

高中化学

小题才王做[®]

全程提优

必修第一册

主 编 恩波教育研究中心
编 委 张万柱 王雪晴 郑 磊 王广磊
周学工 戚金丽 王慧慧 高 京
王 婧 李健春

SE 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

· 南京 ·

图书在版编目(CIP)数据

高中化学小题狂做. 全程提优 必修 第一册 / 恩波
教育研究中心主编. — 南京 : 东南大学出版社, 2023.8
(2025.6 重印)

ISBN 978-7-5766-0746-8

I. ①高… II. ①恩… III. ①中学化学课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634.83

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 080022 号

责任编辑:文洁婷 封面设计:求学设计中心 责任印制:周荣虎

高中化学小题狂做·全程提优·必修第一册

主 编:恩波教育研究中心

出版发行:东南大学出版社

出 版 人:白云飞

社 址:南京市四牌楼 2 号 邮编:210096 电话:025-83793330

网 址:<http://www.seupress.com>

电子邮件:press@seupress.com

经 销:全国各地新华书店

印 刷:天长市梦远印刷服务有限公司

开 本:880 mm×1230 mm 1/16

印 张:6.5

字 数:160 千字

版 次:2023 年 8 月第 1 版

印 次:2025 年 6 月第 3 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5766-0746-8

定 价:57.80 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部调换。电话:025-83790529

CONTENTS 目 录

专题 1 物质的分类及计量

第一单元 物质及其反应的分类

课时提优 1 物质的分类及转化	1
-----------------------	---

第二单元 物质的化学计量

课时提优 2 物质的量	3
-------------------	---

课时提优 3 气体摩尔体积	5
---------------------	---

第三单元 物质的分散系

课时提优 4 物质的分散系	7
---------------------	---

► 专题 1 综合	9
-----------------	---

► 感悟真题	11
--------------	----

专题 2 研究物质的基本方法

第一单元 研究物质的实验方法

课时提优 5 实验安全与基本规范 物质的分离提纯	12
--------------------------------	----

课时提优 6 物质的检验 物质性质和变化的探究	14
-------------------------------	----

第二单元 溶液组成的定量研究

课时提优 7 物质的量浓度 溶液的配制及分析	16
------------------------------	----

课时提优 8 物质的量浓度的计算	18
------------------------	----

课时提优 9 化学反应的计算	20
----------------------	----

微专题一 一定物质的量浓度溶液的配制及相关计算	22
-------------------------------	----

第三单元 人类对原子结构的认识

课时提优 10 原子核的构成 原子核外电子排布	25
-------------------------------	----

► 专题 2 综合	27
-----------------	----

► 感悟真题	29
--------------	----

专题 3 从海水中获得的化学物质

第一单元 氯气及氯的化合物

课时提优 11 氯气的发现与制备	30
------------------------	----

课时提优 12 氯气的性质及应用	32
------------------------	----

课时提优 13 氧化还原反应	34
----------------------	----

第二单元 金属钠及钠的化合物

课时提优 14 钠的性质与制备	36
-----------------------	----

课时提优 15 碳酸钠 碳酸氢钠	38
------------------------	----

课时提优 16 离子反应	40
--------------------	----

第三单元 海洋化学资源的综合利用

课时提优 17 粗盐提纯 从海水中提取镁	42
----------------------------	----

课时提优 18 从海水中提取溴 从海带中提取碘	44
-------------------------------	----

微专题二 离子推断及鉴别	46
► 专题3 综合	47
专题·项目式探究1 新型灭菌消毒剂二氧化氯的制备及用途	
——体验理论与实际相结合的物质制备及性质探究过程	
任务1 实验室制取 ClO_2	51
任务2 工业制取 ClO_2	52
任务3 ClO_2 的用途及工作原理	53
► 感悟真题	55
► 阶段滚动一(专题1、专题2)	56
专题4 硫与环境保护	
第一单元 含硫化合物的性质	
课时提优19 二氧化硫的性质和应用	59
课时提优20 硫酸的制备与性质(1)	61
课时提优21 硫酸的制备与性质(2)	63
第二单元 硫及其化合物的相互转化	
课时提优22 硫及其化合物的相互转化	65
课时提优23 氧化还原反应方程式的配平	68
第三单元 防治二氧化硫对环境的污染	
课时提优24 防治二氧化硫对环境的污染	70
微专题三 制备及性质探究类实验	72
► 专题4 综合	75
专题·项目式探究2 工业制备无水亚硫酸钠	
——体验研究物质合成的一般过程	
任务1 制备亚硫酸钠的方案设计	78
任务2 亚硫酸钠的工业合成	79
任务3 亚硫酸钠合成的定性、定量分析	80
► 感悟真题	82
► 阶段滚动二(专题1、专题2、专题3)	83
专题5 微观结构与物质的多样性	
第一单元 元素周期律与元素周期表	
课时提优25 元素周期律	86
课时提优26 元素周期表及其应用	88
第二单元 微粒之间的相互作用力	
课时提优27 离子键	90
课时提优28 共价键 分子间作用力	92
第三单元 从微粒结构看物质的多样性	
课时提优29 同素异形体 同分异构现象 晶体与非晶体	94
微专题四 元素推断 元素周期律的应用	96
► 专题5 综合	98
► 感悟真题	100



物质的分类及计量

第一单元 物质及其反应的分类

课时提优 1 物质的分类及转化

答案 P1

基础强化

考点 1 物质的分类

1. (经典题) 下列各组物质按酸、碱、盐顺序排列正确的是 ()

- A. 醋酸、纯碱、氯化钠
- B. 硝酸、生石灰、硫酸钡
- C. 盐酸、熟石灰、石英
- D. 硫酸、烧碱、碳酸氢钠

2. 《汉书·苏武传》有如下记载：“竹帛所载，丹青所画。”其中竹帛是指竹简和白绢，丹青中的丹指丹砂(主要成分为 HgS)，青指一种青色矿物颜料，即石青[主要成分为 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$]。下列相关说法正确的是 ()

- A. 石青在高温下分解生成 CuO 、 CO_2 和 H_2O
- B. $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 属于碱
- C. 石青是纯净物
- D. 竹与帛的主要成分均是蛋白质

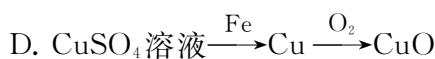
考点 2 物质的转化

3. [2025 江苏无锡锡东高级中学期中] 下列物质间的转化不能一步实现的是 ()

- A. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{NaOH}$ B. $\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3$
- C. $\text{NaNO}_3 \longrightarrow \text{NaCl}$ D. $\text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4$

4. [2025 江苏盐城中学月考] 下列物质间的转化都能通过一步反应实现的是 ()

- A. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{CO}} \text{Fe} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{FeCl}_3$
- B. $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{CaCl}_2 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{CO}_2$



考点 3 化学反应的分类

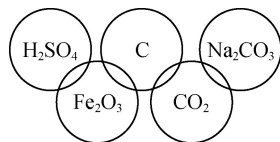
5. [2025 江苏木渎中学月考] 下列生活中的化学现象与氧化还原知识有关的是 ()

- A. 用食醋可以去除水垢
- B. 蔗糖放在水中片刻后消失了
- C. 稀盐酸洒在大理石台面上产生大量气泡
- D. 洗过的菜刀未擦干，放置一段时间会出现斑点

6. (易错题) 下列反应既属于氧化还原反应，又属于化合反应的是 ()

- A. $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
- B. $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
- C. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- D. $\text{SO}_2 + \text{CaO} \longrightarrow \text{CaSO}_3$

7. [2025 江苏南京外国语学校月考] 某同学在奥运五连环中填入了 5 种物质，相连环中物质间能发生反应。你认为相连环中物质间发生的反应中没有涉及的基本反应类型是 ()



