



浙江省

2026.1

2026.12

2026.11

2026.10

2026.9

2026.8

2026.7

2026.6

2026.5

2026.4

QUANPIN XUEANKAO FUXI FANG'AN

全品
选考

复习方案

化学

主编：肖德好

天津出版传媒集团
天津人民出版社

作业手册

CONTENTS

第 1 讲 物质的分类及转化	283
第 2 讲 离子反应 离子方程式	285
第 3 讲 离子共存 离子的检验与推断	287
第 4 讲 氧化还原反应的基本概念和规律	289
第 5 讲 氧化还原反应的配平与计算	291
第 6 讲 物质的量 气体摩尔体积	293
第 7 讲 物质的量浓度及溶液的配制	295
热点精讲(一) 阿伏伽德罗常数的综合应用	297
热点精讲(二) 化学计算的常用方法	299
第 8 讲 钠及其化合物	301
第 9 讲 铁及其化合物	303
第 10 讲 金属材料 金属矿物的开发和利用	305
第 11 讲 氯及其化合物	307
第 12 讲 卤素 海水资源的开发和利用	309
第 13 讲 硫及其化合物	311
第 14 讲 氮及其化合物	313
第 15 讲 硅 无机非金属材料	315
热点精讲(三) 化学与 STSE	317
热点精讲(四) 基于物质性质的简单流程分析	319
热点精讲(五) 物质成分检验的实验方案设计	321
第 16 讲 原子结构 原子核外电子排布	322
第 17 讲 元素周期表 元素周期律	324
第 18 讲 化学键 分子结构与性质	326
第 19 讲 晶体结构与性质 配合物与超分子	328
热点精讲(六) 基于物质结构的综合推断	330
热点精讲(七) 应用相关理论解释物质结构与性质的关系(一)	332
热点精讲(七) 应用相关理论解释物质结构与性质的关系(二)	333
第 20 讲 化学能与热能	335
第 21 讲 原电池 化学电源	338
第 22 讲 电解池 金属腐蚀与防护	341

热点精讲(八) 电化学原理的综合应用	344
第 23 讲 化学反应速率及影响因素	347
第 24 讲 化学平衡 化学平衡常数	350
第 25 讲 化学平衡移动	352
第 26 讲 化学反应的方向与调控	355
热点精讲(九) 化学平衡相关计算	358
热点精讲(十) 化学平衡图像解读与分析	360
第 27 讲 电离平衡	363
第 28 讲 水的电离和溶液的 pH	365
第 29 讲 盐类的水解	367
第 30 讲 沉淀溶解平衡	369
热点精讲(十一) 溶液中三大平衡综合应用	372
热点精讲(十二) 电解质图像综合分析	374
第 31 讲 有机化合物的结构特点与研究方法	377
第 32 讲 烃	379
第 33 讲 烃的衍生物(一) 卤代烃 醇和酚 醛和酮	381
第 34 讲 烃的衍生物(二) 羧酸 羧酸衍生物	383
第 35 讲 有机合成	385
第 36 讲 生物大分子 合成高分子	387
热点精讲(十三) 有机推断与合成	389
热点精讲(十四) 限定条件下有机化合物同分异构体书写	391
第 37 讲 化学实验常用仪器及基本操作	392
第 38 讲 物质的分离与提纯	394
热点精讲(十五) 实验步骤及装置的排序问题	396
第 39 讲 物质定性检验与定量分析	398
热点精讲(十六) 简单实验方案的评价	400
第 40 讲 物质制备类实验	403
第 41 讲 性质探究类实验	406
参考答案	410

第 1 讲 物质的分类及转化

(续表)

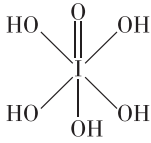
一、选择题

1. [2024·浙江名校协作体联考] 下列物质中属于碱性氧化物的是 ()
- A. SO_2 B. Al_2O_3
C. CaO D. Na_2O_2
2. 下列物质中属于含有极性键的盐是 ()
- A. CaC_2 B. NaOH
C. $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$
3. [2024·浙江强基联盟联考] 下列食品添加剂属于有机物的是 ()
- A. 小苏打 B. 食盐
C. 维生素 C D. 二氧化硫
4. 下列物质的化学成分不正确的是 ()
- A. 生石灰: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ B. 重晶石: BaSO_4
C. 尿素: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ D. 草酸: $\text{HOOC}-\text{COOH}$
5. 明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 应用广泛,下列说法不正确的是 ()
- A. 明矾属于复盐
B. 明矾溶液和小苏打溶液混合可以生成 CO_2 气体
C. 明矾大晶体的培养可以通过形状完整的小晶体作为晶核
D. 明矾可以用作净水剂,是因为明矾溶于水生成了氢氧化铝沉淀
6. 下列变化中,前者是物理变化,后者是化学变化,且都有明显颜色变化的是 ()
- A. 打开盛装 NO 的集气瓶;冷却 NO_2 气体
B. 用冰水混合物冷却 SO_3 气体;加热氯化铵晶体
C. 木炭吸附 NO_2 气体;将氯气通入品红溶液中
D. 向品红溶液中加入 Na_2O_2 ;向 FeCl_3 溶液中滴加 KSCN 溶液
7. [2024·广东东莞三模] 化学与人类生活、科技、社会密切相关。下列新闻事件的解读正确的是 ()

选项	新闻事件	化学解读
A	长征二号 F 遥十三运载火箭使用“偏二甲肼和 NO_2 ”作推进剂	NO_2 起氧化作用
B	化妆护肤品中常添加少量吸水性强的丙二醇	丙二醇是乙醇的同系物

选项	新闻事件	化学解读
C	速滑馆的冰面是采用超临界 CO_2 流体跨临界直冷制冰技术打造	跨临界直冷制冰技术是化学变化
D	科学家发现多层魔角石墨烯形成稳健超导性	石墨烯是有机高分子材料

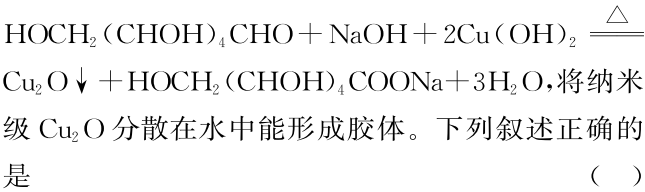
8. [2024·山东济南山师大模拟] 优秀的中华文化源远流长,化学与优秀文化传承密不可分。下列说法错误的是 ()
- A. “盖此矾色绿,味酸,烧之则赤”,“味酸”是因绿矾水解产生 H^+
B. “白青 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 得铁化为铜”,其中的“白青”属于盐
C. 古陶瓷修复所用的熟石膏,主要化学成分为 $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$,该成分属于纯净物
D. “九秋风露越窑开,夺得千峰翠色来”,“翠色”是因为成分中含有氧化亚铜
9. [2024·浙江 Z20 名校联盟联考] 正高碘酸(结构如图所示)具有强氧化性和弱酸性,脱水可得偏高碘酸(HIO_4),下列说法正确的是 ()



- A. 正高碘酸为五元酸
B. HIO_4 的酸性强于 HBrO_4
C. 正高碘酸与 Mn^{2+} 反应后溶液呈紫红色,反应如下: $8\text{Mn}^{2+} + 5\text{H}_5\text{IO}_6 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{MnO}_4^- + 5\text{I}^- + 29\text{H}^+$
D. 正高碘酸隔绝空气加热分解仅生成 I_2O_5 、 H_2O
10. 下列物质的转化在给定条件下能实现的是 ()

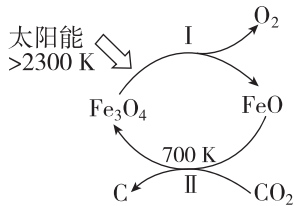
- ① $\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH(aq)}} \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4](\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{Al}(\text{OH})_3$
② $\text{S} \xrightarrow{\text{O}_2/\text{点燃}} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
③ 饱和 $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CO}_2} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3$
④ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{HCl(aq)}} \text{FeCl}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\Delta} \text{无水 FeCl}_3$
⑤ $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MgO}$
- A. ①③⑤ B. ①②③ C. ②④⑤ D. ①③④

11. [2024·河北保定部分学校联考] 纳米级 Cu_2O 具有优良的催化性能。一种制备原理是



- A. 丁达尔效应是胶体中分散质颗粒对可见光散射造成的
- B. 每转移 2 mol 电子,可制得 Cu_2O 胶粒数约为 6.02×10^{23}
- C. 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

