

全品



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品 选考复习方案

主编：肖德好

江苏
专版

作业手册
化学



AI时代就该用AI学习
遇到难题快扫我

沈阳出版发行集团



沈阳出版社

CONTENTS 目录



扫码添加全品伴学师
获取学习服务

第1讲 物质的分类及转化	403
第2讲 离子反应 离子方程式	405
第3讲 离子共存 离子的检验与推断	407
第4讲 氧化还原反应的基本概念和规律	409
第5讲 氧化还原反应的配平与计算	411
微专题1 模型认知——情境型方程式的书写	413
第6讲 物质的量 气体摩尔体积	415
第7讲 物质的量浓度及溶液的配制	417
微专题2 模型认知——化学计算的常用方法	419
第8讲 钠的单质及其氧化物	421
第9讲 碳酸钠和碳酸氢钠 碱金属	423
第10讲 铁及其化合物	425
第11讲 金属材料 金属矿物的开发和利用	427
微专题3 科学探究——以金属及其化合物为主体的化学工艺流程分析	429
第12讲 氯及其化合物	432
第13讲 卤素 海洋资源的综合利用	434
第14讲 硫及其化合物	436
第15讲 含硫化合物的转化及应用	438
第16讲 氮及其化合物	440
第17讲 含氮化合物的转化及应用	442
第18讲 无机非金属材料	444
微专题4 科学探究——以非金属及其化合物为主体的“微实验”和“微流程”	446
第19讲 原子结构 原子核外电子排布	448
第20讲 元素周期表 元素周期律	450
微专题5 证据推理——元素综合推断	452
第21讲 化学键 分子结构与性质 配合物与超分子	454
第22讲 晶体结构与性质	457
微专题6 证据推理——应用相关理论解释物质结构与性质的关系	459
第23讲 化学反应的热效应	461
微专题7 模型认知——反应热的计算	464
第24讲 原电池 化学电源	466

第 25 讲	电解池 金属的腐蚀与防护	469
微专题 8	模型认知——离子交换膜在电化学中的应用	472
第 26 讲	化学反应速率及影响因素	475
微专题 9	变化观念——化学反应速率与反应历程	478
第 27 讲	化学平衡及影响因素	481
第 28 讲	化学反应速率与平衡基本图像分析	484
第 29 讲	化学反应的方向与调控	486
微专题 10	平衡思想——多重化学平衡图像分析	488
微专题 11	平衡思想——化学平衡原理的应用	491
第 30 讲	电离平衡	494
第 31 讲	水的电离和溶液的 pH	496
第 32 讲	酸碱中和滴定及拓展应用	498
第 33 讲	盐类的水解	501
第 34 讲	粒子浓度的关系及比较	503
第 35 讲	沉淀溶解平衡	505
微专题 12	模型认知—— K_a 、 K_b 、 K_h 、 K_w 、 K_{sp} 与 K 的综合计算	507
第 36 讲	有机物的结构与分类 有机化学的研究思路	509
第 37 讲	烃	511
第 38 讲	烃的衍生物(一) 卤代烃 醇 酚 醛和酮	513
第 39 讲	烃的衍生物(二) 羧酸 羧酸衍生物	515
第 40 讲	有机合成	517
第 41 讲	基本营养物质 合成高分子	519
微专题 13	证据推理——有机推断与合成	521
微专题 14	模型认知——限定条件下同分异构体的书写	524
第 42 讲	化学实验常用仪器的合理使用	526
第 43 讲	化学实验基本操作与常识	528
第 44 讲	物质的分离提纯、检验与鉴别	530
第 45 讲	物质制备综合实验(一)	532
第 45 讲	物质制备综合实验(二)	534
第 46 讲	定量综合实验分析	536
微专题 15	创新意识——实验方案的评价与设计	539
微专题 16	科学探究——实验条件控制及原因解释	542

第1讲 物质的分类及转化

» 考点一 物质的组成和分类

1. [2025·江苏连云港一模] 我国与共建“一带一路”国家进出口规模再创历史新高。下列贸易商品的主要成分不属于有机物的是 ()

- A. 半导体芯片 B. 丝绸
C. 棉花 D. 油脂

2. [2025·江苏江宁高级中学、镇江一中等联考] 高分子材料是现代三大基本材料之一,下列物质的主要成分属于高分子的是 ()

- A. 石墨烯 B. 丝绸
C. 石英光纤 D. 304 不锈钢

3. [2026·江苏南京二十九中模拟] 第19届杭州亚运会采用石墨烯纳米防滑涂层以增加地面防滑性。石墨烯属于 ()

- A. 有机材料 B. 无机非金属材料
C. 金属材料 D. 复合材料

4. [2024·江苏扬州模拟] 下列有关说法正确的是 ()

- A. 传递信息所用的通信光纤主要成分是晶体硅
B. 在歼-20 等战机当中大量使用的碳纤维材料大量来自于国产,碳纤维材料属于有机物
C. 中国天眼反射镜所用的高性能碳化硅属于单质
D. 巴黎奥运会金牌的材质中有来自埃菲尔铁塔的旧铁件,该金牌所用材料属于合金

5. [2025·江苏南京两校联合体期中] 我国航天事业迅速发展。“神舟十八号”航天员乘组在与“神舟十九号”航天员乘组完成在轨轮换后,于11月4日返回东风着陆场。下列说法不正确的是 ()

- A. 航天器使用的太阳能电池帆板的主要成分是 SiO_2
B. 航天器上天线接收器外壳为钛合金,钛合金属于金属材料
C. 月壤中的“嫦娥石” $[(\text{Ca}_8\text{Y})\text{Fe}(\text{PO}_4)_7]$ 的成分属于无机盐
D. 航天员的耳机使用的双层蛋白质皮革属于有机高分子材料

» 考点二 物质的性质与转化

6. [2024·江苏扬州模拟] 下列过程不涉及化学变化的是 ()

- A. 可燃冰作为能源使用
B. 臭氧消毒

C. 煤的干馏

D. 液氨汽化

7. [2021·江苏卷] 黑火药是中国古代四大发明之一,其爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \xrightarrow{\quad} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 黑火药中含有两种单质
B. 爆炸时吸收热量
C. 反应中 S 作还原剂
D. 反应为置换反应

8. [2025·江苏宿迁如东中学月考] 化学和生活、科技、社会发展息息相关。下列说法不正确的是 ()

- A. 福建舰舰体材料无磁镍铬钛合金钢硬度高于纯铁
B. “三元催化器”将汽车尾气中 NO 和 CO 转化为 N_2 和 CO_2 ,不利于实现碳中和
C. 新型储氢材料镧镍合金能大量吸收 H_2 形成金属氢化物,储氢过程涉及化学变化
D. “嫦娥五号”带回的月壤中含量最多的金属元素是 Fe,Fe 属于 ds 区元素

9. [2025·江苏泰州模拟] 在给定条件下,下列物质间的转化均可实现的是 ()

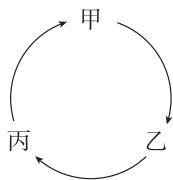
- A. $\text{FeS}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{O}_2} \text{Na}_2\text{SO}_4$
B. 漂白粉 $\xrightarrow{\text{CO}_2} \text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} \text{Cl}_2$
C. $\text{CuO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{葡萄糖}} \text{Cu}_2\text{O}$
D. $\text{SiO}_2 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{C}} \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{SiO}_3} \text{H}_2\text{SiO}_3$

10. [2025·江苏常州联盟校月考] 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. 金属 Al 制备: $\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{HCl(aq)}} \text{AlCl}_3 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Al}$
B. 硝酸工业: $\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
C. 纯碱工业: $\text{NaCl 溶液} \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3$
D. 高纯硅制备: 粗硅 $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{HCl}} \text{SiHCl}_3 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{H}_2} \text{高纯硅}$

11. [2024·安徽卷] 下列选项中的物质能按图示路径在自然界中转化,且甲和水可以直接生成乙的是 ()

选项	甲	乙	丙
A	Cl ₂	NaClO	NaCl
B	SO ₂	H ₂ SO ₄	CaSO ₄
C	Fe ₂ O ₃	Fe(OH) ₃	FeCl ₃
D	CO ₂	H ₂ CO ₃	Ca(HCO ₃) ₂



» 考点三 分散系及其分类

12. 下列说法正确的是 ()

- A. 氢氧化铁胶体可用作净水剂
- B. 明矾溶于水生成 Al(OH)₃ 胶体: $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al(OH)}_3 \downarrow + 3\text{H}^+$
- C. Fe(OH)₃ 胶体无色、透明,能产生丁达尔效应
- D. 向沸水中滴加饱和 FeCl₃ 溶液,形成带电的胶体,导电能力增强

13. 下列叙述与胶体性质无关的是 ()

- A. 放电影时,放映机到银幕间形成光柱
- B. 使用明矾对水进行净化
- C. 向鸡蛋清溶液中滴加 CuSO₄ 溶液产生沉淀
- D. 向豆浆中加入盐卤制作豆腐

14. 纳米级 Cu₂O 具有优良的催化性能。一种制备原理是 $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CHO} + \text{NaOH} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + \text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COONa} + 3\text{H}_2\text{O}$,将纳米级 Cu₂O 分散在水中能形成胶体。下列叙述正确的是 ()

- A. 丁达尔效应是分散质粒子对光线散射造成的
- B. 每转移 2 mol 电子,可制得 Cu₂O 胶粒数约为 6.02×10^{23}
- C. 该胶体中分散剂粒子直径为 1~100 nm
- D. 持续加热上述胶体能观察到砖红色溶液

综合培优

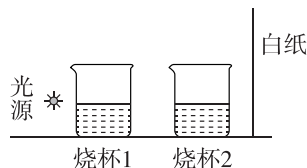
15. [2025·江苏部分高中期末] 化学与生产、生活、科技息息相关。下列有关说法错误的是 ()