- A. 化合反应 B. 分解反应
- C. 置换反应 D. 复分解反应

综合提升

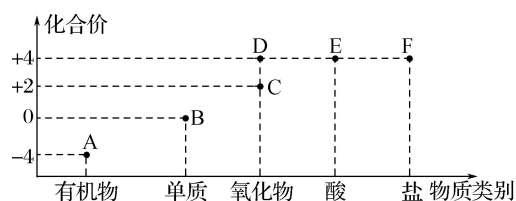
提升点

利用“价-类二维图”解决物质转化问题 T9；
根据物质之间的转化规律，归纳物质的转化过程 T10、T12

8. 碳及其氧化物的转化具有重要应用。下列说法正确的是 ()

- A. 碳和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在高温下可转化为水煤气 (CO 和 H_2)
- B. CO_2 与澄清石灰水反应属于化合反应
- C. 植树种草加强光合作用吸收空气中的 CO_2
- D. 飞船中航天员呼出的 CO_2 可用 NaOH 吸收转化为 O_2

9. [2025 重庆开学考] 下图是碳元素的“价-类二维图”。下列说法错误的是 ()



- A. A 可能是 CH_4
- B. B 对应的物质充分燃烧可得到 D 对应的物质
- C. 某化合物的化学式为 CaCO_3 , 它对应的是 F
- D. C 对应的物质与水反应可得到 E 对应的物质

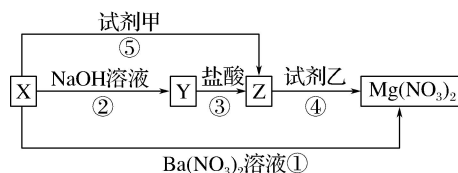
10. (探究题) [2025 江苏常州高级中学月考] 铜器久置于空气中会和空气中的水蒸气、 CO_2 、 O_2 作用产生“绿锈”, 该“绿锈”俗称“铜绿”, 又称“孔雀石”(碱式碳酸铜)。某同学利用下述系列反应实现了“铜→铜绿→……→铜”的转化。铜 $\xrightarrow{①}$ 铜绿 $\xrightarrow{②}$ 甲 $\xrightarrow{③}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ $\xrightarrow{④}$ 乙 $\xrightarrow{⑤}$ Cu。下列说法正确的是 ()

- A. ①为化合反应
- B. 甲为 CuO
- C. ④为复分解反应
- D. 铜绿的化学式是 $\text{Cu}(\text{OH})_2\text{CO}_3$

11. [2025 江苏常州中学月考] 分类对于数以千万计的化学物质的作用几乎是无可替代的。下列物质分类的组合正确的是 ()

选项	混合物	化合物	单质	盐
A	硝酸溶液	碘酒	黄铜	碱式碳酸铜
B	盐水	干冰	O_3	纯碱
C	氢氧化铜	澄清石灰水	铁	石灰石
D	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	CaCl_2	水银	CaO

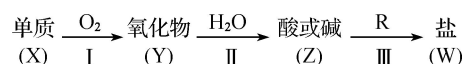
12. [2024 江苏南京二十九中月考改编] X、Y、Z 三种物质有如图所示转化关系。



- (1) 写出下列物质的化学式: X _____、试剂甲 _____。
- (2) 写出下列反应的化学方程式: ③ _____; ④ _____。

应用·创新

13. 某元素从单质到盐的转化关系如图所示。其他产物和反应条件均略去。



回答下列问题。

- (1) 若 X 为木炭, R 为 NaOH 溶液。
- ① Y 是 _____ (填化学式), 该物质属于 _____ (填“酸性”或“碱性”) 氧化物。
- ② 反应 III 的基本反应类型是 _____。
- (2) 若 X 为钙单质, R 为盐酸。
- ① Y 常用作建筑材料, 俗称 _____。
- ② 反应 III 的化学方程式为 _____。

专题1 综合

答案 P5

一、选择题(本题包括7小题,每小题只有一个选项符合题意)

1. (经典题) [2025 江苏扬州邗江一中月考]分类是化学研究中常用的方法。下列分类方法正确的是 ()

- A. 干冰、冰、盐酸都属于化合物
- B. 碱性氧化物一定是金属氧化物
- C. 纯碱的水溶液呈碱性,故属于碱
- D. NH_3 溶于水能导电,故 NH_3 属于电解质

2. [2024 江苏无锡市北高级中学期中]分类是科学研究的重要方法,下列物质的分类错误的是 ()

- A. 酸性氧化物:干冰、二氧化硫、三氧化硫
- B. 混合物:碘酒、冰水混合物、氯水
- C. 非电解质:乙醇、四氯化碳、油脂
- D. 碱性氧化物:氧化钙、氧化铁、氧化镁

3. [2025 江苏苏州吴县中学月考]中国科学技术大学钱逸泰教授等以 CCl_4 和金属钠为原料,在 $700\text{ }^\circ\text{C}$ 时制造出纳米级金刚石粉末,该成果发表在权威的 *Science* 杂志上,被科学家们高度评价为“稻草变黄金”。下面是同学们对此的理解,其中正确的是 ()

- A. 金刚石属于金属单质
- B. 制造过程中元素种类没有改变
- C. 这个反应不属于氧化还原反应
- D. 这个反应属于复分解反应

4. (易错题) [2025 江苏前黄中学期中]下列说法正确的一组是 ()

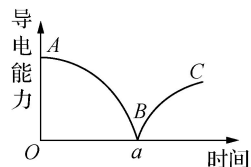
- ① Na_2O 、 MgO 、 Mn_2O_7 均属于碱性氧化物
- ② 海水、空气、胆矾、盐酸均为混合物
- ③ 已知 Al_2O_3 在熔融状态下能导电,则 Al_2O_3 在熔融状态下能电离
- ④ 纯碱、碱石灰、醋酸均为电解质
- ⑤ 电解质溶液导电的原因是电解质溶液中有自由移动的阴、阳离子

- A. ①②④
- B. ③④⑤
- C. ③⑤
- D. ②③

5. [2025 江苏苏州吴县中学月考]设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下,22.4 L H_2O 中含有的氢原子数目为 $2N_A$
- B. 标准状况下,22.4 L CO_2 气体中含有的原子数目为 $2N_A$
- C. 常温常压下,22.4 L CO 气体与 1 mol N_2 所含的分子数相等
- D. 常温常压下,2.1 g O_2 和 2.7 g O_3 的混合气体中含有的氧原子总数为 $0.3N_A$

6. (探究题) [2025 江苏南京二十九中期中]向一定体积的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中逐滴加入离子浓度相同的稀硫酸,测得



混合溶液的导电能力随时间变化的曲线如图所示。下列说法正确的是 ()

- A. a 处溶液的导电能力几乎为 0,说明溶液中几乎没有自由移动的离子
- B. AB 段溶液的导电能力不断减弱,说明生成的 BaSO_4 不是电解质
- C. 整个过程中 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 的浓度不断减小
- D. BC 段溶液的导电能力不断增大,主要是由于过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出的离子导电

7. [2025 福建南平阶段练] 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,则下列关于 a 的说法错误的是 ()

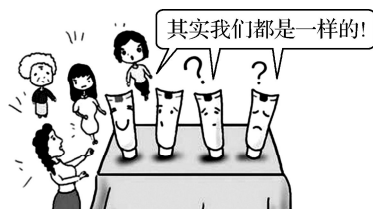
- A. 同温同压下,a 中 N_2 和 H_2 的体积之比为 1:1
- B. a 中 N_2 和 H_2 的质量之比为 14:1
- C. a 的密度为 $1.25\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. a 的平均摩尔质量为 $15\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

二、非选择题

8. [2024 江苏南京四校期中联考,节选]回答下列问题。

- (1) 下列物质中① CO_2 、② 乙醇、③ 熔融 NaCl 、④ CuCl_2 溶液、⑤ 固态 Na_2CO_3 ,属于电解质的是_____ (填序号,下同),属于非电解质的是_____,所给状态下能导电的是_____。
- (2) 牙膏是日常生活中常用的清洁用品,由粉状摩擦剂、湿润剂、表面活性剂、黏合剂、香料、甜味剂及其他特殊成分构成。下表列出了 3 种牙