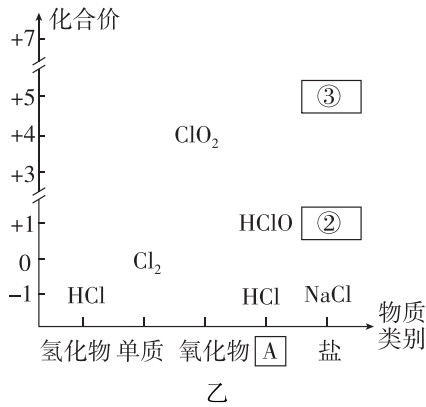
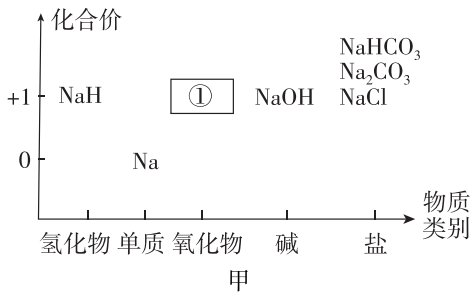
12. [2024·湘豫名校联考] 太阳能是理想的清洁能源,通过 Fe_3O_4 和 FeO 的热化学循环可以利用太阳能,其转化关系如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 过程 I 中氧化产物是 O_2
- B. 过程 II 的化学方程式为 $\text{CO}_2 + 6\text{FeO} \xrightarrow{700\text{ K}} 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{C}$
- C. 过程 II 产物中只有离子键形成
- D. 总反应式为 $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$, 是吸热反应

二、非选择题

13. 物质类别和核心元素的价态是学习元素及其化合物性质的两个重要认识视角。图甲和图乙分别为钠和氯及其化合物的“价一类”二维图,请回答下列问题。



- (1) 填写“价一类”二维图中缺失的物质的化学式: ①____、②____。(任填一种)
- (2) 物质③常用于实验室制取 O_2 , 则③的化学式是_____。
- (3) 从物质类别角度看, HClO 属于_____, 一般能与下列_____ (填字母序号) 类别物质发生反应。
- a. 金属单质 b. 非金属单质 c. 酸性氧化物 d. 碱性氧化物 e. 酸 f. 碱 g. 盐

从化合价角度看, HClO _____ (填“有还原性”“有氧化性”或“既有氧化性又有还原性”)。

14. (1) 以 Na 、 K 、 H 、 O 、 C 、 S 、 N 中任意两种或三种元素组成合适的物质, 分别填在下表中②③⑥的后面。

物质类别	化学式
酸	① HCl ② _____
碱	③ _____ ④ $\text{Ba}(\text{OH})_2$
盐	⑤ Na_2CO_3 ⑥ _____
氧化物	⑦ CO_2 ⑧ Na_2O
氢化物	⑨ NH_3 ⑩ H_2O_2

- (2) 写出⑦转化为⑤的化学方程式: _____。
- (3) 写出实验室由⑩制备 O_2 的化学方程式: _____。
- (4) 实验室常用 _____ (填所用药品) 反应制备⑦, 检验该气体的方法是 _____。
- (5) 写出①溶液和少量⑤溶液反应的离子方程式: _____。
- 该反应属于基本反应类型中的 _____ 反应。
- (6) ①与⑨反应的化学方程式为 _____, 现象为 _____。

第2讲 离子反应 离子方程式

一、选择题

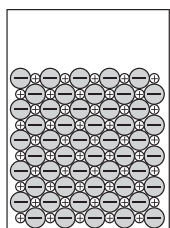
1. [2024·浙江杭州学军中学阶段考] 下列物质属于非电解质的是 ()

- A. C_2H_5OH B. Cl_2
C. CaC_2 D. C_6H_5OH

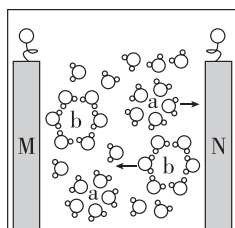
2. 下列物质在水溶液中的电离方程式错误的是 ()

- A. $BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$
B. $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
C. $MgCl_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2Cl^-$
D. $NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$

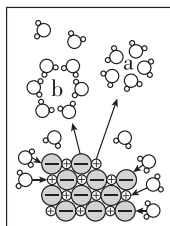
3. 下列关于 NaCl 相关状态图示的叙述正确的是 ()



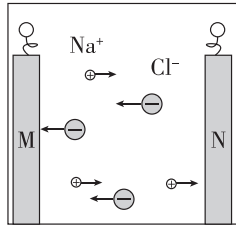
甲 常温下 NaCl 固体



乙 NaCl 溶液通电



丙 NaCl 溶于水



丁 熔融 NaCl 通电

- A. NaCl 固体中含有能自由移动的离子
B. 图乙中 a 是 Na^+
C. NaCl 在水分子作用下发生电离是化学变化
D. 熔融 NaCl 通电后发生了电离
4. 滴有酚酞的 $Ba(OH)_2$ 溶液显红色,在上述溶液中分别滴加 X 溶液后有下列现象。下列说法不正确的是 ()

序号	装置	X 溶液	现象
I		盐酸	溶液红色褪去,无沉淀,灯泡亮度没有明显变化
II		Na_2SO_4 溶液	溶液红色不变,有白色沉淀生成,灯泡亮度没有明显变化
III		H_2SO_4 溶液	溶液红色褪去,有白色沉淀生成,灯泡逐渐变暗

- A. 实验 I 中溶液红色褪去,说明发生了反应: $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$
B. 实验 II 中溶液红色不变,且灯泡亮度没有明显变化,说明溶液中依然存在大量的 Na^+ 与 OH^-
C. 实验 III 中溶液红色褪去,有白色沉淀生成,灯泡逐渐变暗,说明发生了反应: $Ba^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightleftharpoons BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$
D. 将实验 II 中 Na_2SO_4 溶液换成 $CuSO_4$ 溶液,现象与原实验 II 中的现象相同

5. 下列反应的离子方程式不正确的是 ()

- A. 碘化亚铁溶液与等物质的量的氯气: $2I^- + Cl_2 \rightleftharpoons I_2 + 2Cl^-$
B. 向次氯酸钙溶液中通入足量二氧化碳: $ClO^- + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HClO + HCO_3^-$
C. 铜与稀硝酸: $3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \rightleftharpoons 3Cu^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$
D. 向硫化钠溶液中通入足量二氧化硫: $S^{2-} + 2SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons H_2S + 2HSO_3^-$

6. [2023·浙江杭州地区(含周边)重点中学联考] 下列反应的离子方程式不正确的是 ()

- A. 少量的 Cl_2 通入亚硫酸钠溶液中: $SO_3^{2-} + Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + 2Cl^- + 2H^+$
B. 惰性电极电解饱和硫酸锌溶液: $2Zn^{2+} + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2Zn + 4H^+ + O_2 \uparrow$
C. 浓硝酸与铜的反应: $Cu + 4H^+ + 2NO_3^- \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$
D. 用 Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 $CaSO_4$: $CaSO_4 + CO_3^{2-} \rightleftharpoons CaCO_3 + SO_4^{2-}$

7. [2025·湖南常德阶段考] 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一,下列反应方程式书写错误的是 ()

- A. 久置于空气中的 $Na_2S_2O_3$ 溶液变质: $S_2O_3^{2-} + H_2O + 2O_2 \rightleftharpoons 2SO_4^{2-} + 2H^+$
B. 用醋酸和碘化钾淀粉溶液检验加碘盐中的 IO_3^- : $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightleftharpoons 3I_2 + 3H_2O$
C. 向 $NaHSO_4$ 溶液中加入等物质的量的 $Ba(OH)_2$ 溶液: $H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + OH^- \rightleftharpoons H_2O + BaSO_4 \downarrow$
D. 向碳酸氢钠溶液中滴入少量澄清石灰水: $2HCO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$

8. [2024·浙江杭州一模] 下列离子方程式书写正确的是 ()

- A. 乙醇与酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液反应: $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$
- B. 用氢氧化钠溶液吸收二氧化氮: $3\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{NO}_3^- + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- C. NaHCO_3 溶液与少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与浓硝酸溶液混合: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

9. [2024·湖南岳阳模拟] 下列解释事实的离子方程式正确的是 ()

- A. 实验室配制的亚铁盐溶液在空气中被氧化: $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}^+$
- B. 漂白粉溶液在空气中失效: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$
- C. 向硫酸铜溶液中加入 NaHS 溶液生成黑色沉淀: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow$
- D. 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 做碘量法实验时, 溶液 pH 不可太低, 否则溶液变浑浊: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

10. [2024·浙江 Z20 名校联盟阶段考] 下列能正确表示反应的离子方程式是 ()

- A. Fe_2O_3 溶于 HI 溶液中: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
- B. FeBr_2 与等物质的量的 Cl_2 反应: $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$
- C. 向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 : $2 \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$
- D. 用 CH_3COOH 溶解 CaCO_3 : $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

11. [2024·浙江绍兴模拟] 下列化学反应与方程式不相符的是 ()

- A. PBr_3 与足量 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 作用: $\text{PBr}_3 + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{P}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3 + 3\text{HBr} \uparrow$
- B. 铜片上电镀银的总反应(银作阳极, 硝酸银溶液作电镀液): $\text{Ag}(\text{阳极}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Ag}(\text{阴极})$
- C. 向 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中加入少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$

- D. 苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 : $2 \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$

二、非选择题

12. 按要求完成下列题目:

(1)印刷电路板由高分子材料和铜箔复合而成。刻制印刷电路板时, 要用 FeCl_3 溶液作为“腐蚀液”, 生成 CuCl_2 和 FeCl_2 。请写出该反应的离子方程式:

(2)请写出在碱性溶液中, ClO_2^- 与 Fe^{2+} 反应的离子方程式:

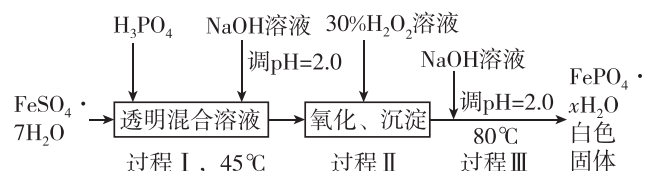
(3)含+6 价铬的化合物毒性较大, 常用 NaHSO_3 将酸性废液中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原成 Cr^{3+} , 请写出该反应的离子方程式:

(4)制备 NaClO 溶液时, 若温度超过 40°C , Cl_2 与 NaOH 溶液反应生成 NaClO_3 和 NaCl , 其离子方程式为

(5)将氨水和 NH_4HCO_3 溶液混合, 可制得 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液, 其离子方程式为

13. 按要求完成下列题目:

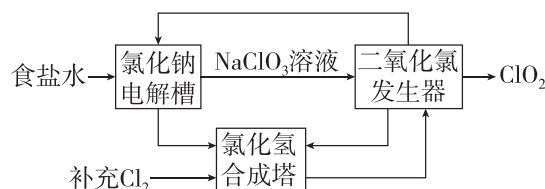
(1)制备水合磷酸铁($\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)固体的流程如下:



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 发生主要反应的离子方程式是

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。电解氯化钠法生产 ClO_2 的工艺原理如图所示。



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, 且自身被还原成 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:

第3讲 离子共存 离子的检验与推断

一、选择题

1. 在溶液中能大量共存的离子组是 ()
- A. H^+ 、 Fe^{3+} 、 ClO^- 、 Cl^-
- B. K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-}
- C. H^+ 、 K^+ 、 F^- 、 Cl^-
- D. NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-}
2. 在 $\text{pH}=1$ 的无色溶液中能大量共存的离子组是 ()
- A. K^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 I^-
- B. Mg^{2+} 、 K^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 Cl^-
- C. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 ClO^-
- D. NH_4^+ 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
3. 在溶液中能大量共存的离子组是 ()
- A. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 酸性高锰酸钾溶液中： Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 F^-
- B. $1.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氯化铁溶液中： K^+ 、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 、 NO_3^- 、 Ca^{2+}
- C. $1.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水溶液中： Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 CH_3COO^-
- D. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 碳酸钠溶液中： Cl^- 、 CN^- 、 NO_2^- 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
4. 常温下，在指定的溶液中一定能大量共存的离子组是 ()
- A. 澄清透明的溶液： SO_4^{2-} 、 SCN^- 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+
- B. 使甲基橙变红的溶液： Na^+ 、 NO_3^- 、 Br^- 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- C. 加入铝产生氢气的溶液： Ba^{2+} 、 Cl^- 、 K^+ 、 I^-
- D. $c(\text{Al}^{3+})=0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液： HCO_3^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 CH_3COO^-
5. [2024·浙江绍兴模拟] 下列微粒在所给条件下，能大量共存的是 ()
- A. 滴加 KSCN 溶液后显红色的溶液中： NH_4^+ 、 K^+ 、 OH^- 、 I^-
- B. 遇酚酞显红色的溶液中： Mg^{2+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
- C. 澄清透明的酸性溶液中： NO_3^- 、 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_3^{2-}
- D. 常温下， $\text{pH}<1$ 的溶液中： Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 NH_4^+
6. 常温下，下列指定溶液中离子可能大量共存的是 ()
- A. 由水电离产生的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+)=1.0\times 10^{-12}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中： K^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^-
- B. $\frac{K_{\text{w}}}{c(\text{H}^+)}=0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中： Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 NO_3^-
- C. $\text{pH}=7$ 的溶液中： Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- D. 含有 S^{2-} 的溶液中： K^+ 、 Al^{3+} 、 CH_3COO^- 、 SO_4^{2-}

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 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
D	Al^{3+}	逐滴加入氨水至过量

8. 某无色溶液中可能含有① Na^+ 、② Al^{3+} 、③ Mg^{2+} 、④ Br^- 、⑤ SO_3^{2-} 、⑥ CO_3^{2-} 、⑦ Cl^- 中的几种离子，依次进行下列实验，且每步所加试剂均过量，观察到的现象如下：

步骤	操作	现象
I	用玻璃棒蘸取待测液点在 pH 试纸中央	pH 试纸变蓝
II	向溶液中滴加氯水，再加入 CCl_4 ，振荡，静置	CCl_4 层呈橙红色
III	取 II 的上层溶液，加入 BaCl_2 溶液	无沉淀产生
IV	取 II 的上层溶液，向滤液中加入 AgNO_3 溶液和稀硝酸	有白色沉淀产生

下列结论正确的是 ()

- A. 肯定含有的离子是①④⑥
- B. 肯定没有的离子是②⑤⑦
- C. 可能含有的离子是①②⑥
- D. 不能确定的离子是①⑤⑦

9. [2024·山西大学附属中学阶段考] 下列各组离子能大量共存，且加入相应试剂后发生反应的离子方程式正确的是 ()

选项	离子组	加入试剂	加入试剂后发生的离子反应
A	I^- 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-}	H_2O_2 溶液	$2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
B	K^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	溶液	$[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
C	Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SCN^-	H_2S 气体	$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{FeS}\downarrow + 2\text{H}^+$
D	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 SO_4^{2-} 、 Na^+	酸性 KMnO_4 溶液	$5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 10\text{CO}_2\uparrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$

10. [2025·湖南名校联考] 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,实验操作及现象如下:

实验	操作	现象
①	向 M 溶液中滴加酚酞溶液	溶液变红色
②	向 M 溶液中滴加盐酸	产生气体和浅黄色沉淀

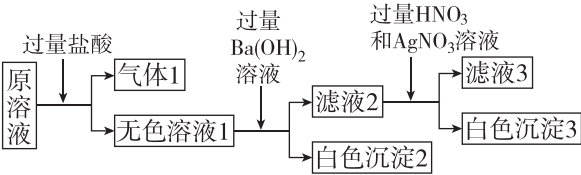
根据实验结果,下列关于 M 的推断合理的是 ()

- 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^-

11. [2024·辽宁沈阳东北育才学校阶段考] 向物质的量浓度均为 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 HNO_3 的混合溶液中加入一定质量的 Zn 粉,充分反应后过滤,得到固体 A 和溶液 B。下列说法正确的是 ()

- A. 向溶液 B 中滴入几滴 KSCN 溶液,溶液可能变为红色
B. 将固体 A 投入稀盐酸中,没有气泡生成,则溶液 B 中可能含有大量 H^+ 和 Cu^{2+}
C. 若溶液 B 呈蓝绿色,则固体 A 中一定不含铁元素
D. 若溶液 B 无色透明,则固体 A 中一定含有 Zn 粉

12. [2024·山东菏泽统考] 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:



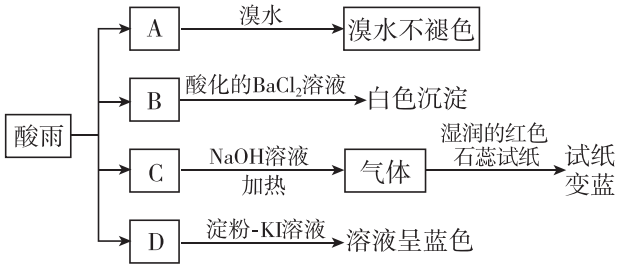
根据以上实验判断,下列推断错误的是 ()

- A. 原溶液中一定存在 Na^+ 和 Cl^-
B. 白色沉淀 2 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

二、非选择题

13. 某地酸雨中可能含有下表中的离子。取一定量的该地酸雨分成 A、B、C、D 四份,进行如下探究:

阳离子	Na^+ 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+
阴离子	Cl^- 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-



请回答下列问题:

(1)该酸雨中肯定存在的离子有 _____ (填写表格中的离子,下同)。

(2)不能肯定存在的阴离子是 _____,能验证该阴离子是否存在的简单实验操作为 _____。

(3)写出 D 中滴加淀粉-KI 溶液所发生反应的离子方程式: _____。

14. (1)某化学实验小组通过实验结晶得到的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 中可能含有 Na_2SO_3 、 Na_2SO_4 等杂质。利用所给试剂设计实验,检验产品中是否存在 Na_2SO_4 ,简要说明实验操作、现象和结论(已知 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 遇酸易分解: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。可供选择的试剂:稀盐酸、稀硫酸、稀硝酸、 BaCl_2 溶液、 AgNO_3 溶液):

(2)已知: $5\text{SO}_3^{2-} + 2\text{IO}_3^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

某含碘废水(pH 约为 8)中一定存在 I_2 ,可能存在 I^- 、 IO_3^- 中的一种或两种。请补充完整检验含碘废水中是否含有 I^- 、 IO_3^- 的实验方案:取适量含碘废水用 CCl_4 多次萃取、分液,直到水层用淀粉溶液检验不出有碘单质存在;