- A. 火箭隔热层所用的新型材料 Si₃N₄ 熔点高、难氧化
- B. 芯片的主要成分是 Si
- C. 保温材料之王酚醛树脂泡沫是合成有机高分子材料
- D. 冠醚(18-冠-6)通过离子键与 K⁺ 作用,体现了超分子“分子识别”的特征

16. [2025·江苏泰州中学一模] 中华古诗词精深唯美,下列有关说法不正确的是 ()

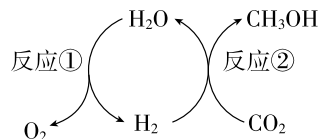
- A. “百宝都从海舶来,玻璃大镜比门排”:制玻璃的原料之一可用于制光导纤维
- B. “纷纷灿烂如星陨,赫赫喧豗似火攻”:烟花利用的焰色反应属于化学变化
- C. “独忆飞絮鹅毛下,非复青丝马尾垂”:鉴别丝和飞絮可用灼烧的方法
- D. “粉骨碎身浑不怕,要留清白在人间”:有化学能和热能的相互转化

17. [2024·江苏盐城检测] 经实验发现,溶液几乎都有丁达尔效应(粒子对光的散射现象),且丁达尔效应随其浓度升高而逐渐增强,胶体的丁达尔效应比溶液的强。现用如图所示装置区分 FeCl₃ 溶液和 Fe(OH)₃ 胶体,下列说法不正确的是 ()



- A. 溶液靠近光源时,溶液和胶体均有明显的丁达尔效应
- B. 胶体靠近光源时,胶体有明显的丁达尔效应,溶液无明显现象
- C. 通过溶液、胶体互换位置,出现两次丁达尔效应的为溶液,只出现一次丁达尔效应的为胶体
- D. 通过溶液、胶体互换位置,只出现一次丁达尔效应的为溶液,出现两次丁达尔效应的为胶体

18. [2025·江苏无锡期中] 将 CO₂ 加氢制甲醇(CH₃OH),可实现 CO₂ 资源化利用和“零碳”排放,其转化流程如图所示。下列说法不正确的是 ()



- A. 反应①中,电解水生成的 H₂ 和 O₂ 的物质的量之比为 2 : 1
- B. 反应②中,生产 1.6 kg CH₃OH 理论上要消耗标准状况下 1120 L CO₂
- C. 转化过程中, H₂O 和 H₂ 循环转化,无需额外补充
- D. 等质量的甲醇制取时消耗的 CO₂ 与燃烧时生成的 CO₂ 相等,实现“零碳”排放

第2讲 离子反应 离子方程式

► 考点一 电解质及其电离

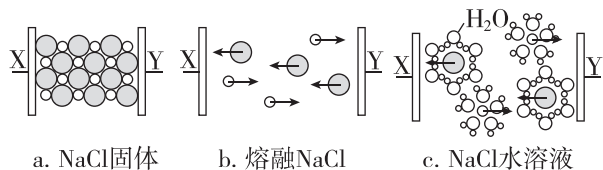
1. 下列叙述正确的是 ()

- A. 氯气的水溶液能导电,所以氯气属于电解质
- B. 强酸、强碱水溶液的导电能力不一定比弱酸、弱碱水溶液的强
- C. 胆矾含有一定量的结晶水,所以胆矾能导电
- D. 在任何条件下,电解质都能完全电离

2. [2024·江苏盐城三模] 下列电离方程式书写正确的是 ()

- A. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + (\text{OH})_2^-$
- B. $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{O}^{2-}$
- C. $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
- D. $\text{KMnO}_4 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$

3. 图 a~c 是氯化钠在不同状态下的导电实验微观示意图(X、Y 为石墨电极)。下列说法正确的是 ()



- A. 图示中“○”代表的离子的电子式为 $[\text{Cl}:\ddot{\text{Cl}}:]^-$
- B. 氯化钠在通电条件下发生了 $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- C. c 中 Na^+ 、 Cl^- 被水分子包围,是因为 Na^+ 、 Cl^- 均和 H_2O 分子存在氢键作用
- D. 图 b 和图 c 中发生的变化完全相同,都是工业上生产钠的方法

► 考点二 离子反应和离子方程式

4. [2025·江苏常州联盟校月考] 下列反应表示正确的是 ()

- A. HClO 在水中见光分解: $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
- B. 惰性电极电解氯化镁溶液: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
- C. NaClO 碱性溶液与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应: $3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入 SO_2 : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$

5. [2024·江苏南通二模] 下列化学反应表示不正确的是 ()

- A. 焦炭与石英砂反应: $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$
- B. 盛放碱液的试剂瓶不能用玻璃塞的原因: $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

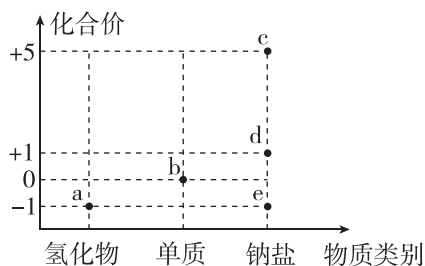
C. 向氯化铍溶液中滴加过量 NaOH 溶液: $\text{Be}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Be}(\text{OH})_2 \downarrow$

D. 硅与氢氧化钠溶液反应: $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2 \uparrow$

6. [2025·江苏连云港模拟] 下列化学反应表示正确的是 ()

- A. CuFeS_2 与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液反应: $\text{CuFeS}_2 + 4\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{S}$
- B. Cu_2O 溶于稀硫酸: $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cu}^+ + \text{H}_2\text{O}$
- C. CuCl 溶于 KCl 溶液: $2\text{Cu}^+ + 5\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_2]^- + [\text{CuCl}_3]^{2-}$
- D. Cu 在 O_2 存在下与氨水反应: $2\text{Cu} + 8\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

7. 已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.5 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.7 \times 10^{-11}$, $K_a(\text{HClO}) = 4.0 \times 10^{-8}$ 。如图所示为部分含氯物质的分类与化合价的关系图。下列有关离子方程式书写正确的是 ()



- A. 用气体 b 与冷的石灰乳制取漂白粉: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. a 和 c 的溶液反应生成气体 b: $\text{ClO}_3^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向 d 溶液中通入少量 CO_2 : $2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HClO} + \text{CO}_3^{2-}$
- D. 用惰性电极电解饱和 e 溶液制备烧碱: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$

► 考点三 与“量”有关离子方程式的书写

8. [2025·江苏前黄高级中学一模] 下列化学反应表示正确的是 ()

- A. 用过量氨水和 AlCl_3 溶液反应制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- B. 工业上用足量氨水吸收 SO_2 : $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HSO}_3$
- C. 用 CuSO_4 溶液吸收 PH_3 : $\text{PH}_3 + 4\text{CuSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Cu} \downarrow + \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$
- D. 次磷酸与足量 NaOH 溶液反应: $\text{H}_3\text{PO}_2 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_3\text{PO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

9. 下列反应方程式不正确的是 ()

- A. 向氨水中通入少量 SO_2 气体: $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- B. H_2S 气体与 SO_2 气体混合: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. SO_2 与 SeO_2 的水溶液反应制备硒: $2\text{SO}_2 + \text{SeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Se} \downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- D. 过量 SO_2 通入 NaClO 溶液中: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HSO}_3^-$

10. [2024·江苏泰州调研] 下列离子方程式书写正确且各组物质反应后溶液的导电性变化不大的是 ()

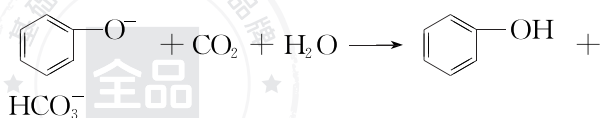
- A. 向硝酸银溶液中通入少量氯化氢: $\text{Ag}^+ + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow + \text{H}^+$
- B. 向亚硫酸溶液中通入氯气: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$
- C. 向 FeI_2 溶液中通入少量氯气: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- D. 向 NaOH 溶液中通入少量氯气: $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

11. [2024·江苏部分学校模拟] 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 向硫化钠溶液中通入足量二氧化硫: $2\text{S}^{2-} + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 4\text{HSO}_3^-$
- B. 向 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入足量烧碱溶液: $2\text{OH}^- + \text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 向次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
- D. 向 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中通入少量 SO_2 : $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

12. [2025·江苏盐城中学三模] 下列反应的离子方程式不正确的是 ()

- A. 向纯碱溶液中滴加少量盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$
- B. 向甲醛溶液中加入足量的银氨溶液并加热: $\text{HCHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\text{水浴加热}} \text{HCOO}^- + \text{NH}_4^+ + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向苯酚钠溶液中通入少量的 CO_2 气体:

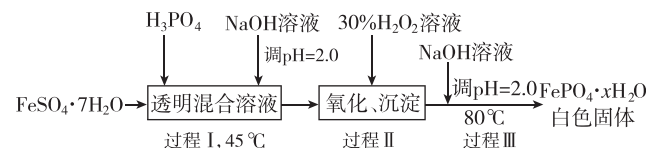


D. 向 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中滴入少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

综合培优

13. 按要求完成下列题目。

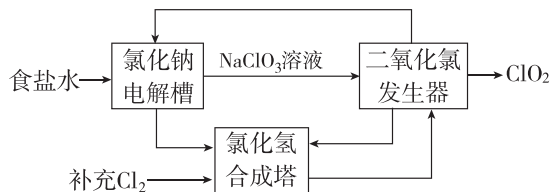
(1) 制备水合磷酸铁 ($\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) 的流程如下:



①过程 I, 加 NaOH 溶液调 $\text{pH}=2.0$ 时透明混合溶液中含磷微粒主要是 H_2PO_4^- , 过程 I 发生反应的主要离子方程式是_____。

