考向标

华语教育◎组编

高中

学业水平考试指导

化学

本册编委：李宏华　彭梦霞　张邵林
张　平　胡　蘗

2023 湖南专版

湖南师范大学出版社·长沙

编写说明

本书根据教育部制定的《普通高中课程方案》及各学科课程标准精心打造，着重整合学科知识体系，帮助学生全面掌握学考知识点，高效完成学业水平合格性考试考前复习。本书具有以下三个方面的特色：

1. 设计科学，装帧实用 本书经多方调研，最终采用“1+1”的模式出版。“1”指学生用书，“1”指综合仿真模拟测试卷。学生用书采用总分的方式，根据课程标准的要求，逐个落实学科知识点的梳理和讲解，帮助学生构建学科知识网络。综合仿真模拟测试卷，严格按照湖南省学业水平合格性考试的命题原则和要求，着重体现学考特点，并采用活页的形式，便于师生使用。为更好地满足教学需求，本书还将为教师提供教师用书。教师用书即教师的完整教案，从学业水平合格性考试复习的实际出发，系统指导教师实施复习的全过程。

2. 紧扣课标，全真模拟 本书紧扣课程标准，广泛收集湖南省学业水平合格性考试的最新信息，突出对主干知识的考查，突出对重点、热点的考查。在学生用书中，依据每章考点，集中训练近年的相关真题和模拟题，让学生直接体验学业水平合格性考试的难度，领悟考查要求和命题方向。

3. 整合考点，体例完备 本书侧重考点的整合，使学生在训练过程中把握考点的整体结构和网络，帮助学生全面掌握考点知识。在学生用书中，每章设有四个栏目：

考试指导 准确把握湖南省学业水平合格性考试趋势，从考查内容、能力层次等角度引导学生落实考试要求。

考点梳理 以课程标准为依据，并结合湖南省现行教材教学要求编写，系统梳理和整合了教学内容，以填空方式帮助学生熟记考点。

典例剖析 依据每章的考点，结合经典例题进行剖析，并配有即学即用的变式练习，使学生能够活学活用，掌握解题方法，体验学业水平考试的难度和方向。

模拟演练 立足学业水平考试实际，精选了近年的相关真题和模拟题，帮助学生适应学考，积累考试经验，提高学习自信。

编者

2022 年 12 月

CONTENTS

目录

必修　第一册 …… 001

第一章　物质及其变化 …… 001

第 1 课时　物质的分类及转化 …… 001

第 2 课时　离子反应 …… 004

第 3 课时　氧化还原反应 …… 007

第二章　海水中的重要元素——钠和氯 …… 011

第 1 课时　钠及其化合物 …… 011

第 2 课时　氯及其化合物 …… 015

第 3 课时　物质的量 …… 020

第三章　铁　金属材料 …… 024

第 1 课时　铁及其化合物 …… 024

第 2 课时　金属材料 …… 028

第四章　物质结构　元素周期律 …… 031

第 1 课时　原子结构与元素周期表 …… 031

第 2 课时　元素周期律 …… 035

第 3 课时　化学键 …… 038

必修　第二册 …… 041

第五章　化工生产中的重要非金属元素 …… 041

第 1 课时　硫及其化合物 …… 041

第 2 课时　氮及其化合物 …… 045

第 3 课时　无机非金属材料 …… 049

第六章　化学反应与能量 …… 052

第 1 课时　化学反应与能量变化 …… 052

第 2 课时　化学反应的速率与限度 …… 055

第七章　有机化合物 …… 059

第 1 课时　认识有机化合物 …… 059

第 2 课时　乙烯与有机高分子材料 …… 062

第 3 课时　乙醇与乙酸 …… 065

第 4 课时　基本营养物质 …… 068

第八章　化学与可持续发展 …… 071

第 1 课时　自然资源的开发利用 …… 071

第 2 课时　化学品的合理使用　环境保护与绿色化学 …… 074

必修 第一册

第一章 物质及其变化

第 1 课时 物质的分类及转化

考试指导

1. 能从元素组成(宏观)和构成粒子(微观)的角度分析认识物质,根据物质的组成和性质对物质进行分类,培养宏观辨识与微观探析的意识和能力。

2. 熟知溶液、胶体、乳浊液或悬浊液的本质区别。认识胶体是一种常见的分散系。了解胶体的性质及其应用,会鉴别胶体和溶液。

3. 熟知酸、碱、盐的性质,会写相关反应的化学方程式,并判断其反应类型。

4. 认识同类物质具有相似性,学会分析研究物质性质与物质相互转化的方法,促进“证据推理与模型认知”化学核心素养的发展。

考点梳理

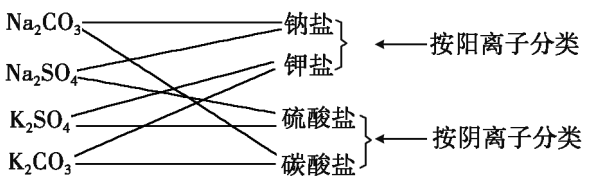
一、根据物质的组成和性质分类

1. 分类法简介

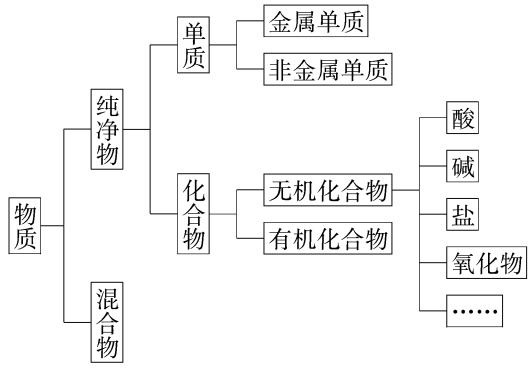
分类是根据研究对象的 共同点 和 差异点 ,将它们区分为不同 种类 和 层次 的科学方法。

2. 常见的分类方法

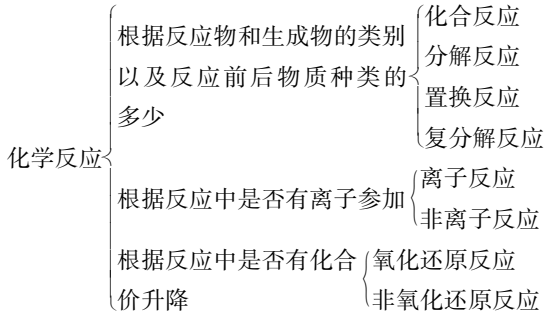
(1)交叉分类法:根据 不同 的分类标准,对 同一 事物进行多种分类的一种方法,即标准不同,同一事物所属类别不同。



(2)树状分类法:对 同类 事物按照某些属性进行 再分类 的一种方法。即对同类事物进行再分类。



3. 化学反应的分类



二、分散系及其分类

1. 分散系的概念与组成

(1)概念:把 一种(或多种)物质 以粒子形式分散到 另一种(或多种)物质 中所形成的混合物,叫做分散系。

(2)组成:分散系中 被分散 成粒子的物质叫做分散质,另一种物质叫做分散剂。

2. 分散系的分类及其依据

当分散剂为液体时,按照分散质粒子直径的大小可以将

分散系分为溶液、胶体、乳浊液或悬浊液。

3. 胶体

分散质粒子的直径为 1～100 nm 的分散系是胶体。

(1)胶体的分类

根据分散剂的状态分类：气溶胶：如烟、云、雾；液溶胶：如豆浆、稀牛奶；固溶胶：如烟水晶、有色玻璃

(2)丁达尔效应

胶体的特性是能产生丁达尔效应，可用其区分 胶体 和 溶液 。

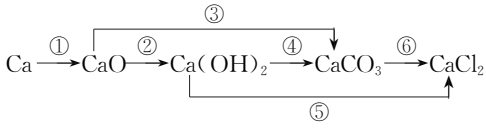
三、物质的转化

1. 单质到盐的一种转化关系

部分金属单质 $\xrightarrow{O_2}$ 碱性氧化物 $\xrightarrow{H_2O}$ 碱 $\xrightarrow{酸或酸性氧化物}$ 盐

部分非金属单质 $\xrightarrow{O_2}$ 酸性氧化物 $\xrightarrow{H_2O}$ 酸 $\xrightarrow{碱或碱性氧化物}$ 盐

2. 实例：以钙为例，用化学方程式表示钙及其化合物之间的转化关系并指明反应类型。



①$2Ca+O_2=2CaO$，化合反应；

②$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$，化合反应；

③$CaO+CO_2=CaCO_3$，化合反应；

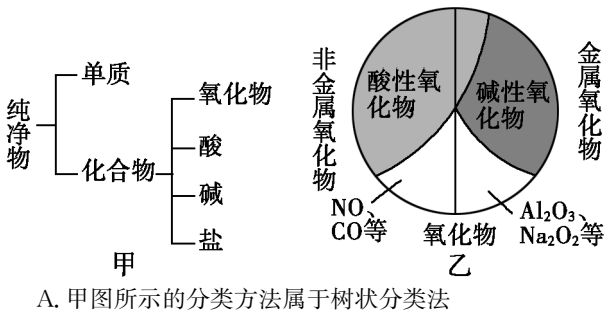
④$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=CaCO_3\downarrow+2NaOH$，复分解反应；

⑤$Ca(OH)_2+2HCl=CaCl_2+2H_2O$，复分解反应；

⑥$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+CO_2\uparrow+H_2O$，复分解反应。

典例剖析

【例 1】物质的分类如图所示，由图判断下列说法不正确的是 ( )



A. 甲图所示的分类方法属于树状分类法

B. 乙图所示的分类方法属于交叉分类法

C. 酸性氧化物一定是非金属氧化物

D. 碱性氧化物一定是金属氧化物

【解析】A. 对物质进行再分类的方法为树状分类法，甲图所示的分类方法属于树状分类法，A 项正确；B. 对同一物质按不同标准进行分类的方法称为交叉分类法，乙图所示的分类方法属于交叉分类法，B 项正确；C. 酸性氧化物可能是金属氧化物，如 Mn_2O_7，C 项错误；D. 金属氧化物不一定是碱性氧化物，碱性氧化物一定是金属氧化物，D 项正确。

【答案】C

【变式训练 1】下列物质的分类合理的是 ( )

A. 酸：HCl、$NaHSO_4$、CH_3COOH

B. 碱：NaOH、$Ba(OH)_2$、Na_2CO_3

C. 铵盐：NH_4Cl、NH_4NO_3、$NH_3\cdot H_2O$

D. 碱性氧化物：Na_2O、CaO、Fe_2O_3

【答案】D

【例 2】滤纸的孔径约为 10^{-7} m。下列分散系中的分散质粒子不能透过滤纸的是 ( )

A. NaCl 溶液　　B. 浑浊的石灰水

C. $Fe(OH)_3$ 胶体　　D. 稀豆浆

【解析】A. NaCl 溶液属于溶液，粒子直径小于 10^{-9} m，能透过滤纸，故不选 A；B. 浑浊的石灰水属于悬浊液，而悬浊液中有颗粒，不能透过滤纸，故选 B；C. $Fe(OH)_3$ 胶体属于胶体分散系，粒子直径小于 10^{-7} m，能透过滤纸，故不选 C；D. 稀豆浆属于胶体分散系，粒子直径小于 10^{-7} m，能透过滤纸，故 D 不选。

【答案】B

【变式训练 2】向沸水中滴加几滴氯化铁饱和溶液并继续煮沸至液体呈红褐色时停止加热，此时当一束平行光线通过该红褐色液体时，从侧面可观察到一条光亮的“通路”。此实验说明该红褐色液体是 ( )

A. 溶液　　B. 胶体　　C. 悬浊液　　D. 乳浊液

【答案】B

【例 3】以下表示碳及其化合物的相互转化关系：$C\xrightarrow[高温]{CuO}CO_2\xrightarrow{H_2O}H_2CO_3\xrightarrow{Ca(OH)_2}CaCO_3\xrightarrow{高温}CO_2$，其中涉及的基本反应类型依次为 ( )

A. 置换、化合、分解、复分解

B. 置换、化合、复分解、分解

C. 化合、置换、分解、复分解

D. 化合、置换、复分解、分解

【解析】$C+2CuO\xrightarrow{高温}2Cu+CO_2\uparrow$ 是置换反应，$H_2O+CO_2=H_2CO_3$ 是化合反应，$H_2CO_3+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow$

$+2H_2O$ 是复分解反应，$CaCO_3 \xlongequal{高温} CO_2\uparrow + CaO$ 是分解反应，故 B 符合题意。

【答案】B

【变式训练 3】下列四种基本反应类型中，可以生成水的是 （ ）

①化合反应 ②分解反应 ③置换反应 ④复分解反应

A. ②③ B. ①④

C. ①②④ D. ①②③④

【答案】D

模拟演练

1.（2022·湖南真题）下列物质属于盐的是 （ ）

A. MgO B. H_2SO_4

C. NaOH D. Na_2CO_3

【答案】D

2. 下列物质既属于钾盐，又属于硝酸盐的是 （ ）

A. NaCl B. $CuSO_4$

C. KNO_3 D. Na_2SO_4

【答案】C

3.（2021·湖南真题）下列分散系中，分散质粒子大小在 1～100 nm 之间的是 （ ）

A. $CuSO_4$ 溶液 B. $Fe(OH)_3$ 胶体

C. 稀盐酸 D. 泥浆

【答案】B

4.（2020·湖南真题）下列烧杯中的液体，用激光笔照射时能产生丁达尔效应的是 （ ）

A. 蒸馏水 B. $Fe(OH)_3$ 胶体

C. $CuSO_4$ 溶液 D. NaCl 溶液

【答案】B

5. 下列物质间的转化，不能通过一步反应实现的是 （ ）

A. $Zn \rightarrow H_2$ B. $CO_2 \rightarrow CaCO_3$

C. $Fe \rightarrow Fe(OH)_3$ D. $Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3$

【答案】C

6.（2018·湖南真题）实验室里的药品是分类存放的。现有一瓶稀盐酸，应放入下列哪个药品柜 （ ）

药品柜	A	B	C	D
药品	Fe 粉 Zn 粒	稀 HNO_3 稀 H_2SO_4	KOH 溶液 NaOH 溶液	$BaCl_2$ 溶液 Na_2SO_4 溶液

【答案】B

7.（2022·湖南真题）下列过程属于物理变化的是 （ ）

A. 火药爆炸 B. 酒精挥发

C. 牛奶变质 D. 用食醋除水垢

【答案】B

第 2 课时 离子反应

考试指导

1. 能从宏观和微观的角度理解电解质的概念，了解常见的电解质，会正确识别判断电解质与非电解质。

2. 认识酸、碱、盐在水溶液中或熔融状态下能发生电离，并会用电离方程式表示。能从电离的角度认识酸、碱、盐的概念及其各自的通性。

3. 通过实验事实认识离子反应，并掌握离子反应发生的条件，增强化学核心素养中的变化观念意识。

4. 掌握离子方程式的书写方法及正误判断，初步掌握离子大量共存的判断方法，促进“证据推理与模型认知”化学核心素养的发展。

考点梳理

一、电解质和非电解质

1. 电解质

(1)概念：在 水溶液里 或 熔融状态下 能够导电的 化合物 。

(2)物质类别：①酸，如 HCl、H_2SO_4；②碱，如 NaOH、$Ca(OH)_2$；③盐，如 NaCl、KNO_3；④金属氧化物，如 Na_2O；等等。

2. 非电解质

(1)概念：在水溶液里和熔融状态下均不导电的化合物。

(2)物质类别

①非金属氧化物，如 CO_2、SO_2。

②大部分有机物，如蔗糖、酒精。

③部分非金属氢化物，如 NH_3、CH_4，等等。

二、从电离角度认识酸、碱、盐

电离：电解质 溶于水 或 受热熔化 时，形成 自由移动 的 离子 的过程。

- 酸
  - 电离方程式
    - HNO_3：$HNO_3 = H^+ + NO_3^-$
    - H_2SO_4：$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$
  - 概念：电离时生成的阳离子全部是 H^+ 的化合物
- 碱
  - 电离方程式
    - KOH：$KOH = K^+ + OH^-$
    - $Ca(OH)_2$：$Ca(OH)_2 = Ca^{2+} + 2OH^-$
  - 概念：电离时生成的阴离子全部是 OH^- 的化合物
- 盐
  - 电离方程式
    - NH_4NO_3：$NH_4NO_3 = NH_4^+ + NO_3^-$
    - $Al_2(SO_4)_3$：$Al_2(SO_4)_3 = 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$
  - 概念：电离时，能生成金属阳离子(或铵根离子)和酸根离子(或非金属离子)的化合物

三、离子反应

1. 概念：电解质在溶液中的反应实质上是 离子 之间的反应，这样的反应属于离子反应。

2. 实质

(1)从微观角度，酸、碱、盐在水溶液中发生的复分解反应，实质上是两种电解质在溶液中 相互交换离子 的反应。

(2)离子反应使溶液中某些离子的浓度 减小 。

3. 离子反应发生的条件

离子反应 条件：
- 生成难溶物
- 生成难电离的物质(如水、弱酸、弱碱)
- 生成挥发性物质

三者具备其一即可

4. 离子共存问题：能发生复分解反应(生成沉淀或气体或难电离的物质)的离子不能大量共存。

四、离子方程式

1. 离子方程式的概念：用实际参加反应的 离子符号 来表示反应的式子。

2. 离子方程式的书写步骤

以氯化钡溶液和硫酸钠溶液的反应为例：

(1)写：写出反应的化学方程式(必须根据实验事实)。

$BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$

(2)拆：把易溶于水且易电离的物质拆写成离子形式。

$2Na^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2Cl^- = BaSO_4\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$

(3)删：删去方程式两边不参加反应的离子，并将方程式化为最简。

$SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4\downarrow$

(4)查：检查离子方程式两边各元素的原子个数和电荷总数是否相等以及反应条件、沉淀符号、气体符号是否应用恰当等。

3. 离子方程式的意义：不仅可以表示 某个具体的化学反应 ，还可以表示 同一类型的离子反应 。

典例剖析

【例 1】下列物质不属于电解质的是 ( )

A. CO_2 B. NaOH C. H_2SO_4 D. Na_2CO_3

【解析】A. CO_2 的水溶液能导电，但溶液中的离子不是它自身电离产生的，是它与水反应生成的碳酸电离出离子而导电，故 CO_2 属于非电解质，A 项正确；B. NaOH 在水溶液中或熔融状态下都可以导电，属于电解质，B 项错误；C. H_2SO_4 溶于水能导电，属于电解质，C 项错误；D. 干燥的 Na_2CO_3 晶体在水溶液里或熔融状态下能电离出自由移动的离子，可以导电，属于电解质，D 项错误。

【答案】A

【变式训练 1】下列物质的水溶液能导电，但该物质属于非电解质的是 ( )

A. HClO B. Cl_2

C. NH_3 D. $NaHCO_3$

【解析】非电解质的定义是在水溶液里和熔融状态下均不能导电的化合物。HClO、$NaHCO_3$ 是电解质；Cl_2 是单质，既不是电解质也不是非电解质。

【答案】C

【例 2】下列电离方程式书写正确的是 ( )

A. $MgSO_4 = Mg^{+2} + SO_4^{2-}$

B. $Ba(OH)_2 = Ba^{2+} + OH^-$

C. $KCl = K^+ + Cl^-$

D. $Ca(NO_3)_2 = Ca^{2+} + 2(NO_3^-)$

【解析】A. 硫酸镁是强电解质，电离成镁离子和硫酸根离子：$MgSO_4 = Mg^{2+} + SO_4^{2-}$，A 错误；B. 氢氧化钡是强电解质，电离成钡离子和氢氧根离子：$Ba(OH)_2 = Ba^{2+} + 2OH^-$，B 项电荷不守恒，错误；C. 氯化钾是强电解质，电离成钾离子和氯离子：$KCl = K^+ + Cl^-$，C 正确；D. 硝酸钙是强电解质，电离成钙离子和硝酸根离子：$Ca(NO_3)_2 = Ca^{2+} + 2NO_3^-$，硝酸根离子不需加括号，D 错误。

【答案】C

【变式训练 2】下列电离方程式中，错误的是 ( )

A. $Fe_2(SO_4)_3 = 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

B. $H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$

C. $NaHCO_3 = Na^+ + H^+ + CO_3^{2-}$

D. $Ba(OH)_2 = Ba^{2+} + 2OH^-$

【解析】A. $Fe_2(SO_4)_3$ 能完全电离出 Fe^{3+} 和 SO_4^{2-}，且符合质量守恒、电荷守恒，A 正确；B. H_2SO_4 是强酸，能完全电离出 H^+ 和 SO_4^{2-}，符合质量守恒、电荷守恒，B 正确；C. HCO_3^- 为弱酸根离子，不能完全电离，不能写成 H^+ 和 CO_3^{2-}，正确的应为 $NaHCO_3 = Na^+ + HCO_3^-$，C 错误；D. $Ba(OH)_2$ 为强碱，能完全电离出 Ba^{2+} 和 OH^-，且符合质量守恒、电荷守恒，D 正确。

【答案】C

【例 3】下列反应的离子方程式书写正确的是 ( )

A. 锌粒与稀盐酸反应：$Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2\uparrow$

B. 溴化钠溶液与氯气反应：$Br^- + Cl_2 = Cl^- + Br_2$

C. 氢氧化铜与稀硫酸反应：$OH^- + H^+ = H_2O$

D. 钠与水反应：$Na + 2H_2O = Na^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$

【解析】A. 锌粒与稀盐酸反应的化学方程式是 $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$，其离子方程式是 $Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2\uparrow$，故 A 正确；B. 原子不守恒，应是 $2Br^- + Cl_2 = 2Cl^- + Br_2$，故 B 错误；C. 氢氧化铜是难溶碱，不能拆写，须保留化学式，应是 $Cu(OH)_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$，故 C 错误；D. 电荷不守恒，应是 $2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$，故 D 错误。

【答案】A

【变式训练 3】(2022·湖南真题)下列离子方程式中，正确的是 ( )

A. 氧化铜溶于稀硫酸：$O^{2-} + 2H^+ = H_2O$

B. 氯化铁溶液腐蚀铜片：$Fe^{3+} + Cu = Fe^{2+} + Cu^{2+}$

C. 钠与水反应：$Na + H_2O = Na^+ + OH^- + H_2\uparrow$

D. 硝酸银溶液与氯化钠溶液反应：$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$

【答案】D

【例 4】在某酸性溶液中，分别加入下列各组离子，一定能大量共存的是 ( )

A. NH_4^+、SO_4^{2-}、CO_3^{2-}、K^+

B. Na^+、Ba^{2+}、Ca^{2+}、HCO_3^-

C. Ag^+、SO_4^{2-}、K^+、Cl^-

D. K^+、Cl^-、Na^+、SO_4^{2-}

【解析】A. 酸性溶液中碳酸根不能大量存在，故 A 不符合题意；B. 酸性溶液中碳酸氢根不能大量存在，故 B 不符合题意；C. 氯离子和银离子会反应生成不溶于酸的沉淀，不能大量共存，故 C 不符合题意；D. 四种离子相互之间不反应，也不与氢离子反应，可以大量共存，故 D 符合题意。

【答案】D

【变式训练 4】某溶液中存在大量的 Na^+、CO_3^{2-}、Cl^-，该溶液中还可能大量存在的离子是 ( )

A. H^+ B. Ag^+ C. Ba^{2+} D. K^+

【答案】D

模拟演练

1. 下列说法正确的是 ( )