膏中的摩擦剂。



牙膏	X 牙膏	Y 牙膏	Z 牙膏
摩擦剂	氢氧化铝	碳酸钙	二氧化硅
摩擦剂物质类别 (指酸、碱、盐、氧化物)		a	b

①上述摩擦剂 a、b 所属物质的正确类别为_____、_____。

②你推测上述三种摩擦剂都_____ (填“溶于”或“不溶于”)水。

③已知二氧化硅的化学式为 SiO_2 , 该物质能与 NaOH 溶液反应生成 Na_2SiO_3 , Na_2SiO_3 属于_____ (填“酸”“碱”或“盐”)类。非金属氧化物 SO_2 也具有类似的性质, 写出 SO_2 与 NaOH 溶液反应的化学方程式:_____。

(3) 工业废水中含有的重铬酸根离子($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)有毒, 必须处理达标后才能排放。工业上常用绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)作处理剂, 反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。在 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 Cr 的化合价为_____。

9. [2025 江苏常州中学月考] I. 根据物质的组成、结构、性质等进行分类, 可预测物质的性质及变化, 现有 9 种物质: ① HCl 气体; ② 固体 Cu ; ③ 乙醇; ④ SO_3 ; ⑤ 熔融 NaCl ; ⑥ Al_2O_3 固体; ⑦ 稀硫酸; ⑧ NaHSO_4 固体; ⑨ BaSO_4 固体。按照不同的依据对其进行分类。

(1) 所给状态能导电的是_____ (填序号, 下同), 属于电解质的是_____, 属于非电解质的是_____。

(2) 属于酸式盐的物质为_____ (填序号), 其在水中的电离方程式为_____。

II. 现有 7 种物质: a. 纯碱; b. 盐酸; c. 稀硫酸; d. 氯化钙溶液; e. 烧碱; f. 二氧化硫; g. 氢氧化铁。请利用上面提供的 7 种物质, 按下列要求各写出一个化学方程式。

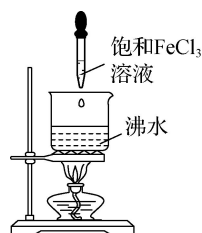
(3) 无氧酸与钠盐:_____。

(4) 酸性氧化物与足量可溶性碱:_____。

(5) 含氧酸与不溶性碱:_____。

10. (探究题) [2025 江苏木渎中学

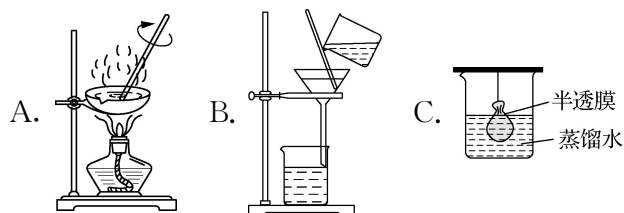
月考] 实验是研究物质组成、结构和性质的重要方法, 实验室可通过如图装置完成氢氧化铁胶体的制备及性质实验。



(1) 向沸水中滴加 FeCl_3 饱和溶液, 并持续加热保持沸腾, 至液体呈_____色, 即可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。请设计最简单的实验方案, 验证实验是否成功制备出胶体:_____ (用文字表述)。

(2) 某同学进行实验时, 加热时间过久, 结果得到浊液, 向浊液中加入稀盐酸, 得到棕黄色溶液, 请写出加入盐酸时发生反应的化学方程式:_____。该反应的类型为_____ (填基本反应类型)。

(3) 提纯 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的装置可用下列中的_____ (填字母)。已知: 胶体的分散质不能透过半透膜, 但水分子等小分子或离子能透过半透膜。



11. [2025 江苏连云港阶段练] 回答下列问题。

(1) 下列物质中: ① SO_2 ; ② 液态氯化氢; ③ CH_4 ; ④ 熔融 NaOH ; ⑤ NH_4Cl 固体; ⑥ 氨水, 能导电的是_____ (填序号, 下同); 属于电解质的是_____; 属于非电解质的是_____。

(2) 下面是几种常见的消毒药品: “84”消毒液 (NaClO)、双氧水 (H_2O_2)、臭氧 (O_3)、过氧乙酸 (CH_3COOOH)、氯气 (Cl_2) 等。

① 38 g 过氧乙酸 (CH_3COOOH) 中含有的氧原子数为_____ N_A (设 N_A 为阿伏加德罗常数的值), 含有氢原子_____ mol。

② 40.5 g 某金属氯化物 MCl_2 中含有 0.6 mol Cl^- , 则该金属氯化物的摩尔质量为_____。

感悟真题

答案 P6

1. [2024 浙江 6 月卷, 1] 按物质组成分类, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 属于 ()
A. 酸 B. 碱 C. 盐 D. 混合物
2. [2024 浙江 1 月卷, 1] 下列物质不属于电解质的是 ()
A. CO_2 B. HCl
C. NaOH D. BaSO_4
3. [2024 山东卷, 1] 中国书画是世界艺术瑰宝, 古人所用文房四宝制作过程中发生氧化还原反应的是 ()
A. 竹管、动物尾毫→湖笔
B. 松木→油烟→徽墨
C. 楮树皮→纸浆纤维→宣纸
D. 端石→端砚
4. [2023 浙江卷, 1] 下列物质中属于耐高温酸性氧化物的是 ()
A. CO_2 B. SiO_2
C. MgO D. Na_2O
5. [2022 年浙江卷, 2] 下列物质属于非电解质的是 ()
A. CH_4 B. KI
C. H_2SO_4 D. $\text{Ca}(\text{OH})_2$
6. [2022 年浙江卷, 1] 下列消毒剂的有效成分属于盐的是 ()
A. 高锰酸钾溶液
B. 过氧乙酸溶液
C. 双氧水
D. 医用酒精
7. [2022 湖南卷, 1] 化学促进了科技进步和社会发展, 下列叙述中没有涉及化学变化的是 ()
A. 《神农本草经》中记载的“石胆能化铁为铜”
B. 利用“侯氏联合制碱法”制备纯碱
C. 科学家成功将 CO_2 转化为淀粉或葡萄糖
D. 北京冬奥会场馆使用 CO_2 跨临界直冷制冰

第一单元 研究物质的实验方法

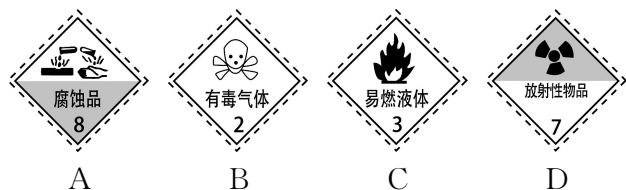
课时提优 5 实验安全与基本规范 物质的分离提纯

答案 P6

基础强化

考点 1 实验安全与基本规范

1. 以下是一些常用的危险品标志,装运乙醇的包装箱应贴的图标是 ()



2. [2025 江苏常州中学月考]进行化学实验必须注意安全,下列说法不正确的是 ()

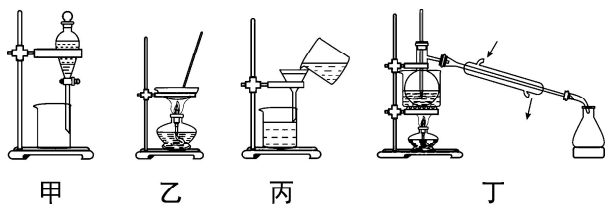
- A. 点燃氢气前要检验氢气的纯度,以免发生爆炸
- B. 如果少量酒精失火燃烧,可用湿抹布盖灭火焰
- C. 不慎将浓硫酸沾到皮肤上,要立即用浓碱溶液冲洗
- D. CO 气体有毒,处理 CO 尾气时可将其点燃,转化为无毒的 CO_2

考点 2 物质的分离提纯

3. [2025 江苏淮安月考]我国明代《本草纲目》中收载药物 1 892 种,其中“烧酒”条目下写道:“自元时始创其法,用浓酒和糟入甞,蒸令气上……其清如水,味极浓烈,盖酒露也。”这里所用的“法”是指 ()