②过程 II, “氧化、沉淀”反应生成 FePO_4 沉淀的离子方程式是_____。

(2) ClO_2 是一种高效安全的杀菌消毒剂。氯化钠电解法生产 ClO_2 的工艺原理示意图如图所示。



①写出氯化钠电解槽内发生反应的离子方程式:_____。

② ClO_2 能将电镀废水中的 CN^- 氧化成两种无毒气体, 自身被还原成 Cl^- 。写出该反应的离子方程式:_____。

(3) 硫酸镍在强碱溶液中用 NaClO 氧化, 可沉淀出能用作镍镉电池正极材料的 NiOOH , 写出该反应的离子方程式:_____。

14. [2025·江苏南通阶段考] 过氧化铜 (CuO_2) 常用作处理废水的氧化剂和有机合成的催化剂。

(1) 一种制备 CuO_2 方法为向 NH_4Cl 、 CuSO_4 的混合液中加入过量 NaOH 溶液, 得到深蓝色的 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$ 溶液, 继续向溶液中滴加 H_2O_2 溶液至有大量 CuO_2 沉淀产生。写出由 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$ 溶液反应生成 CuO_2 的离子方程式:_____。

(2) 将一定质量的 CuO_2 粗品 (杂质不参加反应) 与过量酸性 KI 溶液充分反应, 有 CuI 和 I_2 生成。写出该反应的离子方程式:_____。

第3讲 离子共存 离子的检验与推断

» 考点一 离子共存

1. [2025·江苏部分省级示范中学检测] 某无色透明溶液中已含有大量 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 H^+ ，则下列离子也可能大量存在于该溶液中的是 ()
- A. FeO_4^{2-} B. NH_4^+
C. Ag^+ D. HS^-
2. 在溶液中能大量共存的离子组是 ()
- A. NH_4^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-}
B. K^+ 、 ClO^- 、 Cl^- 、 I^-
C. Al^{3+} 、 NO_3^- 、 Cu^{2+} 、 S^{2-}
D. OH^- 、 Ba^{2+} 、 HCO_3^- 、 Ca^{2+}
3. 常温下在指定溶液中一定能大量共存的离子组是 ()
- A. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水： Na^+ 、 Cu^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^-
B. 与铝产生氢气的溶液： Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
C. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 高锰酸钾溶液： Na^+ 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 I^-
D. 透明溶液中： Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Cu^{2+}
4. 常温下，下列各组离子在指定条件下一定能大量共存的是 ()
- A. 室温下， $\text{pH}=1$ 的溶液中： Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
B. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液中： K^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 NO_3^-
C. 加入铝粉有 H_2 产生的溶液中： Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
D. 室温下，水电离出的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+)=1\times 10^{-10}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中： K^+ 、 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 SO_4^{2-}
5. [2024·江苏徐州期中] 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. 水电离出的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+)=1.0\times 10^{-13}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中： Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
B. 与 Al 反应放出 H_2 的溶液： Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
C. 加入少量 KSCN 后变为血红色的溶液中： K^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 NO_3^-
D. 无色透明的溶液中： CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} 、 K^+ 、 Na^+
6. 下列实验进行过程中，某一时刻溶液或者气体体系中可能大量存在的粒子组是 ()

选项	实验	粒子组
A	向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加稀硫酸至恰好完全反应前	H^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 H_2O
B	向 $20\text{ mL } 0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeI_2 溶液中通入 112 mL (标准状态下) Cl_2 ，充分反应后	Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 I_2
C	用电石(含 CaS 、 Ca_3P_2 等杂质)制备的乙炔气体，通过足量 CuSO_4 溶液后的气体中	$\text{HC}\equiv\text{CH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 H_2S 、 PH_3
D	向 NaCl 溶液中加 AgNO_3 溶液，再加氨水直至白色沉淀消失	Na^+ 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

» 考点二 离子检验与推断

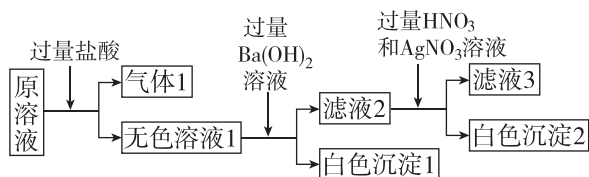
7. 实验室检验溶液中是否存在下列离子的方法正确的是 ()
- | 选项 | 离子 | 方法 |
|----|--------------------|--|
| A | I^- | 滴加淀粉溶液 |
| B | SO_4^{2-} | 依次加入氯化钡溶液、稀盐酸 |
| C | Fe^{2+} | 滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液 |
| D | Al^{3+} | 逐滴加入氨水至过量 |
8. 某溶液 M 含一种阳离子和 NO_3^- 、 HCO_3^- 、 ClO^- 、 S^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 中的一种或几种阴离子。为了确定其组成，实验操作及现象如表所示。根据实验结果，下列关于溶液 M 的推断合理的是 ()
- | 实验 | 操作 | 现象 |
|----|---------------|------------|
| ① | 向溶液 M 中滴加酚酞溶液 | 溶液变红色 |
| ② | 向溶液 M 中滴加盐酸 | 产生气体和浅黄色沉淀 |
- A. 不可能含 Fe^{3+}
B. 一定含 ClO^-
C. 一定含 NO_3^- 和 S^{2-}
D. 一定不含 HCO_3^-
9. 某绿色溶液 A 含有 H^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 中的若干种。取该溶液进行如下实验(已知： Ag_2SO_4 微溶于水，可溶于酸)：

- ①向溶液 A 中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,过滤,得到不溶于酸的白色沉淀和绿色滤液 B;
②取滤液 B,先用 HNO_3 酸化,再滴加 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液,有白色沉淀生成。

下列说法不正确的是 ()

- A. 溶液 A 中一定存在 H^+ 、 SO_4^{2-} 和 Cl^-
B. 溶液 A 中不存在 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- ,不能确定 Na^+ 的存在
C. 第②步生成的白色沉淀只是 AgCl
D. 溶液 A 中存在 Fe^{2+} 与 Cu^{2+} 中的一种或两种,且可用 NaOH 溶液判断

10. 某溶液仅由 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 中的若干种离子组成,取适量该溶液进行如下实验:

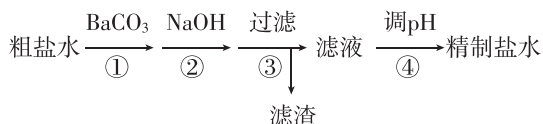


根据以上实验判断,下列推断错误的是 ()

- A. 原溶液中一定存在 Na^+ 和 Cl^-
B. 白色沉淀 1 中加稀硝酸,沉淀不溶解
C. 气体 1 通入足量澄清石灰水中,溶液变浑浊
D. 滤液 2 中加入碳酸钠溶液一定会产生白色沉淀

综合培优

11. 小组同学用以下流程去除粗盐水中的 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,获得了精制盐水。



已知: i .

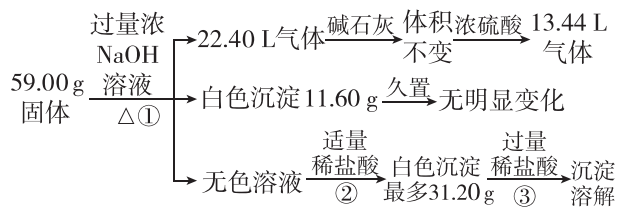
物质	BaSO_4	BaCO_3	CaCO_3	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
$K_{\text{sp}}(25^\circ\text{C})$	1.1×10^{-10}	2.6×10^{-9}	3.4×10^{-9}	5.6×10^{-12}

ii. 粗盐水中 $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{Ca}^{2+})$ 。

下列说法不正确的是 ()

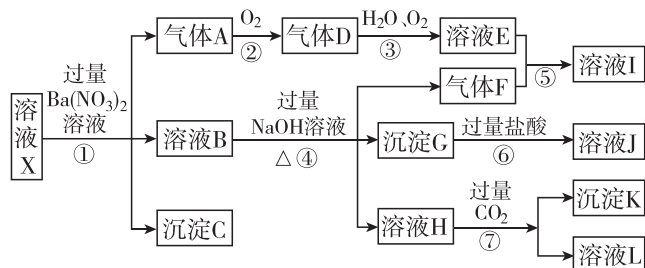
- A. ①的反应为 $\text{BaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-}$
B. ②中当溶液 $\text{pH}=11$ 时, Mg^{2+} 已沉淀完全(即浓度小于 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
C. ③的滤渣中除泥沙外,还有 BaSO_4 、 CaCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 BaCO_3 等物质
D. ④中用稀盐酸调至溶液 pH 为中性或微酸性,以除去 OH^- 、 CO_3^{2-}

12. 某固体混合物可能含有 Al 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 MgCl_2 、 AlCl_3 、 FeCl_2 、 NaCl 中的一种或几种,现对该混合物进行实验,所得现象和有关数据如图所示(气体体积均已换算成标准状况下的体积)。下列说法错误的是 ()



- A. “步骤①”中发生了反应: $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$
B. “步骤②”和“步骤③”中反应消耗的 H^+ 的物质的量之比大于 1 : 3
C. 混合物中一定含有 Al 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 MgCl_2 、 NaCl , 不含有 AlCl_3
D. 混合物中一定不含有 FeCl_2 , 可能含 NaCl 和 AlCl_3

13. 某强酸性溶液 X 可能含有 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 NO_3^- 中的一种或几种,取该溶液进行实验,其现象及转化如图所示。反应过程中有一种气体为红棕色。



请回答下列问题:

- (1) 由强酸性条件即可判断溶液 X 中一定不存在的离子有_____。
(2) 溶液 X 中,关于 NO_3^- 的判断一定正确的是_____ (填字母)。
a. 一定有 b. 一定没有 c. 可能有
(3) 产生气体 A 的离子方程式为_____。
(4) 转化⑥发生反应时产生的现象为_____。
(5) 转化④中生成溶液 H 的离子方程式为_____。

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. [2025·江苏苏北八市三模] 下列工业生产中的重要反应不属于氧化还原反应的是 ()