A. 纯水导电性很差，所以水不是电解质

B. 判断某化合物是否为电解质，应看其在一定条件下能否电离

C. 酸、碱和盐类都属于电解质，其他化合物都不是电解质

D. NaCl 和 HCl 都是电解质，所以它们在熔融状态下都能导电

【答案】B

2. (2021·湖南真题)下列离子方程式中，正确的是 ( )

A. 铁粉加入稀硫酸中：$2Fe+6H^+=\!=\!=2Fe^{3+}+3H_2\uparrow$

B. 稀盐酸滴在石灰石上：$CO_3^{2-}+2H^+=\!=\!=CO_2\uparrow+H_2O$

C. 氯化氢通入 $AgNO_3$ 溶液中：$HCl+Ag^+=\!=\!=H^++AgCl\downarrow$

D. 氯化钡溶液滴入硫酸钾溶液中：$Ba^{2+}+SO_4^{2-}=\!=\!=BaSO_4\downarrow$

【答案】D

3. (2020·湖南真题)下列离子方程式中，正确的是 ( )

A. 稀盐酸滴入硝酸银溶液中：$Ag^++Cl^-=\!=\!=AgCl\downarrow$

B. 铁粉加入氯化铁溶液中：$Fe+Fe^{3+}=\!=\!=2Fe^{2+}$

C. 铜片插入稀硫酸中：$Cu+2H^+=\!=\!=Cu^{2+}+H_2\uparrow$

D. 稀硝酸滴到石灰石上：$CO_3^{2-}+2H^+=\!=\!=CO_2\uparrow+H_2O$

【答案】A

4. 下列各组离子能在溶液中大量共存的是 ( )

A. Ag^+、Cl^-　　B. Ca^{2+}、CO_3^{2-}

C. H^+、HCO_3^-　　D. K^+、NO_3^-

【答案】D

5. (2022·湖南真题)下列离子在溶液中与 SO_4^{2-} 不能大量共存的是 ( )

A. K^+　　B. Cu^{2+}

C. Ba^{2+}　　D. Al^{3+}

【答案】C

6. (2019·湖南真题)在溶液中，下列离子能与 OH^- 大量共存的是 ( )

A. H^+　　B. K^+

C. Cu^{2+}　　D. Mg^{2+}

【答案】B

7. (1)实验室用碳酸钙与盐酸反应制取 CO_2 气体反应的离子方程式是_____。

(2)将表面附有铁锈(成分是 Fe_2O_3)的铁钉放入稀硫酸中，开始反应的离子方程式是_____；反应片刻后，可观察到有气体产生，其离子方程式是_____。

【解析】(1)$CaCO_3$ 与 HCl 反应生成 CO_2 气体的离子方程式为 $CaCO_3+2H^+=\!=\!=Ca^{2+}+CO_2\uparrow+H_2O$。(2)$Fe_2O_3$ 与稀硫酸反应生成可溶性的硫酸铁和水，其离子方程式为 $Fe_2O_3+6H^+=\!=\!=2Fe^{3+}+3H_2O$。当 Fe_2O_3 反应完后，里面的 Fe 单质与 H_2SO_4 反应生成 $FeSO_4$ 和 H_2，其离子方程式为 $Fe+2H^+=\!=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$。

【答案】(1) $CaCO_3+2H^+=\!=\!=Ca^{2+}+CO_2\uparrow+H_2O$

(2) $Fe_2O_3+6H^+=\!=\!=2Fe^{3+}+3H_2O$　$Fe+2H^+=\!=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$

第3课时 氧化还原反应

考试指导

1. 从化合价变化和电子转移的角度认识并判断氧化还原反应。能从宏观和微观相结合的角度理解氧化还原反应与四种基本反应类型的关系。

2. 认识元素在物质中可以具有不同价态，可通过氧化还原反应实现含有不同价态同种元素的物质的相互转化。

3. 能从化学反应中元素化合价的变化认识氧化剂和还原剂、氧化产物和还原产物等概念，熟知常见的氧化剂和还原剂，理清相关概念间的关系。促进“变化观念”化学核心素养的发展。

4. 认识物质的氧化性、还原性，学会分析预测物质具有的氧化性或还原性，建立判断物质氧化性、还原性强弱的“思维模型”。

考点梳理

一、多角度认识氧化还原反应

1. 从得失氧的角度认识氧化还原反应

对于反应 $2CuO+C\xlongequal{高温}2Cu+CO_2\uparrow$：

(1)氧化铜__失去__氧，发生__还原__反应，被碳__还原__。

(2)碳__得到__氧，发生__氧化__反应，被氧化铜__氧化__。

(3)结论：一种物质得到氧发生__氧化__反应，同时另一种物质失去氧发生__还原__反应的反应叫氧化还原反应。

2. 从元素化合价升降的角度认识氧化还原反应

(1)对于有氧元素参加的反应 $CuO+H_2\xlongequal{\triangle}Cu+H_2O$：

铜元素化合价__降低__，发生__还原__反应；氢元素化合价__升高__，发生__氧化__反应。

(2)对于无氧元素参加的反应 $Fe+CuSO_4=\!=\!=Cu+FeSO_4$：

铜元素化合价__降低__，发生__还原__反应；铁元素化合价__升高__，发生__氧化__反应。

(3)结论：凡是有元素__化合价升降__的反应，都是氧化还原反应。

3. 从电子转移的角度认识氧化还原反应

(1)对于反应 $2Na+Cl_2\xlongequal{\triangle}2NaCl$：

①氯元素化合价降低，是因为氯原子__得到__电子，Cl_2 发生还原反应，被还原。

②钠元素化合价升高，是因为钠原子__失去__电子，Na发生氧化反应，被氧化。

(2)对于反应 $H_2+Cl_2\xlongequal{点燃}2HCl$：

①氯元素化合价降低，是因为共用电子对__偏向__氯原子，Cl_2 发生还原反应，被还原。

②氢元素化合价升高，是因为共用电子对__偏离__氢原子，H_2 发生氧化反应，被氧化。

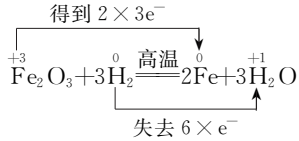
(3)结论：有电子转移(电子得失或共用电子对偏移)的反应是氧化还原反应。氧化还原反应的本质是__电子转移__。

二、氧化还原反应中电子转移的表示方法

1. 双线桥法

表示反应前后__同一元素__由反应物转化为生成物时电子转移的情况。

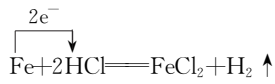
例：用双线桥法表示反应 $Fe_2O_3+3H_2\xlongequal{高温}2Fe+3H_2O$ 的电子转移情况。



2. 单线桥法

表示反应过程中__不同元素__原子间的电子转移情况。

例：用单线桥法表示反应 $Fe+2HCl=\!=\!=FeCl_2+H_2\uparrow$ 的电子转移情况。



三、氧化剂和还原剂

1. 氧化还原反应中的相关概念

(1)氧化剂与还原剂

氧化剂：在氧化还原反应中，所含元素的化合价__降低__，即得到电子(或电子对偏向)的物质。

还原剂：在氧化还原反应中，所含元素的化合价__升高__，即失去电子(或电子对偏离)的物质。

(2)氧化产物与还原产物

氧化产物：还原剂失去电子被__氧化__的产物。

还原产物：氧化剂得到电子被__还原__的产物。

(3)氧化性与还原性

氧化性:物质得电子的性质,或物质得电子的能力。

还原性:物质失电子的性质,或物质失电子的能力。

2. 常见的氧化剂、还原剂

(1)常见的氧化剂

①活泼性较强的非金属单质,如 Cl_2、O_2 等。

②变价元素的高价态化合物,如 $KMnO_4$、$FeCl_3$、HNO_3 等。

③过氧化物,如 Na_2O_2、H_2O_2 等。

④其他,如 HClO、漂白粉[有效成分为 $Ca(ClO)_2$]、MnO_2 等。

(2)常见的还原剂

①活泼性较强的金属单质,如 Al、Fe、Zn 等。

②某些非金属单质,如 H_2、S、C 等。

③含有较低价态元素的化合物,如 CO、SO_2 等。

④其他,如浓盐酸、NH_3 等。

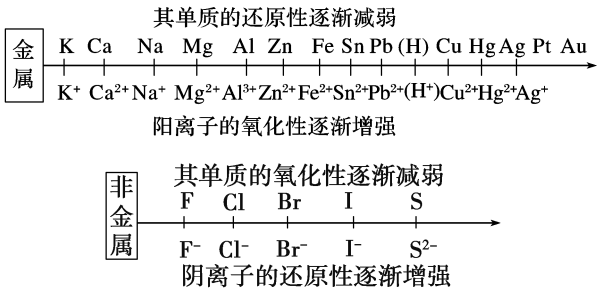
四、氧化性、还原性强弱比较

1. 物质的氧化性及还原性与核心元素化合价的关系

核心元素化合价	实例	性质
最高价	$\overset{+7}{K}M\overset{+7}{n}O_4$、$Fe\overset{+3}{Cl}_3$、浓 $H\overset{+5}{N}O_3$、浓 $H_2\overset{+6}{S}O_4$	只有__氧化性__
中间价	$\overset{+4}{S}O_2$、$Na_2\overset{+4}{S}O_3$、$Fe\overset{+2}{S}O_4$、$\overset{0}{S}$	既有__氧化性__,又有__还原性__
最低价	$\overset{0}{Fe}$、$\overset{0}{Na}$、$K\overset{-1}{I}$	只有__还原性__

2. 氧化性、还原性强弱比较的方法

(1)根据元素的活动性顺序比较

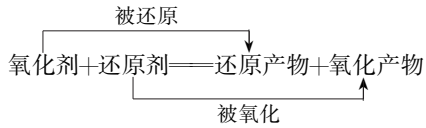


如:$Fe+CuSO_4=\!=\!=FeSO_4+Cu$

金属还原性:Fe>Cu。

在反应中,Fe 是__还原__剂,Cu 是__还原__产物。

(2)根据氧化还原反应的化学方程式比较



氧化性:氧化剂__>__氧化产物。

还原性:还原剂__>__还原产物。

典例剖析

【例 1】下列化学反应中,属于氧化还原反应的是 (　　)

A. $NH_3+HCl=\!=\!=NH_4Cl$

B. $CaCO_3\overset{高温}{=\!=\!=}CaO+CO_2\uparrow$

C. $CuO+H_2SO_4=\!=\!=CuSO_4+H_2O$

D. $2Na_2O_2+2H_2O=\!=\!=4NaOH+O_2\uparrow$

【解析】A、B、C 三项的化学反应中,各元素的化合价都没有变化,故均不是氧化还原反应;D 项中氧的化合价由−1 价变为−2 价和 0 价,元素的化合价发生变化,是氧化还原反应,故选 D。

【答案】D

【点拨】氧化还原反应的特征是有化合价的升降,故可通过元素的化合价是否发生变化来判断反应是否属于氧化还原反应。

【变式训练 1】下列关于氧化还原反应的说法错误的是 (　　)

A. 氧化还原反应中一定有电子转移

B. 氧化剂与还原剂一定不是同一种物质

C. 元素由化合态变成游离态时,可能被氧化,也可能被还原

D. 氧化还原反应中,氧化剂发生还原反应,还原剂发生氧化反应

【解析】A. 氧化还原反应的本质是电子的转移,则一定有电子转移,故 A 正确;B. 失电子的为还原剂,得电子的为氧化剂,氧化剂与还原剂可能是同一物质,如氯气与水的反应,氯气是氧化剂也是还原剂,故 B 错误;C. 元素从化合态变成游离态时,可能被氧化,也可能被还原,如硫化氢和二氧化硫反应生成硫和水,故 C 正确;D. 氧化还原反应中,氧化剂被还原,发生还原反应,还原剂被氧化,发生氧化反应,故 D 正确。

【答案】B

【例 2】下列关于铝热反应($2Al+Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe+Al_2O_3$)的说法正确的是 ( )

A. Al 发生氧化反应　　B. Fe_2O_3 被氧化

C. Fe 是还原剂　　D. Al_2O_3 是氧化剂

【解析】首先标注出化学方程式中变价元素的化合价,分析化学反应过程中元素化合价的变化情况,再根据氧化还原反应原理进行分析。题中的化学方程式,Al 的化合价由 0→+3,化合价升高,失去电子,被氧化,发生氧化反应,生成的产物 Al_2O_3 为氧化产物,Al 本身作还原剂;Fe_2O_3 中 Fe 元素的化合价由+3→0,化合价降低,得到电子,被还原,发生还原反应,生成的产物 Fe 为还原产物,Fe_2O_3 本身作氧化剂,据此可知,A 项正确。

【答案】A

【点拨】解答有关氧化还原反应概念问题的一般思路:找变价、判类型、分升降、定其他。其中"找变价"是非常关键的一步,特别是不同反应物中含有同种元素的氧化还原反应,必须弄清元素化合价的变化情况。

【变式训练 2】下列物质之间的转化,需要加入还原剂才能实现的是 ( )

A. $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$　　B. $Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2$

C. $SO_3 \rightarrow H_2SO_4$　　D. $CO \rightarrow CO_2$

【解析】$Fe_2O_3 \rightarrow Fe$ 时铁元素化合价降低,发生还原反应,需要加入还原剂反应才能实现,故 A 正确。

【答案】A

【例 3】下列氧化还原反应中电子转移的方向和数目均正确的是 ( )

A. $2KClO_3 \xlongequal{\triangle} 2KCl+3O_2\uparrow$,得到 $6e^-$,失去 $6e^-$

B. $2Mg+O_2 \xlongequal{\triangle} 2MgO$,失去 $2\times 2e^-$,得到 $2\times 2e^-$

C. $2CuO+C \xlongequal{高温} 2Cu+CO_2\uparrow$,失去 $2\times 2e^-$,得到 $4e^-$

D. $C+O_2 \xlongequal{点燃} CO_2$,失去 $4e^-$,得到 $2e^-$

【解析】A. 反应中 O 元素化合价由−2 价升高到 0 价,共转移 $12e^-$,故 A 错误;B. 反应中 Mg 失去 4 个电子,O 得到 4 个电子,电子转移方向和数目正确,故 B 正确;C. 反应中 Cu 得到电子,C 失去电子,得失电子标反了,故 C 错误;D. 得失电子数不相等,应为 $4e^-$,故 D 错误。

【答案】B

【变式训练 3】下列氧化还原反应中电子转移的表示方法不正确的是 ( )

A. $2Na+Cl_2 \xlongequal{点燃} 2NaCl$,$2e^-$

B. $Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$,失去 $2\times e^-$

C. $2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$,$2e^-$

D. $Br_2+2KI=2KBr+I_2$,得到 $2\times e^-$,失去 $2\times e^-$

【解析】A. 钠元素的化合价升高,氯元素的化合价降低,则钠失去电子,转移的电子数为 $2e^-$,故 A 正确;B. 该反应中 Cl 元素的化合价既升高又降低,转移的电子数为 e^-,正确的表示应为 $Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$(得到 e^-,失去 e^-),故 B 错误;C. 该反应中钠元素失去电子,氢元素得到电子,转移的电子数为 $2e^-$,故 C 正确;D. 该反应中碘元素失去电子,溴元素得到电子,转移的电子数为 $2e^-$,故 D 正确。

【答案】B

模拟演练

1. 古籍中记载的下列事实或现象的形成,未涉及氧化还原反应的是 ( )

A.《本草纲目》:"野外之鬼磷,其火色青,其状如炬,俗称鬼火"

B.《淮南万毕术》:"曾青得铁则化为铜"

C.《梦溪笔谈》:"石穴中水所滴者皆为钟乳"

D.《本草经疏》:"丹砂(HgS),味甘微寒而无毒……若经伏火……则毒等砒硇,服之必毙"

【解析】A. 鬼火指的是 PH_3 的自燃现象,燃烧属于氧化还原反应,故不选 A;B. 曾青($CuSO_4$ 溶液)与铁反应生成铜单质,化合价发生变化,属于氧化还原反应,故不选 B;C. 钟乳石的主要成分是碳酸钙,其形成过程是 $CaCO_3+CO_2+H_2O=Ca(HCO_3)_2$、$Ca(HCO_3)_2 \xlongequal{\triangle} CaCO_3+CO_2+H_2O$,此过程没有发生元素化合价的变化,不涉及氧化还原反应,故选 C;D. HgS 加热会分解生成 S 和 Hg,属于氧化还原反应,故不选 D。

【答案】C

2. 在下列变化中，需要加入合适的氧化剂才能实现的是（　　）

A. $HCl \rightarrow H_2$　　B. $CO_2 \rightarrow CO$

C. $Br^- \rightarrow Br_2$　　D. $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$

【解析】需要加入氧化剂才能实现即本身作为还原剂，化合价升高。A. $HCl \rightarrow H_2$，氢元素化合价降低，作为氧化剂，A 不符合；B. $CO_2 \rightarrow CO$，碳元素化合价降低，作为氧化剂，B 不符合；C. $Br^- \rightarrow Br_2$，溴元素化合价升高，作为还原剂，C 符合；D. $Fe_2O_3 \rightarrow Fe$，铁元素化合价降低，作为氧化剂，D 不符合。

【答案】C

3.（2021 · 湖南真题）湿法炼铜的反应为 $Fe+CuSO_4 = FeSO_4+Cu$，该反应的还原剂是（　　）

A. Fe　　B. $CuSO_4$

C. $FeSO_4$　　D. Cu

【答案】A

4.（2020 · 湖南真题）可用反应 $2Al+WO_3 \xlongequal{\text{高温}} Al_2O_3+W$ 制取高熔点的钨，该反应的氧化剂是（　　）

A. Al　　B. WO_3

C. Al_2O_3　　D. W

【答案】B

5.（2019 · 湖南真题）CO 通过灼热的 CuO 发生反应：$CO+CuO \xlongequal{\triangle} Cu+CO_2$，该反应的还原剂是（　　）

A. CO　　B. CuO

C. Cu　　D. CO_2

【答案】A

6. 下列对 $X+2Y = X^{2+}+2Y^-$ 的叙述中，正确的是（　　）

A. Y 被还原，X^{2+} 是还原产物

B. Y 被还原，X 发生氧化反应

C. X 是还原剂，Y 被氧化

D. X 被氧化，X 显氧化性

【解析】在反应 $X+2Y = X^{2+}+2Y^-$ 中，Y 的化合价降低，Y 作氧化剂，发生还原反应，被还原，Y^- 是还原产物；X 的化合价升高，作还原剂，发生氧化反应，被氧化，X^{2+} 是氧化产物。据此可知选项 B 正确。

【答案】B

7. 已知下列反应，则下列粒子的还原能力由强到弱顺序正确的是（　　）

①$2FeCl_3+2KI = 2FeCl_2+2KCl+I_2$

②$2FeCl_2+Cl_2 = 2FeCl_3$

③$I_2+SO_2+2H_2O = H_2SO_4+2HI$

A. $I^- > Fe^{2+} > Cl^- > SO_2$

B. $Cl^- > Fe^{2+} > SO_2 > I^-$

C. $Fe^{2+} > I^- > Cl^- > SO_2$

D. $SO_2 > I^- > Fe^{2+} > Cl^-$

【解析】在氧化还原反应中，还原剂的还原性大于还原产物的还原性；根据还原剂和还原产物的概念找出各个化学方程式中的还原剂和还原产物，然后比较它们的还原性强弱。反应①中，KI 中碘元素的化合价从 −1 价升高到 0 价，KI 是还原剂，$FeCl_2$ 是 $FeCl_3$ 化合价降低后得到的物质，是还原产物，还原剂的还原性大于还原产物，故还原性：$I^- > Fe^{2+}$。反应②中，$FeCl_2$ 中铁元素的化合价从 +2 价升高到 +3 价，$FeCl_2$ 是还原剂，氧化剂是 Cl_2，Cl_2 被还原为 Cl^-，还原剂的还原性大于还原产物，故还原性：$Fe^{2+} > Cl^-$。反应③中，SO_2 中硫元素的化合价从 +4 价升高到 +6 价，SO_2 是还原剂，HI 是碘单质化合价降低后得到的产物，HI 是还原产物，还原剂的还原性大于还原产物，所以还原性：$SO_2 > I^-$。综上分析，物质的还原能力：$SO_2 > I^- > Fe^{2+} > Cl^-$。

【答案】D

8. 下列反应中，铁元素发生氧化反应的是（　　）

A. $FeS+2HCl = FeCl_2+H_2S\uparrow$

B. $Fe+H_2SO_4 = FeSO_4+H_2\uparrow$

C. $Fe_2O_3+3CO \xlongequal{\text{高温}} 2Fe+3CO_2$

D. $2FeCl_3+Cu = 2FeCl_2+CuCl_2$

【答案】B

第二章 海水中的重要元素——钠和氯

第1课时 钠及其化合物

考试指导

1. 能从钠原子的结构(微观)分析认识钠是一种非常活泼的金属,具有很强的还原性(宏观)。

2. 设计实验探究钠与氯气、水的反应,会分析钠与酸、碱、盐溶液的反应,促进“证据推理与模型认知”化学核心素养的发展。

3. 从物质类别、元素化合价的角度认识氧化钠与过氧化钠的性质,熟知过氧化钠与水和二氧化碳反应的应用。

4. 会设计实验探究过氧化钠与水的反应,增强科学探究与创新意识。

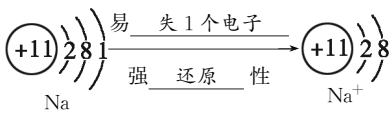
5. 运用变化观念理解并掌握 Na_2CO_3、$NaHCO_3$ 相互转化的途径。

6. 了解焰色试验的现象及原理并能够作出解释,提升自身的实验探究能力与创新意识。

7. 通过阅读科学史话《侯德榜和侯氏制碱法》,参与研究与实践“了解纯碱的生产历史”,认识化学在纯碱生产中的贡献,增强实验探究与创新意识,提升科学精神与社会责任感。

考点梳理

一、钠元素的原子结构



二、钠的化学性质

1. 钠与氧气的反应

(1)常温下,新切开的钠具有 银白 色的金属光泽,在空气中很快 变暗 。

$4Na+O_2 \xlongequal{} 2Na_2O$

(2)加热时,钠先 熔化 ,然后剧烈燃烧,火焰呈 黄色 ,生成 淡黄色 固体。

$2Na+O_2 \xlongequal{\triangle} Na_2O_2$

2. 钠与水的反应

将一小块钠投入滴有酚酞溶液的水中,产生的现象:钠浮在水面上,熔化成小球且逐渐变小,在水面上不断游动,发出“嘶嘶”的响声,溶液变红色。

$2Na+2H_2O \xlongequal{} 2NaOH+H_2\uparrow$

实验室把钠保存在石蜡油或煤油中。

三、氧化钠和过氧化钠

1. 氧化钠和过氧化钠的物理性质

氧化钠是一种 白 色固体,过氧化钠是一种 淡黄 色固体。

2. 氧化钠的化学性质

氧化钠是碱性氧化物,具有碱性氧化物的通性。

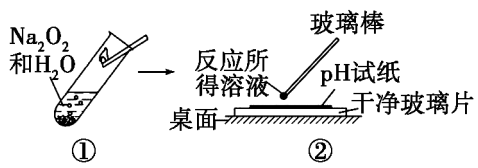
(1)氧化钠与水反应:$Na_2O+H_2O \xlongequal{} 2NaOH$。