(实验中可供选择的试剂:稀盐酸、淀粉溶液、 FeCl_3 溶液、 Na_2SO_3 溶液)

第4讲 氧化还原反应的基本概念和规律

一、选择题

1. [2025·北京房山区检测] 下列物质的应用不涉及氧化还原反应的是 ()

- A. 次氯酸钠作纸张的漂白剂
- B. 铁粉作食品保鲜的吸氧剂
- C. 过氧化钠作呼吸面具的供氧剂
- D. 碳酸氢钠作面食的膨松剂

2. 氯气管道发生泄漏可用浓氨水检验: $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, 下列说法不正确的是(N_A 为阿伏伽德罗常数的值) ()

- A. 生成 1 mol N_2 时转移电子的数目为 $6N_A$
- B. 若产生白烟, 说明此处有氯气泄漏
- C. Cl_2 仅表现氧化剂, NH_3 仅表现还原性
- D. N_2 也有一定的氧化性, 但氧化性比 Cl_2 弱

3. [2024·浙江金华东阳三模] 我国古代四大发明之一的黑火药, 由硫磺粉、硝酸钾和木炭粉按一定比例混合而成, 其爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \longrightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。下列说法不正确的是(N_A 为阿伏伽德罗常数的值) ()

- A. 生成 1 mol CO_2 转移电子的数目为 $4N_A$
- B. 该反应的气态产物均是非极性分子
- C. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2 : 3
- D. 火药爆炸过程中会产生能形成酸雨的气体

4. [2024·浙江名校协作体联考] 关于反应 $2\text{NO} + 2\text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{N}_2 + 4\text{HSO}_3^-$, 下列说法不正确的是 ()

- A. 生成 0.5 mol N_2 , 转移 4 mol 电子
- B. N_2 是还原产物
- C. $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ 发生氧化反应
- D. 还原剂和氧化剂的物质的量之比为 1 : 1

5. [2024·浙江五校联盟三模联考] 水体中氨氮含量过高会导致水体富营养化, 用次氯酸钠除去氨氮(以 NH_3 表示)的反应为 $3\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{N}_2 \uparrow + 3\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法不正确的是(N_A 为阿伏伽德罗常数的值) ()

- A. NaClO 是氧化剂, NH_3 是还原剂
- B. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1 : 3
- C. 反应温度越高, 氨氮的去除率也越高
- D. 生成 1 mol N_2 , 反应转移电子数为 $6N_A$

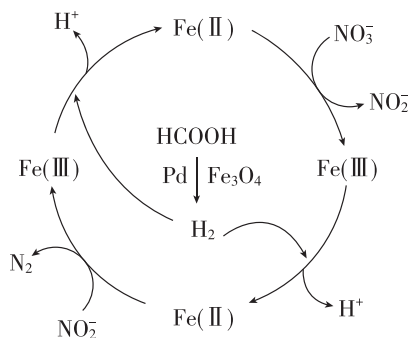
6. 用电解法处理酸性含铬废水(主要含有 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) 时, 以铁板做阴、阳极, 处理过程中发生如下反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$, 最后 Cr^{3+} 以 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 形式除去。下列说法中错误的是 ()

- A. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 是氧化剂, Fe^{3+} 是氧化产物
- B. 电解过程中废水的 pH 不发生变化
- C. 电解过程中有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀生成
- D. 电路中每转移 12 mol 电子, 最多有 1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被还原

7. [2024·浙江金华一中模拟] 已知反应 $3\text{IF}_2^- + 6\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{F}^- + 3\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是 ()

- A. IO_3^- 的空间结构是平面三角形
- B. 氧化产物与还原产物的物质的量之比是 2 : 1
- C. 3 mol IF_2^- 反应时转移 5 mol 电子
- D. IF_2^- 可能会与 H_2SO_3 反应

8. [2024·浙江诸暨模拟] 甲酸在 Fe_3O_4 —Pd 表面分解为 H_2 和 CO_2 , 经下列历程实现 NO_3^- 的转化, 从而减少污染。下列说法不正确的是 ()

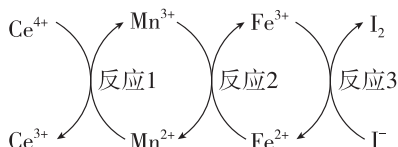


- A. HCOOH 具有氧化性和还原性
- B. 1 mol H_2 可完全还原 2.5 mol NO_3^-
- C. 在整个历程中, NO_2^- 既是还原产物又是氧化剂
- D. 反应历程中生成的 H^+ 可调节体系 pH, 有增强 NO_3^- 氧化性的作用

9. 已知反应: $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} \longrightarrow 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$, 下列关于该反应说法错误的是 ()

- A. 氧化性: $\text{NaClO}_3 > \text{Cl}_2$
- B. 当反应中有 2 mol e^- 转移时, 被氧化的 HCl 为 4 mol
- C. 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 1 : 2
- D. 产物 ClO_2 和 Cl_2 都可以用于自来水消毒杀菌

10. 在稀硫酸溶液中几种离子转化关系如图所示。下列说法正确的是 ()

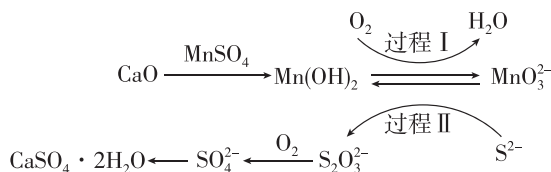


- A. 反应 1 中氧化剂是 Mn^{3+}
 B. 氧化性: $\text{Mn}^{3+} > \text{Ce}^{4+} > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
 C. 能发生反应 $2\text{Mn}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Mn}^{2+}$
 D. 反应 2 的还原产物为 Fe^{3+}

11. 有下列氧化还原反应: ① $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$; ② $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$; ③ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$; ④ $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。根据上述反应, 判断下列结论中正确的是 ()

- A. 要除去含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 和 I^- 的混合溶液中的杂质离子 I^- , 应加入过量的新制氯水
 B. 氧化性强弱顺序为 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
 C. Mn^{2+} 是 MnO_4^- 的氧化产物, I_2 是 I^- 的还原产物
 D. 在溶液中不可能发生反应: $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

12. 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 $4\text{MnO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Mn(OH)}_2 \downarrow + 10\text{OH}^-$
 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)

二、非选择题

13. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 按要求回答问题。

- (1) 关于反应 $2\text{Cu}_2\text{S} + 14\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 2\text{CuSO}_4 + 2\text{Cu(NO}_3)_2 + 5\text{NO}_2 \uparrow + 5\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$, 该反应中的氧化产物是_____。
 (2) 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, 其中一种制备方法的原理: $3\text{ClO}^- +$

$2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$, 氧化产物与还原产物的物质的量之比为_____。

(3) KClO_3 可用于实验室制 O_2 , 若不加催化剂, 400 $^\circ\text{C}$ 时分解只生成两种盐, 其中一种是无氧酸盐, 另一种盐的阴、阳离子个数比为 1 : 1。写出该反应的化学方程式:_____。

(4) NaBH_4 是一种重要的储氢载体, 能与水反应得到 NaBO_2 , 且反应前后 B 元素的化合价不变, 该反应的化学方程式为_____, 反应消耗 1 mol NaBH_4 时转移的电子数目为_____。

(5) [2024 · 浙江金华十校模拟] 磷(PH_3)可用白磷(P_4)与过量碱液反应制备, 反应方程式: $\text{P}_4 + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

14. 氧化还原反应在工业生产、环保及科研中有广泛的应用, 请根据以上信息, 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 ~ 50 $^\circ\text{C}$ 时反应可生成它。 CuH 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 $2\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ 。

(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。完成下列填空:

(4) 将废钒催化剂(主要成分 V_2O_5)与稀硫酸、亚硫酸钾溶液混合, 充分反应后生成 VO^{2+} 等离子, 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。



(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_____。

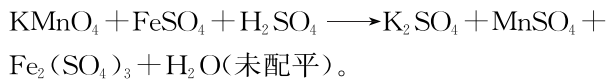
第5讲 氧化还原反应的配平与计算

一、选择题

1. 下列关于反应 $\text{MnO}_4^- + \text{Cu}_2\text{S} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平) 的说法中正确的是 ()

- A. 氧化产物仅是 SO_2
- B. 还原性的强弱关系是 $\text{Mn}^{2+} > \text{Cu}_2\text{S}$
- C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5 : 8
- D. 每生成 2.24 L (标准状况下) SO_2 , 转移电子的物质的量是 0.8 mol

2. 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

3. [2025 · 山东德州模拟] 甲醇可以将 NO_3^- 转化为无害的物质排放, 甲醇转化为 CO_2 。下列说法正确的是 ()

- A. 若转移 6 mol 电子则生成标准状况下 22.4 L CO_2
- B. NO_3^- 对应的产物为 NO
- C. 甲醇可以用臭氧代替
- D. 还原产物与氧化产物的物质的量之比为 6 : 5