- A. 在高温高压条件下 N_2 和 H_2 合成 NH_3
- B. 煅烧黄铁矿(FeS_2)制备 SO_2
- C. 向饱和氨盐水中通 CO_2 制备 $NaHCO_3$
- D. 电解饱和食盐水制备 $NaOH$

2. 下列物质混合后,因发生氧化还原反应使溶液 pH 减小的是 ()

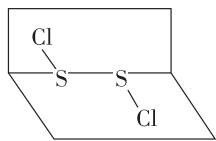
- A. 向 $NaHSO_4$ 溶液中加入少量 $BaCl_2$ 溶液,生成白色沉淀
- B. 向 $NaOH$ 和 $Fe(OH)_2$ 的悬浊液中通入空气,生成红褐色沉淀
- C. 向 $NaHCO_3$ 溶液中加入少量 $CuSO_4$ 溶液,生成蓝绿色沉淀 $[Cu_2(OH)_2CO_3]$
- D. 向 H_2S 溶液中通入 Cl_2 ,生成黄色沉淀

3. 金属铜与浓盐酸共热时可得到亚铜合三氯酸

$[H_2(CuCl_3)]: 2Cu + 6HCl \xrightarrow{\Delta} 2H_2(CuCl_3) + H_2 \uparrow$ 。
下列说法不正确的是 ()

- A. $H_2(CuCl_3)$ 中 Cu 元素的化合价为 +1
- B. H_2 既是氧化产物,又是还原产物
- C. HCl 在反应中表现了氧化性和酸性
- D. $H_2(CuCl_3)$ 可能是一种弱酸,不存在离子键

4. [2024·江苏镇江实验高级中学月考] 二氯化二硫(S_2Cl_2)是一种常用的橡胶硫化剂,其结构如图所示。 S_2Cl_2 极易水解: $2S_2Cl_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HCl + SO_2 \uparrow + 3S \downarrow$ 。下列说法错误的是 ()



- A. S_2Cl_2 中 S 元素为 +1 价
- B. S_2Cl_2 是由非极性键与极性键构成的极性分子
- C. 上述反应中 S_2Cl_2 既作氧化剂又作还原剂
- D. 上述反应中氧化产物与还原产物的质量比为 3 : 1

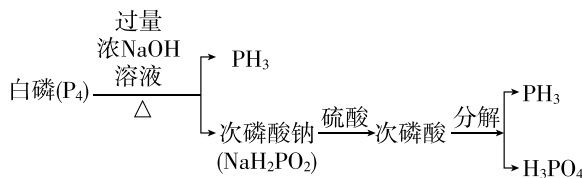
5. 高铁酸钠(Na_2FeO_4)是一种新型绿色消毒剂,主要用于饮用水处理。工业上制备高铁酸钠的一种方法为 $3ClO^- + 2Fe^{3+} + 10OH^- \rightleftharpoons 2FeO_4^{2-} + 3Cl^- + 5H_2O$ 。下列说法不正确的是(设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值) ()

- A. Fe^{3+} 是还原剂, Cl^- 是还原产物
- B. 生成 1 mol FeO_4^{2-} , 转移电子的数目为 $3N_A$

C. Na_2FeO_4 作消毒剂,是因为 FeO_4^{2-} 与水反应后生成了胶体

D. 由反应知,该条件下氧化性: $ClO^- > FeO_4^{2-}$

6. PH_3 常作为一种熏蒸剂,在贮粮中用于防治害虫,一种制备 PH_3 的流程如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 上述流程中每一步均属于氧化还原反应
- B. 流程中, PH_3 都属于还原产物
- C. 已知次磷酸(H_3PO_2)为一元酸,则次磷酸钠(NaH_2PO_2)属于正盐
- D. 1 mol 次磷酸分解时转移 2 mol 电子

► 考点二 氧化还原反应的规律及应用

7. 已知过二硫酸分子中含有一个过氧键($-O-O-$),过二硫酸钾($K_2S_2O_8$)与 $MnSO_4$ 反应的化学方程式为 $5K_2S_2O_8 + 2MnSO_4 + 8H_2O \rightleftharpoons 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 4K_2SO_4$ 。下列说法错误的是 ()

- A. 反应中硫元素被还原
- B. 氧化性: $K_2S_2O_8 > KMnO_4$
- C. 参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5 : 2
- D. 过二硫酸为二元酸

8. [2025·江苏部分省级示范性重点中学检测] 铼(Re)及其化合物应用较为广泛,已知铼可以发生如下反应: $2Re + 7H_2O_2 \rightleftharpoons 2HReO_4 + 6H_2O$; $Re + 7HNO_3(浓) \rightleftharpoons HReO_4 + 3H_2O + 7NO_2 \uparrow$ 。

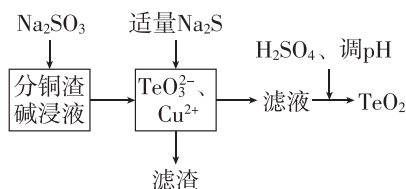
下列说法正确的是 ()

- A. Re 和 Mn 位于同一副族,化学性质相似,因此可推测高铼酸($HReO_4$)具有较强的氧化性
- B. H_2O_2 与 Re 反应时生成的大量气泡可能是 $HReO_4$ 将水氧化为 O_2
- C. Re 与浓硝酸反应会发生钝化
- D. $HReO_4$ 可能会被 Mg 还原为 ReO_2 等化合物

9. 铅丹(Pb_3O_4)可作防锈用涂料,其中铅元素的化合价为 +2 价和 +4 价,它与浓盐酸反应的化学方程式为 $Pb_3O_4 + 8HCl(浓) \rightleftharpoons 3PbCl_2 + Cl_2 \uparrow + 4H_2O$ 。下列说法正确的是 ()

- A. Pb_3O_4 与浓盐酸反应时, Pb_3O_4 作还原剂
B. 物质的氧化性: $\text{Pb}_3\text{O}_4 < \text{Cl}_2$
C. Pb_3O_4 中+2 价的 Pb 与+4 价的 Pb 的物质的量之比为 2 : 1
D. 当上述反应中消耗 1 mol Pb_3O_4 时, 生成的氯气为 22.4 L

10. [2024·江苏前黄中学月考] 从铜阳极泥分铜渣碱浸液中制备 TeO_2 的工艺流程如图所示。

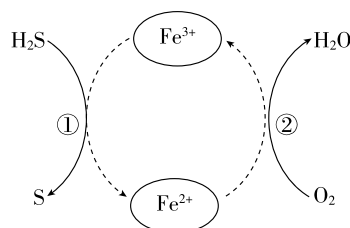


已知:①碱浸液中碲以 TeO_4^{2-} 的形式存在。② TeO_2 与氧化铝的性质具有一定的相似性。

下列说法错误的是 ()

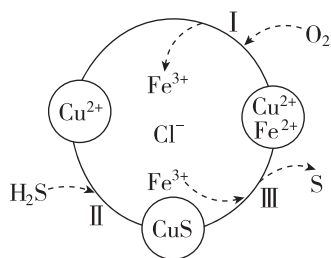
- A. TeO_2 中 Te 元素化合价为+4
B. 加入的 Na_2SO_3 在反应中被氧化
C. 根据上述反应可以推知, 还原性: $\text{S}^{2-} > \text{TeO}_3^{2-} > \text{SO}_3^{2-}$
D. 为防止产品产率降低, 加入硫酸的量不宜过多

11. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液脱除空气中 H_2S 并再生的原理如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 氧化性: $\text{O}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{S}$
B. 理论上脱硫过程 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 不需要额外补充
C. 标准状况下消耗 5.6 L 氧气时, 可生成 0.5 mol S
D. 脱硫过程中溶液的 pH 逐渐减小

12. 某废气(含 H_2S)脱硫的方法是将废气与空气混合, 再通入由 FeCl_2 、 CuCl_2 、 FeCl_3 组成的混合液中, 脱硫转化的流程如图所示。下列说法错误的是 ()

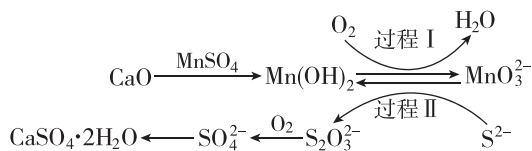


- A. 氧化性: $\text{S} < \text{Fe}^{3+} < \text{O}_2$
B. 转化过程中参与循环的离子有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+}

C. 过程 II 为氧化还原反应, 两种反应物的物质的量之比为 1 : 1

D. 过程 III 中每转移 0.1 mol 电子会生成 0.1 mol Fe^{2+}

13. 工业生产中除去电石渣浆(含 CaO)中的 S^{2-} 并制取硫酸盐的一种常用流程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 碱性条件下, 氧化性: $\text{O}_2 < \text{MnO}_3^{2-} < \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
B. 过程 I 中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2 : 1
C. 过程 II 中, 反应的离子方程式为 $4\text{MnO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Mn(OH)}_2 \downarrow + 10\text{OH}^-$
D. 将 1 mol S^{2-} 转化为 SO_4^{2-} 理论上需要 O_2 的体积为 22.4 L(标准状况)

综合培优

14. 氧化还原反应在工业生产、环保及科研中有广泛的应用, 请根据信息, 结合自己所掌握的化学知识, 回答下列问题。

I. 氢化亚铜(CuH)是一种难溶物质, 用 CuSO_4 溶液和“另一物质”在 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ 时反应可生成它。 CuH 具有的性质: 不稳定, 易分解, 在氯气中能燃烧; 与稀盐酸反应能生成气体, Cu^+ 在酸性条件下发生的反应是 $2\text{Cu}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ 。

(1) 写出 CuH 在氯气中燃烧的化学方程式:

_____。

(2) CuH 溶解在稀盐酸中生成的气体是 _____ (填化学式)。

(3) 如果把 CuH 溶解在足量的稀硝酸中生成的气体只有 NO , 请写出 CuH 溶解在足量稀硝酸中反应的离子方程式: _____。

II. 钒性能优良, 用途广泛, 有金属“维生素”之称。

(4) 将废钒催化剂(主要成分为 V_2O_5) 与稀硫酸、亚硫酸钾溶液混合, 充分反应后生成 VO^{2+} 等, 该反应的化学方程式是 _____。

_____。

(5) 向上述所得溶液中加入 KClO_3 溶液, 完善并配平反应的离子方程式。

_____ ClO_3^- + _____ VO^{2+} + _____ = _____ Cl^- + _____ VO_2^+ + _____。

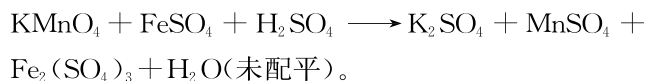
(6) V_2O_5 能与盐酸反应产生 VO^{2+} 和一种黄绿色气体, 该气体能与 Na_2SO_3 溶液反应而被吸收, 则 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 VO^{2+} 还原性由大到小的顺序是 _____。

_____。

第5讲 氧化还原反应的配平与计算

► 考点一 氧化还原反应配平及分析

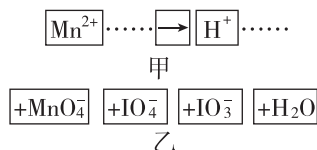
1. 高锰酸钾溶液在酸性条件下可以与 FeSO_4 反应, 化学方程式如下:



下列说法正确的是 ()

- A. MnO_4^- 是氧化剂, Fe^{3+} 是还原产物
- B. Fe^{2+} 的还原性强于 Mn^{2+}
- C. 该反应中, H_2SO_4 体现酸性和氧化性
- D. 该化学方程式配平后, H_2SO_4 的化学计量数为 10

2. 把图乙中的物质补充到图甲中, 可得到一个完整的氧化还原型离子方程式(未配平)。



对于该氧化还原型离子方程式, 下列说法不正确的是 ()

- A. IO_4^- 作氧化剂, 具有氧化性
- B. 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 5 : 2
- C. 若有 2 mol Mn^{2+} 参加反应, 则转移 10 mol 电子
- D. 氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{IO}_4^-$

3. 多硫化钠(Na_2S_x)液流电池因使用领域广、循环使用寿命长而被广泛研究。实验室常用次氯酸钠处理多硫化钠废液, 反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{S}_x + \text{NaClO} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Y} + \text{H}_2\text{O}(\text{未配平})$ 。

下列说法错误的是 ()

- A. Y 为 NaCl , 是还原产物
- B. 配平后, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 $(3x+1) : 1$
- C. 生成 1 mol Na_2SO_4 时, 反应转移 6x mol 电子
- D. 多硫化钠含有类似 —O—O— 的 —S—S— , 故多硫化钠有一定的氧化性

4. 测定某溶液中甲醇含量的部分过程如下:

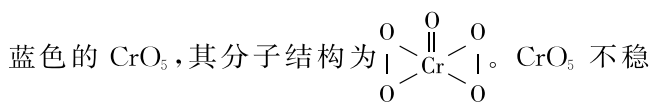
① KMnO_4 溶液处理: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{MnO}_4^- + \text{X} \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}(\text{未配平, 下同})$; ② 酸化处理: $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{MnO}_2 \downarrow + \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法错误的是 ()

- A. 反应①中 X 为 OH^- , 配平后化学计量数为 8
- B. 反应①中氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{CO}_3^{2-}$
- C. 反应②中, 可用盐酸进行酸化
- D. 反应②消耗 71.4 g MnO_4^{2-} 时, 转移 0.4 mol e^-

5. “暴力制氧”能够实现在溶液中快速制取氧气, 涉及的反应有 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{KOH} + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}(\text{未配平})$, 由于反应生成了 MnO_2 , 会催化过氧化氢分解并大量放热, 从而加快制氧速率。下列说法正确的是 ()

- A. 上述反应中氧化产物和还原产物的物质的量之比为 2 : 3
- B. 反应过程中溶液紫色褪去, 是因为 H_2O_2 起到了漂白作用
- C. 反应过程中, 每生成 1 mol 氧气转移 2 mol 电子
- D. 由于反应体系放出大量热, 反应剧烈并会形成大量酸雾

6. 在酸性溶液中过氧化氢能与重铬酸盐反应生成



定, 在水溶液中进一步与 H_2O_2 反应, 蓝色迅速消失, 此反应可用于检出 H_2O_2 。涉及的两个反应方程式: ① $\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CrO}_5 + \text{H}_2\text{O}(\text{未配平, 下同})$; ② $\text{CrO}_5 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}(\text{仅 } \text{H}_2\text{O}_2 \text{ 作还原剂})$ 。下列说法不正确的是 ()

- A. CrO_5 中 Cr 元素的化合价为 +6
- B. 反应①中 H_2O_2 作氧化剂
- C. 反应②中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2 : 7
- D. 反应②若生成标准状况下的 O_2 体积为 11.2 L, 则反应转移的电子数为 N_A (设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值)

► 考点二 电子守恒法计算及应用

7. 已知: 酸性 KMnO_4 溶液能被 Na_2SO_3 溶液还原成 Mn^{2+} 而使溶液褪色。欲使 20.00 mL $1.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 溶液恰好褪色, 需消耗 25.00 mL Na_2SO_3 溶液, 则该 Na_2SO_3 溶液的物质的量浓度(单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)为 ()

- A. 2.000×10^{-2}
- B. 3.000×10^{-2}
- C. 4.000×10^{-2}
- D. 5.000×10^{-2}

8. [2024 · 江苏南京外国语学校模拟] 向 Cu 、 Cu_2O 和 CuO 组成的混合物中加入 1 L $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HNO}_3$ 溶液恰好使混合物溶解, 同时收集到 2240 mL NO 气体(标准状况)。已知: $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法不正确的是 ()

- A. 上述体现酸性的硝酸与体现氧化性的硝酸的物质的量之比为 5 : 1
- B. 若将上述混合物用足量的 H_2 加热还原, 得到固体的质量为 32 g
- C. Cu_2O 和稀硝酸反应的离子方程式为 $3\text{Cu}_2\text{O} + 14\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 6\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$
- D. 若混合物中含 0.1 mol Cu, 将该混合物与稀硫酸充分反应, 消耗 H_2SO_4 的物质的量为 0.1 mol

9. 汽车的安全气囊系统与座椅安全带配合使用能为乘员提供有效的防撞保护, 当汽车遭受一定碰撞力量以后, 安全气囊中的物质会发生剧烈的反应 $[\text{NaN}_3 + \text{KNO}_3 \longrightarrow \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow \text{ (未配平)}]$, 生成大量气体。下列说法正确的是 ()

- A. 上述反应中只有离子键和非极性键的断裂和形成
- B. 当反应过程中转移 0.25 mol 电子时, 产生 8.96 L 气体
- C. 10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KNO_3 溶液中含氧原子的数目约为 $0.03 \times 6.02 \times 10^{23}$
- D. 若被氧化的 N 原子的物质的量为 6 mol, 则氧化产物比还原产物多 2.8 mol

10. 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种集氧化、吸附、絮凝于一体的新型多功能水处理剂, 工业上采用向 KOH 溶液中通入 Cl_2 , 然后加入 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液的方法制备, 发生反应: ① $\text{KOH} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平); ② $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KClO} + 10\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KNO}_3 + 3\text{KCl} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是 ()

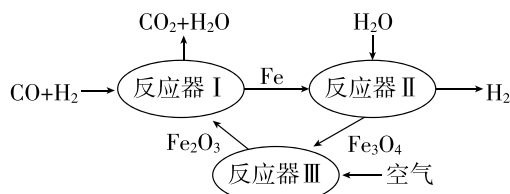
- A. 将 Cl_2 通入 KOH 溶液, 反应后溶液中 $n(\text{ClO}^-) : n(\text{ClO}_3^-) = 5 : 1$, 则参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1
- B. 若 2 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KOH 溶液完全反应, 能吸收标准状况下 44.8 L Cl_2
- C. K_2FeO_4 具有强氧化性, 在碱性条件下的氧化能力比 KClO 强
- D. 按过程①②反应得到 3.96 kg K_2FeO_4 , 理论上消耗 Cl_2 为 30 mol

11. 三氟化溴有强氧化性和强反应活性, 是一种良好的非水溶剂, 遇水立即发生如下反应: $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$ 。下列有关该反应的说法不正确的是 ()

- A. 当 0.5 mol H_2O 被氧化时, 生成 0.1 mol O_2
- B. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 3
- C. 当转移 6 mol 电子时, 生成的还原产物为 1 mol
- D. 当生成 2.7 mol HF 时, 被 BrF_3 还原的 BrF_3 为 0.2 mol

综合培优

12. [2025 · 江苏盐城东台期末] 氢能被誉为“21 世纪终极能源”, 也是在“碳达峰”“碳中和”的大背景下, 加速开发利用的一种清洁能源。利用铁及其氧化物循环制氢原理如图所示。下列有关说法正确的是 ()



- A. 反应器 I 中化合价发生变化的元素有 2 种
- B. 反应器 II 中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 4 : 1
- C. 反应器 III 中生成 160 g Fe_2O_3 时, 转移 1 mol 电子
- D. 含 CO 和 H_2 各 1 mol 的混合气体通过该方法制氢, 理论上可获得 $\frac{16}{9} \text{ mol H}_2$

13. 氮、磷对水体的污染情况越来越受到人们的重视。回答下列问题:

(1) 常温下, 在 pH 约为 9 时, 用澄清石灰水可将水体中的 HPO_4^{2-} 转化为 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 沉淀除去, 该反应的离子方程式为 _____。

(2) 除去地下水中的硝态氮通常用还原剂将其还原为 N_2 。

① 有人提出用 Pd-Cu 作催化剂, 常温下, 在 pH 为 4.0~6.0 时, 可直接用 H_2 将 NO_3^- 还原为 N_2 , 该反应的离子方程式为 _____。