(2)氧化钠与盐酸反应:$Na_2O+2HCl \xlongequal{} 2NaCl+H_2O$。

(3)氧化钠与二氧化碳反应:$Na_2O+CO_2 \xlongequal{} Na_2CO_3$。

3. 过氧化钠的化学性质

(1)实验探究过氧化钠与水的反应

实验操作	
实验现象	①试管外壁发烫,带火星的木条 复燃 ; ②用 pH 试纸检验反应所得溶液呈 碱 性
实验结论	Na_2O_2 与水反应 放热 ,化学方程式为 $2Na_2O_2+2H_2O \xlongequal{} 4NaOH+O_2\uparrow$

(2)过氧化钠与二氧化碳反应的化学方程式:$2Na_2O_2+2CO_2 \xlongequal{} 2Na_2CO_3+O_2$。

四、碳酸钠和碳酸氢钠

名称		碳酸钠	碳酸氢钠
化学式		Na_2CO_3	$NaHCO_3$
俗名		纯碱、苏打	小苏打
物理性质	颜色、常态	白色粉末	细小的白色晶体
	溶解性	易溶	能溶
		相同温度下，溶解度：碳酸钠＞碳酸氢钠	
化学性质	与盐酸反应	$CO_3^{2-}+2H^+=\!=\!=H_2O+CO_2\uparrow$（较快）	$HCO_3^-+H^+=\!=\!=H_2O+CO_2\uparrow$（剧烈）
	与 CO_2 反应	$CO_3^{2-}+H_2O+CO_2=\!=\!=2HCO_3^-$	不反应
	与 NaOH 反应	不反应	$HCO_3^-+OH^-=\!=\!=H_2O+CO_3^{2-}$
	热稳定性	很稳定	不稳定：$2NaHCO_3\xlongequal{\triangle}Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$
相互转化		$Na_2CO_3\underset{\text{固体：加热；液体：NaOH}}{\overset{CO_2+H_2O}{\rightleftharpoons}}NaHCO_3$	

五、焰色试验

1. 定义

很多金属或它们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现出特征颜色。根据火焰呈现的特征颜色，可以判断试样所含的金属元素，化学上把这样的定性分析操作称为焰色试验。

2. 几种常见金属的焰色

金属元素	锂	钠	钾
焰色	紫红 色	黄 色	紫 色（透过 蓝色钴玻璃 ）

典例剖析

【例 1】实验室常用于保存钠的液体是 （ ）

A. 煤油　　B. 水　　C. 汽油　　D. 四氯化碳

【解析】本题通过实验室保存化学物质的方法考查学生对钠的主要性质的认识。选择保存物质的方法时，要熟悉该物质的主要物理性质（如密度、溶解性、挥发性等）和化学性质（如见光、受热是否稳定，是否容易被氧化或易燃等）；保存物质的方法通常有密封、放在阴凉处、放在煤油里、放在水里、放在棕色试剂瓶里保存等。本题属容易题，答案选 A。

【答案】A

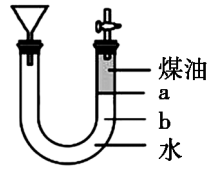
【变式训练 1】（2020·湖南真题）实验室里，下列物质常常保存在煤油中的是 （ ）

A. Na　　B. Na_2O_2

C. NaOH　　D. NaCl

【答案】A

【例 2】利用如图所示装置进行金属钠与水反应的实验，液体添加完毕后，关闭活塞，打开右边胶塞，向煤油中加入一小块钠，立即塞好胶塞，可观察到的现象是 （ ）



A. 钠块始终保持在 a 处，直至完全消失

B. 钠块沉入 U 形管 b 处，而后又慢慢浮到 a 处

C. 最终钠块在煤油中燃烧起来

D. 随反应的进行，煤油与胶塞处液面下降，漏斗中液面上升

【解析】a 上面为煤油，b 为水，钠的密度比煤油的大，比水的小，所以开始会在 a 处，但反应中有气体产生，所以会上下浮动，故 A、B 错误；C. 因为没有氧气，所以钠块不能在煤油中燃烧起来，故 C 错误；D. 因为有气体生成会将水排入漏斗中，所以漏斗中液面升高，故 D 正确。

【答案】D

【变式训练 2】将一小块金属钠投入滴有紫色石蕊溶液的盛冷水的烧杯中，甲同学认为可观察到下列现象，其中正确的有 （ ）

①钠投入水中，先沉入水底，后浮出水面　②钠立即与水反应，并有气体产生　③反应后溶液变红　④钠熔成闪亮的小球　⑤小球在水面上四处游动　⑥有“嘶嘶”的响声发出

A. ①②③④　　B. ②③④⑤

C. ②④⑤⑥　　D. ③④⑥

【答案】C

【例 3】有两个无标签的试剂瓶，分别盛有 Na_2CO_3、$NaHCO_3$ 固体，有四位同学为鉴别它们采用了以下不同方法，其中可行的是 （ ）

A. 分别将它们配制成溶液，再加入澄清石灰水

B. 分别将它们配制成溶液，再加入 NaOH 溶液

C. 分别将它们配制成溶液，再进行焰色试验

D. 分别加热，再用澄清石灰水检验是否有气体产生

【解析】本题通过 Na_2CO_3、$NaHCO_3$ 固体的鉴别考查学生对两种物质性质的掌握。A 选项都产生沉淀；B 选项都没有明显现象；C 选项焰色试验都呈黄色；加热时，只有碳酸氢钠会分解产生二氧化碳气体，故选 D。

【答案】D

【变式训练 3】下列实验方案中，能鉴别固体 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 的是 （ ）

A. 分别进行焰色试验，观察火焰的颜色

B. 取少量固体分别装入试管后充分加热，称量反应前后质量变化

C. 取少量固体分别加入足量的稀硫酸中，观察是否有气体生成

D. 取少量固体分别加水溶解后，滴入澄清石灰水，观察是否有沉淀生成

【答案】B

模拟演练

1. 下列关于钠及其氧化物的说法正确的是 （ ）

A. 钠的密度比水的大

B. 钠着火可用湿布盖灭

C. Na_2O_2 露置于空气中最终变成 NaOH

D. Na_2O_2 可用于呼吸面具中氧气的来源

【解析】A. 钠的密度比水的小，故 A 不符合题意；B. 湿布中含有水分，钠与水反应生成氢氧化钠和氢气，氢气易燃，容易使燃烧更剧烈，故钠着火不能用湿布盖灭，可以用沙子盖灭，故 B 不符合题意；C. 过氧化钠露置于空气中，易与水反应生成氢氧化钠，氢氧化钠吸收空气中的水和二氧化碳生成 $Na_2CO_3\cdot xH_2O$，$Na_2CO_3\cdot xH_2O$ 风化脱水生成碳酸钠，故 C 不符合题意；D. 过氧化钠能与人呼出的二氧化碳发生反应生成氧气，化学方程式为 $2Na_2O_2+2CO_2=\!=\!=2Na_2CO_3+O_2\uparrow$，因此过氧化钠可用于呼吸面具中氧气的来源，故 D 符合题意。

【答案】D

2. 下列有关钠与水反应实验的叙述中，不正确的是 （ ）

A. 用小刀切割钠块　　B. 钠沉入水底

C. 钠熔化成小球　　D. 有“嘶嘶”的响声发出

【答案】B

3. 下列固体投入水中，有气体产生的是 （ ）

A. Na　　B. Na_2O

C. NaOH　　D. Na_2CO_3

【答案】A

4. 下列物质能用于扑灭金属钠着火的是 （ ）

A. 干冰灭火剂　　B. 黄沙

C. 干粉灭火剂　　D. 泡沫灭火剂

【答案】B

5. （2021·湖南真题）下列物质中，可作为呼吸面具或潜水艇中供氧剂的是 （ ）

A. Na_2O　　B. Na_2O_2

C. NaOH　　D. Na_2CO_3

【答案】B

6. 下列说法错误的是 （ ）

A. Na_2CO_3 很稳定，而 $NaHCO_3$ 受热时容易分解

B. 过氧化钠与水反应明显放热

C. 向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入足量 CO_2，有 $NaHCO_3$ 结晶析出

D. Na_2CO_3 溶液能与石灰水反应，而 $NaHCO_3$ 溶液不能与石灰水反应

【答案】D

7. 有两试管分别装有 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 溶液，下列操作或判断正确的是 （ ）

选项	操作	判断
A	分别加入澄清石灰水	产生沉淀者为 Na_2CO_3
B	分别加入等浓度的稀盐酸	反应较剧烈者为 Na_2CO_3
C	分别加入 $CaCl_2$ 溶液	产生沉淀者为 Na_2CO_3
D	逐滴加入等浓度的盐酸	立即产生气泡者为 Na_2CO_3

【解析】A. 碳酸钠和碳酸氢钠均与 $Ca(OH)_2$ 反应产生沉淀，A 错误。B. 向 Na_2CO_3 中逐滴加入稀盐酸，开始时无气体产生，当稀盐酸加入的量较多时，可产生气体；而向 $NaHCO_3$ 中加入同浓度稀盐酸，则迅速产生气体，产生气体较为剧烈的为碳酸氢钠，B 错误。C. 碳酸钠与氯化钙反应产生碳酸钙沉淀，碳酸氢钠与氯化钙不反应，C 正确；D. 向 Na_2CO_3 中逐滴加入盐酸，开始时无气体产生，当盐酸加入较多时，可产生气体，而向 $NaHCO_3$ 中加入同浓度盐酸，则迅速产生气体，D 错误。

【答案】C

8. 某同学用洁净的铂丝蘸取无色溶液在酒精灯外焰上灼烧，火焰呈黄色。下列对该溶液中存在的金属离子的判断正确的是（　　）

A. 只有 Na^+　　B. 可能有 Na^+，可能有 K^+

C. 一定有 K^+　　D. 一定有 Na^+，可能有 K^+

【答案】D

9. (2022·湖南真题)节日燃放的烟花呈现出各种艳丽色彩是某些金属元素的特性导致的。下列元素的化合物焰色试验呈紫色(透过蓝色钴玻璃)的是（　　）

A. 锂　　B. 钾

C. 铜　　D. 钠

【答案】B

10. 实验室有一瓶淡黄色粉末，标签已脱落。某学习小组为确定其成分，进行实验探究。

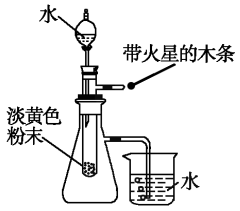
[提出猜想]

猜想一：淡黄色粉末成分可能是硫黄。

猜想二：淡黄色粉末成分可能是过氧化钠。

[实验步骤]

①按下图组装仪器；



②……

③打开分液漏斗，滴加水；

④用带火星的木条靠近导气管的尖嘴处。

[实验现象]试管中剧烈反应，产生大量气泡；带火星的木条复燃；小烧杯中的导管口有气泡冒出；试管内最终得到无色溶液。

[结论与分析]

(1)实验步骤②进行的操作是_____(填字母)。

A. 先加入试剂，后检查装置气密性

B. 先检查装置气密性，后加入试剂

(2)根据上述现象分析，猜想_____(填“一”或“二”)正确。

(3)带火星的木条复燃，说明反应生成的气体是_____。

(4)小烧杯中的导管口有气泡冒出，说明淡黄色粉末与水反应是_____(填“放热”或“吸热”)反应。

(5)淡黄色粉末与水反应的化学方程式为_____。

【答案】(1)B　(2)二　(3)O_2　(4)放热　(5)$2Na_2O_2+2H_2O=\!=\!=4NaOH+O_2\uparrow$

第2课时 氯及其化合物

考试指导

1. 能从原子结构的角度认识氯元素是一种很活泼的非金属元素，其单质具有强氧化性。

2. 通过实验探究氯气的化学性质，掌握氯气与金属单质、非金属单质、水的反应，促进“科学探究”化学核心素养的发展。

3. 熟知氯气与碱的反应，漂白粉的主要成分、漂白原理及保存方法。

4. 通过对比实验掌握氯离子的检验方法，培养证据推理与科学探究能力。

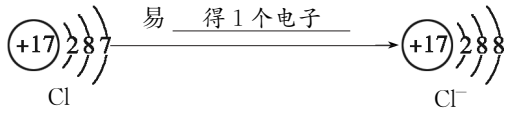
5. 回顾初中所学的制取二氧化碳的实验装置，结合实验室制取氯气所用的二氧化锰和浓盐酸的性质，选择合适的实验装置制取氯气，培养科学探究与创新意识，提升实验能力。

考点梳理

一、氯气的物理性质

颜色	常态	气味	毒性	溶解性
黄绿 色	气体	刺激性气味	有毒	1 体积的水溶解约 2 体积的氯气

二、氯元素的原子结构



三、氯气与金属、非金属单质的反应

1. 与金属单质的反应

氯气在加热条件下能与大多数金属化合，生成高价金属氯化物，如氯气与钠反应的化学方程式为 $2Na+Cl_2 \xlongequal{\triangle} 2NaCl$。

2. 与非金属单质(如 H_2)的反应

氢气在氯气中安静地 燃烧 ，发出 苍白色 火焰，集气瓶口上方出现 白雾 。化学方程式为 $H_2+Cl_2 \xlongequal{点燃} 2HCl$。

四、氯气与水的反应

1. 常温下，氯气的水溶液称为氯水，溶于水的部分氯气与水发生反应的化学方程式是 $Cl_2+H_2O=\!=\!=HCl+HClO$。

氯气溶于水能杀菌、消毒以及使某些染料和有机色素褪色，是因为它与水反应生成了 HClO 。

2. 次氯酸的性质

(1)次氯酸是 易 溶于水的弱酸，酸性比碳酸的酸性 弱 ，在离子方程式中不能拆写成离子形式。氯气和水反应的离子方程式是 $Cl_2+H_2O=\!=\!=H^++Cl^-+HClO$。

(2)次氯酸不稳定，见光易分解，反应的化学方程式是 $2HClO \xlongequal{光照} 2HCl+O_2\uparrow$。

(3)次氯酸具有强氧化性，可用于自来水的消毒，还可以用作漂白剂。

(4)氯气用于自来水消毒时，因与水中的有机物反应生成有机氯化物可能对人体 有害 ，所以国家规定了饮用水中余氯含量的标准，并已开始使用二氧化氯(ClO_2)、臭氧等新的自来水消毒剂。

五、氯气与碱的反应

1. 与氢氧化钠溶液反应——制取漂白液

(1)制取反应的化学方程式：$Cl_2+2NaOH=\!=\!=NaCl+NaClO+H_2O$。

(2)漂白液的有效成分是 次氯酸钠 。

2. 与石灰乳反应——制取漂白粉

(1)制取反应的化学方程式：$2Ca(OH)_2+2Cl_2=\!=\!=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$。

(2)漂白粉的主要成分是 $CaCl_2$、$Ca(ClO)_2$，有效成分是 $Ca(ClO)_2$ ；漂粉精的主要成分是 $Ca(ClO)_2$。

六、氯离子的检验方法

1. 试剂：稀硝酸、 $AgNO_3$ 溶液 。

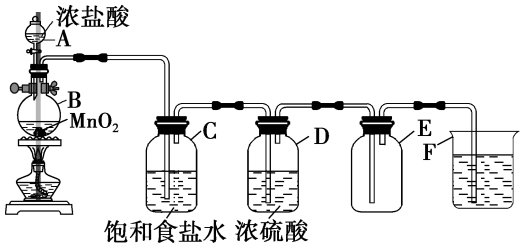
2. 现象：产生不溶于稀硝酸的 白 色沉淀。

七、氯气的实验室制法

1. 反应原理

$MnO_2+4HCl(浓) \xlongequal{\triangle} MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$

2. 仪器装置



(1)气体发生装置类型:固+液$\xrightarrow{\triangle}$气。

(2)除杂装置:装置C的作用是__除去Cl_2中少量的HCl气体__;装置D的作用是__干燥氯气(或除去氯气中的水蒸气)__。

3. 收集方法

(1)向__上__排空气法。

(2)排饱和食盐水法。

4. 验满方法:观察到上述仪器装置E中充满__黄绿__色气体,则证明已集满。

5. 尾气处理:上述仪器装置F中盛放的液体是__NaOH溶液__;该液体的作用是__吸收过量的氯气,防止污染环境__。

典例剖析

【例1】某同学做了有关氯水成分的探究实验,按要求填空。

实验序号	实验方法	实验现象	结论	离子方程式
1	将氯水滴到$AgNO_3$溶液中	(1)生成_____	(2)氯水中含_____	(3)_____
2	将氯水滴到淀粉-KI试纸上	(4)淀粉-KI试纸_____	(5)氯水中含_____	(6)_____
3	将足量的氯水滴到Na_2CO_3溶液中	(7)溶液中有_____	(8)氯水中含_____	(9)_____
4	将氯水滴到石蕊溶液中	(10)_____	(11)氯水中含_____和_____	—

【解析】氯水中含有Cl_2、H_2O、HClO、H^+、Cl^-、ClO^-、少量OH^-,根据氯水的成分可以确定氯水的性质,由此分析。实验1中,氯水中含有Cl^-,将氯水滴到$AgNO_3$溶液中,Cl^-和Ag^+会发生反应生成氯化银白色沉淀,离子方程式为$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$。实验2中,氯水中含有$Cl_2$,将氯水滴到淀粉-KI试纸上,氯水中的$Cl_2$具有氧化性,会将$I^-$氧化成碘单质,发生氧化还原反应,离子方程式为$Cl_2 + 2I^- = I_2 + 2Cl^-$;碘单质遇淀粉变蓝,故实验现象为淀粉-KI试纸会变蓝。实验3中,氯水中含有H^+,将足量的氯水滴到Na_2CO_3溶液中,CO_3^{2-}和H^+会发生反应生成水和二氧化碳,离子方程式为$2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2\uparrow + H_2O$;实验现象为有气泡产生。实验4中,氯水中含有$H^+$、HClO,将氯水滴到石蕊溶液中,石蕊溶液遇酸变红,由于还含有HClO,HClO具有漂白性,可以使红色石蕊溶液褪色。

【答案】(1)白色沉淀 (2)Cl^- (3)$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$ (4)变蓝 (5)Cl_2 (6)$Cl_2 + 2I^- = I_2 + 2Cl^-$ (7)气泡产生 (8)H^+ (9)$2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2\uparrow + H_2O$ (10)先变红后褪色 (11)H^+ HClO

【变式训练1】下列关于氯水的叙述正确的是 ( )

A. 氯水中只含Cl_2和H_2O分子

B. 新制氯水可使蓝色石蕊试纸先变红后褪色

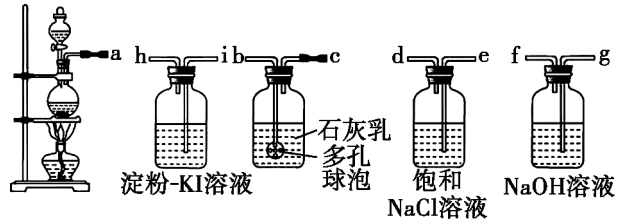
C. 光照氯水有气体逸出,该气体是Cl_2

D. 氯水放置数天后,其酸性减弱

【解析】A. 氯气与水发生反应:$Cl_2 + H_2O = HCl + HClO$,HClO为弱酸,氯水中含有Cl_2、HClO和H_2O等分子,A错误;B. HCl可使蓝色石蕊试纸变红,而HClO具有强的氧化性,可使变为红色的蓝色石蕊试纸氧化而褪色,B正确;C. HClO不稳定,见光分解,发生:$2HClO \xrightarrow{光照} 2HCl + O_2\uparrow$,反应放出的气体为$O_2$,C错误;D. HClO不稳定,分解生成HCl,所以放置数天后其溶液的酸性增强,D错误。

【答案】B

【例2】某化学兴趣小组欲在实验室探究氯气的氧化性并模拟工业制取漂白粉,设计如图装置进行实验:



(1)圆底烧瓶中发生反应的离子方程式为_____;

(2)装置的连接顺序为_____;

(3)淀粉-KI溶液中的现象为_____;

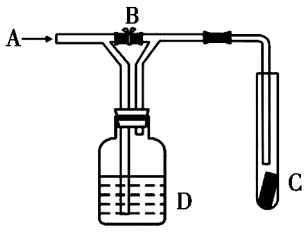
(4)氯气与石灰乳反应制取漂白粉的化学方程式为_____;

(5)NaOH溶液的作用为_____。

【解析】(1)圆底烧瓶中是二氧化锰和浓盐酸反应生成氯气、氯化锰和水,其反应的离子方程式为 $MnO_2+4H^++2Cl^-\overset{\triangle}{=\!=\!=}Mn^{2+}+Cl_2\uparrow+2H_2O$;(2)先是二氧化锰和浓盐酸反应制得氯气,氯气通入饱和食盐水中除掉HCl气体,再通入淀粉-KI溶液中,再通入石灰乳中制漂白粉,再通入NaOH溶液中处理尾气,因此装置的连接顺序为 a→e→d→i→h→b→c→g→f;(3)氯气和KI反应生成单质碘,单质碘遇淀粉变蓝;(4)氯气与石灰乳反应制取漂白粉的化学方程式为 $2Cl_2+2Ca(OH)_2=\!=\!=Ca(ClO)_2+CaCl_2+2H_2O$;(5)NaOH溶液的作用为吸收多余氯气,防止污染空气。

【答案】(1) $MnO_2+4H^++2Cl^-\overset{\triangle}{=\!=\!=}Mn^{2+}+Cl_2\uparrow+2H_2O$ (2)a→e→d→i→h→b→c→g→f (3)溶液变蓝 (4) $2Cl_2+2Ca(OH)_2=\!=\!=Ca(ClO)_2+CaCl_2+2H_2O$ (5)吸收多余氯气,防止污染空气

【变式训练2】如图是一种检验某气体化学性质的实验装置,图中B为弹簧夹。在A处通入干燥的氯气,当打开弹簧夹B时,C中红色布条颜色无变化;当关闭弹簧夹B时,C中红色布条颜色褪去。则D瓶所盛的溶液是 (　　)



A. 浓硫酸　　B. 饱和NaCl溶液

C. 浓NaI溶液　　D. 浓NaOH溶液

【解析】干燥的氯气不具有漂白性,湿润的氯气具有漂白性,在A处通入干燥的氯气,当打开弹簧夹B时,C中红色布条颜色无变化,说明此时氯气未湿润;当关闭弹簧夹B时,C中红色布条颜色褪去,说明装置D中的液体可以湿润氯气。浓硫酸为干燥剂,氯气溶于浓NaI和NaOH溶液,难溶于饱和氯化钠溶液,所以装置D中应为饱和氯化钠溶液,故答案为B。

【答案】B

【例3】实验室用二氧化锰和浓盐酸制氯气时:

(1)可选用的干燥剂是_____(填字母)。

A. 浓硫酸　　B. 生石灰

C. 固体NaOH　　D. 固体NaCl

(2)若将氯气分别通过

a. 干燥的有色布条;

b. 湿润的蓝色石蕊试纸。

现象分别是 a._____;

b._____。

【解析】(1)选项B的生石灰和选项C的固体NaOH都可和混有水蒸气的 Cl_2 发生化学反应:$2CaO+2Cl_2=\!=\!=CaCl_2+Ca(ClO)_2$,$2NaOH+Cl_2=\!=\!=NaCl+NaClO+H_2O$,因此不能用于干燥氯气。选项D的固体NaCl没有干燥作用,不能作干燥剂,选项A的浓硫酸可用作干燥剂,且不与 Cl_2 发生化学反应。(2) a. 干燥的氯气无漂白性,故干燥的有色布条没有颜色上的变化。b. 湿润的蓝色石蕊试纸含有水,能与 Cl_2 反应:$Cl_2+H_2O=\!=\!=HCl+HClO$。生成的酸立即使蓝色石蕊试纸变红,因HClO是一种强氧化剂,它能将有色物质氧化成无色物质,所以变红的试纸又褪色。