- A. 萃取 B. 分液 C. 蒸馏 D. 升华

4. [2024 江苏淮安期中统考]下列实验装置或操作都正确的是 ()



A. 图甲:萃取中的分液过程

B. 图乙:蒸干溶液制碳酸铵固体

C. 图丙:过滤 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浊液

D. 图丁:蒸馏自来水获取蒸馏水

5. (经典题) [2025 江苏常州中学月考]下列除杂方案正确的是(括号内为除杂试剂) ()

- A. NaOH 溶液中混有 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (CuSO_4)
- B. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中混有 AgNO_3 (铜粉)
- C. CO_2 中混有 CO (炽热的炭)
- D. CO_2 中混有 HCl 气体 (NaOH 溶液)

综合提升

提升点

通过工艺流程综合考查常见的实验操作 T7;
设计科学方案对混合物进行分离提纯 T8

6. (易错题) [2025 江苏木读中学月考]下列实验所采取的分离方法与对应原理都正确的是 ()

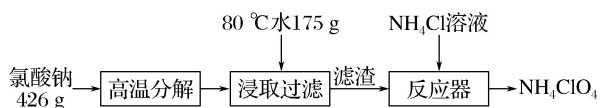
选项	目的	分离方法	原理
A	分离乙酸(沸点为 $118\text{ }^\circ\text{C}$)和乙醚(沸点为 $34\text{ }^\circ\text{C}$)	蒸馏	沸点的差异
B	分离汽油和水	萃取	汽油和水的密度不同
C	除去 KNO_3 固体中混杂的 KCl	蒸发结晶	KCl 在水中的溶解度随温度变化不大
D	分离溶于水的溴	乙醇萃取	溴在乙醇中的溶解度较大

7. [2025 江苏扬州阶段练] 我国药学家屠呦呦因采用化学方法提取青蒿素而荣获诺贝尔生理学或医学奖。已知青蒿素是烃的含氧衍生物, 为无色针状晶体, 易溶于有机溶剂如丙酮、氯仿, 可溶于乙醇、乙醚等, 在水中几乎不溶, 熔点为 $156 \sim 157^{\circ}\text{C}$, 热稳定性差。乙醚的沸点为 35°C 。如图是从黄花青蒿中提取青蒿素的工艺流程, 下列有关实验操作的说法正确的是 ()

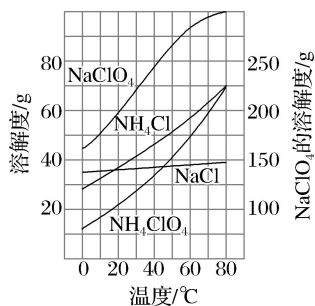


- A. 干燥时应该将黄花青蒿置于干燥管中
 B. 操作 I 是萃取, 所用的玻璃仪器有烧杯、分液漏斗
 C. 操作 II 是蒸馏, 所用的主要玻璃仪器是蒸馏烧瓶、酒精灯、冷凝管、温度计、锥形瓶等
 D. 操作 III 是用酒精灯加热, 然后加水溶解、过滤

8. 高氯酸铵 NH_4ClO_4 是复合火箭推进剂的重要成分, 实验室可通过下列反应制取。



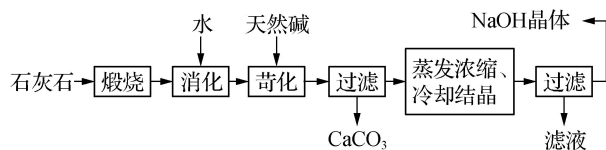
(1) NaClO_3 受热分解生成 NaClO_4 和 NaCl 的化学方程式为 _____。



(2) 反应得到的混合溶液中 NH_4ClO_4 和 NaCl 的质量分数分别为 0.30 和 0.15, 从混合溶液中获得较多 NH_4ClO_4 晶体的实验操作依次为 (填操作名称) _____、_____、_____、冰水洗涤、干燥。用冰水洗涤的目的是 _____。若 NH_4Cl 溶液用 NH_3 和浓盐酸代替, 则该反应不需要加热就能进行, 其原因是 _____。

应用·创新

9. [2025 江苏常州中学月考] 某天然碱晶体由 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaCl 和水组成, 一种利用石灰石和天然碱晶体制取烧碱的流程如图所示。



已知: NaHCO_3 可以与 NaOH 反应生成 Na_2CO_3 和 H_2O 。

(1) “苛化”的目的是制取 CaCO_3 和 NaOH , 写出“苛化”时 Na_2CO_3 发生反应的化学方程式: _____。

(2) 上述流程中, 不包含下列反应类型中的 _____ (填字母) 反应。

- A. 化合 B. 分解
 C. 置换 D. 复分解

(3) 滤液中的溶质主要为 NaCl 和 NaOH , 设计由滤液获取 NaCl 晶体的实验方案: _____。

(4) 该流程中可以循环利用的物质是 _____。

微专题一 一定物质的量浓度溶液的配制及相关计算

答案 P12

1. [2025 江苏苏州西安交大苏州附中月考] 如图是硫酸试剂瓶标签的内容。

硫酸: 化学纯(CP)(500 mL)	品名: 硫酸
化学式: H_2SO_4	相对分子质量: 98
密度: $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	溶质质量分数: 98%

- (1) 该硫酸的物质的量浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若需要配制 240 mL $4.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸, 则需要取上述浓硫酸 _____ mL。
- (2) 该实验需要用到的玻璃仪器有量筒、_____。
- (3) 配制 $4.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸的过程中, 下列情况对所配制硫酸溶液物质的量浓度有何影响?
- ① 未经冷却, 趁热将溶液注入容量瓶中: _____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”, 下同);
- ② 定容时仰视读数: _____;
- ③ 用量筒量取浓硫酸时俯视读数: _____;
- ④ 移液时不慎将少量溶液滴在容量瓶外面: _____。

2. [2024 江苏省联盟校期中] 二氧化氯(ClO_2) 消毒剂是国际公认的高效消毒灭菌剂。二氧化氯漂白液中常含有 ClO_2 和 Cl_2 两种主要成分。化学兴趣小组同学为测定某二氧化氯漂白液中 ClO_2 的浓度, 进行如下实验。

【实验 I】现要配制 100 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 步骤如下:

- ① 用托盘天平称取一定质量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 固体, 放入烧杯中, 用适量蒸馏水溶解;
- ② 将烧杯中的溶液小心地注入 100 mL 容量瓶中;
- ③ 用蒸馏水 _____;
- ④ 继续向容量瓶中加水至距刻度线 1~2 cm 处, 改用胶头滴管加水至刻度线;
- ⑤ 将容量瓶瓶塞盖好, 充分摇匀。

回答下列问题。

- (1) 容量瓶在使用前必须进行的操作是 _____。
- (2) 配制溶液过程中, 需用托盘天平称量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 固体的质量为 _____。

(3) 步骤②操作之前容量瓶中有少量水, 则配制的溶液的浓度将 _____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

(4) 补全步骤③操作: 用蒸馏水 _____。

【实验 II】测定二氧化氯漂白液中 ClO_2 的物质的量浓度, 步骤如下:

- ① 量取 10.00 mL ClO_2 漂白液于锥形瓶中, 加蒸馏水稀释到 100 mL, 再向其中加入过量 KI 溶液, 二氧化氯漂白液中的两种成分分别发生反应: $2\text{ClO}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KClO}_2 + \text{I}_2$ 、 $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。
- ② 加入淀粉作指示剂, 向其中逐滴加入 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液至反应恰好完全进行, 过程中发生的反应为 $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ 。
- ③ 加入稀硫酸调节溶液 $\text{pH}=3$, 发生反应: $\text{KClO}_2 + 4\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{KCl} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。
- ④ 再逐滴加入 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 反应恰好完全进行时, 该步骤消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 20.00 mL。
- (5) 计算该二氧化氯漂白液中 ClO_2 的物质的量浓度(写出计算过程)。