_____ ; 研究发现用 H_2 和 CO_2 的混合气体代替 H_2 , NO_3^- 的去除效果比只用 H_2 时更好, 其原因是 _____。

② 在 pH 约为 5 时, 用纳米 Fe 粉可将 NO_3^- 还原为 N_2 , Fe 粉被氧化为 Fe^{2+} , 该反应中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 _____。

微专题 1 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. [2023·江苏卷节选] $V_2O_5-WO_3/TiO_2$ 催化剂能催化 NH_3 脱除烟气中的 NO 。

催化剂的制备。将预先制备的一定量的 WO_3/TiO_2 粉末置于 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 的水中,在搅拌下加入一定量的 NH_4VO_3 溶液,经蒸发、焙烧等工序得到颗粒状 $V_2O_5-WO_3/TiO_2$ 催化剂。在水溶液中 VO_3^- 水解为 H_3VO_4 沉淀的离子方程式为_____。

(2)[2022·江苏卷节选]“ $Fe-HCO_3^-H_2O$ 热循环制氢和甲酸”的原理为在密闭容器中,铁粉与吸收 CO_2 制得的 $NaHCO_3$ 溶液反应,生成 H_2 、 $HCOONa$ 和 Fe_3O_4 ; Fe_3O_4 再经生物柴油副产物转化为 Fe 。

实验中发现,在 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 时,密闭容器中 $NaHCO_3$ 溶液与铁粉反应,反应初期有 $FeCO_3$ 生成并放出 H_2 ,该反应的离子方程式为_____。

2. (1)[2025·江苏苏州三模] ClO_2 可用于饮用水消毒,常通过 CaO_2 与 H_2SO_4 酸化的 $NaClO_3$ 反应制备。制备 ClO_2 反应的化学方程式为_____。

(2)[2025·江苏苏州八校三模] 已知 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 时, SO_4^{2-} 能将 Cu_2Se 转化为 Cu^{2+} 和 Se ,则 SO_4^{2-} 氧化 Cu_2Se 的离子方程式为_____。

3. (1)[2025·江苏前黄中学一模] 钛铁矿(主要含 $FeTiO_3$,还含有 SiO_2 、 MgO 和 FeO)是常见含钛矿石,常用于制取 $TiCl_4$ 和 TiO_2 等物质。工业上将 $FeTiO_3$ 、焦炭混合后,通入 Cl_2 在高温下反应,可以制得 $FeCl_3$ 、 $TiCl_4$ 和一种碳氧化合物气体,写出该反应的化学方程式:_____。

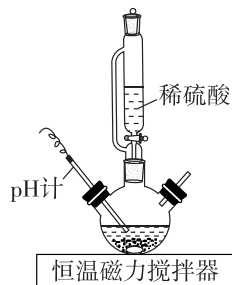
(2)[2025·江苏南京二模] $CuSCN$ 材料可应用于太阳能电池。向脱硫废液(主要成分为 $KSCN$ 和 $K_2S_2O_3$)中加入 $CuSO_4$ 溶液回收 $CuSCN$ 。 $CuSO_4$ 与 $KSCN$ 、 $K_2S_2O_3$ 反应生成 $CuSCN$ 沉淀和 $K_2S_4O_6$ 的化学方程式为_____。

(3)[2025·江苏南京金陵中学调研] 已知:氢氧化钪 $[Sc(OH)_3]$ 是白色固体,不溶于水,其化学性质与 $Al(OH)_3$ 相似; Sc^{3+} 易形成八面体形的配离子。若加入氢氧化钠溶液过量, $Sc(OH)_3$ 沉淀会溶解。写出 $Sc(OH)_3$ 与过量 $NaOH$ 溶液反应的化学方程式:_____。

» 探究点二 依据实验信息书写方程式

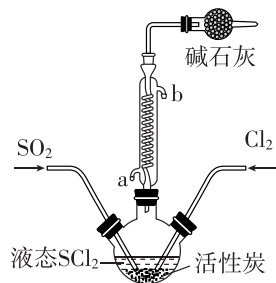
4. [2025·江苏南通三模] 三氧化二镍(Ni_2O_3)常用作磁性材料,具有强氧化性,以镍铜矿(含有 NiS 、 CuS 、 SiO_2 以及少量的不溶杂质)为原料制备 Ni_2O_3 。

酸浸,将混合物(含 CuO 、 CaO 、 Ni_2O_3 、 $CaSO_4$ 、 $CaSiO_3$)加入三颈烧瓶中(装置如图所示),通过恒压滴液漏斗缓慢滴加稍过量的稀硫酸,充分反应。反应后所得溶液中含 Cu^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ni^{2+} ,写出酸浸时 Ni_2O_3 发生反应的化学方程式:_____。

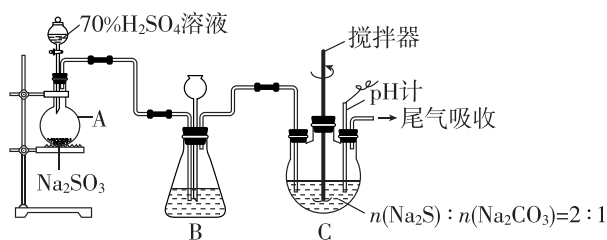


5. [2026·江苏南京二十九中模拟] 亚硫酰氯($SOCl_2$)是一种无色或淡黄色液体(熔点: $-105\text{ }^\circ\text{C}$,沸点: $79\text{ }^\circ\text{C}$),有强烈刺激性气味,遇水剧烈反应生成两种酸性气体,常用作脱水剂。

实验室用 SCl_2 、 SO_2 与 Cl_2 在活性炭催化加热条件下制取 $SOCl_2$,部分装置(夹持、加热装置略去)如图所示。三颈烧瓶中发生反应的化学方程式为_____。



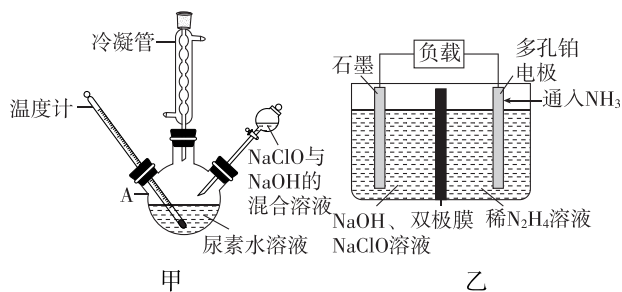
6. [2025·江苏南京中华中学模拟] 硫化碱法制备 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 的装置如图所示。



装置 C 中,将 Na_2S 和 Na_2CO_3 以 $2:1$ 的物质的量之比配成溶液再通入 SO_2 ,便可制得 $Na_2S_2O_3$ 和 CO_2 ,反应的化学方程式为_____。

7. [2024·江苏泰州姜堰中学期中] 水合肼($N_2H_4 \cdot H_2O$)的制备方法有多种,实验室以 Cl_2 、 $NaOH$ 和尿素 $[CO(NH_2)_2]$ 为原料制备,也可以利用电解法制备。

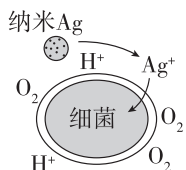
(1)合成水合肼用如图甲所示装置。仪器 A 中反应的离子方程式是_____。



(2) 某实验室设计了如图乙所示装置制备 N_2H_4 。双极膜是阴、阳复合膜，层间的 H_2O 解离成 OH^- 和 H^+ 并可分别通过阴、阳膜定向移动。石墨电极反应式为_____。

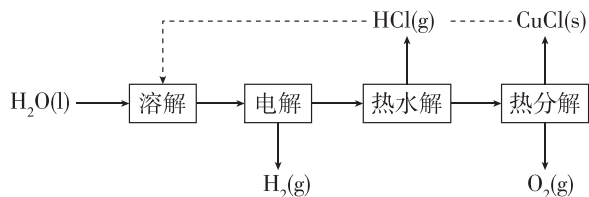
► 探究点三 依据流程或循环转化信息书写方程式

8. (1) [2024 · 江苏卷节选] 纳米 Ag 表面能产生 Ag^+ 杀死细菌(如图所示)，其抗菌性能受溶解氧浓度影响。



纳米 Ag 溶解产生 Ag^+ 的离子方程式为_____。

(2) [2022 · 江苏卷节选] 氢气是一种清洁能源，绿色环保制氢技术研究具有重要意义。“ $\text{CuCl}-\text{H}_2\text{O}$ 热循环制氢”经过溶解、电解、热水解和热分解 4 个步骤，其过程如图所示。



电解在质子交换膜电解池中进行。阳极区为酸性 CuCl_2 溶液，阴极区为盐酸，电解过程中 CuCl_2 转化为 CuCl_4^{2-} 。电解时阳极发生的主要电极反应为_____ (用电极反应式表示)。

9. [2025 · 江苏苏锡常镇二模] H_2S 在工业生产过程中容易导致催化剂失活，工业上脱除 H_2S 有多种方法。

(1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 吸收液脱 H_2S

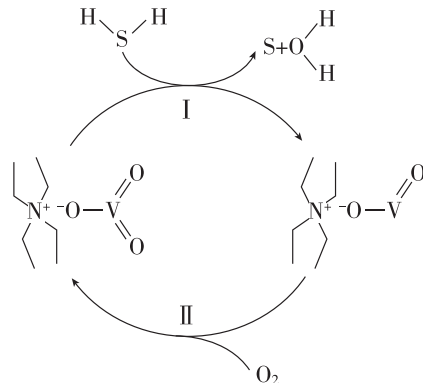
吸收：Ⅰ. $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq})$ ，Ⅱ. $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$ ，Ⅲ. _____。