【答案】(1)A (2)无明显变化　湿润的蓝色石蕊试纸先变红后褪色

【变式训练3】下列关于实验室制取 Cl_2 的说法正确的是 (　　)

A. 将混有HCl的 Cl_2 通过盛有饱和 $NaHCO_3$ 溶液的洗气瓶除去杂质

B. 实验室制取 Cl_2,浓盐酸起到酸性和氧化剂的作用

C. 实验室用如图装置除去 Cl_2 中的少量HCl

D. 实验室制备 Cl_2,可用排饱和食盐水集气法收集

【解析】Cl_2 与饱和 $NaHCO_3$ 溶液反应生成 CO_2,引入新的杂质,并且消耗 Cl_2,A项错误;实验室制取 Cl_2,浓盐酸起到酸性和还原剂的作用,B项错误;用饱和食盐水除去 Cl_2 中的HCl气体时,导管应长进短出,C项错误;实验室用排饱和食盐水法收集 Cl_2 是因为 Cl_2 难溶于饱和食盐水,而能溶于水,D项正确。

【答案】D

模拟演练

1. 下列说法正确的是 ( )

A. 向久置的氯水中滴入紫色石蕊溶液，溶液将先变红后褪色

B. 光照新制氯水有气体逸出

C. 漂白粉的有效成分是 $CaCl_2$ 和 $Ca(ClO)_2$，应密封保存

D. 氯气有漂白性，所以氯气能使湿润的有色布条褪色

【解析】A. 久置的氯水成分为盐酸，向久置的氯水中滴入紫色石蕊溶液，溶液变红后不褪色，故 A 错误；B. 光照次氯酸会分解生成氧气，所以光照新制氯水有气体逸出，该气体是氧气，故 B 正确；C. 漂白粉的主要成分是 $CaCl_2$ 和 $Ca(ClO)_2$，有效成分是 $Ca(ClO)_2$，长时间露置在空气中会与空气中的二氧化碳发生反应生成次氯酸而失效，应密封保存，故 C 错误；D. 氯气没有漂白性，具有漂白性的是氯气与水反应生成的次氯酸，故 D 错误。

【答案】B

2. 化学来源于生活，也服务于生活。下列有关生活中的化学知识叙述错误的是 ( )

A. 氯气与烧碱溶液或石灰乳反应都能得到含氯消毒剂

B. 洁厕灵不能与“84”消毒液混用，原因是两种溶液混合会产生有毒的 Cl_2

C. 过氧化钠可以用作呼吸面具的供氧剂，是因其可以和水、二氧化碳反应生成氧气

D. 漂白粉在空气中久置变质，是因为其中的 $CaCl_2$ 与空气中的 CO_2 反应生成 $CaCO_3$

【答案】D

3. 氯水既可以用来杀菌消毒，又可作漂白剂，其中起作用的物质是 ( )

A. Cl_2　　B. HCl

C. HClO　　D. H_2O

【答案】C

4. 下列关于 Cl_2 性质的说法正确的是 ( )

A. 密度比空气的小

B. 是无色、无味的气体

C. 能使干燥的有色布条褪色

D. 可与 NaOH 溶液反应

【答案】D

5. 新制氯水中含有 Cl_2、H_2O、HClO、H^+、Cl^- 等粒子，根据下列性质选择恰当的粒子进行填空。

(1)使新制氯水呈现浅黄绿色的物质是_____；

(2)能起杀菌、消毒作用，光照易分解的弱酸是_____；

(3)能与硝酸银作用生成白色沉淀的离子是_____。

【解析】新制氯水中含有 Cl_2（黄绿色）、H_2O、HClO（有强氧化性，能起杀菌、消毒作用）、H^+（显酸性，能使指示剂变色）、Cl^-（能与硝酸银反应生成白色沉淀），则(1)使新制氯水呈现浅黄绿色的物质是 Cl_2；(2)能起杀菌、消毒作用，光照易分解的弱酸是 HClO；(3)能与硝酸银作用生成白色沉淀的离子是 Cl^-。

【答案】(1)Cl_2　(2)HClO　(3)Cl^-

6. (2021·湖南真题)化学是一门应用性很强的科学。请根据题意填空：

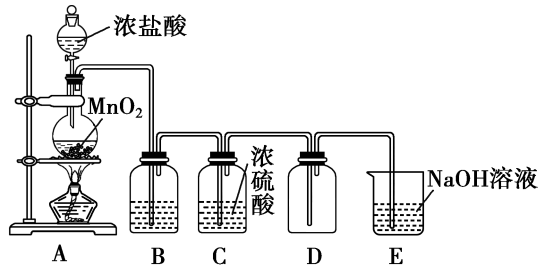
(1)2020 年 6 月 23 日，我国北斗三号卫星成功发射，北斗系统正式全球组网。卫星发射时，火箭底部喷出大量红棕色气体，该气体可能是_____(填“NO”或“NO_2”)。

(2)太阳能电池供电的路灯已在新农村建设中广泛使用，电池中将太阳能转化为电能的常用材料是_____(填“Si”或“SiO_2”)。

(3)制漂白粉的化学方程式为 $2Cl_2+2Ca(OH)_2=\!=\!=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$，则漂白粉的有效成分为_____[填“$CaCl_2$”或“$Ca(ClO)_2$”]。

【答案】(1)NO_2　(2)Si　(3)$Ca(ClO)_2$

7. (2022·湖南真题)已知实验室常用二氧化锰粉末和浓盐酸制取氯气，其反应的化学方程式为：$MnO_2+4HCl(浓)\xlongequal{\triangle}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$，某实验小组用下图所示装置制取纯净干燥的氯气。



请回答下列问题：

(1)B 是除杂装置，盛放的试剂是_____(填“饱和食盐水”或“饱和 $NaHCO_3$ 溶液”)；

(2)C 装置利用了浓硫酸的_____(填“吸水性”“脱水性”或“强氧化性”)；

(3)该制取过程中,收集氯气的方法是_____(填“A”或“B”);

A. 向下排空气法

B. 向上排空气法

(4)为防止 Cl_2 污染环境,E 烧杯中盛装冷的 NaOH 溶液,请写出该反应的化学方程式_____;

(5)欲制取 2.24 L 标准状况下的 Cl_2,至少需要 MnO_2 的质量为_____g。

【解析】二氧化锰粉末与浓盐酸加热发生反应生成氯气、氯化锰和水,生成的氯气中混有氯化氢和水蒸气。用饱和食盐水可以吸收氯化氢,又可以降低氯气在水中的溶解度;浓硫酸具有吸水性,可以吸收水蒸气,从而得到干燥的氯气;氯气的密度大于空气的,故用向上排空气法收集氯气;氯气有毒,会污染环境,故用氢氧化钠溶液吸收,反应生成氯化钠、次氯酸钠和水;标准状况下 2.24 L Cl_2 的物质的量是 0.1 mol,根据化学方程式可知,需要 0.1 mol MnO_2,即质量为 8.7 g 的 MnO_2。

【答案】(1)饱和食盐水 (2)吸水性 (3)B (4)$Cl_2+2NaOH=\!=\!=NaCl+NaClO+H_2O$ (5)8.7

第3课时　物质的量

考试指导

1. 了解物质的量及其单位、摩尔质量、阿伏加德罗常数的含义与应用，利用物质的量将宏观的物理量与微观粒子的个数联系起来，并能从宏观和微观结合的视角分析解决问题。

2. 能从物质的量的角度认识物质的组成及变化，建立物质的量、物质的质量和微观粒子数之间计算的思维模型。

3. 能从宏观和微观相结合的角度理解影响物质体积大小的因素，知道气体摩尔体积的含义，能叙述阿伏加德罗定律的内容。

4. 能基于物质的量认识物质的组成及变化，建立 n、m、V_m 之间计算的模型，熟悉阿伏加德罗定律的应用。

5. 能从宏观和微观的角度理解物质的量浓度的含义及其微观粒子间的关系。

6. 掌握物质的量浓度的有关计算，逐步提升证据推理思维能力。

7. 了解容量瓶的特点、用途及使用注意事项。

8. 掌握配制一定物质的量浓度溶液的方法及操作，建立实验误差分析思维模型，并能应用模型解决实际问题。

考点梳理

一、物质的量的单位——摩尔

1. 物质的量

(1)物质的量是表示含有 一定数目粒子 的集合体的物理量，用符号 n 表示。

(2)物质的量的单位——摩尔

符号	mol
标准	1 mol 粒子集合体所含的粒子数约为 6.02×10^{23}
计量对象	原子、分子、离子、原子团、电子、质子、中子等所有微观粒子

2. 阿伏加德罗常数

(1)1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数，符号为 N_A，通常用 $6.02\times10^{23}\ mol^{-1}$ 表示。

(2)含阿伏加德罗常数(N_A)个粒子的集合体，就是 1 mol。

(3)物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数之间的关系：$n=\frac{N}{N_A}$。

二、摩尔质量

1. 概念：单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量。

2. 符号、单位：符号为 M，单位为 g/mol (或 $g\cdot mol^{-1}$)。

3. 数值：以 g/mol 为单位时，数值与该粒子的 相对分子质量或相对原子质量 相等。

4. 物质的量、质量和摩尔质量之间的关系：$n=\frac{m}{M}$。

5. 以物质的量(n)为桥梁联系宏观物质质量(m)与微观粒子数(N)之间的关系：$\frac{m}{M}=n=\frac{N}{N_A}$。

三、阿伏加德罗定律

在相同的温度和压强下，粒子数相同的任何气体都具有 相同的体积，也可以说，在相同的温度和压强下，相同体积的任何气体都含有相同数目的粒子。

【注意】阿伏加德罗定律适用于任何气体，包括混合气体，不适用于非气体。

四、气体摩尔体积

1. 概念：一定条件下，单位物质的量的气体 所占的体积叫做气体摩尔体积，符号为 V_m。

2. 单位：L/mol(或 $L\cdot mol^{-1}$)和 m^3/mol(或 $m^3\cdot mol^{-1}$)。

3. 数值：在 0 ℃和 101 kPa(通常称为标准状况)下等于 22.4 L/mol。

4. 物质的量、气体的体积与气体摩尔体积之间的关系：$n=\frac{V}{V_m}$。

五、物质的量浓度

1. 概念：物质的量浓度表示单位体积的溶液里所含 溶质 B 的物质的量，也称为 B 的物质的量浓度，符号为 c_B，单位为 mol/L(或 $mol\cdot L^{-1}$)。

2. 物质的量浓度、溶质的物质的量与溶液的体积之间的关系：$c_B=n_B/V$。

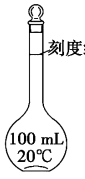
六、配制一定物质的量浓度的溶液

1. 主要仪器

托盘天平(分析天平)、烧杯、__玻璃棒__、__容量瓶__、__胶头滴管__、量筒。

2. 容量瓶

(1)容量瓶的结构与规格



①结构:细颈、梨形的平底玻璃容器,带磨口玻璃塞或塑料塞

②标志:__温度__、__容积__和刻度线

③规格:50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL 等

④用途:配制一定物质的量浓度的溶液

(2)容量瓶使用的注意事项

①使用前要检查容量瓶是否漏水。检查程序:加水→塞瓶塞→倒立→查漏→正立→瓶塞旋转 180°→倒立→查漏。

②使用后应将容量瓶洗净、晾干。

3. 配制过程(以配制 100 mL 1.00 mol·L^{-1}氯化钠溶液为例)

- 计算:试写出计算结果:$n(NaCl)$ = __0.1 mol__;$m(NaCl)$ = __5.85 g__
- 称量:①仪器:__托盘天平__(精确度为 0.1 g)、药匙;②准确称取 NaCl 固体__5.9 g__
- 溶解:①仪器:__玻璃棒__、__烧杯__、量筒;②冷却至室温
- 移液:①仪器:__100 mL 容量瓶__、玻璃棒;②需用__玻璃棒__引流
- 洗涤:①用蒸馏水洗涤玻璃棒、烧杯内壁__2～3__次;②将洗涤液都注入__容量瓶__中;③轻轻摇动容量瓶,使溶液混合均匀
- 定容:①将蒸馏水注入容量瓶,至液面离容量瓶刻度线__1～2 cm__;②改用胶头滴管滴加蒸馏水至__溶液的凹液面与刻度线相切__
- 摇匀:盖好瓶塞,使食指顶住瓶塞,另一只手的手指托住瓶底,反复上下颠倒,使溶液混合均匀
- 装瓶:装至试剂瓶中,并贴好标签

典例剖析

【例 1】下列说法正确的是 (　　)

A. 摩尔是 7 个基本物理量之一

B. 物质的量是表示数量的单位

C. 1 mol H_2SO_4 的质量是 98 g·mol^{-1}

D. Na 的摩尔质量是 23 g·mol^{-1}

【解析】A. 物质的量为七个基本物理量之一,摩尔是物质的量的单位,故 A 错误;B. 物质的量是表示一定数目粒子的集合体,为七个基本物理量之一,数量的单位是个,故 B 错误;C. 1 mol H_2SO_4 的质量是 98 g,H_2SO_4 的摩尔质量是 98 g·mol^{-1},故 C 错误;D. 钠原子的相对原子质量为 23,所以钠的摩尔质量为 23 g·mol^{-1},故 D 正确。

【答案】D

【变式训练 1】(1)CO_2 的摩尔质量为_____;88 g CO_2 的物质的量为_____,所含二氧化碳分子数为_____。

(2)1.7 g NH_3 共有_____mol 质子;0.1 mol CH_4 共有_____个电子。

(3)已知 1.2 g RSO_4 中含 0.01 mol R^{2+},则 RSO_4 的摩尔质量是_____,R 的相对原子质量是_____。

【解析】(1)CO_2 的相对分子质量为 44;CO_2 的摩尔质量为 44 g/mol,88 g CO_2 的物质的量为 $\frac{88\ g}{44\ g/mol}=2$ mol;所含二氧化碳分子数为 2 mol×6.02×10^{23} mol^{-1}=1.204×10^{24}。(2)1 个氨分子含有 10 个质子,1.7 g NH_3 共有 $\frac{1.7\ g}{17\ g/mol}\times10=1$ mol 质子;1 个甲烷分子含有 10 个电子,0.1 mol CH_4 共有 0.1 mol×10×6.02×10^{23} mol^{-1}=6.02×10^{23} 个电子。(3)已知 1.2 g RSO_4 中含 0.01 mol R^{2+},则 RSO_4 的摩尔质量是 $\frac{1.2\ g}{0.01\ mol}=120$ g/mol,R 的相对原子质量是 120−96=24。

【答案】(1)44 g/mol　2 mol　1.204×10^{24}(或 $2N_A$)　(2)1　N_A(或 6.02×10^{23})　(3)120 g/mol　24

【例 2】下列关于 1 mol H_2O 的说法中,错误的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的值) (　　)

A. 质量为 18 g

B. 含氧原子数为 N_A

C. 含电子数为 $10N_A$

D. 标准状况下的体积为 22.4 L

【解析】A. 根据 $m=nM$ 可知,1 mol H_2O 的质量=

1 mol×18 g/mol = 18 g，A 项正确；B. 1 mol H_2O 含有 1 mol 氧原子，则 1 mol H_2O 含有的氧原子数目 = 1 mol × N_A mol^{-1} = N_A，B 项正确；C. 1 mol H_2O 含有 10 mol 电子，则所含电子数目 = 1 mol × 10 × N_A mol^{-1} = $10N_A$，C 项正确；D. 标准状况下 H_2O 为液体，则无法利用气体的标准摩尔体积计算 1 mol H_2O 的体积，D 项错误。

【答案】D

【点拨】与阿伏加德罗常数(N_A)相关的化学计量的选择题是高频考点，侧重考查学生对化学计量的理解与应用。本题 D 项是学生的易错点，要特别注意气体摩尔体积为 22.4 L/mol 的状态与条件，题设陷阱经常误将“常温常压”当作“标准状况”，或者误把标准状态下的固体、液体当成气体，学生做题时只要善于辨析，便可识破陷阱，排除错误选项。

【变式训练 2】设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是 ( )

A. 标准状况下，22.4 L O_2 所含的原子数为 N_A

B. 48 g O_3 含有的氧原子数为 $3N_A$

C. 18 g NH_4^+ 含有的电子数为 N_A

D. 24 g 金属镁变为镁离子时失去的电子数为 N_A

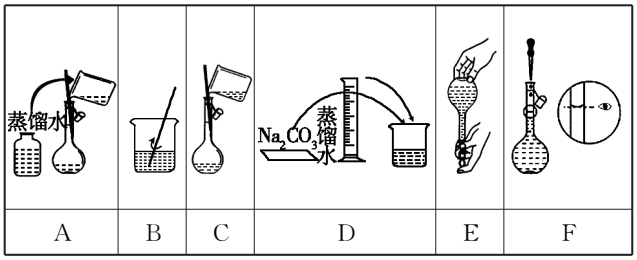
【解析】A. 标准状况下，22.4 L O_2 的物质的量为 1 mol，则所含的原子数为 $2N_A$，故 A 错误；B. 48 g O_3 含有的氧原子为 $\frac{48\ g}{16\ g \cdot mol^{-1}}$ = 3 mol，个数为 $3N_A$，故 B 正确；C. 1 个铵根含有 7+4−1=10 个电子，18 g 铵根的物质的量为 1 mol，含有的电子数为 $10N_A$，故 C 错误；D. 1 个镁原子变成镁离子失去 2 个电子，24 g 镁的物质的量为 1 mol，变为镁离子时失去的电子数为 $2N_A$，故 D 错误。

【答案】B

【例 3】某同学需用 480 mL 0.5 mol·L^{-1} Na_2CO_3 溶液，他决定在实验室进行配制。

(1)该同学应用托盘天平称量_____g Na_2CO_3 粉末，使用容量瓶前必须进行的一步操作是_____。

(2)下图是该同学配制过程的一些关键步骤和操作图。



A	B	C	D	E	F

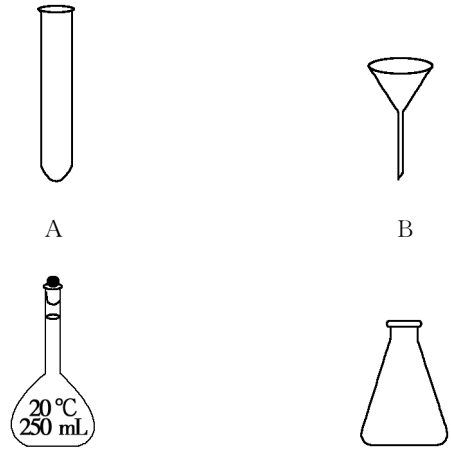
配制过程的先后顺序为_____(用字母 A～F 填写)。

(3)步骤 A 通常称为洗涤，如果没有步骤 A，则配得溶液的浓度将_____(填“偏高”“偏低”或“不变”)；步骤 F 如果俯视刻度线，配得溶液的浓度将_____(填“偏高”“偏低”或“不变”)。

【解析】(1)实验室没有 480 mL 规格的容量瓶，需要 500 mL 容量瓶，则该同学用托盘天平应称量 0.5 L × 0.5 mol/L × 106 g/mol = 26.5 g Na_2CO_3 粉末；使用容量瓶前必须进行的一步操作是检查是否漏液；(2)配制过程一般是计算、称量、溶解、冷却、转移、洗涤、摇匀、定容、振荡等，则先后顺序为 DBCAFE；(3)步骤 A 通常称为洗涤，如果没有步骤 A，溶质减少，则配得溶液的浓度将偏低；步骤 F 如果俯视刻度线，溶液体积减小，则配得溶液的浓度将偏高。

【答案】(1)26.5　检漏　(2)DBCAFE　(3)偏低　偏高

【变式训练 3】(2017·湖南真题)配制 250 mL 0.1 mol/L NaCl 溶液，必须用到下列哪种仪器 ( )



A　B　C　D

【答案】C

模拟演练

1. 下列叙述正确的是 ( )

A. 1 mol 任何物质都含有约 6.02×10^{23} 个分子

B. 2 mol H_2O 的摩尔质量为 36 g/mol

C. 气体摩尔体积为 22.4 L/mol

D. 将 40 g NaOH 溶于水配成 1 L 溶液，其物质的量浓度为 1 mol/L

【解析】A. 1 mol 任何物质都含有约 6.02×10^{23} 个粒子，粒子可能为分子、原子、离子等，A 错误；B. H_2O 的摩尔质量为 18 g/mol，与物质的量无关，B 错误；C. 标准状况下，气体摩尔体积为 22.4 L/mol，C 错误；D. 将 40 g NaOH 溶于水配成 1 L

溶液，其物质的量浓度为 1 mol/L，D 正确。

【答案】D

2.（2021·湖南真题）关于 1 mol/L Na_2SO_4 溶液，下列说法正确的是（N_A 表示阿伏加德罗常数的值）（　　）

A. 溶质 Na_2SO_4 的摩尔质量为 142 g

B. 含有 SO_4^{2-} 数目为 N_A

C. $c(Na^+)=2$ mol/L

D. 取该溶液 10 mL，则 $c(Na_2SO_4)=0.1$ mol/L

【答案】C

3.（2020·湖南真题）下列关于 1 mol NH_3 的说法中，正确的是（N_A 表示阿伏加德罗常数的值）（　　）

A. NH_3 的摩尔质量为 17 g

B. 含分子数为 N_A

C. 常温常压下的体积约为 22.4 L

D. 溶于 1 L 水，所得溶液的物质的量浓度为 1 mol/L

【答案】B

4. 下列说法正确的是（　　）

A. 摩尔是物质的数量单位，CO_2 的摩尔质量为 44

B. 16 g O_2 的物质的量为 0.5 mol

C. 将 0.1 mol HCl 通入 1 L 水中所得盐酸的浓度为 0.1 mol/L

D. 相同温度和压强下，等体积的 NO 和 NO_2 具有相同的质量

【答案】B

5.（2022·湖南真题）下列说法正确的是（N_A 表示阿伏加德罗常数的值）（　　）

A. Al 的摩尔质量为 27 g

B. 1 mol O_2 所含氧原子数为 $2N_A$

C. 常温下，22.4 L H_2O 所含分子数为 N_A

D. 1 mol/L Na_2CO_3 溶液中含有 Na^+ 的数目为 $2N_A$

【答案】B

6. 利用相关知识填空：

（1）等质量的 SO_2 和 SO_3 所含的氧原子数之比是_____。

（2）4.8 g CH_4 中所含氢原子数与_____g 水所含氢原子数相等。

（3）标准状况下，测得 1.32 g 某气体的体积为 0.672 L，则此气体的摩尔质量为_____。

（4）将 4 g NaOH 溶于水配成 250 mL 溶液，溶液中 NaOH 的物质的量浓度为_____。

【解析】（1）等质量的 SO_2 和 SO_3 所含的氧原子个数之比是 $\frac{m\ \text{g}}{64\ \text{g/mol}}\times 2:\frac{m\ \text{g}}{80\ \text{g/mol}}\times 3=5:6$。（2）4.8 g CH_4 中所含氢原子为 $\frac{4.8\ \text{g}}{16\ \text{g/mol}}\times 4=1.2$ mol，则氢原子数与它相等的水的质量为 $\frac{1.2\ \text{mol}}{2}\times 18\ \text{g/mol}=10.8$ g。（3）标准状况下，测得 1.32 g 某气体的体积为 0.672 L，则此气体的摩尔质量为 $\frac{1.32\ \text{g}}{\frac{0.672\ \text{L}}{22.4\ \text{L/mol}}}=44$ g/mol。（4）将 4 g NaOH 溶于水配成 250 mL 溶液，溶液中 NaOH 的物质的量浓度为 $\frac{4\ \text{g}}{\frac{40\ \text{g/mol}}{0.25\ \text{L}}}=0.4$ mol/L。