4. 在有氧条件下, 硫杆菌可将黄铁矿 (主要成分为 FeS_2) 和单质 S 分别氧化为硫酸, 其中 FeS_2 发生反应的化学方程式为 $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (未配平), 下列说法正确的是 ()

- A. 根据反应可推断任何条件下 O_2 都不能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}
- B. 温度越高, 该反应的速率越快
- C. 反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 7
- D. 该环境中, 单质 S 反应的化学方程式为 $2\text{S} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$

5. 高铁酸钾是一种新型、高效、多功能水处理剂, 工业上采用向 KOH 溶液中通入氯气, 然后再加入 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液的方法制备 K_2FeO_4 , 发生反应: ① $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \longrightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平); ② $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KClO} + 10\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KNO}_3 + 3\text{KCl} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

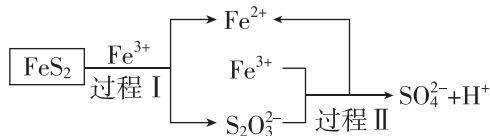
下列说法正确的是 ()

- A. 反应①中每消耗 4 mol KOH , 吸收标准状况下 22.4 L Cl_2
- B. 氧化性: $\text{K}_2\text{FeO}_4 > \text{KClO}$
- C. 若反应①中 $n(\text{ClO}^-) : n(\text{ClO}_3^-) = 5 : 1$, 则氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1
- D. 若反应①的氧化产物只有 KClO , 则得到 0.2 mol K_2FeO_4 时消耗 0.3 mol Cl_2

6. [2023 · 浙江金丽衢十二校联考] 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 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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. 2.00×10^{-2}
- B. 3.00×10^{-2}
- C. 4.00×10^{-2}
- D. 5.00×10^{-2}

7. 制备铁红工业流程中, 用 FeS_2 还原铁盐溶液得到 Fe^{2+} 和 SO_4^{2-} , 反应机理如图所示。下列说法不正确的是 ()



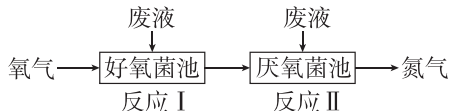
- A. 过程 I 中每有 60 g FeS_2 参与反应, 理论上可还原 3 mol Fe^{3+}
- B. 过程 II 中若 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 过量会有气体生成
- C. 由过程 II 可知还原性: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} < \text{Fe}^{2+}$
- D. 总反应的离子方程式为 $14\text{Fe}^{3+} + \text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$

8. 测定某溶液中甲醇含量的部分过程如下:

① KMnO_4 溶液处理: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{MnO}_4^- + \text{X} \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (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, 反应中转移 0.4 mol e^-

9. 在好氧菌和厌氧菌作用下, 废液中 NH_4^+ 能转化为 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 示意图如下所示:



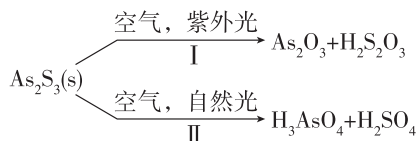
反应 I: $\text{NH}_4^+ + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)

反应 II: $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ (未配平)

下列说法正确的是 ()

- A. 两池发生的反应中,氮元素只被氧化
B. 常温常压下,反应Ⅱ中生成 8.96 L N_2 时,转移电子数为 $1.5N_A$
C. 好氧菌池与厌氧菌池投入废液的体积之比为 3 : 5 时, NH_4^+ 能完全转化为 N_2
D. 反应Ⅱ中氧化剂与还原剂物质的量之比为 5 : 3

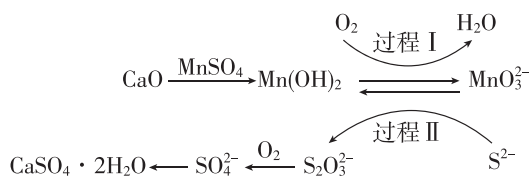
10. [2023·湖南卷] 油画创作通常需要用多种无机颜料。研究发现,在不同的空气湿度和光照条件下,颜料雌黄(As_2S_3)褪色的主要原因是发生了以下两种化学反应:



下列说法正确的是 ()

- A. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 和 SO_4^{2-} 的空间结构都是正四面体形
B. 反应Ⅰ和Ⅱ中,元素 As 和 S 都被氧化
C. 反应Ⅰ和Ⅱ中,参加反应的 $\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{H}_2\text{O})}$: I < II
D. 反应Ⅰ和Ⅱ中,氧化 1 mol As_2S_3 转移的电子数之比为 3 : 7

11. 工业上除去电石渣浆(含 CaO)上层清液中的 S^{2-} ,并制取石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的流程如图如下:



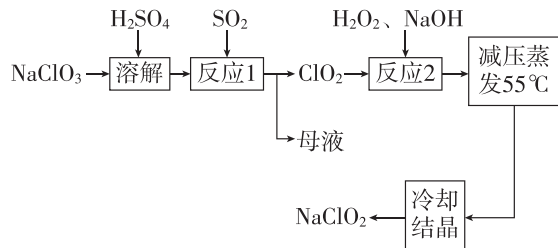
下列说法正确的是 ()

- A. 上述流程中,每步转化均涉及氧化还原反应
B. 由上述转化过程知,还原性: $\text{O}_2 > \text{MnO}_3^{2-} > \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
C. 将 0.1 mol 上层清液中的 S^{2-} 转化为 SO_4^{2-} ,理论上共需要 0.2 mol 的 O_2
D. 过程Ⅰ中,反应的离子方程式为 $2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO}_3^{2-} + 4\text{H}^+$

12. 一定量的某磁黄铁矿(主要成分 Fe_xS ,S 元素为 -2 价)与 100 mL 盐酸恰好完全反应(矿石中其他成分不与盐酸反应),生成 3.2 g 硫单质、0.4 mol FeCl_2 和一定量 H_2S 气体,且溶液中无 Fe^{3+} 。则下列说法正确的是 ()

- A. 该盐酸的物质的量浓度为 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
B. 该磁黄铁矿 Fe_xS 中, Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的物质的量之比为 2 : 1
C. 生成的 H_2S 气体在标准状况下的体积为 8.96 L
D. 该磁黄铁矿中 Fe_xS 的 $x=0.85$

13. [2024·河北石家庄普通高中质检] 亚氯酸钠(NaClO_2)具有强氧化性、受热易分解,可用作漂白剂、食品消毒剂等,以氯酸钠等为原料制备亚氯酸钠的工艺流程如图所示,已知高浓度的 ClO_2 易爆炸,下列说法错误的是 ()



- A. “反应 1”中 ClO_2 是还原产物,母液中主要成分 是 Na_2SO_4
B. “反应 1”需要通入 N_2 稀释 ClO_2 ,以防发生爆炸
C. “反应 2”中,氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2 : 1
D. 若还原产物均为 Cl^- 时, ClO_2 的氧化能力是等质量 Cl_2 的 2.5 倍

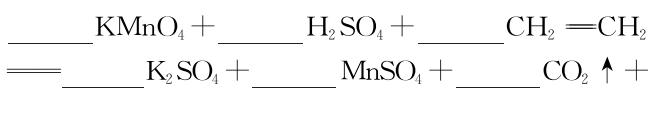
二、非选择题

14. 氧化还原型有机反应在生产、生活中有广泛应用。

(1)酒精仪中酸性重铬酸钾(稀硫酸酸化)可将乙醇氧化成乙酸,且本身被还原成 Cr^{3+} 。写出该反应的离子方程式:

_____ ;在该反应中还还原剂是 _____ (填化学式)。氧化 23 g 乙醇时转移电子的物质的量为 _____。

(2)向酸性高锰酸钾溶液中通入乙烯,溶液褪色。配平以下化学方程式。



(3)乙烯与双氧水在一定条件下反应生成 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,化学方程式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,这个反应既是加成反应,又是氧化反应。判断为“氧化反应”的依据是 _____。

(4)在保温瓶胆上镀银,常用葡萄糖作还原剂。发生反应: $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。镀银时,假设平均每个瓶胆上消耗 0.108 g 银,则 10 000 个这样的瓶胆最少需要消耗葡萄糖的质量为 _____ kg。