再生：Ⅳ. $4\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

写出吸收过程中步骤Ⅲ的离子方程式：_____。

(2) 四乙基偏钒酸铵氧化脱 H_2S

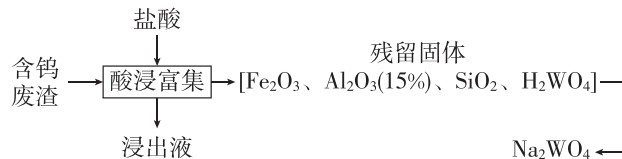
四乙基偏钒酸铵 $[(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NVO}_3]$ 难溶于冷水，易溶于 75°C 以上的热水，其中钒元素的化合价为 +5，具有强氧化性。该氧化型离子液体对 H_2S 的吸收及再生机理如图所示。



水浴 80°C ，反应Ⅱ能迅速发生，该反应的离子方程式为_____。

10. [2025 · 江苏苏北八市三模] 钨(W)熔点 (3430°C) 高，在国防工业有着重要用途， Na_2WO_4 是制备 W 的前驱体。

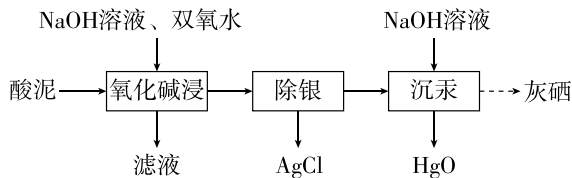
(1) 以含钨废渣[难溶于水，主要成分为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 (10%)、 SiO_2 、 CaO 及少量钨酸亚铁(FeWO_4)]制备 Na_2WO_4 的流程如图所示。



写出 FeWO_4 与盐酸反应的离子方程式：_____。

(2) 废弃纯钨棒(W)在空气存在的条件下，溶于熔融的氢氧化钠中可制得 Na_2WO_4 ，该反应的化学方程式为_____。

11. [2025 · 江苏南通二模] 以酸泥(主要含无定形 Se 、 HgSe 和少量 Ag_2Se) 为原料制备灰硒(Se_6) 的流程如图所示。



已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{SeO}_3) = 3 \times 10^{-3}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{SeO}_3) = 5 \times 10^{-8}$ 。

(1) “氧化碱浸”中无定形 Se 被氧化为 SeO_3^{2-} 的离子方程式为_____。

(2) “除银”时向滤渣中加入 NaClO 溶液和盐酸， Ag_2Se 、 HgSe 被氧化为 H_2SeO_3 ，写出 Ag_2Se 发生反应的化学方程式：_____。

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

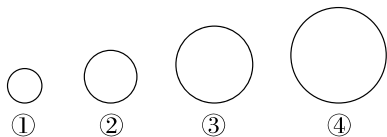
1. 下列说法正确的是 ()
- A. 摩尔既是物质的数量单位又是物质的质量单位
- B. 0.8 g 氦气所含的原子数目约为 2.408×10^{24}
- C. 1 mol 水分子中含有 2 mol 氢原子和 1 mol 氧原子
- D. 一个 NO 分子的质量是 a g, 一个 NO_2 分子的质量是 b g, 则氧原子的摩尔质量是 $(b-a)$ g
2. [2025 · 江苏常州五校联考] 下列几种说法正确的是 ()
- A. 1 mol OH^- 的质量是 $17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 铁原子的摩尔质量等于它的相对原子质量
- C. 物质的量是国际单位制中的七个基本物理量之一
- D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 溶液 20 mL, 取出 10 mL, 剩余溶液的浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
3. 青蒿素的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$, 相对分子质量是 282。下列关于青蒿素的说法正确的是 ()
- A. $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$ 的摩尔质量为 282 g
- B. 1 个 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$ 分子的质量约为 $\frac{282}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$
- C. 1 mol $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$ 在标准状况下的体积为 22.4 L
- D. 含有 6.02×10^{23} 个碳原子的 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$ 的物质的量约为 1 mol
4. [2024 · 江苏南京十三中模拟] 氢化钠可用作野外生氢剂: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 \uparrow + \text{NaOH}$ 。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 若生成 4.0 g NaOH, 下列叙述正确的是 ()
- A. 转移的电子数为 $0.1N_A$
- B. 消耗的 H_2O 分子中含有孤电子对数为 $0.1N_A$
- C. 生成氢气的体积为 2.24 L
- D. 该反应为熵减过程
5. [2025 · 江苏部分省级示范性重点中学检测] 已知 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()
- A. 11.2 L CH_4 和 22.4 L Cl_2 在标准状况下经光照充分反应后的分子数为 $1.5N_A$
- B. 18 g H_2^{18}O 中含有 $10N_A$ 个中子

- C. $1.000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HClO_4 溶液中含有 N_A 个 H^+
- D. 2 mol NO 与 1 mol O_2 在密闭容器中充分反应后的分子数为 $4N_A$
6. 设 N_A 是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
- A. 26 g C_2H_2 与 C_6H_6 混合气体中含 σ 键的数目为 $3N_A$
- B. 过量的铜与含 0.2 mol HNO_3 的浓硝酸反应, 转移电子的数目大于 $0.1N_A$
- C. 16.25 g FeCl_3 水解形成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子数为 $0.1N_A$
- D. 标准状况下 11.2 L Cl_2 溶于水, 溶液中 Cl^- 、 ClO^- 和 HClO 的微粒数之和为 N_A

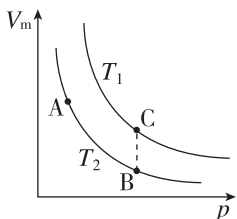
» 考点二 阿伏伽德罗定律及其推论的应用

7. [2024 · 江苏扬州曹甸高级中学月考] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列判断正确的是 ()
- A. 同温、同压下, 相同体积的氮气和氦气所含的原子数相等
- B. 标准状况下, 5.6 L 以任意比例混合的氯气和氧气所含的原子数为 $0.5N_A$
- C. 1 mol 氯气和足量 NaOH 溶液反应转移的电子数为 $2N_A$
- D. 常温、常压下, 22.4 L 的 NO_2 和 CO_2 混合气体含有 $2N_A$ 个 O 原子
8. 常温下, 某氮的气态氧化物 15.6 L 与过量的氢气混合, 在一定条件下反应, 使之生成液态水和无污染的气体单质。恢复到原状态, 反应后气体体积比反应前气体体积减小了 46.8 L, 则该氮的气态氧化物的化学式为 ()
- A. N_2O_3 B. NO_2 C. NO D. N_2O
9. NH_4N_3 (叠氮化铵) 易发生分解反应生成 N_2 和 H_2 , 且两种气体的物质的量相等。若得到 NH_4N_3 的分解产物 (简称 a) 28 g, 则下列说法错误的是 ()
- A. 叠氮化铵中 N 元素不止一种价态
- B. a 中两种气体的质量比为 14 : 1
- C. a 的平均摩尔质量为 $14.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 同温同压下, a 中两种气体的体积比为 1 : 1

10. [2025·江苏常州五校联考] 在一定温度和压强下,分别用质量均为 m g 的 CH_4 、 CO_2 、 N_2H_4 和 SO_2 四种气体吹出的气球体积大小不同。下列说法中正确的是 ()



- A. 气球②中装的是 N_2H_4
 B. 气球①和③中气体分子数相等
 C. 气球①和④中气体物质的量之比为 4 : 1
 D. 气球③和④中气体密度之比为 2 : 1
11. 三种气体 X、Y、Z 的相对分子质量关系为 $M_r(\text{X}) < M_r(\text{Y}) = 0.5M_r(\text{Z})$ 。下列说法正确的是 ()
- A. 原子数目相等的三种气体,质量最大的是 Z
 B. 相同条件下,同质量的三种气体,气体密度最小的是 X
 C. 若一定条件下,三种气体的体积均为 2.24 L,则它们的物质的量一定均为 0.1 mol
 D. 同温下,容积相同的两容器分别充入 2 g Y 气体和 1 g Z 气体,则其压强比为 2 : 1
12. 如图为一定量理想气体压强与气体摩尔体积的关系。下列关于图像的分析错误的是 ()



- A. 微粒间距: $B < A$
 B. 为实现 $A \rightarrow B$: 恒温加压
 C. 为实现 $B \rightarrow C$: 恒压降温
 D. 一定量的理想气体,决定气体摩尔体积的主要因素是微粒间距

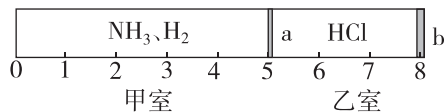
13. 有 X、Y 两恒压密闭容器且 X 容积大于 Y, X 中充满 CO 气体, Y 中充满 CH_4 、 O_2 、 N_2 混合气体, 同温同压测得两容器中气体密度相同。下列叙述中正确的是 ()

- A. 两容器中气体平均摩尔质量不同
 B. Y 中所含原子数更多
 C. Y 容器中, CH_4 、 O_2 和 N_2 的质量比可能为 1 : 6 : 3
 D. 升温引燃 Y 中气体, Y 中气体密度不变

14. 下列各组指定粒子数目相等的是 ()

- A. 常温下 2.7 g Al 和 9.75 g Zn 分别与足量浓硝酸反应转移的电子数
 B. 0.5 mol 乙二醇分子中 sp^3 杂化的原子数和常温常压下 2 mol 氖气分子中所含原子数
 C. 1 L 0.1 mol · L⁻¹ FeCl_3 溶液制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒数与 0.05 mol NaHSO_4 固体中的离子数
 D. 1 mol NO 和 0.5 mol O_2 的混合气体所含分子数和标准状况下 22.4 L HF 所含分子数

15. 如图所示,一密闭容器被体积不计、无摩擦、可滑动的两隔板 a 和 b 分成甲、乙两室。标准状况下,在乙室中充入 0.6 mol HCl,甲室中充入 NH_3 、 H_2 的混合气体,静止时隔板位置如图所示。已知:甲、乙两室中气体的质量之差为 10.9 g。



- (1) 甲室中气体的物质的量为 _____ mol。
 (2) 甲室中气体的质量为 _____ g。
 (3) 甲室中 NH_3 、 H_2 的平均相对分子质量为 _____。
 (4) 经过查资料知道 $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$ (常温下 NH_4Cl 是固体), 忽略固体所占的体积, 如果将隔板 a 去掉, 当 HCl 与 NH_3 完全反应后, 隔板 b 将静置于刻度“_____”处(填数字)。