【答案】（1）5∶6　（2）10.8　（3）44 g/mol　（4）0.4 mol/L

第三章　铁　金属材料

第1课时　铁及其化合物

考试指导

1. 结合生活中的铁制品应用，了解单质铁、铁的氧化物的性质及用途，培养化学服务社会的责任意识。

2. 通过探究实验，认识铁单质与水蒸气反应的条件，对比钠与水的反应，加深对微观原子结构决定物质宏观性质的认识，培养宏观辨识与微观探析的能力。

3. 通过实验掌握 $Fe(OH)_2$、$Fe(OH)_3$ 的制备原理及化学性质。

4. 依据化合价理论，结合实验探究，掌握 Fe、Fe^{2+}、Fe^{3+} 相互转化的途径，强化变化观念。

5. 通过实验探究学会 Fe^{2+}、Fe^{3+} 的检验方法，培养证据推理意识，提升实验探究能力与创新意识。

6. 巩固铁及其重要化合物的性质和铁离子、亚铁离子的检验方法。

考点梳理

一、铁的单质

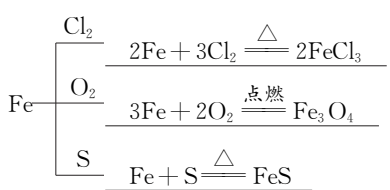
1. 铁的物理性质

铁有__延展__性、__导热__性、导电性，但其导电性不如铜和铝。铁能被磁体吸引。铁的熔点为 1 535 ℃，沸点为 2 750 ℃，密度为 7.86 g·cm^{-3}。

2. 铁的化学性质

(1)与某些非金属单质、酸和盐溶液反应

①Fe 与非金属单质反应



②Fe 与非氧化性酸(H_2SO_4)反应：$Fe+H_2SO_4=\!=\!=FeSO_4+H_2\uparrow$。

③Fe 与盐溶液($CuSO_4$)反应：$Fe+CuSO_4=\!=\!=Cu+FeSO_4$。

(2)铁粉与水蒸气反应

在高温下，铁能与水蒸气反应，化学方程式为 $3Fe+4H_2O(g)\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_3O_4+4H_2$。

二、铁的重要化合物

1. 铁的氧化物

(1)FeO：黑色粉末，不稳定，在空气里受热，能迅速被氧化成 Fe_3O_4；不溶于水；是碱性氧化物。

$FeO+2HCl=\!=\!=FeCl_2+H_2O$

(2)Fe_2O_3：红棕色粉末，俗称铁红；不溶于水；是碱性氧化物。

$Fe_2O_3+6HCl=\!=\!=2FeCl_3+3H_2O$

$Fe_2O_3+3H_2\overset{\triangle}{=\!=\!=}2Fe+3H_2O$

(3)Fe_3O_4：具有磁性的黑色晶体，俗称磁性氧化铁。

2. 铁的氢氧化物

氢氧化物	主要性质及化学反应	制取
$Fe(OH)_2$	白色，不溶于水，弱碱：$Fe(OH)_2+2HCl=\!=\!=FeCl_2+2H_2O$ 在空气中迅速氧化，有还原性：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=\!=\!=4Fe(OH)_3$ 现象：白色絮状沉淀迅速变成灰绿色，最终变成红褐色	$Fe^{2+}+2OH^-=\!=\!=Fe(OH)_2\downarrow$
$Fe(OH)_3$	红褐色，不溶于水，弱碱，不稳定：$Fe(OH)_3+3HCl=\!=\!=FeCl_3+3H_2O$ $2Fe(OH)_3\overset{\triangle}{=\!=\!=}Fe_2O_3+3H_2O$	$Fe^{3+}+3OH^-=\!=\!=Fe(OH)_3\downarrow$

三、Fe、Fe^{2+}、Fe^{3+}之间的相互转化

1. Fe只具有还原性，可被弱氧化剂（H^+、S等）和Fe^{3+}氧化成Fe^{2+}，可被强氧化剂（Cl_2等）氧化成Fe^{3+}。例如：$Fe+2H^+=\!=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$，$2Fe+3Cl_2 \xlongequal{\triangle} 2FeCl_3$。

2. Fe^{2+}既有氧化性又有还原性，可被强氧化剂[Cl_2、$KMnO_4$（H^+）等]氧化为Fe^{3+}，可被还原剂（CO、C等）还原为Fe。例如：$2Fe^{2+}+Cl_2=\!=\!=2Fe^{3+}+2Cl^-$，$FeO+CO \xlongequal{高温} Fe+CO_2$。

3. Fe^{3+}只具有氧化性，可被弱还原剂（Cu等）和Fe还原为Fe^{2+}，可被强还原剂（Al、Zn、CO等）还原为Fe。例如：$2Fe^{3+}+Fe=\!=\!=3Fe^{2+}$，$Fe_2O_3+3CO \xlongequal{高温} 2Fe+3CO_2$。

四、亚铁离子和铁离子的检验

1. 只含Fe^{2+}或Fe^{3+}

（1）加NaOH溶液沉淀法

溶液 —加NaOH溶液→ 白色沉淀→灰绿色→红褐色→Fe^{2+}

溶液 —加NaOH溶液→ 红褐色沉淀→Fe^{3+}

（2）加KSCN溶液显示法

溶液 —加KSCN溶液→ 无明显现象 —加氯水→ 溶液变红色→Fe^{2+}

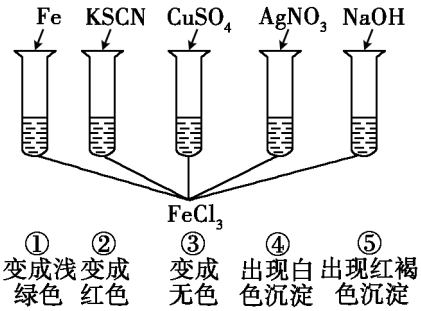
溶液 —加KSCN溶液→ 溶液变红色→Fe^{3+}

2. 同时含有Fe^{2+}和Fe^{3+}的溶液

Fe^{2+}对检验Fe^{3+}无干扰，可以滴加KSCN溶液检验Fe^{3+}；Fe^{3+}对检验Fe^{2+}有干扰，不能采用先氧化再加KSCN溶液的方法检验Fe^{2+}，通常向溶液中滴加适量酸性$KMnO_4$溶液，溶液紫红色褪去说明含有Fe^{2+}。

典例剖析

【例1】为了验证Fe^{3+}的性质，某化学兴趣小组设计了下图所示的一组实验，其中实验方案设计错误的是（　　）



A. ②　　B. ③⑤

C. ③④　　D. ①②③

【解析】①铁离子与铁反应生成浅绿色的亚铁离子，体现了铁离子的氧化性，①正确；②铁离子与硫氰化钾溶液反应显示红色，据此能够检验铁离子，②正确；③硫酸铜与氯化铁不发生反应，混合后溶液不会变成无色，③错误；④氯化铁与硝酸银反应生成白色氯化银沉淀，但该性质不是铁离子的性质，④错误；⑤铁离子与氢氧化钠溶液反应生成红褐色氢氧化铁沉淀，据此可以检验是否存在铁离子，⑤正确。

【答案】C

【变式训练1】要证明某溶液中不含Fe^{3+}，而可能含有Fe^{2+}，进行如下实验操作的最佳顺序为（　　）

①加入足量氯水　②加入足量$KMnO_4$（H^+）溶液　③加入少量KSCN溶液

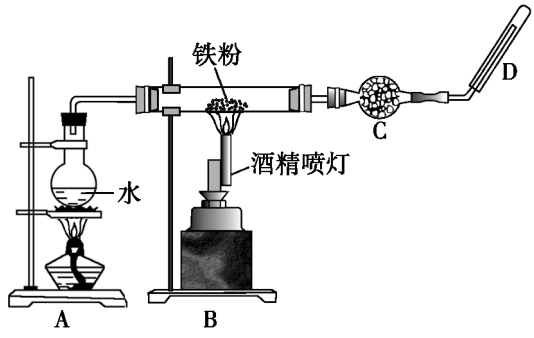
A. ①③　　B. ③②

C. ③①　　D. ①②③

【解析】通常用KSCN溶液检验Fe^{3+}，故先向溶液中加入KSCN溶液，溶液不变红色，说明溶液中不含有Fe^{3+}；然后加入足量氯水，溶液呈血红色，说明溶液中含Fe^{2+}；氧化剂不选用$KMnO_4$溶液的原因是$KMnO_4$溶液本身有颜色，同时$KMnO_4$会将KSCN氧化，影响实验；故证明某溶液中不含有Fe^{3+}而可能含有Fe^{2+}，进行实验操作时最佳顺序为③①。

【答案】C

【例2】用如图所示装置进行Fe与水蒸气反应的实验（部分夹持装置已略去）。下列有关说法不正确的是（　　）



A. 装置A的作用是为实验提供持续不断的水蒸气

B. 装置B中发生反应的化学方程式是$2Fe+3H_2O(g) \xlongequal{高温} Fe_2O_3+3H_2$

C. 装置C中加入的固体干燥剂可能是碱石灰

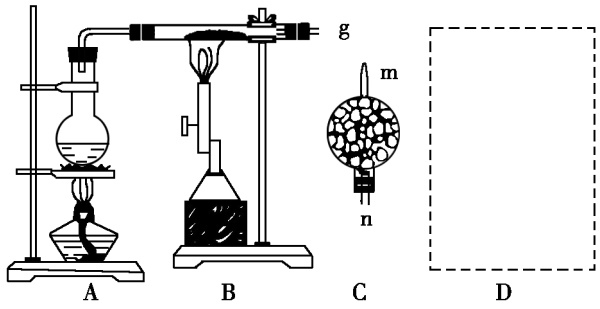
D. 点燃装置D处的气体前必须检验气体的纯度

【解析】A. 装置A中液态水在加热的条件下产生水蒸气，故其作用是为实验提供持续不断的水蒸气，A正确；B. Fe与水蒸气在高温下发生反应生成Fe_3O_4和H_2，反应的化学方程式是$3Fe+4H_2O(g) \xlongequal{高温} Fe_3O_4+4H_2$，B错误；C. 氢气属于中性气体，可以用碱石灰干燥，C正确；D. 氢气在点燃之前应该

先检验其纯度，防止发生爆炸，D 正确。

【答案】B

【变式训练 2】红热的铁能与水蒸气反应，有氢气生成，根据如图所示的装置进行铁在高温下与水蒸气反应的实验，并用简单的方法收集、检验生成的氢气。请回答下列问题：



(1)写出铁在高温下与水蒸气反应的化学方程式：_____

_____。

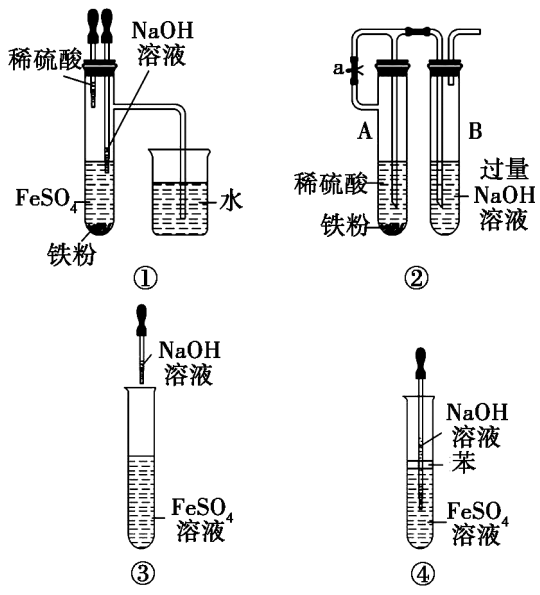
(2)干燥管 C 内盛放的药品是_____或_____。干燥管的_____(填“m”或“n”)端与 g 导管相连接。

(3)在 D 中若用排空气法收集氢气，试管口应该_____，导管口要伸入试管_____。

【解析】本题通过铁和水蒸气的反应考查铁的性质以及实验操作设计能力和透过实验现象探究本质的综合实验能力，本题属于稍难题。

【答案】(1)$3Fe+4H_2O(g)\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_3O_4+4H_2$　(2)无水 $CaCl_2$　碱石灰　n　(3)向下　底部

【例 3】下列各图示中不能较长时间看到 $Fe(OH)_2$ 白色沉淀的是　(　)



A. ①　　B. ②

C. ③　　D. ④

【解析】因为 $Fe(OH)_2$ 在空气中很容易被氧化为红褐色的 $Fe(OH)_3$，即发生 $4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=\!=\!=4Fe(OH)_3$。因此要不能较长时间看到 $Fe(OH)_2$ 白色沉淀，就要装置中有氧气或空气。①和②原理一样，都是先用氢气将装置中的空气排尽，并使生成的 $Fe(OH)_2$ 处在氢气的保护中；③空气中的氧气能迅速将 $Fe(OH)_2$ 氧化，因而不能较长时间看到白色沉淀；④中液面加苯阻止了空气进入，能较长时间看到白色沉淀。答案选 C。

【答案】C

【变式训练 3】实验室用 $FeCl_2$ 和烧碱制备 $Fe(OH)_2$，为了生成的产物不容易被氧化，下列说法不正确的是　(　)

A. 配制 $FeCl_2$ 和烧碱溶液所用的蒸馏水通常要煮沸

B. 可在 $FeCl_2$ 溶液的上面加一层苯，以隔绝空气

C. 向 $FeCl_2$ 溶液中滴加烧碱溶液时，胶头滴管尖嘴不能伸到试管内

D. 产生 $Fe(OH)_2$ 沉淀后，不能振荡试管

【解析】实验室用 $FeCl_2$ 和烧碱制备 $Fe(OH)_2$，由于 $Fe(OH)_2$ 有强还原性，极易被氧化，故在制备的过程中关键的是要防氧化，据此分析。A. $FeCl_2$ 和烧碱溶液要现用现配，且配制溶液的蒸馏水要煮沸以除去氧气，确保在无氧的环境里生成 $Fe(OH)_2$，故 A 正确；B. 在 $FeCl_2$ 溶液的上面加一层苯或一层油，以隔绝空气，故 B 正确；C. 向 $FeCl_2$ 溶液中滴加烧碱溶液时，要将胶头滴管的尖嘴伸入 $FeCl_2$ 溶液中，防止氢氧化钠溶液在滴入时接触空气，故 C 错误；D. 产生 $Fe(OH)_2$ 沉淀后，若振荡试管，会增大沉淀与空气接触的机会，使沉淀更易被氧化，故 D 正确。

【答案】C

模拟演练

1. (2022·湖南真题)下列溶液中滴入 $FeCl_3$ 溶液，呈红色的是　(　)

A. KSCN　　B. NaCl

C. Na_2SO_4　　D. KNO_3

【答案】A

2. 下列有关铁及其化合物的说法中，正确的是　(　)

A. 赤铁矿的主要成分是 Fe_3O_4

B. 铁在氧气中燃烧的反应产物为 Fe_2O_3

C. 除去 $FeCl_2$ 溶液中的 $FeCl_3$ 杂质可以向溶液中加铁粉，然后过滤

D. Fe^{3+} 与 SCN^- 产生红色沉淀

【答案】C

3. 把铁片投入下列溶液中，铁片质量减少，且没有气体产生，此溶液是 （ ）

A. $FeSO_4$ 溶液　　B. H_2SO_4 溶液

C. $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液　　D. $AgNO_3$ 溶液

【答案】C

4.（2021·湖南真题）向某溶液中滴加 NaOH 溶液产生的现象为：先生成白色絮状沉淀，迅速变成灰绿色，最后变成红褐色。该溶液中可能含有 （ ）

A. $FeCl_2$　　B. $FeCl_3$

C. $AlCl_3$　　D. $MgCl_2$

【答案】A

5.（2020·湖南真题）为检验 $FeCl_2$ 溶液中是否含有 Fe^{3+}，可选择的试剂是 （ ）

A. 稀盐酸　　B. $AgNO_3$ 溶液

C. H_2O_2　　D. KSCN 溶液

【答案】D

6.（2019·湖南真题）向盛有 $FeCl_2$ 溶液的试管中，滴加几滴 KSCN 溶液，无明显变化，再加入下列哪种试剂溶液会变红 （ ）

A. 铁粉　　B. 双氧水

C. 稀盐酸　　D. 氨水

【答案】B

7. 为了检验某 $FeCl_2$ 溶液是否变质，可向溶液中加入 （ ）

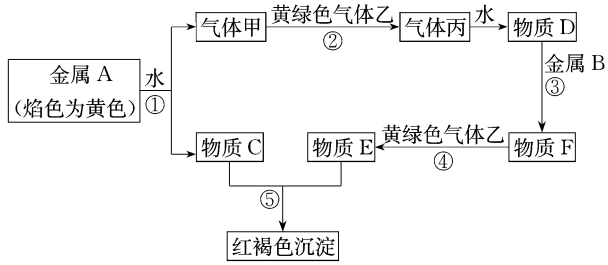
A. KSCN 溶液　　B. 铁片

C. HCl 溶液　　D. 石蕊溶液

【解析】A. 如果 $FeCl_2$ 溶液变质，变质后的物质是 $FeCl_3$，Fe^{3+} 能和 SCN^- 生成络合物，使溶液呈现红色，现象明显，这一反应是 Fe^{3+} 的特征反应，可以用 KSCN 溶液检验某 $FeCl_2$ 溶液是否变质，故 A 正确；B. 如果氯化亚铁变质，则生成氯化铁，少量氯化铁和铁片反应，但现象不明显，不能用铁片检验某 $FeCl_2$ 溶液是否变质，故 B 错误；C. 加入盐酸，没有明显现象，无法检验是否变质，故 C 错误；D. 无论氯化亚铁是否变质，都是强酸弱碱盐，溶液都呈酸性，所以无法检验，故 D 错误。

【答案】A

8. 现有金属单质 A、B 和气体甲、乙、丙以及物质 C、D、E、F，它们之间能发生如下反应（图中有些反应的产物和反应的条件没有全部标出）。



请根据以上信息回答下列问题：

（1）写出下列物质的化学式：A_____，丙_____。

（2）写出反应①的化学方程式：_____。

（3）写出反应④的离子方程式：_____。

【解析】金属 A 的焰色试验为黄色，故 A 为 Na，由反应①Na＋水⟶气体甲＋物质 C 可知，甲为 H_2，C 为 NaOH，黄绿色气体乙为 Cl_2，与氢气反应生成 HCl（气体丙），HCl 溶于水得盐酸（物质 D），氢氧化钠与物质 E 反应生成的红褐色沉淀是 $Fe(OH)_3$，故物质 E 中含有 Fe^{3+}，盐酸与金属 B 反应得到 F，F 与氯气反应得到 E，可知金属 B 为 Fe，物质 F 为 $FeCl_2$，物质 E 为 $FeCl_3$，结合物质的性质解答该题。（1）由上述分析可知，A 为 Na，丙为 HCl；（2）反应①为钠与水反应生成氢氧化钠和氢气，化学方程式为 $2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$；（3）反应④为氯化亚铁与氯气反应生成氯化铁，离子方程式为 $2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$。

【答案】（1）Na　HCl　（2）$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$　（3）$2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$

9.（2022·湖南真题）化学与人类生活密切相关。请根据题意填空：

（1）钠有多种氧化物，其中可在呼吸面具或潜水艇中作为氧气来源的是_____（填“Na_2O”或“Na_2O_2”）；

（2）在钢铁厂的生产中，炽热的铁水或钢水注入模具之前，模具必须进行充分干燥处理，这是因为炽热的铁与水蒸气会发生反应：$3Fe+4H_2O(g)\overset{高温}{=\!=}Fe_3O_4+4H_2$，该反应的氧化剂是_____（填“Fe”或“$H_2O$”）；

（3）铝制餐具不宜用来蒸煮或长时间存放酸性或碱性食物，是因为 Al 和 Al_2O_3 均能与酸、碱反应。则 Al_2O_3 属于_____（填“碱性”或“两性”）氧化物。

【答案】（1）Na_2O_2　（2）H_2O　（3）两性

第 2 课时 金属材料

考试指导

1. 能从合金结构与组成的角度理解合金的特殊性能，培养宏观辨识与微观探析的能力。

2. 能列举常见合金的组成和性能，能科学、合理地选择和使用金属材料，培养学生的科学态度和社会责任感。

3. 能从物质的量的角度认识物质的组成及化学变化，能运用物质的量与其他物理量之间的换算关系进行有关计算。

4. 能结合物质的量在化学方程式计算中的应用，进一步体会守恒思想，强化宏观辨识与微观探析能力。

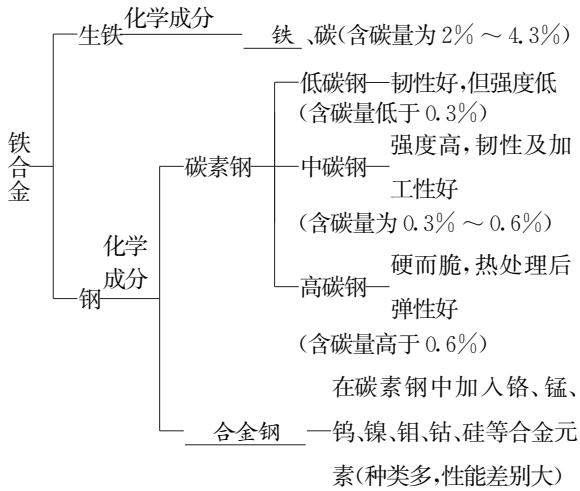
考点梳理

一、铁合金

1. 合金

概念	由两种或两种以上的__金属__（或金属和非金属）熔合而成的具有__金属__特性的物质
性能	硬度一般__高__于它的成分金属
	熔点一般__低__于它的成分金属
	与纯金属材料相比，合金具有优良的物理、化学或机械性能

2. 铁合金



二、铝和铝合金

1. 铝的化学性质

(1)常温下与空气中的氧气反应生成致密的氧化膜，所以铝有良好的抗腐蚀能力。

(2)铝既能与稀盐酸反应又能与 NaOH 溶液反应，都生成__盐__和氢气。

$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$、$2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$。