3. (经典题) [2025 江苏扬州邗江中学月考] 某学生欲配制 480 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液, 并探究 CuSO_4 的性质。实验室有两种不同的试剂可供选用: ①胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), ② 16% 的 CuSO_4 溶液($\rho=2.3 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$)。回答下列问题。

- (1) 配制该 CuSO_4 溶液应选用的玻璃仪器除量筒、烧杯和玻璃棒外, 还有 _____。

(2) 若选用①配制该 CuSO_4 溶液,需取胆矾 _____ g;若选用②来配制,需量取 CuSO_4 溶液的体积为 _____ mL。

(3) 下列主要操作步骤的正确顺序是 _____ (填序号)。

①称取一定质量的胆矾固体,放入烧杯中,用适量蒸馏水溶解;

②加水至液面离容量瓶颈刻度线下 $1\sim 2\text{ cm}$ 时,改用胶头滴管滴加蒸馏水至液体凹液面与刻度线相切;

③待冷却至室温后,将溶液转移到容量瓶中;

④盖好瓶盖,反复上下颠倒,摇匀;

⑤用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 $2\sim 3$ 次,将洗涤液转移到容量瓶中。

(4) 下列操作会使配制的溶液浓度偏大的是 _____ (填字母)。

- 称量时物质和砝码位置放反了
- 转移液体时溶液未冷却
- 摇匀后,液面下降,补充水
- 定容时俯视刻度线

4. [2024 江苏苏州吴江中学月考]北京地坛医院的前身北京第一传染病医院已研制成功能迅速杀灭各类肝炎病毒的消毒液,经北京市卫生局组织专家定名为“84”消毒液。某同学购买了一瓶“84”消毒液,并查阅相关资料和消毒液包装说明得到如下信息。

净含量: 500 mL 密度: $1.2\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
 主要成分: $25\%\text{ NaClO}$
 注意事项:密封保存,不能与洁厕剂混合使用

根据上述信息回答下列问题。

(1) 计算该“84”消毒液中 NaClO 的物质的量浓度为 _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (保留小数点后一位)。

(2) 某实验需用 $480\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaClO}$ 消毒液,现用该“84”消毒液配制,需要量取该“84”消毒液的体积为 _____ mL。在配制过程中,除需要烧杯、玻璃棒、量筒外,还必须使用的玻璃仪器有 _____。

(3) 下列操作可能使配制溶液浓度偏低的是 _____ (填字母)。

A. 容量瓶用蒸馏水洗净后,没烘干就直接使用

B. 移液时,未洗涤烧杯内壁和玻璃棒

C. 定容摇匀后,发现液面低于刻度线,又加水至刻度线

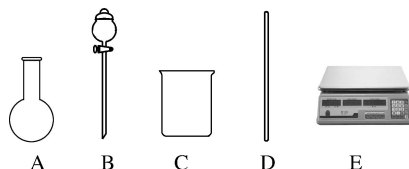
D. 定容时,俯视刻度线

(4) 为测定某品牌“84”消毒液的浓度,准确量取 10.00 mL 该消毒液于锥形瓶中,加入过量 KI 溶液,酸化、充分反应后向溶液中滴加 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。完全反应时消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 38.50 mL 。反应过程中的相关离子方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{I}^- + \text{ClO}^- \longrightarrow \text{I}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。通过计算求出该“84”消毒液中 NaClO 的物质的量浓度(写出详细计算过程)。

5. [2025 江苏苏州第十中学月考]已知硫代硫酸钠(化学式为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)易溶于水,具有强还原性。某实验室配制 $100\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,并用其测定某胆矾样品中 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的纯度。

(1) 配制上述溶液时需精确称量无水 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体的质量为 _____ g。

(2) 配制过程中不需要使用下列仪器中的 _____ (填字母),其中还缺少的玻璃仪器是 _____ (填仪器名称)。



(3) 配制时使用的蒸馏水需先煮沸再冷却,其目的是_____。

(4) 若实验遇到下列情况,导致所配制溶液的物质的量浓度偏低的是_____ (填字母)。

- A. 容量瓶在使用前未干燥,里面有少量蒸馏水
- B. 转移溶液至容量瓶过程中,有少量溶液溅出
- C. 定容时仰视刻度线读数
- D. 定容摇匀后发现液面低于容量瓶的刻度线,再加水至刻度线

(5) 测定胆矾样品中 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的纯度:准确称取 0.500 g 胆矾样品,加入适量水溶解,转移至碘量瓶中,加过量 KI 溶液并用稀硫酸酸化,再滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与生成的 I_2 恰好完全反应时,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 19.20 mL。上述过程中发生下列反应:
 $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ 、
 $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ 。计算胆矾样品中 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的纯度

$$[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ 的纯度} = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{m(\text{样品})} \times 100\%, \text{ 写出计算过程}]。$$

6. [2024 江苏无锡南菁高级中学月考]I. 某兴趣小组的同学用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体配制 500 mL $0.100 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液。请回答下列问题。

- (1) 应称取 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体的质量为_____。
- (2) 根据下列操作对所配溶液的浓度产生的影响,回答下列问题。

- ① $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体失去了部分结晶水
- ② 用“左码右物”的称量方法称量晶体(使用游码)

③ 碳酸钠晶体不纯,其中混有氯化钠

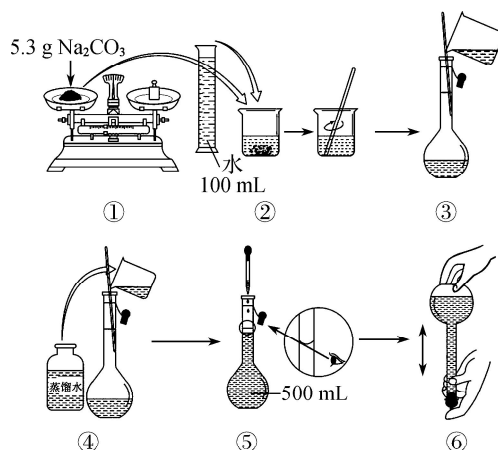
④ 容量瓶未经干燥使用

其中会使所配溶液浓度偏高的有_____ (填序号,下同),无影响的有_____。

(3) 下列操作中,容量瓶不具备的功能有_____ (填字母)。

- A. 配制一定体积准确浓度的标准溶液
- B. 贮存溶液
- C. 测量容量瓶规格以下的任意体积的液体
- D. 准确稀释某一浓度的溶液

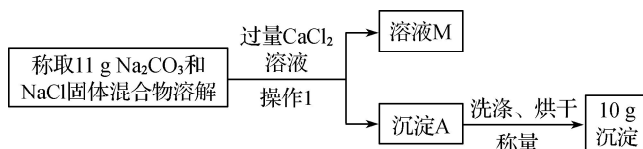
(4) 某同学改用 Na_2CO_3 固体配制上述 Na_2CO_3 溶液的过程如图所示。



该同学的错误步骤有_____ (填字母)。

- A. 1 处 B. 2 处 C. 3 处 D. 4 处

II. 另一兴趣小组的同学开展了测定 Na_2CO_3 和 NaCl 的固体混合物中 Na_2CO_3 质量分数的探究实验。他们设计了如图所示的实验方案。



- (5) “操作 1”的名称是_____。
- (6) 滴加 CaCl_2 溶液应“过量”,否则可能会使测定的结果_____ (填“偏大”或“偏小”),确定 CaCl_2 溶液是否过量的方法是_____。
- (7) 该混合物中 Na_2CO_3 的质量分数为_____ (保留三位有效数字)。

专题·项目式探究 1 新型灭菌消毒剂二氧化氯的制备及用途

——体验理论与实际相结合的物质制备及性质探究过程

答案 P27

学习目标

1. 利用“价-类”二维思想设计无机物转化的一般方法,构建实验室制取气体的一般模型。
2. 通过工业制备 ClO_2 方案的评价和优化,培养工程思维。
3. 通过 ClO_2 消毒剂性质及用途的学习,培养“结构-性质-用途”的科学思想。