第6讲 物质的量 气体摩尔体积

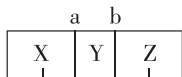
一、选择题

1. [2023·浙江台州八校联考] 下列叙述中正确的是 ()
- A. 摩尔是国际单位制中七个基本物理量之一
- B. HCl 的摩尔质量等于 1 mol HCl 分子的质量
- C. 影响 1 mol 气态物质体积的主要因素是其所含微粒之间的距离
- D. 只有在标准状况下, 1 mol 任何气体的体积才约为 22.4 L
2. 青蒿素的分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$, 相对分子质量是 282。下面关于青蒿素的说法中正确的是 ()
- A. $C_{15}H_{22}O_5$ 的摩尔质量为 282 g
- B. 1 个 $C_{15}H_{22}O_5$ 分子的质量约为 $\frac{282}{6.02 \times 10^{23}}$ g
- C. 1 mol $C_{15}H_{22}O_5$ 在标准状况下的体积约为 22.4 L
- D. 含有 6.02×10^{23} 个碳原子的 $C_{15}H_{22}O_5$ 的物质的量为 1 mol
3. 某硫原子的质量是 a g, ^{12}C 原子的质量是 b g, 若 N_A 只表示阿伏伽德罗常数的数值, 则下列说法中不正确的是 ()
- A. 该硫原子的相对原子质量为 $\frac{12a}{b}$
- B. m g 该硫原子的物质的量为 $\frac{m}{aN_A}$ mol
- C. 该硫原子的摩尔质量是 $aN_A \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. a g 该硫原子所含的电子数为 $16N_A$
4. 下列关于气体摩尔体积的说法中正确的是 ()
- A. 22.4 L 任何气体的物质的量均为 1 mol
- B. 标准状况下, 1 mol 物质的体积为 22.4 L
- C. 1 mol 由 H_2 、 N_2 、 CO_2 组成的混合气体在标准状况下的体积约为 22.4 L
- D. 同温同压下, 相同体积的任何气体所含分子数和原子数都相同
5. 设阿伏伽德罗常数的值为 N_A 。下列说法正确的是 ()
- A. 标准状况下 2.24 L Cl_2 通入足量水中, 转移的电子数为 $0.1N_A$
- B. 标准状况下, 22.4 L CCl_4 中含有的氯原子数为 $4N_A$
- C. 2.24 L N_2 和 O_2 的混合气体中分子数为 $0.2N_A$
- D. 标准状况下, 2.24 L 氨气中共价键的数目为 $0.3N_A$
6. 已知水煤气反应: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()
- A. 所得混合气体产物的平均摩尔质量为 15 g
- B. 若反应得到 2 g H_2 , 则生成的 CO 体积为 22.4 L
- C. 每消耗 18 g H_2O , 反应转移电子数为 $2N_A$
- D. 当断裂 N_A 个极性共价键时反应生成 H_2 的数目为 N_A
7. [2024·湖南永州模拟] N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列有关说法正确的是 ()
- A. 标准状况下, 22.4 L CHCl_3 的分子数为 N_A
- B. 含 1 mol 水分子的冰晶体中氢键的数目为 $4N_A$
- C. NaCl 和 NH_4Cl 的固体混合物中含 1 mol Cl^- , 则混合物中质子数为 $28N_A$
- 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
8. [2023·浙江强基联盟模拟] 用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()
- A. 若 5.6 L Cl_2 中含有 n 个氯分子, 则阿伏伽德罗常数的值一定为 $4n$
- B. 4.6 g Na 与 100 mL 含 0.1 mol HCl 的盐酸反应, 转移电子的数目为 $0.2N_A$
- C. 14 g 由乙烯和环丙烷组成的混合气体中所含分子总数为 $0.5N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L CS_2 含有的分子总数为 N_A
9. [2025·重庆七中模拟] 下列叙述中, 正确的是 ()
- A. 同温同压下, 等体积的 O_2 和 O_3 具有相同的原子数
- B. 等物质的量浓度的盐酸和硫酸中, H^+ 的物质的量浓度也相等
- C. 同温同容下, 等质量的 SO_2 和 CO_2 压强之比为 16 : 11
- D. 同温同压下, 等质量的 SO_2 和 CO_2 物质的量之比为 11 : 16
10. 在甲、乙两个容积不同的密闭容器中, 分别充入质量相等的 CO 、 CO_2 气体时, 两容器的温度和压强均相同, 则下列说法正确的是 ()
- A. 充入的 CO 分子数比 CO_2 分子数少
- B. 甲容器的容积比乙容器的容积小
- C. CO 的摩尔体积比 CO_2 的摩尔体积小
- D. 甲中 CO 的密度比乙中 CO_2 的密度小

11. [2024·湖北武汉重点中学联考] 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 CH₄、O₂ 和 N₂ 的混合气体, 同温同压下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, CH₄、O₂ 和 N₂ 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

12. [2024·河北衡水中学模拟] 在一个恒温、恒容的密闭容器中, 有两个可左右自由滑动的密封隔板 (a、b 且隔板体积忽略不计), 将容器分成三部分, 已知充入的三种气体的质量相等, 当隔板静止时, 容器内三种气体所占的体积如下图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 分子数目: $N(X) = N(Z) = 2N(Y)$
B. 若 Y 是 O₂, 则 X 可能是 CH₄
C. 气体密度: $\rho(X) = \rho(Z) = 2\rho(Y)$
D. X 和 Z 分子中含有的原子数可能相等

二、非选择题

13. (1) 已知标准状况下, 气体 A 的密度为 $2.857 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则气体 A 的相对分子质量为 _____, 可能是 _____ 气体。

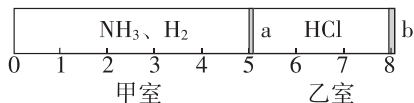
(2) 标准状况下, 1.92 g 某气体的体积为 672 mL , 则此气体的相对分子质量为 _____。

(3) CO 和 CO₂ 的混合气体为 18 g , 完全燃烧后测得 CO₂ 的体积为 11.2 L (标准状况), 则

① 混合气体在标准状况下的密度是 _____ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

② 混合气体的平均摩尔质量是 _____ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

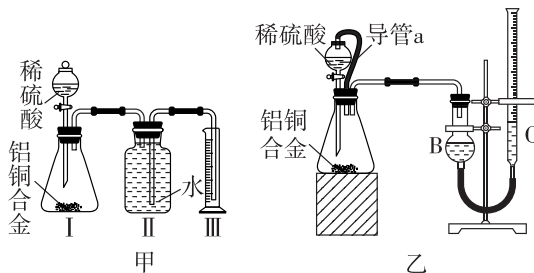
14. 如图所示, 一密闭容器被无摩擦、可滑动的两隔板 a 和 b 分成甲、乙两室 (隔板体积忽略不计)。标准状况下, 在乙室中充入 0.6 mol HCl , 甲室中充入 NH₃、H₂ 的混合气体, 静止时隔板位置如图所示。已知甲、乙两室中气体的质量之差为 10.9 g 。



- (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 NH₃、H₂ 的平均相对分子质量为 _____。

(4) 经过查资料可知 $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ (NH₄Cl 常温下是固体), 如果将隔板 a 去掉, 当 HCl 与 NH₃ 完全反应后, 隔板 b 将静置于刻度“_____”处 (填数字)。

15. 某中学有甲、乙两个探究性学习小组, 他们拟用小颗粒的铝铜合金与足量的稀硫酸反应测定通常状况 (约 20°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) 下的气体摩尔体积 (V_m)。



I. 甲组同学拟设计如图甲所示的装置来完成实验。

(1) 写出装置 I 中发生反应的离子方程式: _____。

(2) 实验开始时, 先打开分液漏斗上口的玻璃塞, 再轻轻旋开其活塞, 一会儿后发现稀硫酸不能顺利滴入锥形瓶中。请帮助他们分析产生该现象的原因: _____。

(3) 实验结束时, 生成氢气的体积近似等于 _____。

(4) 锥形瓶中残存的氢气对实验结果是否有影响: _____ (填“有”“没有”或“不能判断”), 简述理由: _____。

II. 乙组同学仔细分析了甲组同学的实验装置后, 认为稀硫酸滴入锥形瓶中, 即使不生成氢气, 也会将瓶中的空气排出, 使所测氢气的体积偏大; 实验结束后, 连接广口瓶和量筒的导管中有少量水存在, 使所测氢气的体积偏小, 于是他们设计了如图乙所示的实验装置。

实验中准确测定出 4 个数据, 见下表:

项目	实验前	实验后
铝铜合金质量/g	m_1	m_2
量液管 (C) 中液体体积/mL	V_1	V_2

(注: 量液管大刻度在上方, 小刻度在下方) 利用上述数据计算通常状况下的气体摩尔体积 V_m 为 _____。

第7讲 物质的量浓度及溶液的配制

一、选择题

1. 下列关于 $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液的说法中,正确的是 ()

- A. 1 L 水中含有 1 mol 硫酸
- B. 1 L 溶液中含 1 mol H^{+}
- C. 1 L 该硫酸溶液中含有 $98\text{ g H}_2\text{SO}_4$
- D. 将 98 g 硫酸溶于 1 L 水所配成的溶液

2. 下列所得溶液的物质的量浓度为 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的是 ()

- A. 将 0.1 mol 氨充分溶解在 1 L 水中
- B. 将 10 g 质量分数为 98% 的硫酸与 990 g 水混合
- C. 将 25.0 g 胆矾溶于水配成 1 L 溶液
- D. 将 $10\text{ mL } 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸与 90 mL 水充分混合