2. 两性氧化物、两性氢氧化物的概念

(1)两性氧化物：既能与__酸__反应生成盐和水，又能与__碱__反应生成盐和水的氧化物，如 Al_2O_3。

Al_2O_3 溶于盐酸：$Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$。

Al_2O_3 溶于 NaOH 溶液：$Al_2O_3 + 2NaOH = 2NaAlO_2 + H_2O$。

(2)两性氢氧化物：既能与酸反应生成盐和水，又能与碱反应生成盐和水的氢氧化物，如 $Al(OH)_3$。

$Al(OH)_3$ 溶于盐酸：$Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$。

$Al(OH)_3$ 溶于 NaOH 溶液：$Al(OH)_3 + NaOH = NaAlO_2 + 2H_2O$。

3. 铝合金

铝合金是目前用途广泛的合金之一。硬铝是在铝中添加了一定比例的 Cu、Mg、Mn、Si，它的密度小、强度高，具有较强的抗腐蚀能力，是制造飞机和宇宙飞船的理想材料。

三、新型合金

1. 储氢合金：一类能够大量吸收 H_2，并与 H_2 结合成金属氢化物的材料。如 Ti-Fe 合金、La-Ni 合金。

2. 其他新型合金：__钛合金__、耐热合金和形状记忆合金等新型合金广泛应用于航空航天、生物工程和电子工业等领域。

四、物质的量在化学方程式计算中的应用

1. 化学方程式中化学计量数与相关物理量的关系

(1)化学方程式中各物质的化学计量数之比等于其__粒子数目__之比，等于其__物质的量__之比。

(2)对于有气体参加的反应，在同温同压下各气体的化学

计量数之比等于其体积之比。

2. 物质的量应用于化学方程式计算的基本步骤

转—将已知物理量转化为物质的量

↓

设—设所求物质的物质的量为 n(B)

↓

写—写出相关的化学方程式

↓

标—在有关物质的化学式下面标出已知量和未知量

↓

列—列出比例式

↓

解—根据比例式求解

↓

答—简明地写出答案

典例剖析

【例 1】下列与合金相关的叙述正确的有 ( )

①合金的硬度一般比它的成分金属的硬度都大

②合金的熔点一般比它的成分金属的熔点都低

③改变原料的配比、变更制造合金的工艺，可得到不同性能的合金

④合金的导电性比纯金属的更强

⑤合金的应用范围比纯金属更广

A. ①②⑤ B. ①②③⑤

C. ②③④ D. ①②④

【解析】①合金的硬度一般比其各成分金属的硬度大，正确；②合金的熔点一般低于其各成分金属的熔点，正确；③改变原料的配比和工艺，可以得到不同性能的合金，正确；④合金的导电性比纯金属的更弱，错误；⑤合金的应用更广泛，正确。

【答案】B

【变式训练 1】(2022·湖南真题)合金在生产生活中的应用越来越广泛，下列物质中，不属于合金的是 ( )

A. 青铜 B. 硬铝

C. 水银 D. 超级钢

【答案】C

【例 2】下列关于铝单质的叙述中，正确的是 ( )

A. 不能用铝制的器皿来盛放酸梅汤或碱水是因为铝会和酸或碱反应

B. 铝制品在空气中有很强的抗腐蚀性是因为铝的化学性质很稳定

C. 铝和 NaOH 溶液反应的离子方程式：$Al+2OH^- \xlongequal{} AlO_2^- +2H_2\uparrow$

D. 用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔在酒精灯上加热，熔化后的液态铝会滴落下来，是因为金属铝的熔点较低

【解析】A 项，无论是铝还是其氧化物都能与酸或碱反应，正确；B 项，铝表面形成致密的氧化膜，错误；C 项，离子方程式两边电荷、原子均不守恒，正确的离子方程式应为 $2Al+2OH^- +2H_2O \xlongequal{} 2AlO_2^- +3H_2\uparrow$，错误；D 项，打磨后的铝箔在酒精灯上灼烧表面生成 Al_2O_3，高熔点的 Al_2O_3 兜住了熔融的液态铝，不会滴落，错误。

【答案】A

【变式训练 2】铝是重要的金属材料之一，下列关于铝的叙述不正确的是 ( )

A. 铝原子最外层有 3 个电子

B. 铝是地壳中含量最多的金属元素

C. 在常温下，铝不能与氧气反应

D. 铝易被氧化，而 Al^{3+} 则很难被还原

【解析】Al 的原子结构示意图为 ，A 正确；铝在地壳中的含量仅次于非金属元素氧、硅，B 正确；在常温下，铝易被氧气氧化为 Al_2O_3，C 不正确；Al^{3+} 很难得电子，D 正确。

【答案】C

【例 3】由钠、镁、铝、锌四种金属单质中的两种组成的合金共 12 g，跟足量的盐酸反应产生 5.6 L 氢气(标准状况)，那么此合金中一定含有的金属是 ( )

A. Zn B. Mg C. Al D. Na

【解析】标准状况下，5.6 L 氢气的物质的量为 $\frac{5.6\ L}{22.4\ L\cdot mol^{-1}}=0.25\ mol$，故 12 g 金属提供的电子为 $0.25\ mol\times 2=0.5\ mol$。提供 0.5 mol 电子，需要消耗 Na、Mg、Al、Zn 的质量分别为 11.5 g、6 g、4.5 g、16.25 g，只有 Zn 的质量大于 12 g，故金属混合物中一定有 Zn，A 正确。

【答案】A

【变式训练 3】在托盘天平两端的烧杯中加入同浓度同体积的足量盐酸，当向两个烧杯中分别加入 0.1 mol 两种金属充分反应后，需要在某一端再放一个 0.2 g 砝码，天平才能平衡，则这两种金属是 ( )

A. Mg 和 Al B. Al 和 Fe

C. Fe 和 Cu D. Na 和 Mg

【解析】据题意，在托盘天平两端的烧杯中加入同浓度同体积的足量盐酸，当加入两种不同金属反应后溶液质量相差0.2 g。加入0.1 mol镁时会使溶液增重2.4 g－0.2 g＝2.2 g；加入0.1 mol铝时会使溶液增重2.7 g－0.3 g＝2.4 g，两盘相差0.2 g，所以A符合题意；加入0.1 mol Na时会使溶液增重2.3 g－0.1 g＝2.2 g，加入0.1 mol Fe时会使溶液增重5.6 g－0.2 g＝5.4 g，加入0.1 mol Cu时会使溶液增重6.4 g，故B、C、D都不符合题意。

【答案】A

模拟演练

1. 合金是一类用途广泛的金属材料。下列关于合金的说法正确的是（　　）

A. 钢是铁的一种合金

B. 通常合金的硬度比不上纯金属

C. 合金是两种金属熔合而成的具有金属特性的物质

D. 一般地说，合金的熔点比它的成分金属的熔点都高

【解析】通常合金的硬度比纯净的金属硬度大，B错误；合金是两种或两种以上的金属或金属与非金属熔合而成的具有金属特性的物质，C错误；一般地说，合金的熔点比它的各成分金属的熔点都低，D错误。

【答案】A

2. (2019·湖南真题)向某溶液中滴加NaOH溶液产生白色沉淀，继续滴加沉淀溶解。该溶液可能是（　　）

A. $MgCl_2$ 溶液　　B. $AlCl_3$ 溶液

C. $FeCl_2$ 溶液　　D. $FeCl_3$ 溶液

【答案】B

3. (2018·湖南真题)为探究 $Al(OH)_3$ 的性质，某同学取两支洁净的试管，加入适量 $Al(OH)_3$ 悬浊液，然后分别滴加足量的：①稀盐酸，②NaOH溶液。下列有关实验现象的描述正确的是（　　）

A. ①②都澄清　　B. ①②都浑浊

C. ①澄清，②浑浊　　D. ①浑浊，②澄清

【答案】A

4. 下列物质中，既能与盐酸反应，又能与氢氧化钠溶液反应的是（　　）

A. MgO　　B. $Al(OH)_3$

C. NH_4Cl　　D. $FeCl_3$

【答案】B

5. (2021·湖南真题)超级钢的开发与应用已成为国际上钢铁领域的研究热点，关于超级钢的说法不正确的是（　　）

A. 不含碳元素　　B. 强度高

C. 耐腐蚀　　D. 一种新型合金

【答案】A

6. (2020·湖南真题)化学是一门实用性很强的科学。请根据题意填空：

(1)钠有多种化合物，其中俗称“纯碱”的是_____(填“Na_2CO_3”或“Na_2SO_4”)。

(2)铁有多种氧化物，其中为黑色且具有磁性的是_____(填“Fe_2O_3”或“Fe_3O_4”)。

(3)日常生活中，活泼的铝在空气中能稳定存在的原因：表层的铝在空气中反应生成了_____[填“Al_2O_3”或“$Al(OH)_3$”]，保护内层金属。

【答案】(1)Na_2CO_3　(2)Fe_3O_4　(3)Al_2O_3

7. (2021·湖南真题)化学与人类生活密切相关。请根据题意填空：

(1)炒菜时不小心将少量汤汁溅到火焰上，可观察到火焰颜色变为_____(填“黄色”或“蓝色”)；

(2)胃酸(含盐酸)过多可导致胃痛，缓解胃痛的药物中可能含有_____[填“$Al(OH)_3$”或“$Al_2(SO_4)_3$”]；

(3)某补铁剂的主要成分为含 Fe^{2+} 的盐，检验该药剂中的 Fe^{2+} 是否被氧化为 Fe^{3+}，通常选用的试剂是_____(填“KSCN”或“H_2SO_4”)溶液。

【答案】(1)黄色　(2)$Al(OH)_3$　(3)KSCN

第四章　物质结构　元素周期律

第 1 课时　原子结构与元素周期表

考试指导

1. 从微观角度认识原子的构成，了解原子核外电子排布规律，能画出核电荷数为 1～20 号元素的原子结构示意图，能根据原子的结构特征确定元素，促进“宏观辨识与微观探析”化学核心素养的发展。

2. 能从原子结构的角度理解元素周期表的编排原则，能进行元素在周期表中的位置与原子结构之间的相互推导，提升微观探析能力。

3. 了解元素周期表的发展历程及现行元素周期表的结构，培养严谨、求实的科学态度。

4. 知道元素、核素、同位素、$^{A}_{Z}X$ 的含义，并能比较它们的不同，促进“宏观辨识与微观探析”化学核心素养的发展。

5. 知道碱金属元素、卤族元素的结构和性质，能从原子结构角度解释同主族元素性质的递变规律，形成“结构决定性质”的观念，强化“宏观辨识与微观探析”的学科核心素养。

6. 能设计实验方案，探究同主族元素性质的递变性，提升“科学探究与创新意识”的学科核心素养。

7. 熟练掌握元素周期表的结构，能用原子结构理论解释同族元素性质的相似性和递变性。

考点梳理

一、原子的构成

原子($^{A}_{Z}X$)
- 原子核
  - 质子(Z 个)——决定元素的种类
  - 中子[$(A-Z)$个]——在质子数确定后决定原子种类
- 核外电子(Z 个)——最外层电子数决定元素的化学性质

二、原子核外电子排布

1. 不同电子层的表示及能量关系

各电子层由内到外	电子层数	1	2	3	4	5	6	7
	字母代号	K	L	M	N	O	P	Q
	离核远近	由近到远						
	能量高低	由低到高						

2. 核外电子排布规律

(1)电子总是尽可能先从__内层__排起，当一层充满后再填充下一层，即按 K→L→M……顺序排列。

(2)K 层为最外层时，最多容纳的电子数为__2__，除 K 层外，其他各层为最外层时，最多容纳的电子数为__8__。

(3)K 层为次外层时，所排电子数为__2__，除 K 层外，其他各层为次外层时，最多容纳的电子数为__18__。

3. 原子、离子中三种基本粒子的数量关系

(1)原子中：质子数(Z)＝核电荷数＝__核外电子数__。

(2)质量数(A)＝__质子数__(Z)＋__中子数__(N)。

(3)阳离子的核外电子数＝质子数－阳离子所带的电荷数。

(4)阴离子的核外电子数＝质子数＋阴离子所带的电荷数。

三、元素周期表的编排原则与结构

1. 元素周期表的编排原则

(1)原子序数：按照元素在周期表中的顺序给元素编的序号。

(2)原子序数＝核电荷数＝质子数＝核外电子数。

(3)横行原则：把电子层数目相同的元素，按原子序数递增的顺序从左到右排列。

(4)纵列原则：把不同横行中__最外层电子数__相同的元

素，按电子层数递增的顺序由上而下排列。

2. 元素周期表的结构

			核外电子层数	元素种类
元素周期表	周期（7个横行）	短周期	第一周期	1	2种
			第二周期	2	8种
			第三周期	3	8种
		长周期	第四周期	4	18种
			第五周期	5	18种
			第六周期	6	32种
			第七周期	7	32种
	族（18个纵列，16个族）	主族：ⅠA～ⅦA，共7个主族			
		副族：ⅢB～ⅦB、Ⅷ、ⅠB～ⅡB，共8个副族			
		0族：稀有气体			

四、核素　同位素

1. 核素

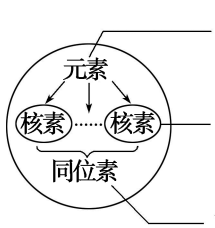
（1）概念：核素是具有一定数目__质子__和一定数目__中子__的一种原子。如$^{1}_{1}H$、$^{2}_{1}H$、$^{3}_{1}H$是氢元素的三种不同的核素。

（2）决定原子（核素）种类的是质子数和中子数。

2. 同位素

__质子数__相同而中子数不同的同一__元素__的不同原子互称为同位素（即同一__元素__的不同核素互称为同位素）。“同位”是指核素的__质子数__相同，在元素周期表中占有相同的位置。如$^{1}_{1}H$、$^{2}_{1}H$和$^{3}_{1}H$互为同位素。

3. 元素、核素、同位素的关系



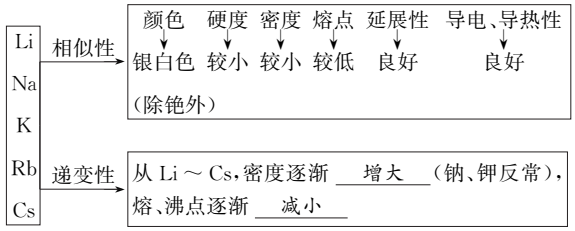
具有相同核电荷数的同一类原子的总称，一种元素可有多种核素

具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子，表示方法：$^{A}_{Z}X$

质子数相同，中子数不同的同一元素的不同原子的互称

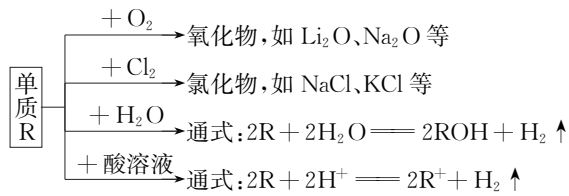
五、碱金属元素

1. 碱金属单质的物理性质规律

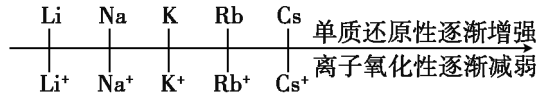


2. 碱金属单质化学性质的相似性和递变性

（1）相似性



（2）递变性



六、卤族元素

1. 卤族元素的原子结构及其特点

（1）相似性：最外层电子数都是__7__。

（2）递变性：F→I，核电荷数依次增大，电子层数依次__增多__，原子半径逐渐__增大__。

2. 卤素单质的物理性质

卤素单质	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
颜色、常态	淡黄绿色气体	__黄绿__色气体	深红棕色液体	紫黑色固体
密度	逐渐增大			
熔、沸点	逐渐__升高__			
溶解性	在水中溶解度小（F_2与H_2O反应），在有机溶剂中溶解度大			

3. 卤素单质的化学性质

（1）卤素单质与氢气反应

$H_2+F_2=2HF$、$H_2+Cl_2\xlongequal{光照或点燃}2HCl$、$H_2+Br_2\xlongequal{\triangle}2HBr$、$H_2+I_2\underset{}{\overset{\triangle}{\rightleftharpoons}}2HI$。

从F_2到I_2，与H_2化合越来越__难__，生成的氢化物稳定性逐渐__减弱__，元素的非金属性逐渐__减弱__。

（2）卤素单质间的置换反应

①氯水与KBr溶液：$2Br^-+Cl_2=Br_2+2Cl^-$。

②氯水与KI溶液：$2I^-+Cl_2=I_2+2Cl^-$。

③溴水与KI溶液：$2I^-+Br_2=I_2+2Br^-$。

典例剖析

【例 1】放射性同位素电池采用的放射性同位素主要有$^{90}_{38}Sr$等。$^{90}_{38}Sr$的质子数是 ( )

A. 90　　B. 38

C. 52　　D. 128

【解析】A. 90 是质量数，故 A 错误；B. 38 是质子数，故 B 正确；C. 中子数是 90－38＝52，故 C 错误；D. 128 是无效数据，故 D 错误。

【答案】B

【变式训练 1】$^{60}_{27}Co$在农业上常用于辐射育种。该原子的中子数是 ( )

A. 27　　B. 33

C. 60　　D. 87

【解析】根据原子的符号可判断该原子的质子数是 27，质量数是 60，中子数＝质量数－质子数＝60－27＝33，故选 B。

【答案】B

【例 2】下列有关元素周期表的说法中，不正确的是 ( )

A. 位于元素周期表第ⅡA 族左边的元素一定属于主族元素

B. 氯元素位于元素周期表中第三周期、第ⅦA 族

C. 元素周期表中第ⅢB 族到ⅡB 族 10 个纵列的元素都是金属元素

D. 目前使用的元素周期表中，包含元素种类最多的族为第ⅥA 族

【解析】A. 位于元素周期表第ⅡA 族左边的元素是第ⅠA 族，一定属于主族元素，A 正确；B. 氯元素的原子序数是 17，位于元素周期表中第三周期、第ⅦA 族，B 正确；C. 元素周期表中第ⅢB 族到ⅡB 族 10 个纵行的元素属于过渡元素，都是金属元素，C 正确；D. 目前使用的元素周期表中，包含元素种类最多的族为第ⅢB 族，因为该族有镧系和锕系，D 错误。

【答案】D

【变式训练 2】元素周期表是学习化学的重要工具。下列关于元素周期表的说法不正确的是 ( )

A. 第七周期的最后一个元素为 118 号元素

B. 元素周期表中第 2 纵列全部为金属元素

C. 元素周期表中第ⅠA 族是包含元素种类最多的纵列

D. 根据元素周期表可以预测元素的存在及其性质

【解析】A. 根据元素周期表可知，第七周期的最后一种元素为 118 号元素，故 A 正确；B. 元素周期表中第 2 纵列为第ⅡA 族，铍、镁、钙、锶、钡、镭全部为金属元素，故 B 正确；C. 因为第ⅢB 族包括 Sc、Y、La 系(15 种元素)、Ac 系(15 种元素)，所以元素周期表中第ⅢB 族是包含元素种类最多的纵列，故 C 错误；D. 元素周期表是元素性质周期性变化规律的体现，根据元素周期表可以预测元素的存在及其性质，故 D 正确。

【答案】C

【例 3】钾与钠在性质上具有很大的相似性，但钾比钠的活泼性强。下面是根据钠的性质对钾的性质进行的预测，其中正确的是 ( )

A. 钾的活泼性强，钾可以保存在煤油中

B. 钾在空气中加热得到的产物是 K_2O

C. 钾能与水反应，但不如钠与水反应剧烈

D. 钾可以与水剧烈反应生成氧气

【解析】A. 由题述信息可知，钾易与空气中的水、氧气等反应，所以要隔绝空气保存，钾的密度比煤油的大，且不和煤油反应，所以可保存在煤油中，A 项正确；B. 钾比钠的活泼性强，则钾在空气中燃烧的产物为 K_2O_2 或 KO_2，B 项错误；C. 因钾比钠的活泼性强，所以钾与水反应比钠与水反应剧烈，C 项错误；D. 钾与钠的性质相似，则钾可以与水剧烈反应生成氢气，D 项错误。

【答案】A

【变式训练 3】下列有关碱金属元素和卤素的说法中，错误的是 ( )

A. 溴单质与 H_2 的反应比碘单质与 H_2 的反应更剧烈

B. 碱金属元素中，锂原子失去最外层电子的能力最弱；卤素中，氟原子得电子的能力最强

C. 钾与水的反应比钠与水的反应更剧烈

D. 随着核电荷数的增加，碱金属元素和卤素的熔、沸点都逐渐降低

【解析】A. 同一主族元素，非金属性随着原子序数的增大而降低，和氢气的化合越来越难，所以溴单质与 H_2 的反应比碘单质与 H_2 的反应更剧烈，正确，A 不符合题意。B. 同主族元素从上到下失电子能力逐渐增强，所以碱金属元素中，锂原子失去最外层电子的能力最弱；同主族元素从上到下得电子能力逐渐减弱，所以卤素中，氟原子得电子的能力最强，正确，B 不符合题意。C. 碱金属元素从上到下单质的金属性逐渐增强，和水的反应越来越剧烈，即钾与水的反应比钠与水的反应更剧烈，正确，C 不符合题意。D. 碱金属单质是金属晶体，从上到下原子半径增大，金属键减弱，熔、沸点降低；卤素单质是分子晶体，从上到下相对分子质量增大，分子间作用力增大，熔、沸点增大，错误，D 符合题意。

【答案】D

模拟演练

1.(2021·湖南真题)核素$^{3}_{1}H$中含有的中子数是 ( )

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

【答案】B

2.(2022·湖南真题)考古研究中常用到核素$^{13}_{6}C$和$^{15}_{7}N$,其中核素$^{15}_{7}N$的质量数是 ( )

A. 7 B. 8 C. 15 D. 22

【答案】C

3. 元素周期表揭示了化学元素之间的内在联系,制出第一张元素周期表的科学家是 ( )

A. 舍勒 B. 凯库勒

C. 门捷列夫 D. 阿伏加德罗

【答案】C

4. 下列关于元素周期表的说法正确的是 ( )

A. 能生成碱的金属都在第ⅠA族

B. 同一主族元素原子的电子层数相同

C. 第ⅦA族元素统称为卤族元素

D. 同一周期元素原子的最外层电子数相同

【答案】C

5.(2018·湖南真题)下列各组粒子,互称为同位素的是 ( )

A. $^{6}_{3}Li$和$^{7}_{3}Li$ B. $^{14}_{6}C$和$^{14}_{7}N$

C. O_2和O_3 D. H_2O和H_2O_2

【答案】A

6. 下列关于元素周期表和元素周期律的说法错误的是 ( )

A. Li、Na、K元素的原子核外电子层数随着核电荷数的增加而增多

B. 第二周期元素从Li到F,非金属性逐渐增强

C. 因为Na比K容易失去电子,所以Na比K的还原性强

D. O与S为同主族元素,且O比S的非金属性强

【答案】C

7. 下列有关铯及其化合物的说法不正确的是 ( )

A. CsOH的碱性比KOH的强

B. 铯与水反应剧烈,生成H_2

C. Cs的还原性比Na的强,故Na^+的氧化性比Cs^+的强

D. Na的金属性比Cs的强

【解析】A. K、Cs的最外层电子数都为1,Cs的电子层数比K的多,更容易失去最外层电子,故Cs的金属性比K的强,CsOH的碱性比KOH的强,故A正确;B. Cs位于第ⅠA族,属于碱金属元素,化学性质与Na、K的相似,但与水的反应比K更剧烈,反应生成H_2,故B正确;C. 同主族,金属还原性越强,对应离子的氧化性越弱,Cs的还原性比Na的强,因此氧化性:$Na^+ > Cs^+$,故C正确;D. 同主族,从上到下金属性增强,因此Cs的金属性比Na的强,故D错误。

【答案】D

8.(2022·湖南真题)根据元素周期表中1~20号元素的性质和递变规律,回答下列问题:

(1)原子序数为8的元素符号是_____;

(2)硫化氢的化学式是_____;