任务 1 实验室制取 ClO_2

项目活动 1 分析 ClO_2 的制备原理

ClO_2 浓度大时易引起爆炸,生活中需要现用现制。

【探究学习 1】常见且较稳定的含氯物质还有 HCl 、 NaCl 、 Cl_2 、亚氯酸盐、氯酸盐等。请以上述含氯物质为原料,利用含氯物质的“价-类二维图”(如图所示),组内讨论制备 ClO_2 的方案,写出可能制备 ClO_2 的化学方程式(表 1)。

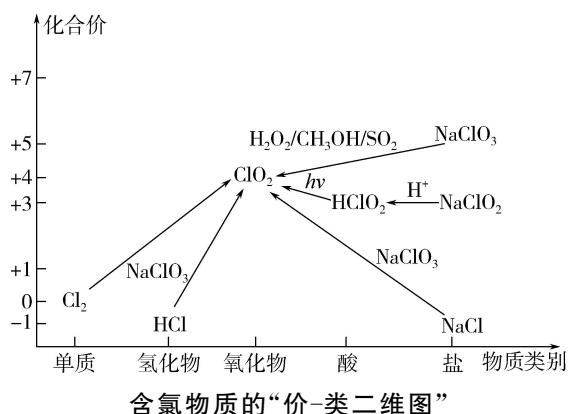


表 1 组内讨论制备二氧化氯的化学方程式

方法一	亚氯酸钠氧化法	① $2\text{NaClO}_2 + \text{Cl}_2 = \underline{\hspace{2cm}} + 2\text{ClO}_2$
		② $5\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2 \underline{\hspace{2cm}} + 5 \underline{\hspace{2cm}}$
方法二	氯酸钠还原法	③ $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 \uparrow + 1 \underline{\hspace{2cm}} + 2 \underline{\hspace{2cm}} + 1 \underline{\hspace{2cm}} \uparrow$
		④ $6\text{NaClO}_3 + \text{CH}_3\text{OH} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{ClO}_2 \uparrow + 3 \underline{\hspace{2cm}} + 5 \underline{\hspace{2cm}}$
		⑤ $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} = 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2 \underline{\hspace{2cm}} + 2 \underline{\hspace{2cm}} + 1 \underline{\hspace{2cm}} \uparrow$

【探究学习 2】

1. 以常用的氯酸钠还原法为例,若选择反应物为 NaClO_3 、 SO_2 和 H_2SO_4 ,请写出该方法制备 ClO_2 的原理:_____

(用化学方程式表示,其中产物之一是 NaHSO_4), SO_2 作_____剂。

2. 二氧化氯(ClO_2)是绿色消毒剂,实验室用如下方法制备 ClO_2 : $6\text{NaClO}_2 + \text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{ClO}_2 + \text{NH}_3 + 3\text{NaOH} + 3\text{NaCl}$ 。已知 NCl_3 中 N 元素为 +3 价,则下列说法正确的是_____ (填字母)。

- A. 氧化性: $\text{NaClO}_2 > \text{ClO}_2$
- B. NaCl 是还原产物
- C. 生成 6.75 g ClO_2 时,转移电子 0.1 mol
- D. 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 6 : 1

项目活动 2 设计用氯酸钠还原法制备 ClO_2 的实验装置

【知识链接】 ClO_2 的性质

颜色:黄绿色

气味:刺激性气味

沸点:11 °C

溶解性:易溶于水且不与水反应

化学性质:与碱反应生成亚氯酸盐和氯酸盐

其他:在空气中的体积浓度超过 10% 则可发生爆炸,但水溶液相对安全

【探究学习 1】反应物 SO_2 的制备

实验试剂:亚硫酸钠、铜片、浓硫酸、氯酸钠溶液、氢氧化钠溶液。

根据以上实验试剂,完成以下两种制取 SO_2 的化学方程式。

(1) 铜片和浓硫酸在加热条件下反应制取 SO_2 , 化学方程式为_____。

(2) 亚硫酸钠和浓硫酸反应制取 SO_2 , 化学方程式为_____。

(3) 你会选择上述_____ [填“方式(1)”或“方式(2)"] 制取 SO_2 。请说明你的理由:_____

_____。

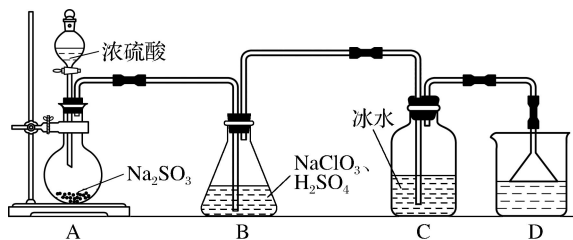
【探究学习 2】根据 ClO_2 的性质,分析并设计制备 ClO_2 的实验装置。

1. 一套完整的实验室气体制备装置为_____装置、_____装置、_____装置、_____装置。

2. 用排空气法收集 ClO_2 气体_____ (填“存在”

或“不存在”)安全隐患。若存在安全隐患,请写出改进措施:_____

3. 某小组同学设计了如下装置制备 ClO_2 , 请回答下列相关问题。



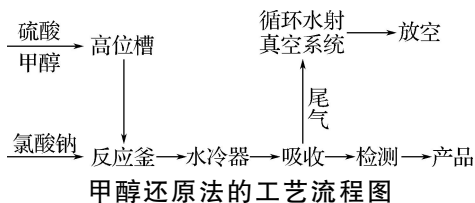
- (1) 盛装浓硫酸的仪器名称为_____。
- (2) 装置中放冰水的目的是_____。
- (3) 烧杯中装有_____ (填化学式) 溶液, 其目的是_____。
- (4) 烧杯中液面上方放置一个倒置的漏斗, 其目的是防止_____。

任务 2 工业制取 ClO_2

工业上制备 ClO_2 的方法很多,通过前面的学习,我们知道有氯酸钠法和亚氯酸钠法,这是按原料分的;按还原剂分,有 Mathieson 法、Solvey 法和 R 法 3 大类;按制备方法分,有电解法和化学法;电解法根据反应原料的不同又可分为食盐法、氯酸盐法和亚氯酸盐法。接下来探究氯酸钠还原法中两种常见的工艺流程。

项目活动 1 甲醇还原法制备二氧化氯

甲醇还原法的制备原理: $\text{CH}_3\text{OH} + 4\text{NaClO}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{ClO}_2 \uparrow + \text{HCOOH} + 4\text{NaHSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, 其工艺流程如图所示。



甲醇还原法的工艺流程图

甲醇还原法又被称为 R8 法,该工艺过程放热。已知甲醇的熔点为 64.7°C , 甲醇还原法的最佳反应温度为 $50\sim 60^\circ\text{C}$ 。

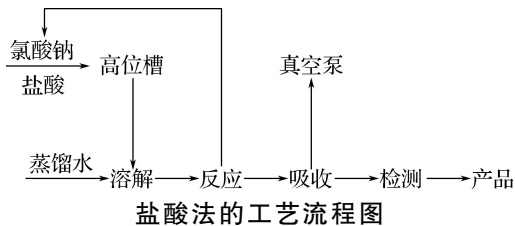
【探究学习】分析上述过程中所涉及物质及装

置的作用。

- (1) 上述反应中氧化剂是_____。
- (2) 在该流程中水冷器的作用是_____。

项目活动 2 盐酸法制备 ClO_2

盐酸法制备二氧化氯的反应原理: $4\text{HCl} + 2\text{NaClO}_3 = 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。其工艺流程如图所示。



盐酸法的工艺流程图

【探究学习】分析上述过程中所涉及物质性质及简单的定量计算。

- ① 浓盐酸在反应中表现出的性质是_____ (填字母)。
A. 只有还原性 B. 还原性和酸性
C. 只有氧化性 D. 氧化性和酸性
- ② 若上述反应中产生 0.1 mol ClO_2 , 则转移电子