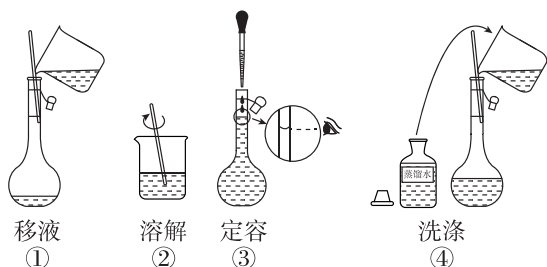
3. [2024·浙江舟山中学模拟] 将 $V\text{ L}$ 浓度为 $0.3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸浓度扩大一倍,采取的措施合理的是 ()

- A. 将溶液加热浓缩至原来体积的一半
- B. 通入标准状况下的 HCl 气体 6.72 L
- C. 加入 $3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸 $0.2V\text{ L}$,再稀释至 $1.5V\text{ L}$
- D. 加入等体积 $0.9\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸,混合均匀

4. 用密度为 $1.84\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、质量分数为 98% 的浓硫酸配制 $220\text{ mL } 2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸。下列各步骤中操作正确的是 ()

- A. 计算、量取:用 25 mL 量筒量取 23.9 mL 浓硫酸
- B. 溶解、稀释:将浓硫酸倒入烧杯,再加入 80 mL 左右的蒸馏水,搅拌
- C. 转移、洗涤:将溶液转移到容量瓶中,用蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒,洗涤液转入容量瓶,重复 $2\sim 3$ 次
- D. 定容、摇匀:加水至凹液面与刻度线相切,摇匀,最后在容量瓶上贴上标签

5. [2024·广东佛山南海中学检测] 配制 $500\text{ mL } 0.100\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液的部分实验操作示意图如下:



下列说法正确的是 ()

- A. 实验中用到的仪器有天平、 250 mL 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管等
- B. 上述实验操作步骤的正确顺序为①②④③
- C. 容量瓶需要用蒸馏水洗涤、干燥后才可使用
- D. 定容时,仰视容量瓶的刻度线,使配制的 NaCl 溶液浓度偏低

6. 配制 $250\text{ mL } 0.10\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液时,下列实验操作会使配得的溶液浓度偏小的是 ()

- ①将 NaOH 固体放在纸上称量,再转移到烧杯中溶解
- ②烧杯中 NaOH 溶液移入容量瓶后没有洗涤烧杯
- ③实验用的容量瓶洗净后未干燥,里面含有少量水
- ④读取容量瓶液面时采用俯视

A. ①② B. ①②④ C. ①③ D. ①④

7. 某学生配制了 $100\text{ mL } 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸,然后对溶液浓度做精确测定,且测定过程中一切操作都正确,但测得溶液的物质的量浓度小于 $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则在配制过程中,下列操作可能导致溶液浓度偏低的是 ()

- ①量筒用蒸馏水洗净后立即用来量取浓硫酸
- ②将浓硫酸在烧杯中稀释,转移到 100 mL 的容量瓶中后,没有洗涤烧杯和玻璃棒
- ③在转移过程中用玻璃棒引流,因操作不慎有少量溶液流到了容量瓶外面
- ④最后定容时,加水超过了刻度线,马上用胶头滴管吸去多余的水,使溶液凹液面刚好与刻度线相切

A. ②③④ B. ③④
C. ①②③ D. ①②③④

8. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

- A. $50\text{ }^\circ\text{C}$, $1\text{ L pH}=12$ 的 NaOH 溶液中含有 H^{+} 的数目为 $10^{-12}N_A$
- B. $1\text{ L } 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液中含 HCl 分子的数目为 $0.1N_A$
- C. 0.1 mol O_2 和 0.2 mol NO 于密闭容器中充分反应后,分子总数为 $0.2N_A$
- D. 浓度均为 $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 K_2SO_4 溶液和 Na_2SO_4 溶液中, SO_4^{2-} 数目均为 $0.1N_A$

9. 将 $m\text{ g}$ 某 $+2$ 价金属氯化物溶于水配成 $V\text{ L}$ 溶液,从中取出一半,再加水稀释到 $V\text{ L}$,此时 Cl^{-} 的物质的量浓度为 $c\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则此氯化物中金属离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. $\frac{m}{cV}-71$

10. 将 32.0 g 铜片投入 150 mL 某浓度的 HNO_3 溶液中,恰好完全反应,共收集到 11.2 L(折算为标准状况下) NO_2 和 NO 的混合气体,则该 HNO_3 的物质的量浓度为 ()

- A. $10.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $6.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $13.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $8.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

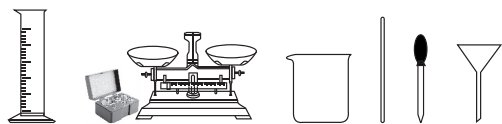
11. 测定“84”消毒液中次氯酸钠的浓度可用下面方法测定:取 10.00 mL 消毒液,调节 pH 后,以淀粉为指示剂,用 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液进行滴定,当溶液出现稳定浅蓝色时为滴定终点。反应原理为 $3\text{ClO}^- + \text{I}^- = 3\text{Cl}^- + \text{IO}_3^-$; $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$; 三次平行实验中消耗 KI 的平均体积为 20.00 mL,由此可知原消毒液中 NaClO 的物质的量浓度为 ()

- A. $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

二、非选择题

12. 实验室用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 固体配制 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液 500 mL。

(1)配制溶液时,如下图所示的仪器中,肯定不需要的仪器是 (填名称),需要增加的玻璃仪器是 (填名称),该仪器使用前必须进行的一步操作是 。



(2)配制该溶液需要称量 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 固体,若称量的固体有部分失水,则所配溶液浓度 (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(3)定容时的操作是当加水至离刻度线 1~2 cm 时, ,若加蒸馏水时不慎超过了刻度线,应如何处理? 。

(4)取 100 mL 所配溶液与 80 mL 未知浓度的 BaCl_2 溶液充分混合,恰好完全反应,则 BaCl_2 溶液的物质的量浓度为 。

13. [2024·全国甲卷] $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ (俗称过氧化脲)是一种消毒剂,实验室中可用尿素与过氧化氢制取,反应方程式如下:



(一)过氧化脲的合成

烧杯中分别加入 25 mL 30% H_2O_2 ($\rho = 1.11 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)、40 mL 蒸馏水和 12.0 g 尿素,搅拌溶解。30 °C 下反应 40 min,冷却结晶、过滤、干燥,得白色针状晶体 9.4 g。

(二)过氧化脲性质检测

I. 过氧化脲溶液用稀 H_2SO_4 酸化后,滴加 KMnO_4 溶液,紫红色消失。

II. 过氧化脲溶液用稀 H_2SO_4 酸化后,加入 KI 溶液和四氯化碳,振荡,静置。

(三)产品纯度测定

溶液配制:称取一定量产品,用蒸馏水溶解后配制成 100 mL 溶液。

滴定分析:量取 25.00 mL 过氧化脲溶液至锥形瓶中,加入一定量稀 H_2SO_4 ,用准确浓度的 KMnO_4 溶液滴定至微红色,记录滴定体积,计算纯度。

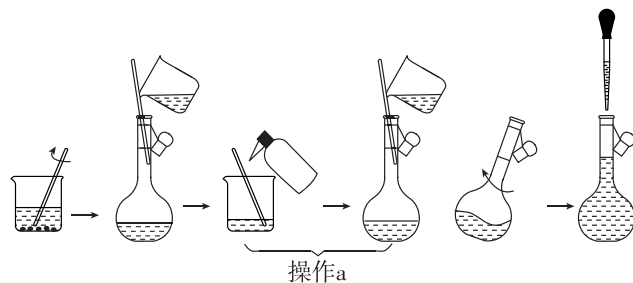
回答下列问题:

(1)过滤中使用到的玻璃仪器有 (写出两种即可)。

(2)过氧化脲的产率为 。

(3)性质检测 II 中的现象为 。

(4)下图为“溶液配制”的部分过程,操作 a 应重复 3 次,目的是 ,定容后还需要的操作为 。



(5)“滴定分析”步骤中,下列操作错误的是 (填标号)。

- A. KMnO_4 溶液置于酸式滴定管中
B. 用量筒量取 25.00 mL 过氧化脲溶液
C. 滴定接近终点时,用洗瓶冲洗锥形瓶内壁
D. 锥形瓶内溶液变色后,立即记录滴定管液面刻度

(6)以下操作导致过氧化脲纯度测定结果偏低的是 (填标号)。

- A. 容量瓶中液面超过刻度线
B. 滴定管水洗后未用 KMnO_4 溶液润洗
C. 摇动锥形瓶时 KMnO_4 溶液滴到锥形瓶外
D. 滴定前滴定管尖嘴处有气泡,滴定后气泡消失

热点精讲(一) 阿伏伽德罗常数的综合应用

1. [2025·广东部分学校阶段考] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

- A. 25 °C, 1.01×10^5 Pa 时, 4 g 氦气所含分子数为 N_A
- B. 4.48 L 由乙烯、丙烯组成的混合气体中含有的氢原子数为 $0.4N_A$
- C. 100 mL $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸与醋酸溶液中氢离子数目均为 $0.2N_A$
- D. 1 mol Na_2O_2 与足量水蒸气反应转移电子数为 $2N_A$