(3)氟(F)和氯(Cl)均为第ⅦA族元素,则两种元素的非金属性强弱是:F_____Cl(填“>”或“<”);

(4)钾和硫两种元素的最高价氧化物对应的水化物相互反应的离子方程式为_____。

【答案】(1)O (2)H_2S (3)> (4)$OH^- + H^+ = H_2O$

第 2 课时　元素周期律

考试指导

1. 了解元素原子核外电子排布、原子半径、主要化合价的周期性变化，认识元素周期律并理解其实质。

2. 会设计实验探究同周期元素性质的变化规律，会比较元素的金属性或非金属性的强弱，促进“证据推理与模型认知”化学核心素养的发展。

3. 了解元素周期表中元素的分区，理解元素的化合价与元素在周期表的位置关系。

4. 了解元素与元素周期律的应用，理解元素原子结构、在周期表中的位置和元素性质三者之间的关系，建立“位、构、性”关系应用的思维模型。

考点梳理

一、1～18 号元素性质的周期性变化规律

1. 原子最外层电子排布变化规律

除 1、2 号元素外，同周期由左向右元素的原子最外层电子数逐渐增加(1→8)。

2. 原子半径的变化规律

同周期由左向右元素的原子半径逐渐减小(不包括稀有气体)。

3. 元素的主要化合价

(1)除 O、F 外，同周期由左向右元素的最高正价逐渐升高(+1→+7)；

(2)元素的最低负价由ⅣA 族的−4 价逐渐升高至ⅦA 族的−1 价；

(3)最高正价+|最低负价|=8。

二、元素周期律

1. 内容：元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性的变化。

2. 实质：元素性质的周期性变化是元素原子的 核外电子排布 周期性变化的必然结果。

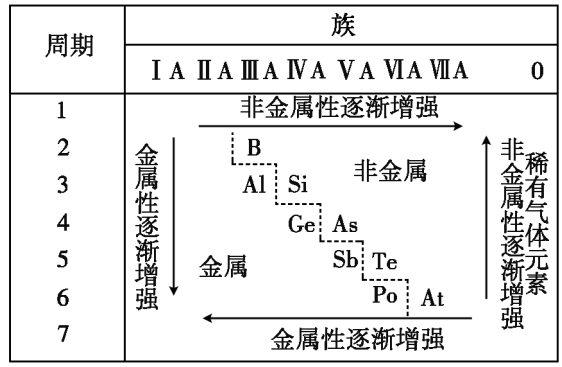
三、金属元素与非金属元素在周期表中的分布及性质规律

1. 元素周期表与元素周期律的关系

(1)元素周期表是元素周期律的具体表现形式，反映了元素之间的内在联系。

(2)元素周期表中元素的金属性和非金属性变化的规律：同周期元素由左向右金属性逐渐 减弱 ，非金属性逐渐 增强 ；同主族元素由上向下金属性逐渐 增强 ，非金属性逐渐 减弱 。

2. 元素金属性和非金属性的递变



(1)金属性强的在周期表的左下方，最强的是 Cs(放射性元素除外)，非金属性强的在周期表的右上方(稀有气体除外)，最强的是 F 。

(2)分界线附近的元素，既能表现出一定的金属性，又能表现出一定的非金属性，故元素的金属性和非金属性之间没有严格的界线。

3. 元素化合价与元素在周期表中位置的关系

(1)同主族元素的最高正价和最低负价相同(O、F 除外)。

(2)主族元素的最高正化合价= 主族序数 =最外层电子数。

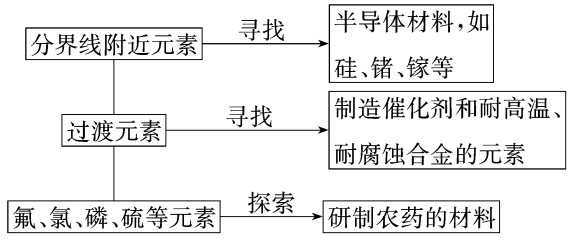
(3)非金属元素的最高正化合价和最低负化合价的绝对值之和等于 8(H 的最低化合价为−1，O、F 除外)。

四、元素周期表和元素周期律的应用

1. 预测元素及其化合物的性质。

2. 指导新元素的发现及预测它们的原子结构和性质。

3. 寻找有特殊用途的新物质。



典例剖析

【例 1】已知 1～18 号元素的离子 $_aW^{3+}$、$_bX^{+}$、$_cY^{2-}$、$_dZ^{-}$ 都具有相同的电子层结构。下列关系正确的是 （ ）

A. 质子数：$c>b$

B. 离子的还原性：$Y^{2-}>Z^{-}$

C. 氢化物的稳定性：$H_2Y>HZ$

D. 原子半径：$X<W$

【解析】$_bX^{+}$、$_aW^{3+}$ 是阳离子，$_cY^{2-}$、$_dZ^{-}$ 是阴离子，所以 X、W 位于 Y、Z 的下一周期；再根据所带电荷数，可知 W 的原子序数大于 X，Z 的原子序数大于 Y。A. X 在 Y 的下一周期，所以质子数 $b>c$，A 错误；B. Z 在 Y 元素的右侧，Z 元素的非金属性比 Y 强，所以阴离子的还原性 $Y^{2-}>Z^{-}$，B 正确；C. Z 元素的非金属性比 Y 强，所以 Z 的氢化物比 Y 的氢化物稳定，C 错误；D. X 与 W 是同周期元素，X 的原子序数小于 W，所以 X 的原子半径大于 W，D 错误。

【答案】B

【变式训练 1】同周期的 X、Y、Z 三种元素，其最高价氧化物对应的水化物的酸性由弱到强的顺序是 $H_3ZO_4<H_2YO_4<HXO_4$，则下列判断正确的是 （ ）

A. 原子半径：$X>Y>Z$

B. 非金属性：$X>Y>Z$

C. 阴离子的还原性：$X^{-}>Y^{2-}>Z^{3-}$

D. 气态氢化物的稳定性：$HX<H_2Y<ZH_3$

【答案】B

【例 2】下表是元素周期表的一部分，每个编号代表一种元素，请根据要求回答问题：

族 / 周期	ⅠA							0
1		ⅡA						
2				①		②		⑥
3	③	④	⑤				⑦	

（1）表中金属性最强的元素为_____（填元素符号）。

（2）表中最稳定的元素为_____（填元素符号）。

（3）③和⑦的原子半径大小关系：③_____⑦（填“>”“<”或“=”）。

（4）④和⑦两种元素组成的化合物与 $AgNO_3$ 溶液反应的离子方程式为_____。

【解析】根据周期表中的位置，①、②、③、④、⑤、⑥、⑦元素依次为 C、O、Na、Mg、Al、Ne、Cl。（1）周期表中同主族从上到下，同周期从右到左，金属性增强，表中金属性最强的元素为 Na（填元素符号）；（2）稀有气体最外层已经达到稳定结构，最稳定的元素为 Ne（填元素符号）；（3）同周期从左到右原子半径逐渐减小，③、⑦的原子半径大小关系：③>⑦；（4）④和⑦两种元素组成的化合物 $MgCl_2$ 与 $AgNO_3$ 溶液反应生成氯化银和硝酸镁，离子方程式为 $Cl^{-}+Ag^{+}=\!=\!=AgCl\downarrow$。

【答案】（1）Na （2）Ne （3）> （4）$Cl^{-}+Ag^{+}=\!=\!=AgCl\downarrow$

【变式训练 2】（2019·湖南真题）下表是元素周期表的一部分，除标出的元素外，表中的每个编号代表一种元素。请根据要求回答问题：

族 / 周期	ⅠA							0
1		ⅡA		ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	
2				①		②			
3	③	④		⑤			⑥		Ar

（1）②的元素符号是_____。

（2）①和⑤两种元素的原子半径大小关系是①_____⑤（填“>”“<”或“=”）。

（3）③、④和⑤中，金属性最强的元素是_____（填元素符号）。

（4）⑤、⑥的最高价氧化物对应的水化物相互反应的离子方程式为_____。

【答案】（1）N （2）< （3）Na （4）$Al(OH)_3+3H^{+}=\!=\!=Al^{3+}+3H_2O$

模拟演练

1. 已知 $_{34}Se$ 与 $_{35}Br$ 位于同一周期，下列关系正确的是 （ ）

A. 酸性：$H_2SeO_4>HBrO_4$　　B. 稳定性：$H_2Se>HBr$

C. 原子半径：$Se<Br$　　D. 还原性：$Se^{2-}>Br^{-}$

【答案】D

2. 可能存在 119 号未知元素，有人将它称为“类钫”，它位于第ⅠA 族。根据元素周期表结构及元素周期律，下列说法正确的是 （ ）

A. “类钫”在化合物中呈+1 价

B. “类钫”的单质有较高的熔点

C. 锂与水反应比钠与水反应剧烈

D. 碱金属都必须保存在煤油中

【答案】A

3. 下列气态氢化物最稳定的是 ( )

A. SiH_4 B. PH_3 C. H_2S D. HCl

【答案】D

4. 不能说明钠的金属性比镁的强的是 ( )

①钠的硬度比镁的小 ②NaOH 的碱性比 $Mg(OH)_2$ 的强 ③钠与冷水反应剧烈，镁与冷水不易反应 ④钠的熔点比镁的低

A. ①② B. ③④ C. ②③ D. ①④

【答案】D

5. 114 号元素位于第七周期、第ⅣA 族，称为类铅。下列关于它的性质预测错误的是 ( )

A. 它的最外层电子数为 4

B. 它的金属性比铅的强

C. 它有 7 个电子层

D. 它的最高价氧化物对应的水化物是强酸

【答案】D

6. Y 元素的阳离子和 X 元素的阴离子具有与氩原子相同的电子层结构。下列叙述正确的是 ( )

A. Y 的原子序数比 X 的大

B. Y 原子的最外层电子数比 X 的大

C. Y 是第三周期元素

D. Y 元素的最高正化合价比 X 的大

【答案】A

7. (2021·湖南真题)下表是元素周期表的一部分，除标出的元素外，表中的每个编号代表一种元素。根据题意回答下列问题：

族 周期	ⅠA							0
1		ⅡA	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	
2						①	②	
3	③	④					⑤	Ar

(1)①的元素符号是_____；

(2)②、⑤的原子半径大小关系：② _____ ⑤(填“>”或“<”)；

(3)③、④的金属性强弱关系：③ _____ ④(填“>”或“<”)；

(4)③的最高价氧化物的水化物和⑤的氢化物在溶液中反应的离子方程式为_____。

【答案】(1)O (2)< (3)> (4)$OH^- + H^+ = H_2O$

第 3 课时 化学键

考试指导

1. 通过氯化钠的形成过程，认识离子键的概念与形成，了解离子化合物的概念，会判断离子化合物。

2. 会用电子式表示常见离子化合物的形成过程，促进“宏观辨识与微观探析”化学核心素养的发展。

3. 了解共价键、极性键、非极性键的概念，会用电子式表示共价键的形成过程。

4. 会识别判断共价化合物，熟知分子结构不同的表示方法。

5. 了解化学键的概念及化学反应的实质，促进“宏观辨识与微观探析”化学核心素养的发展。

考点梳理

一、离子键

1. 离子键

离子键
- 定义：带相反电荷离子之间的相互作用
- 成键要素
  - 成键粒子：阳离子和阴离子
  - 成键元素：一般是 活泼金属 和活泼非金属
  - 成键本质：静电作用（包括 静电引力 和 静电斥力 ）

2. 离子化合物

离子化合物
- 定义：由 离子键 构成的化合物
- 常见类型
  - 强碱：如 NaOH、KOH 等
  - 大多数盐：如 NaCl、K_2SO_4、NH_4Cl 等
  - 活泼金属氧化物：如 Na_2O、CaO 等

离子化合物一定含有离子键，含离子键的化合物一定是离子化合物。

二、电子式

1. 电子式的定义

在元素符号周围用“·”或“×”来表示原子的 最外层电子（价电子） 的式子叫做电子式。例如：Na×、×Mg×、$:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}\cdot$ 等。

2. 用电子式表示物质的形成过程

左边写原子的电子式，右边写化合物的电子式，中间用“⟶”连接，例如：

(1) NaCl：$Na\times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}: \longrightarrow Na^+[:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}:]^-$。

(2) $MgBr_2$：$:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Br}}}\cdot + \times Mg \times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Br}}}: \longrightarrow [:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Br}}}:]^- Mg^{2+} [:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Br}}}:]^-$。

(3) HCl：$H\times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}: \longrightarrow H\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}:$。

三、共价键

1. 共价键

共价键
- 定义：原子间通过共用电子对所形成的相互作用
- 成键要素
  - 成键粒子：原子
  - 成键元素：一般是同种的或不同种的非金属元素
  - 成键本质：共用电子对与成键原子的静电作用
- 分类
  - 极性键 → 不同种元素 → 电子对偏移 → 一方显正电性，一方显负电性
  - 非极性键 → 同种元素 → 电子对不偏移 → 成键原子不显电性
  - 类型 / 构成元素 / 成键特点 / 原子电性

2. 共价化合物：以 共用电子对 形成分子的化合物。例如：H_2O、CO_2、HNO_3 等。

3. 共价分子结构的表示方法

(1) 电子式：如 H∶H、$H:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\underset{H}{N}}}:H$ 等。

(2) 结构式：化学上，常用“—”表示 1 对 共用电子对 ，如氯分子可表示为“Cl—Cl”，这种图示叫做结构式。

四、化学键

1. 化学键：相邻的原子 之间强烈的相互作用。

2. 分子间作用力

(1) 分子间存在一种把 分子聚集 在一起的作用力，叫做分子间作用力，又称 范德华力 。

(2) 由分子构成的物质，其熔点、沸点等物理性质主要由分子间作用力大小决定。

3. 氢键

(1) 氢键不是化学键，通常把氢键看作是一种 较强 的分子间作用力。氢键比化学键 弱 ，比范德华力 强 。

(2) 分子间形成的氢键会使物质的熔点和沸点 升高 ，水分子间的氢键可使其固态时的密度 小于 液态时的密度。

典例剖析

【例 1】离子化合物是离子通过离子键结合成的化合物。下列物质不属于离子化合物的是 （ ）

A. MgF_2　　B. NaOH

C. H_2O　　D. NaCl

【解析】A. MgF_2 中镁离子和氟离子之间存在离子键，属

于离子化合物，故不选 A；B. NaOH 中钠离子和氢氧根离子之间存在离子键，属于离子化合物，故不选 B；C. H_2O 中只含 H—O 共价键，不存在离子键，属于共价化合物，故选 C；D. NaCl 中钠离子与氯离子之间存在离子键，属于离子化合物，故不选 D。

【答案】C

【变式训练 1】下列化合物中，只存在离子键的是 （ ）

A. NaOH　B. CO_2　C. NaCl　D. HCl

【解析】A. NaOH 含有离子键和共价键，故 A 不符合题意；B. CO_2 只含有共价键，故 B 不符合题意；C. NaCl 只含有离子键，故 C 符合题意；D. HCl 只含有共价键，故 D 不符合题意。

【答案】C

【例 2】下列关于共价键的说法正确的是 （ ）

A. 金属原子在化学反应中只能失去电子，因而不能形成共价键

B. 由共价键形成的分子可以是单质分子，也可以是化合物分子

C. 共价键只能在不同原子之间形成

D. 稀有气体分子中只存在共价键

【解析】A. 金属与非金属化合时，除了能形成离子键外，也能形成共价键，如氯化铝分子中 Al—Cl 键为共价键，故 A 错误；B. 由共价键形成的分子可以是单质分子，如氢气、氧气、氮气等，也可以是化合物分子，如氯化氢、硫化氢、水等，故 B 正确；C. 共价键能在同种原子之间形成，如氢气、氧气、氮气等，故 C 错误；D. 稀有气体原子就是分子，不存在化学键，故 D 错误。

【答案】B

【点拨】本题考查共价键与物质的构成关系，易错点在于金属在参与化学反应时既可以形成离子键，也可以形成共价键。

【变式训练 2】下列属于共价化合物的是 （ ）

A. KOH　B. H_2O　C. NaCl　D. NH_4F

【解析】A. KOH 是通过离子键形成的离子化合物，故不选 A；B. H_2O 为共价化合物，分子中仅含共价键，故选 B；C. NaCl 是通过离子键形成的离子化合物，故不选 C；D. NH_4F 是通过离子键形成的离子化合物，故不选 D。

【答案】B

【例 3】下列用电子式表示的化合物的形成过程正确的是 （ ）

A. $:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot + \times Mg \times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \longrightarrow Mg^{2+}[\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]_2^-$

B. $K \times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\cdot + \times K \longrightarrow K^+[\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\times]^{2-}K^+$

C. $Mg + 2\cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \longrightarrow Mg^{2+}[:\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:]^-[:\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:]^-$

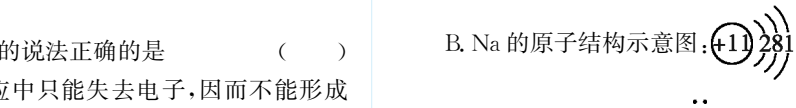
D. $Na \times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{Br}}: \longrightarrow Na \times\dot{\underset{\cdot\cdot}{Br}}:$

【解析】A. 书写电子式时，离子化合物中阴离子不能合并书写，A 错误；B. 氧化钾是氧离子和钾离子之间通过离子键形成的离子化合物，形成过程为 $K \times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\cdot + \times K \longrightarrow K^+[\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\times]^{2-}K^+$，B 正确；C. MgF_2 的形成过程的正确表示方法为：$:\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}\cdot + \times Mg \times + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \longrightarrow [:\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}\times]^-Mg^{2+}[\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:]^-$，C 错误；D. NaBr 为离子化合物，电子式应写为 $Na^+[\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{Br}}:]^-$，D 错误。

【答案】B

【变式训练 3】(2018·湖南真题)下列化学用语表述正确的是 （ ）

A. 含有 2 个中子的氢原子：${}_1^2H$

B. Na 的原子结构示意图： 

C. HCl 的电子式：$H^+[:\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$

D. 氧化铁的化学式：FeO

【答案】B

【例 4】下列关于化学键的叙述正确的是 （ ）

①化学键只存在于分子之间　②化学键是相邻原子之间强烈的相互作用　③化学键是一种静电作用　④化学键是相邻分子之间强烈的相互吸引　⑤离子化合物中可能含有共价键　⑥共价化合物中可能含有离子键

A. ②③④　B. ②③⑤　C. ②⑤⑥　D. ①③⑤

【解析】化学键是相邻原子之间强烈的相互作用，不存在于分子之间，这种相互作用的实质是一种静电作用，故①④错误，②③正确；离子化合物中一定含有离子键，可能含有共价键，但共价化合物中一定只含共价键，不含离子键，故⑤正确，⑥错误；因此正确的是②③⑤。

【答案】B

【变式训练 4】在下列各组物质中，化学键类型完全相同的是 （ ）

A. Cl_2 和 $CaCl_2$　B. H_2O_2 和 Na_2O_2

C. CO_2 和 Ar　D. NaCl 和 Na_2O

【解析】一般来说，活泼金属和活泼非金属元素之间易形成离子键，非金属元素之间易形成共价键，据此分析判断。A. Cl_2 分子中 Cl 原子和 Cl 原子之间只存在共价键，$CaCl_2$ 中钙离子和氯离子之间只存在离子键，化学键类型不同，故 A 错误；B. H_2O_2 分子中 H 原子和 O 原子之间、O 原子与 O 原子之间都存在共价键，Na_2O_2 中钠离子和过氧根离子之间存在离子键，O 原子与 O 原子之间存在共价键，化学键类型不同，故 B 错误；C. Ar 为单原子分子，不存在共价键，CO_2 中 C 原子和 O 原子之间存在共价键，故 C 错误；D. NaCl 和 Na_2O 都是离子化合物，均只含离子键，化学键类型相同，故 D 正确。

【答案】D

模拟演练

1. 下列说法不正确的是　　(　　)

A. 含有离子的物质中都含有离子键

B. 离子键是阴、阳离子之间的静电作用

C. 离子键只存在化合物中

D. 离子化合物中一定含有离子键

【解析】A. 电解质溶液(如 NaCl 溶液)中含有离子,但不含离子键,A 错误;B. 离子键的本质是阴、阳离子之间的静电作用,包括静电吸引和静电排斥,B 正确;C. 离子键的形成至少需要两种粒子,单质中不可能有离子键,C 正确;D. 含有离子键的化合物叫离子化合物,D 正确。

【答案】A

2. (2021·湖南真题)下列物质中,属于离子化合物的是(　　)

A. CO_2　　B. NH_3　　C. $MgCl_2$　　D. H_2O

【答案】C

3. (2020·湖南真题)下列物质中,含有离子键的是　　(　　)

A. O_2　　B. H_2O　　C. HCl　　D. NaCl

【答案】D

4. 下列各组物质中,都含有共价键,却又都不属于共价化合物的一组是　　(　　)

A. Na_2O_2、Na_2O　　B. KClO、NaOH

C. Br_2、HBr　　D. HF、H_2O

【解析】A. Na_2O_2、Na_2O 都属于离子化合物,但氧化钠只有离子键,A 不符合题意;B. 次氯酸钾和氢氧化钠均是离子化合物,均含有离子键和共价键,B 符合题意;C. 溴和溴化氢均只含有共价键,溴是单质,HBr 是共价化合物,C 不符合题意;D. HF 和 H_2O 均是只含有共价键的共价化合物,D 不符合题意。

【答案】B

5. 下列物质中,只含有共价键的是　　(　　)

A. H_2O_2　　B. NaCl　　C. NH_4Cl　　D. Al_2O_3

【解析】H_2O_2 中既含非极性共价键,又含极性共价键;NaCl 中只含离子键;NH_4Cl 中既含离子键又含共价键;Al_2O_3 中只含离子键,故选 A。

【答案】A

6. (2022·湖南真题)下列物质中含有离子键的是　　(　　)

A. N_2　　B. HCl　　C. KCl　　D. CH_4

【答案】C

7. 下列说法正确的是　　(　　)

A. 化学反应的过程,本质上就是旧化学键的断裂和新化学键形成的过程

B. $MgCl_2$ 中既存在离子键又存在共价键

C. O_2 和 O_3 的相互转化是物理变化

D. 只有非金属元素组成的化合物一定是共价化合物

【解析】A. 化学反应的实质就是旧化学键断裂和新化学键形成的过程,所以化学反应的过程,本质上就是旧化学键断裂和新化学键形成的过程,故 A 正确。B. 氯化镁中镁离子和氯离子之间只含离子键不含共价键,故 B 错误。C. O_2 和 O_3 是两种不同物质,有新物质生成的反应是化学反应,则 O_2 和 O_3 的相互转化是化学变化,故 C 错误。D. 非金属元素组成的化合物,可能为离子化合物,如 NH_4Cl 全由非金属元素组成,为离子化合物,故 D 错误。

【答案】A

8. 下列物质中,均含有共价键且为离子化合物的一组是(　　)

①MgF_2　②Na_2O_2　③NH_4Cl　④NaOH　⑤CO_2

A. ②③④⑤　　B. ②③④　　C. ①②③④　　D. ①③⑤

【答案】B

9. 2023 年是元素周期表诞生 154 周年,元素周期表在学习、研究和生产实践中有很重要的作用。①~⑦七种元素在元素周期表中的位置如下:

族 周期	ⅠA							0
1	①	ⅡA						
2			ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	
3	④		⑤			⑥	⑦	