的物质的量为 _____ mol。

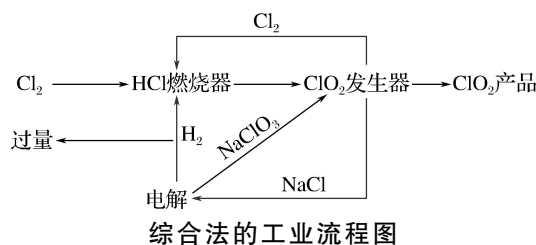
项目活动 3 两种工艺方案的评价及优化

在实际生产过程中,我们需具备工程思维,要从不同的角度对制备方案进行评价。既要考虑经济利益、成本,又要考虑绿色环保等。

【探究学习 1】对以上两种工艺方案进行评价,完成下表。

评价标准	甲醇还原法	盐酸法
原料利用率		
是否绿色环保		
设备要求		
反应是否容易控制		

【知识链接】综合法制备二氧化氯



综合法由 NaCl 溶液电解制备氯酸钠 (NaClO₃)、盐酸 (HCl) 的合成和 ClO₂ 的制取三步组成,反应原理如下:

电解 NaCl 溶液制备氯酸钠 (NaClO₃): $\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2 \uparrow$;

盐酸 (HCl) 的合成: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$;

ClO₂ 的制取: $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\quad} 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

【探究学习 2】分析综合法工艺流程,完成以下分析任务。

综合法没有废酸排放,唯一的产品是 ClO₂,系统的副产品全部循环利用,使原料利用率 _____,成本 _____。电解 NaCl 溶液可提供 _____ 原料,同时产生 _____,与副产品 Cl₂ 合成 _____,用于制取 ClO₂。

【探究学习 3】二氧化氯 (ClO₂) 是一种在水处理等方面有广泛应用的高效安全消毒剂。

工业上常用以下两种方法制备 ClO₂:

方法一: $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\quad} 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$;

方法二: $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

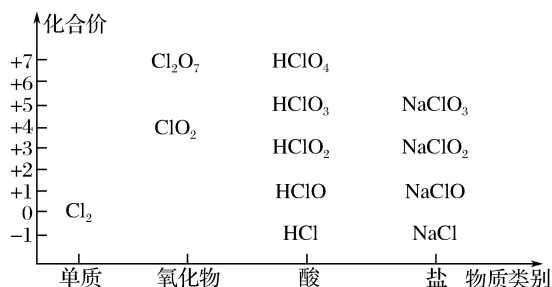
下列说法正确的是 ()

- A. 方法一中 HCl 中氯元素被还原
- B. 方法二中 H₂O₂ 是氧化剂
- C. 方法二制备的 ClO₂ 更适合用于饮用水的消毒
- D. 方法一和方法二中每 1 mol NaClO₃ 参加反应均转移 2 mol 电子

任务 3 ClO₂ 的用途及工作原理

项目活动 1 分析 ClO₂ 的性质

【探究学习 1】结合 ClO₂ 的化学式及含氯物质的“价-类二维图”分析,ClO₂ 中 Cl 的化合价为 _____,可推断 ClO₂ 具有强的 _____ 性。



含氯物质的“价-类二维图”

【探究学习 2】设计实验验证你对 ClO₂ 性质的预

测是否正确。

实验试剂: ClO₂ 泡腾片、FeSO₄ 溶液、KSCN 溶液、淀粉-KI 试纸、蒸馏水 (实验前将 ClO₂ 泡腾片置于蒸馏水中溶解)。

实验方案设计及实施

实验	实验操作	实验现象	实验结论
1			
2			

项目活动2 分析 ClO_2 的用途

结构决定性质,性质决定用途。 ClO_2 是一种高效、广谱的强氧化性杀菌消毒剂,在水处理中具有杀菌效果好、用量少、作用快、持续时间长、适应的 pH 范围广(pH 范围 6~10)、不与氨及氨的化合物作用、与酚类物质反应不生成氯苯酚等优点。

【知识链接】有效氯

有效氯指与含氯消毒剂氧化能力相当的氯量,其含量用 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、% 或 ppm 表示。

用电子的转移方法来计算的有效氯:

有效氯 = 有效系数 $\times$ 含氯量。其中有效系数 = 夺取电子数(夺取电子数也是含氯消毒剂分子式中氯原子得电子数量的代数和)、含氯量 = $\frac{\text{氯元素的相对原子质量}}{\text{含氯消毒剂化合物的相对分子质量}}$ 。得出的结论就是消毒剂化合物分子式中每个氯原子获得的电子数乘以含氯消毒剂化合物分子式中氯元素成分的百分比的数值。

【探究学习】 Cl_2 与 ClO_2 都能用作自来水消毒剂,用电子的转移方法分析,哪种物质的有效氯更高?

项目活动3 分析 ClO_2 的工作原理

ClO_2 具有很强的氧化能力,能氧化降解氰化物、亚硝酸盐、硫化物、甲醛、酚类、药残、 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 等。除了消毒、杀菌、除去金属离子外, ClO_2 在自来水的除臭、脱色等方面也有较好的效果。

【探究学习】 ClO_2 在反应中均被还原成 Cl^- 。

1. H_2S 具有臭鸡蛋气味,是一种还原性气体。 ClO_2 能与 H_2S 反应生成淡黄色沉淀,请写出其离子方程式:_____。
2. ClO_2 也可用于含 CN^- 废水的处理,产生的两种气体可以直接排入空气中,请写出该反应的离子方程式:_____。
3. 写出 ClO_2 高效去除水中 Fe^{2+} 的原理:_____ (用离子方程式表示)。

阶段滚动一(专题1、专题2)

答案 P28

1. [2025 江苏海安高级中学期中]我国传统文化蕴含着丰富的化学知识,下列说法不正确的是

()

- A. 《千里江山图》中绿色颜料铜绿的主要成分为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ——属于盐
- B. “凡造竹纸……用上好石灰化汁涂浆”,造纸利用了石灰的碱性
- C. “一日一钱,千日千钱,绳锯木断,水滴石穿”,均不涉及化学变化
- D. 《本草经集注》中有关于鉴别硝石(KNO_3)和朴硝(Na_2SO_4)的记载:“以火烧之,紫青烟起,乃真硝石也。”该方法应用了焰色反应

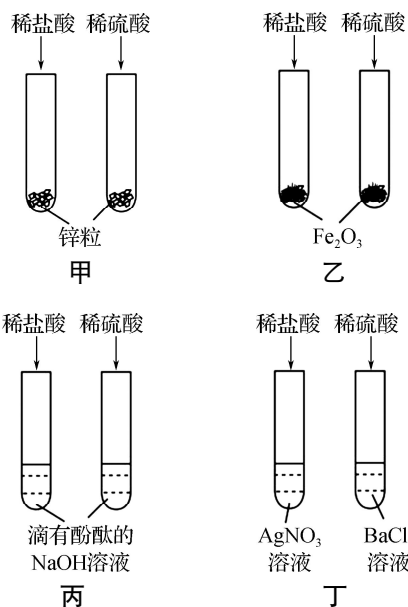
2. 下列有关实验的叙述正确的是 ()

- A. 某溶液加入稀盐酸产生气体,将该气体通入澄清石灰水中,有白色沉淀产生,则原溶液一定含有 CO_3^{2-}
- B. 某溶液中加入碳酸钠溶液产生白色沉淀,加入盐酸后,白色沉淀消失,则原溶液一定含有 Ca^{2+}
- C. 某溶液中加入 AgNO_3 溶液,再加入足量的稀硝酸仍有白色沉淀,则原溶液中一定含有 Cl^-
- D. 粗盐中含有的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质,可依次加入过量的 Na_2CO_3 溶液、 NaOH 溶液、 BaCl_2 溶液除去