2. [2024·浙江杭州一模] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 28 g 硅晶体中含 Si—Si 数目为 $4N_A$
- B. 5.8 g 正丁烷和异丁烷的混合物中含有 σ 键数目为 $1.3N_A$
- C. 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液中 HCO_3^- 数目为 $0.1N_A$
- D. 2 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液中 FeCl_3 水解生成氢氧化铁胶粒的数目为 N_A

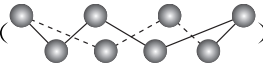
3. [2024·浙江绍兴一模] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 1 mol 苯甲醛分子中含 σ 键的数目为 $7N_A$
- B. 1 mol XeF_4 中氙的价层电子对数为 $4N_A$
- C. 标准状况下, 22.4 L CH_4 和 44.8 L Cl_2 在光照下充分反应后的分子数为 $3N_A$
- D. 25 °C 时, 1 L pH=2 的醋酸溶液中含 H^+ 的数目小于 $0.01N_A$

4. [2024·浙江台州质检] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法不正确的是 ()

- A. 常温下, 1 L pH=3 的 NaHSO_4 溶液中, 发生电离的水分子数目为 $1 \times 10^{-11} N_A$
- B. 标准状况下, 11.2 L HCl 气体中含有的 H^+ 数目为 $0.5N_A$
- C. 标准状况下, 22.4 L CO_2 中 π 键的数目为 $2N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L CH_4 和 22.4 L Cl_2 在光照下充分反应后的分子数为 $2N_A$

5. [2024·浙江宁波镇海中学调研] N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 4.2 g C_3H_6 中含有 σ 键数目可能为 $0.9N_A$
- B. 25.6 g S_8 () 分子中所含共价键数目为 $0.1N_A$

C. 10 mL 质量分数为 98% 的 H_2SO_4 , 用水稀释至 100 mL, H_2SO_4 的质量分数为 9.8%

D. 完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 物质的量之比为 1 : 2 的有机物一定为 CH_4

6. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 工业合成氨中每生成 3 mol 极性键, 消耗非极性分子数目为 $2N_A$
- B. 3.2 g 氨基($-\text{NH}_2$)中电子数目为 $1.4N_A$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CN}$ 中 sp^3 杂化的原子数目为 $3N_A$
- D. 1 mol $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 与足量乙酸混合, 发生取代反应最多消耗乙酸分子数为 $2N_A$

7. [2024·浙江杭州学军中学阶段考] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 10 g 的 $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ 中含有的质子数与中子数均为 $5N_A$
- B. 32 g 硫在足量的氧气中充分燃烧, 转移电子数为 $6N_A$

C. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 1 mol N_2 被还原, 放出 92.4 kJ 能量

D. pH=4 的盐酸和 pH=4 的醋酸溶液等体积混合后, 溶液中 H^+ 的数目仍为 $10^{-4} N_A$

8. [2024·浙江稽阳联谊学校联考] N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 33 g HONH_2 中, 各原子最外层孤电子对总数为 N_A
- B. 7.8 g Na_2O_2 固体中含有离子总数为 $0.3N_A$
- C. 标准状况下, 2.24 L 氯气溶于足量水所得氯水中: $N(\text{Cl}^-) + N(\text{HClO}) + N(\text{ClO}^-) = 0.2N_A$
- D. 6.4 g Cu 与一定体积浓硝酸恰好完全反应, 则生成气体分子数大于 $0.2N_A$

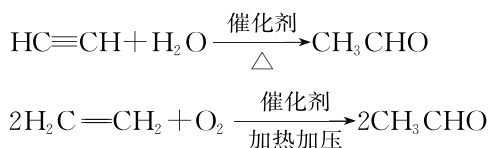
9. 氨对水体的污染情况越来越受人们的重视。用次氯酸钠可以脱除水中的 NH_3 , 其反应式为 $2\text{NH}_3 + 3\text{NaClO} = \text{N}_2 + 3\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 33.6 L NH_3 中所含的 σ 键数目为 $4.5N_A$
- B. 2 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaClO 溶液中含有的 ClO^- 数目为 N_A
- C. 若该反应生成 27 g H_2O 时, 转移的电子数为 $3N_A$
- D. 该反应中氧化剂与还原剂物质的量之比为 2 : 3

10. 反应 $4\text{NaClO}_3 + \text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{ClO}_2 \uparrow + \text{HCOOH} + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$, 可用于制备绿色消毒剂 ClO_2 。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. HCOOH 分子中 σ 键与 π 键的数目比为 4 : 1
 B. 生成 1 mol ClO_2 时, 转移电子的数目为 $4N_A$
 C. 1 L 0.1 mol · L⁻¹ CH_3OH 溶液中含有的分子数目为 $0.1N_A$
 D. 1 mol HCOOH 与足量 CH_3OH 在一定条件下反应, 生成的酯基数目为 N_A

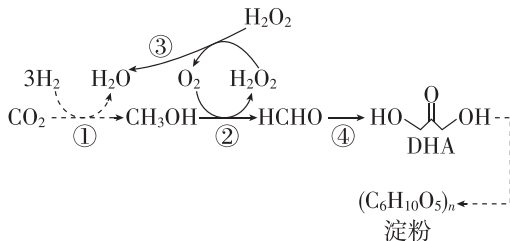
11. 乙炔水化法、乙烯氧化法是工业上制备乙醛的两个重要方法, 反应原理分别为



以下叙述不正确的是 ()

- A. 乙烯氧化法中, 生成 0.1 mol 乙醛时, 转移的电子数约为 1.204×10^{24}
 B. C_2H_4 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{C}}::\ddot{\text{C}}:\text{H}$
 C. 根据价层电子对互斥模型, 18 g 水的中心原子含有 2 mol 孤电子对
 D. 标准状况下, 11.2 L C_2H_2 中含有 π 键的数目约为 6.02×10^{23}

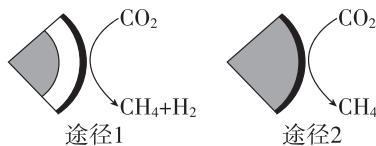
12. 中国科学家在人工光合成淀粉方面取得重大突破, 相关合成路线如图所示。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()



- A. CO_2 、 HCHO 、 CH_3OH 中以碳原子为中心形成的键角依次增大
 B. 16 g CH_3OH 含有极性键的数目为 $2.5N_A$
 C. 由 CH_3OH 生成 1 mol HCHO , 理论上转移电子的数目为 N_A
 D. 30 g HCHO 与 DHA 的混合物中含有氧原子的数目为 $2N_A$

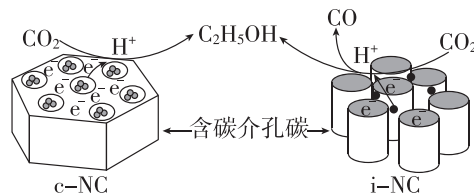
13. 高效率和高选择性将 CO_2 转化为 CH_4 是 CO_2 资源化利用的途径之一, 我国科研工作者开发了一种空腔串联反应器, 为电催化还原 CO_2 提供了一种

可行的转化方案, 其原理如图所示。设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()



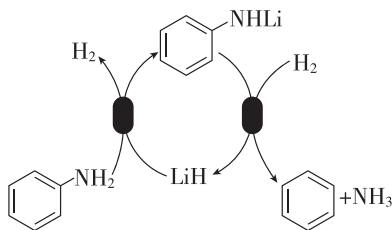
- A. 22 g CO_2 中所含共用电子对数目为 $4N_A$
 B. 1 mol CH_4 中所含质子数和中子数均为 $10N_A$
 C. 途径 2 生成标准状况下 22.4 L CH_4 , 反应转移电子数为 $8N_A$
 D. 途径 1 所得产物物质的量之比为 1 : 1, 形成共价键数目为 $6N_A$

14. [2024 · 湖北武汉部分重点中学联考] 近日, 我国某研究院在二氧化碳电催化转化研究中取得重要进展。通过调控 N-carbon 的孔道结构和表面活性位构型, 成功实现了 CO_2 直接转化生成乙醇。设 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()



- A. 标准状况下, 5.6 L CO_2 中所含电子的数目为 $4N_A$
 B. 25 °C 时, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 所含共价键的数目为 $8N_A$
 C. 0.1 mol 乙醇分子和 0.2 mol 乙酸分子发生酯化反应, 最多可生成 $0.1N_A$ 个乙酸乙酯分子
 D. 电催化 CO_2 过程中, 每生成 1 mol 乙醇分子, 转移电子的数目为 $12N_A$

15. [2024 · 广东东莞七校联考] 我国科学家发现了用 LiH 介导苯胺氢解生成苯和氨气的化学链循环方法, 其过程如图所示。设阿伏伽德罗常数的值为 N_A , 下列说法正确的是 ()



- A. 1 mol 苯胺分子中 N—H 的数目为 $3N_A$
 B. 反应 1 mol LiH 电子转移数目为 N_A
 C. 1 mol — NH_2 中含电子数目为 $10N_A$
 D. 生成 22.4 L 苯需消耗 H_2 分子数目为 N_A