16. 过氧化钙(CaO_2)是一种安全无毒的物质, 一般带有结晶水, 通常还含有 CaO 。过氧化钙在工农业生产中广泛用作杀菌剂、防腐剂、解酸剂、油类漂白剂等。

(1) 称取 5.42 g 过氧化钙样品, 灼烧时发生如下反应: $2\text{CaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaO} + \text{O}_2 \uparrow + 2x\text{H}_2\text{O}$, 得到的 O_2 在标准状况下的体积为 672 mL, 则该样品中 $\text{CaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量为 _____。

(2) 另取同一样品 5.42 g, 溶于适量稀盐酸中, 然后加入足量的 Na_2CO_3 溶液, 将溶液中的 Ca^{2+} 全部转化为 CaCO_3 沉淀, 得到 7.0 g 干燥的 CaCO_3 。

- ① 5.42 g 样品中 CaO 的质量为 _____。
 ② 样品 $\text{CaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中 x 的值为 _____。

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 mol NH_3 充分溶解在 1 L 水中
 - 将 10 g 质量分数为 98% 的硫酸溶液与 990 g 水混合
 - 将 25.0 g 胆矾溶于水配成 1 L 溶液
 - 将 $10 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸与 90 mL 水充分混合
- [2024·江苏泰州中学模拟] 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 Na_2SO_4 溶液中含有 Na^+ 和 SO_4^{2-} 的总物质的量为 0.9 mol
 - $50 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 溶液和 $100 \text{ mL } 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MgCl_2 溶液中, Cl^- 物质的量浓度相等
 - 将 $10 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液加水稀释至 100 mL , 溶质的物质的量浓度变为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - 20°C 时, 向 $0.023 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中加入 5 g 生石灰, 恢复至 20°C , 溶质的物质的量浓度将变大
- [2025·江苏盐城射阳中学月考] 下列叙述中正确的是 ()
 - 配制 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AlCl_3 溶液时, 将氯化铝晶体溶于适量浓盐酸中, 再加水稀释
 - 配制 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液, 量取浓硫酸后, 将浓硫酸直接注入容量瓶中
 - 向 $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硫酸中加入等质量的水, 所得混合溶液的物质的量浓度大于 $9.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液中 Na^+ 数约为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$
- 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

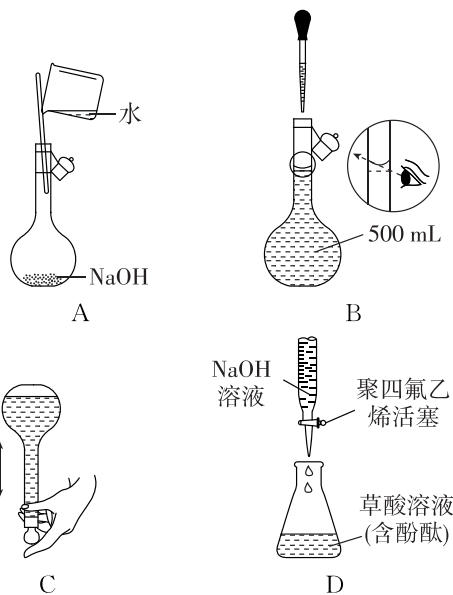
- 密封保存的目的是防止 NaClO 分解
- 该“84”消毒液中含 NaClO 的质量为 252.50 g
- 该“84”消毒液的密度为 $1.10 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- 该“84”消毒液中含氯微粒的物质的量浓度约为 $1.42 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- 将少量 Cl_2 通入 NaOH 稀溶液, 反应所得溶液中含有 Na^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- 四种离子。已知: Na^+ 和 Cl^- 物质的量浓度分别为 $0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液中 OH^- 物质的量浓度为(不考虑水解) ()

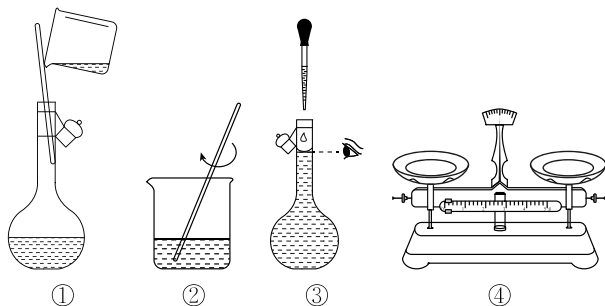
- $0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

考点二 一定物质的量浓度溶液的配制

- 下列关于配制 NaOH 标准溶液并用其滴定草酸溶液的操作正确的是 ()

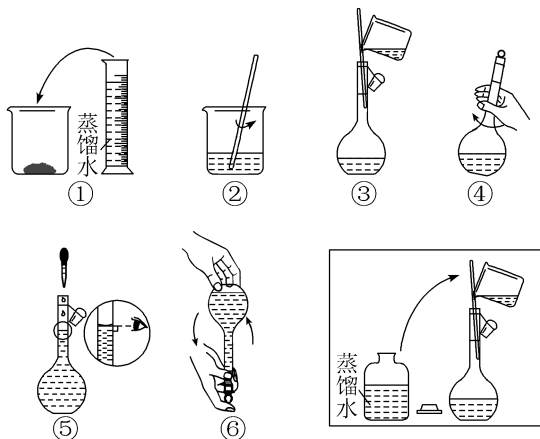


- [2025·江苏常州一中开学考] 用 $16.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硝酸配制一定浓度稀硝酸。下列操作错误的是 ()
 - 检查容量瓶是否漏水, 至少倒置两次容量瓶
 - 用量筒准确量取一定体积的浓硝酸转移到容量瓶中
 - 转移溶液用玻璃棒引流时, 将玻璃棒一端靠在容量瓶颈刻度线以下内壁上, 不要让玻璃棒其他部位触及容量瓶口
 - 试剂瓶在装入配制的硝酸溶液之前, 应保持干燥
- 配制 $450 \text{ mL } 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 溶液, 下列说法正确的是 ()



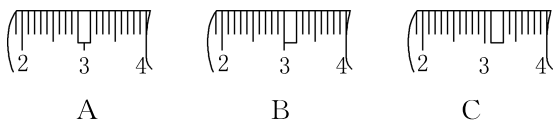
- A. 上述实验操作步骤的正确顺序为④①②③
 B. 容量瓶需要用自来水、蒸馏水洗涤,干燥后才可用
 C. 实验中需用的仪器有天平、500 mL 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管等
 D. 定容时,仰视容量瓶的刻度线,使配得的 KCl 溶液浓度偏高
9. 某同学帮助水质监测站配制 480 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液以备使用。

- (1)该同学应选择 _____ mL 的容量瓶。
 (2)其操作步骤如图所示,则图框中的操作应在图中 _____ (填字母)之间。



- A. ②与③ B. ①与②
 C. ③与④ D. ④与⑤
- (3)该同学应称取 NaOH 固体 _____ g,用质量为 23.1 g 的烧杯放在托盘天平上称取所需 NaOH 固体时,请根据表中选取所需的砝码大小: _____ (填字母),并在图中选出能正确表示游码位置的选项: _____。

选项	a	b	c	d	e
砝码大小/g	100	50	20	10	5



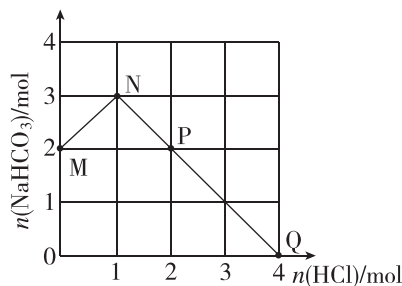
- (4)下列操作对所配溶液的浓度大小有何影响?(填“偏大”“偏小”或“无影响”)
 ①定容时,俯视刻度线,浓度会 _____。
 ②转移溶液时,少量液体溅出来,浓度会 _____。
 ③容量瓶未干燥,浓度会 _____。
 ④定容摇匀后发现溶液的凹液面低于刻度线,浓度会 _____。

10. 下列溶液的物质的量浓度的相关计算正确的是 ()

- A. 同浓度的三种物质的溶液: Na_2SO_4 、 MgSO_4 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液体积之比为 3 : 2 : 1,则 SO_4^{2-} 浓度之比为 3 : 2 : 3
 B. 将 100 mL $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸加水稀释至 1 L,再取出 5 mL,这 5 mL 溶液的物质的量浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. 将 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液和 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液等体积混合后,忽略溶液体积变化, $c(\text{Cl}^-) = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 D. 标准状况下,22.4 L HCl 溶于 1 L 水,HCl 的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

11. 某种天然碱的化学式为 $a\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot b\text{NaHCO}_3 \cdot c\text{H}_2\text{O}$,某实验小组欲测定该天然碱中 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 的比例,进行了如下实验。回答下列问题:

- (1)配制一定物质的量浓度的稀盐酸。
 ①若要配制 250 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀盐酸,需用量筒量取 $12.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸 _____ mL(计算结果保留 1 位小数)。
 ②下列情况会使所配溶液浓度偏低的是 _____ (填字母)。
 A. 容量瓶清洗后,未经干燥处理
 B. 转移时,没有洗涤烧杯内壁和玻璃棒
 C. 溶液未经冷却直接转移到容量瓶中定容
 D. 摇匀后,发现液面低于刻度线,继续加水至液面与刻度线相切
- (2)取一定质量该天然碱溶于水,逐滴加入稀盐酸,溶液中 NaHCO_3 的物质的量与加入 HCl 的物质的量关系如图所示。



- ① $a : b =$ _____。
 ② P 点处溶液中 $c(\text{Na}^+) : c(\text{Cl}^-) =$ _____。
 ③若 Q 点时溶液体积为 5 L,则溶液中 Na^+ 的浓度为 _____。
 ④ M → N 过程中发生反应的离子方程式是 _____。