3. (易错题) [2025 江苏南师大附中期中]设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

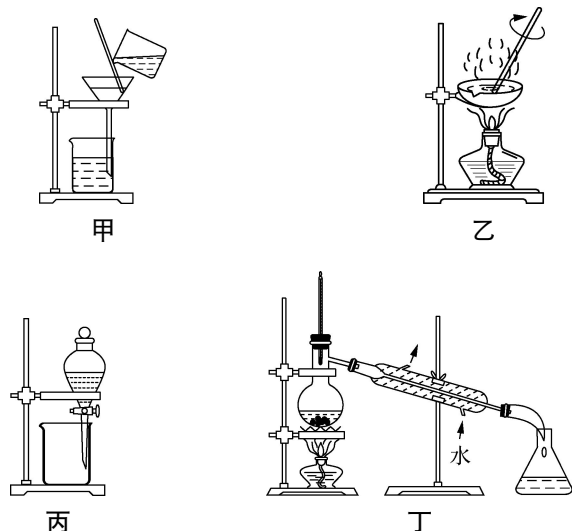
- A. 2.3 g 金属钠由原子完全变成离子时,得到的电子数为 $0.1N_A$
- B. $0.2N_A$ 个硫酸分子与 0.2 mol 磷酸含有相同的氧原子数
- C. 28 g 氮气所含的原子数为 N_A
- D. N_A 个氧气分子与 N_A 个氢气分子的质量之比为 8 : 1

4. 某班同学为验证酸的化学通性,做了以下四组实验。下列说法不正确的是 ()



- A. 甲组试管中都产生 H_2 ,若要制得较纯的 H_2 ,不应选盐酸
- B. 乙组两试管中实验现象相同,都是固体消失,溶液变为黄色
- C. 丙、丁两组实验中,基本反应类型相同
- D. 丙、丁两组实验中,两试管中发生的离子反应都不同

5. (经典题) [2025 江苏前黄中学期中]下列实验所选装置能达到实验目的的是 ()



- A. 用装置甲除去 NaCl 溶液中的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
- B. 用装置乙蒸干 MnCl_2 溶液制 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 用装置丙选取乙醇作萃取剂萃取溴水中的溴
- D. 用装置丁从碘的 CCl_4 溶液中回收 CCl_4

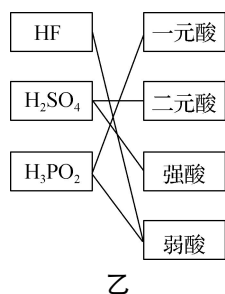
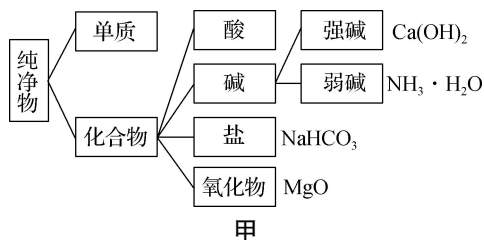
6. [2024 江苏扬州期中]小明同学将收集到的雾霾颗粒用蒸馏水浸取,取浸取液进行实验。下列说法正确的是 ()

- A. 向浸取液中滴入石蕊溶液,溶液变红,说明浸取液一定呈碱性
- B. 向浸取液中加入 NaOH 浓溶液并加热,产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体,说明浸取液中一定含有 NH_4^+
- C. 向浸取液中滴入 BaCl_2 溶液,有白色沉淀产生,说明浸取液中一定含有 SO_4^{2-}
- D. 用干净的铂丝蘸取少量浸取液放在酒精灯火焰上灼烧,直接观察,火焰呈黄色,说明浸取液中一定含有 Na^+ ,一定不含 K^+

7. (易错题) [2025 江苏无锡一中期中]下列化学反应表示正确的是 ()

- A. MgO 与 NaHSO_4 溶液反应: $\text{MgO} + 2\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_4^{2-}$
- B. 酸性条件下对加碘盐中碘元素的检验: $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{OH}^-$
- C. CaCO_3 与盐酸反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 钠与水反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

8. 分类是研究物质性质的重要方法,图中对某些物质进行分类。

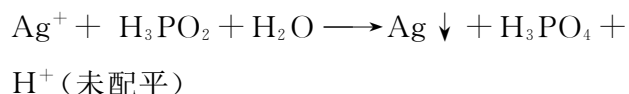


(1) 写出 NaHCO_3 的电离方程式: _____。

(2) 写出 MgO 与 H_2SO_4 反应的化学方程式: _____, 由该反应可推断 MgO 为 _____ (填“酸性”或“碱性”) 氧化物。

(3) 写出 H_3PO_2 与足量 NaOH 反应的化学方程式: _____。

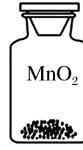
(4) 在工业上次磷酸(H_3PO_2)常用于化学镀银, 在酸性条件下发生的反应如下:



H_3PO_2 中, P 元素的化合价为 _____; 该反应中, H_3PO_2 发生 _____ (填“氧化”或“还原”) 反应。

9. [2025 江西上饶期中]根据所学知识回答下列问题。

(1) 下列试剂瓶中盛放的化学试剂为氧化物的是 _____ (填字母)。

化学试剂				
选项	A	B	C	D

(2) 科学家曾用 DNA 制造出一种臂长只有 7 nm 的纳米级镊子, 这种镊子能夹起分子或原子, 并将它们随意组合。下列分散系中分散质的微粒直径与纳米粒子的数量级不相同的是 _____ (填字母)。

- a. 有色玻璃 b. 澄清石灰水 c. 雾

(3) 下列物质属于酸性氧化物的是 _____ (填序号, 下同), 属于盐的是 _____。

- ① NaHCO_3 ② Na_2O_2 ③ CO ④ Fe_2O_3
⑤ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖) ⑥ SO_2 ⑦ 石墨

(4) 化学计量是化学定量研究的基础。

① 室温下, 某密闭容器中盛有 H_2 、 O_2 、 Cl_2 的混合气体, 通过电火花点燃后, 容器内三种气体恰好完全反应, 冷却至室温后得到质量分数为 7.3% 的盐酸, 则容器中 H_2 、 O_2 、 Cl_2 的体

积之比为_____。

②标准状况下, V L 氨气溶解在 a L 水中(水的密度近似为 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$); 所得溶液的物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该溶液的密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 V 、 a 、 c 的式子表示)。

③200 mL 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中, 含 Al^{3+} 的质量为 1.08 g, 在该溶液中加入 300 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 反应后溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (不考虑溶液混合时体积的变化)。

10. [2024 江苏连云港赣榆统考] 溶液组成的定量研究是化学学习的重要内容。

(1) 配制 450 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液。

①计算并称量: 用天平准确称量 _____ g NaOH 固体。

②溶解: 将称量好的 NaOH 固体转移至烧杯中, _____, 得到 NaOH 溶液, 冷却至室温。

③后续操作步骤正确的顺序是(填字母, 限用一次) _____。

- 用少量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次, 洗涤液均注入容量瓶, 振荡
- 将 NaOH 溶液沿玻璃棒注入 500 mL 容量瓶中
- 将容量瓶盖紧, 颠倒摇匀
- 改用胶头滴管加水, 使溶液凹液面恰好与刻

度线相切

e. 继续向容量瓶内小心加水, 直到液面接近刻度线 1~2 cm 处

④配制过程中, 下列操作导致所配制 NaOH 溶液的物质的量浓度偏小的是 _____ (填字母)。

- 容量瓶中有残留的蒸馏水
 - 在定容时仰视刻度线
 - 定容后把容量瓶颠倒摇匀, 发现液面低于刻度线, 再补充几滴蒸馏水至刻度线
- ⑤定容时, 若加蒸馏水时不慎超过刻度线, 处理方法是 _____。

(2) 实验室盐酸试剂瓶上的标签如图所示。

盐酸
化学式: HCl
相对分子质量: 36.5
密度: $1.19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
质量分数: 36.5%

①该盐酸的物质的量浓度为 _____。

②小明同学认为该盐酸已经放置很久了, 其中的氯化氢或许已经挥发了一部分, 为测定该盐酸实际的物质的量浓度, 完成下列实验: 取 10.00 mL 该盐酸, 向该溶液中滴加 $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 标准溶液至 _____ 为止, 记录消耗的 AgNO_3 溶液的体积为 50.00 mL, 则该盐酸实际的物质的量浓度为 _____。