请回答下列问题:

(1)①和⑦两种元素组成的化合物中含有的化学键是_____(填“共价”或“离子”)键。

(2)②和③的原子半径大小关系:②_____③(填“>”“<”或“=”)。

(3)①~⑦七种元素中金属性最强的元素是_____(填元素符号)。

(4)⑤和⑥两种元素的最高价氧化物对应的水化物之间反应的离子方程式为_____。

【解析】根据各元素在元素周期表中的位置可知,①为 H 元素,②为 C 元素,③为 O 元素,④为 Na 元素,⑤为 Al 元素,⑥为 S 元素,⑦为 Cl 元素,据此分析解答。(1)根据上述分析可知,①为 H 元素,⑦为 Cl 元素,两种元素组成的化合物为 HCl,为共价化合物,分子中含有共价键。(2)同一周期,从左至右原子半径依次减小,因此原子半径:②>③。(3)同一周期元素从左至右金属性逐渐减弱,同一主族元素从上至下金属性逐渐增强,因此①~⑦号元素中 Na 元素的金属性最强。(4)⑤为 Al 元素,其最高价氧化物对应的水化物为 $Al(OH)_3$;⑥为 S 元素,其最高价氧化物对应的水化物为 H_2SO_4;$Al(OH)_3$ 具有两性,可与强酸 H_2SO_4 发生中和反应,反应的离子方程式为 $Al(OH)_3+3H^+=\!=\!=Al^{3+}+3H_2O$。

【答案】(1)共价　(2)>　(3)Na　(4)$Al(OH)_3+3H^+=\!=\!=Al^{3+}+3H_2O$

必修 第二册

第五章 化工生产中的重要非金属元素

第1课时 硫及其化合物

考试指导

1. 认识硫的存在与性质，会依据酸性氧化物的通性及硫元素的化合价分析理解硫的氧化物的性质，会比较二氧化硫和氯水漂白性的区别。

2. 通过浓硫酸分别与不活泼金属、非金属的反应，认识浓硫酸的强氧化性。

3. 通过比较浓硫酸与稀硫酸性质的差异，认识浓度、反应条件对反应产物的影响。

4. 能利用二氧化硫、硫酸根的性质和反应，选择适当的实验试剂，设计检验二氧化硫和检验溶液中硫酸根离子的实验方案，培养学生“科学探究与创新意识”的学科素养。

5. 能根据实验目的和假设设计实验方案，选择适当的实验试剂，探究不同价态含硫物质的转化；能观察并如实记录实验现象和数据，进行分析推理，得出合理结论，培养学生“科学探究与创新意识”的学科素养。

6. 能说明硫及其化合物的应用对社会发展的价值和对环境的影响，能有意识地运用所学的知识或寻求相关证据参与社会性议题（如酸雨的防治）的讨论，培养学生“科学态度与社会责任”的学科素养。

考点梳理

一、硫及其重要化合物的性质

1. 硫单质

（1）硫元素存在形态

①游离态：硫单质俗称__硫黄__，主要存在于火山喷口附近或地壳的岩层里。

②化合态：主要以硫化物和硫酸盐的形式存在，如：FeS_2、$CaSO_4 \cdot 2H_2O$。

（2）物理性质：硫是一种黄色晶体，__难__溶于水，__微__溶于酒精，__易__溶于二硫化碳。

2. 二氧化硫

（1）物理性质：二氧化硫是一种无色、有刺激性气味的有毒气体，密度比空气的大，易溶于水。

（2）化学性质

①二氧化硫具有酸性氧化物的通性，与水反应的化学方程式是 $SO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$；与 NaOH 溶液反应的化学方程式是 $2NaOH+SO_2 = Na_2SO_3+H_2O$。

②二氧化硫具有还原性，与氧气反应的化学方程式是 $2SO_2+O_2 \overset{\text{催化剂}}{\underset{\triangle}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$。

③二氧化硫具有弱氧化性，与硫化氢反应的化学方程式是__$2H_2S+SO_2 = 3S+2H_2O$__。

④二氧化硫具有漂白性，工业上常用二氧化硫来漂白纸浆、毛、丝等。

3. 三氧化硫

（1）与水反应：$SO_3+H_2O = H_2SO_4$（放出大量的热）。

（2）与氧化钙反应：$SO_3+CaO = CaSO_4$。

（3）与氢氧化钠反应：$SO_3+2NaOH = Na_2SO_4+H_2O$。

4. 硫酸

（1）稀硫酸是强电解质，在水溶液中的电离方程式为__$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$__，能与指示剂、金属、碱性氧化物、碱、盐等物质发生反应。

(2)浓硫酸的“三大”特性:吸水性、脱水性、强氧化性。

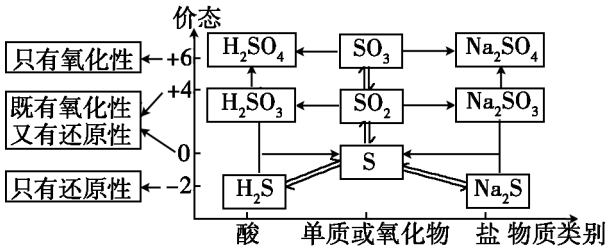
浓硫酸
- 吸水性:常用作干燥剂,但不能干燥 NH_3、H_2S、HI 等
- 脱水性:将有机物中的 H、O 按水的组成比脱去,如使蔗糖变黑
- 强氧化性
  - Fe、Al:常温下,遇浓硫酸钝化
  - Cu:$Cu+2H_2SO_4(浓)\xrightarrow{\triangle}CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$
  - C:$C+2H_2SO_4(浓)\xrightarrow{\triangle}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$

5. SO_4^{2-} 的检验

检验 SO_4^{2-} 的正确操作方法:将溶液先用稀盐酸酸化,然后加 $BaCl_2$ 溶液看有无白色沉淀产生(判断有无 SO_4^{2-})。

二、硫及其化合物的相互转化

1. 理清硫元素的化合价与氧化性、还原性之间的关系



2. 掌握硫及其化合物之间的转化规律

(1)相同价态硫的转化是通过酸、碱反应实现的

$SO_2\xrightarrow{①H_2O}H_2SO_3\xrightarrow{②NaOH}Na_2SO_3\xrightarrow{④SO_2}NaHSO_3$

$Na_2SO_3\xrightarrow{③H_2SO_4}SO_2$

①$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3$;

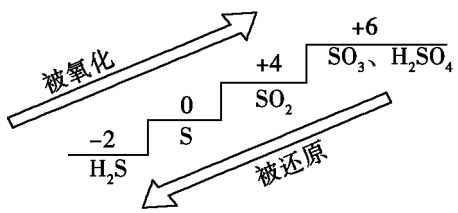
②$H_2SO_3+2NaOH=Na_2SO_3+2H_2O$;

③$Na_2SO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2O+SO_2\uparrow$;

④$SO_2+Na_2SO_3+H_2O=2NaHSO_3$。

(2)不同价态硫的转化是通过氧化还原反应实现的

当硫元素的化合价升高或降低时,一般升高或降低到其相邻的价态,即台阶式升降,可用下图表示:



【注意】(1)同种元素相邻价态的粒子之间不发生氧化还原反应,如 S 和 H_2S、S 和 SO_2、SO_2 和浓硫酸之间不发生氧化还原反应。

(2)当硫元素的高价态粒子与低价态粒子反应时,一般生成中间价态粒子,如 $2Na_2S+Na_2SO_3+3H_2SO_4=3Na_2SO_4+3S\downarrow+3H_2O$。

典例剖析

【例 1】下列可用来区别 SO_2 和 CO_2 气体的是　(　　)

①澄清石灰水　②氢硫酸　③氯水　④酸性高锰酸钾溶液　⑤氯化钡溶液　⑥品红溶液

A. ①④⑤⑥　　B. ②③④⑤

C. ①②③⑥　　D. ②③④⑥

【解析】①SO_2 和 CO_2 气体都能使澄清石灰水变浑浊,则不能区分,故①错误;②只有 SO_2 能与氢硫酸反应生成 S 沉淀,则可以区分,故②正确;③二者中只有 SO_2 能与氯水反应生成盐酸和硫酸,使颜色消失,则可以区分,故③正确;④二者中只有 SO_2 能与酸性高锰酸钾溶液反应,使颜色消失,则可以区分,故④正确;⑤SO_2 和 CO_2 气体都不与氯化钡溶液反应,则无法区别,故⑤错误;⑥二者中只有 SO_2 能使品红溶液褪色,则可以区分,故⑥正确。

【答案】D

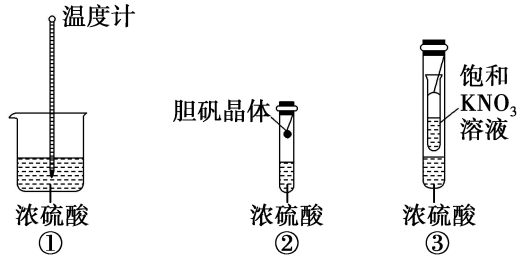
【变式训练 1】能够用于鉴别 CO_2 和 SO_2 的试剂是(　　)

A. 品红溶液　　B. 紫色石蕊溶液

C. 澄清石灰水　　D. 氯化钡溶液

【答案】A

【例 2】在实验探究课上,同学们积极思考,共设计出如图所示的三种实验方案用以验证浓硫酸的吸水性,其中在理论上可行的是　(　　)



A. ①②③　　B. ①③

C. ①②　　D. ②③

【解析】①浓硫酸吸水,稀释放热,温度计示数升高,能够证明浓硫酸的吸水性,故①在理论上可行;②浓硫酸吸水,使

胆矾晶体失去结晶水，变为白色的无水硫酸铜粉末，能够证明浓硫酸的吸水性，故②在理论上可行；③浓硫酸吸水，饱和硝酸钾溶液中析出硝酸钾晶体，能证明浓硫酸的吸水性，故③在理论上可行。

【答案】A

【变式训练 2】烧杯中盛有下列物质，敞口放置一段时间后，溶液质量会增加的是 （ ）

A. 浓盐酸　　B. 浓硫酸

C. 浓硝酸　　D. 浓醋酸

【解析】浓硫酸具有吸水性，敞口放置时会吸收空气中的水分，导致溶液质量增加，答案选 B。

【答案】B

【例 3】有一瓶 Na_2SO_3 溶液，可能已部分被氧化。某同学进行如下实验：取少量溶液，滴入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液产生白色沉淀，再加入过量稀硝酸，充分振荡后仍有白色沉淀。下列结论正确的是 （ ）

A. Na_2SO_3 已部分被氧化

B. 加入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液后生成的沉淀中一定含有 $BaSO_4$

C. 加稀硝酸后的不溶沉淀一定为 $BaSO_4$

D. 此实验能确定 Na_2SO_3 是否已部分被氧化

【解析】硝酸将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-}，加硝酸后的沉淀一定为 $BaSO_4$，但加硝酸前的沉淀可能为 $BaSO_3$ 或 $BaSO_4$ 或它们的混合物，所以该实验不能确定 Na_2SO_3 是否已部分被氧化。

【答案】C

【变式训练 3】下列过程中，最终的白色沉淀物不一定是 $BaSO_4$ 的是 （ ）

A. $Fe(NO_3)_2$ 溶液 $\xrightarrow{+\text{过量稀盐酸}+\text{过量 }SO_2+BaCl_2\text{ 溶液}}$ 白色沉淀

B. $Ba(NO_3)_2$ 溶液 $\xrightarrow{+\text{过量稀盐酸}+\text{少量 }Na_2SO_3\text{ 溶液}}$ 白色沉淀

C. 无色溶液 $\xrightarrow{+\text{稀硝酸}+BaCl_2\text{ 溶液}}$ 白色沉淀

D. 无色溶液 $\xrightarrow{+\text{过量稀盐酸}}$ 无色溶液 $\xrightarrow{+BaCl_2\text{ 溶液}}$ 白色沉淀

【解析】A 项，二氧化硫被硝酸氧化为硫酸，加氯化钡一定生成硫酸钡沉淀；B 项，亚硫酸根被硝酸氧化为硫酸根，沉淀也是硫酸钡；C 项，所得沉淀可能是氯化银；D 项，先加过量稀盐酸无沉淀，再加氯化钡产生的白色沉淀一定是硫酸钡。

【答案】C

模拟演练

1. 下列有关 SO_2 性质的说法中，错误的是 （ ）

A. 无色、有毒的气体

B. 易溶于水

C. 一定条件下，能被 O_2 氧化成 SO_3

D. 不能使品红溶液褪色

【答案】D

2. 浓硫酸不具有的性质是 （ ）

A. 吸水性　　B. 腐蚀性

C. 强氧化性　　D. 易挥发性

【答案】D

3. 高温下，硫酸亚铁发生如下反应：$2FeSO_4 \xlongequal{\text{高温}} Fe_2O_3+SO_2\uparrow+SO_3\uparrow$。若将生成的气体通入氯化钡溶液中，应发生的现象为 （ ）

A. 一定产生 $BaSO_4$ 沉淀

B. 一定产生 $BaSO_3$ 沉淀

C. 一定有 SO_2 逸出

D. 一定有 SO_3 逸出

【答案】A

4. 能实现下列物质间直接转化的元素是 （ ）

单质 $\xrightarrow{+O_2}$ 氧化物 $\xrightarrow{+H_2O}$ 酸或碱 $\xrightarrow{+NaOH\text{ 或 }HCl}$ 盐

A. 硅　　B. 硫

C. 铜　　D. 铁

【解析】SiO_2、CuO、Fe_3O_4 均不与水反应生成对应的酸或碱，故 A、C、D 均错。B 项，$S+O_2 \xlongequal{\text{点燃}} SO_2$，$SO_2+H_2O=\!=\!=H_2SO_3$，$H_2SO_3+2NaOH=\!=\!=Na_2SO_3+2H_2O$，可以实现转化，故选 B。

【答案】B

5.（2019·湖南真题）下列现象能说明 SO_2 只有漂白性的是 （ ）

①SO_2 通入品红溶液中，溶液褪色　②SO_2 通入滴有酚酞的 NaOH 溶液中，溶液褪色

A. 只有①　　B. 只有②

C. ①和②都能　　D. ①和②都不能

【答案】A

6.（2021·湖南真题）工业制硫酸的简单流程如下：

$$\boxed{S} \xrightarrow{O_2} \boxed{SO_2} \xrightarrow[\text{催化剂}]{O_2} \boxed{SO_3} \xrightarrow{H_2O} \boxed{H_2SO_4}$$

根据题意回答下列问题：

(1)有硫残留的试管，可用_____(填“H_2O”或“CS_2”)洗涤；

(2)能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色的是_____(填“SO_2”或“SO_3”)；

(3)实验室常用浓硫酸干燥气体，体现了浓硫酸的_____(填“吸水性”或“脱水性”)；

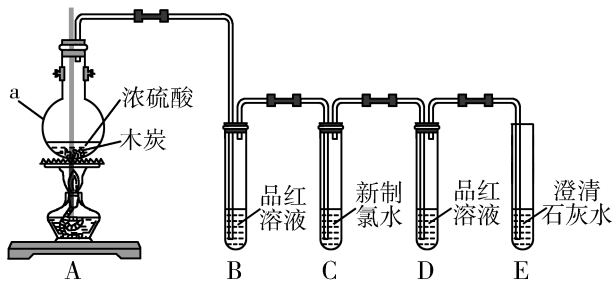
(4)工业制硫酸的重要反应：$2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g)$。一定条件下，将 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 充入体积为 1 L 的密闭容器中，10 min 后测得 SO_2 的物质的量为 0.2 mol。

①用 SO_2 表示该反应的化学反应速率是_____ $mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$；

②其他条件不变时，使用合适催化剂，该反应速率将_____(填“增大”或“减小”)。

【答案】(1)CS_2 (2)SO_2 (3)吸水性 (4)①0.18 ②增大

7.(2021·湖南真题)硫酸是一种重要的化工原料。浓硫酸与木炭在加热条件下可发生化学反应：$2H_2SO_4(浓)+C\xlongequal{\triangle}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$。某学习小组设计了如下图所示的实验。



请回答下列问题：

(1)A 装置发生的反应中，浓硫酸表现出_____(填“吸水性”“脱水性”或“强氧化性”)；

(2)A 装置中仪器 a 的名称是_____；

(3)B 中品红溶液褪色，证明 A 中反应的产物有_____；

(4)C 中新制氯水颜色变浅，请写出该反应的化学方程式：_____；

(5)若 D 中的品红溶液不褪色，E 中产生 1.00 g 白色沉淀，则 A 中至少生成 CO_2 的体积为_____ L(标准状况)。

【答案】(1)强氧化性 (2)圆底烧瓶 (3)SO_2 (4)$SO_2+Cl_2+2H_2O=2HCl+H_2SO_4$ (5)0.224

第 2 课时 氮及其化合物

考试指导

1. 认识一氧化氮、二氧化氮的性质，熟知氮的氧化物溶于水反应的化学方程式，能对 NO、NO_2、O_2 溶于水进行简单计算。

2. 知道 NH_3 的物理性质特点以及氨水显碱性的原因。

3. 学会氨的实验室制取、收集和检验方法。

4. 学会铵盐的性质及 NH_4^+ 的检验方法。

5. 通过硝酸分别与不活泼金属、非金属的反应，认识硝酸的强氧化性。

6. 通过比较浓硝酸与稀硝酸性质的差异，认识浓度、反应条件对反应产物的影响。

考点梳理

一、氮的氧化物

性质	NO	NO_2
色、态、味	无色、无味的气体	红棕色、有刺激性气味的气体
溶解性	不溶于水	易溶于水
毒性	有毒，大气污染物之一	有毒，大气污染物之一
与水反应	不反应	$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$
与氧气反应	$2NO + O_2 = 2NO_2$	不反应
对环境的影响	NO 与血红蛋白结合使人中毒，NO、NO_2 导致光化学烟雾、形成酸雨及破坏臭氧层	

二、氨和铵盐

1. 氨

(1)实验室常用氯化铵和消石灰反应制取氨。

$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xlongequal{\triangle} CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$

(2)氨是无色、有刺激性气味的气体，极易溶于水。常温常压下，1 体积水大约可溶解 700 体积氨。实验室可以用氨做喷泉实验。氨的水溶液是氨水，里面主要含有 $NH_3 \cdot H_2O$、NH_4^+、OH^-。氨水显碱性：$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$。

(3)氨与酸反应：将蘸有浓氨水和蘸有浓盐酸的两根玻璃棒靠近，可看到产生大量的白烟。

$NH_3 + HCl = NH_4Cl$

(4)在加热和有催化剂的条件下，氨可以被氧化成一氧化氮。

$4NH_3 + 5O_2 \xlongequal[\triangle]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$

此外，氨经一系列反应可以得到硝酸。

$NH_3 \xrightarrow{O_2} NO \xrightarrow{O_2} NO_2 \xrightarrow{H_2O} HNO_3$

2. 铵盐

(1)绝大多数铵盐都易溶于水，受热易分解。

$NH_4Cl \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$

$NH_4HCO_3 \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$

(2)铵盐与碱反应放出氨。

$NH_4NO_3 + NaOH \xlongequal{\triangle} NaNO_3 + NH_3\uparrow + H_2O$

(3)NH_4^+ 的检验步骤：未知液 $\xrightarrow{OH^-}$ 呈碱性 $\xrightarrow{\triangle}$ 湿润的红色石蕊试纸变蓝色，则证明含 NH_4^+。

三、硝酸

1. 不稳定性

$4HNO_3 \xlongequal[\text{或光照}]{\triangle} 2H_2O + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

2. 强氧化性

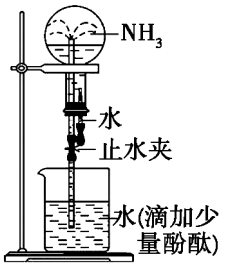
浓、稀硝酸均具有强氧化性，浓度越大，氧化性越强，其还原产物的价态越高。HNO_3(浓)的还原产物一般为 NO_2，HNO_3(稀)的还原产物一般为 NO。例如：

(1)稀硝酸与铜反应的化学方程式：$3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$。

(2)浓硝酸与铜反应的化学方程式：$Cu + 4HNO_3(\text{浓}) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$。

典例剖析

【例 1】如图是实验室进行氨溶于水的喷泉实验装置，下列叙述不正确的是　　（　　）



A. 该实验说明氨是一种极易溶于水的气体

B. 进入烧瓶中的液体颜色由无色变为红色，说明氨水呈碱性

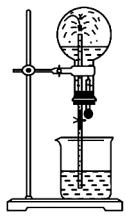
C. 形成喷泉的原因是氨溶于水后，烧瓶内的气压小于大气压

D. 用氯气代替氨，利用此装置也可进行喷泉实验

【解析】A 项，NH_3 极易溶于水，可用来做喷泉实验；B 项，氨水呈碱性，能使酚酞溶液变红色；C 项，NH_3 极易溶于水，使烧瓶内的气压小于大气压，在压强差的作用下，烧杯中的水沿导管迅速向上流动，从而形成喷泉；D 项，Cl_2 在水中的溶解度较小，不能用于做喷泉实验。

【答案】D

【变式训练 1】喷泉是一种常见的自然现象，如图是化学教材中常用的喷泉实验装置，在烧瓶中充满干燥气体，而胶头滴管及烧杯中分别盛有液体。下列气体和液体的组合中不可能形成喷泉的是　　（　　）



A. 氯化氢和水

B. 氧气和水

C. 氨和水

D. 二氧化碳和氢氧化钠溶液

【解析】氯化氢、氨都极易溶于水，挤压装置中的胶头滴管，它们都会被水吸收，烧瓶内的气压都迅速减小，都可形成喷泉；二氧化碳极易被氢氧化钠溶液吸收，烧瓶内的气压迅速减小，可形成喷泉；氧气不易溶于水，烧瓶内的气压几乎无变化，不能形成喷泉。

【答案】B

【例 2】下列属于铵盐的共同性质的是　　（　　）

A. 都是晶体，都易溶于水

B. 铵盐受热均可分解生成 NH_3

C. 铵盐都能与碱反应，不能与酸反应

D. 所有铵盐中，氮元素化合价都是－3 价

【解析】铵盐都是白色或无色晶体，都易溶于水；有的铵盐受热分解不一定生成 NH_3，如 NH_4NO_3；铵盐都能与碱反应生成 NH_3，有些铵盐也能与酸反应，如 NH_4HCO_3；铵盐中，N 元素化合价不一定都是－3 价，如 NH_4NO_3 中的 NO_3^- 中的 N 元素是＋5 价。

【答案】A

【变式训练 2】检验试管中盛有的少量白色固体是铵盐的方法是　　（　　）

A. 加氢氧化钠溶液，加热，用湿润的红色石蕊试纸在试管口检验，看试纸是否变蓝

B. 将固体加热，产生的气体通入紫色石蕊溶液，看溶液是否变红

C. 加水溶解，用 pH 试纸测溶液的酸碱性

D. 加入氢氧化钠溶液，加热，再滴入酚酞溶液

【解析】检验铵盐的方法：将某固体（或其溶液）与强碱共热，若产生有刺激性气味的气体，且该气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，则原固体为铵盐（或其溶液）。

【答案】A

【例 3】下列关于硝酸的说法不正确的是　　（　　）

A. 浓硝酸是一种易挥发的液体混合物

B. 浓硝酸在空气中敞口放置，因吸收水蒸气而浓度减小

C. 浓硝酸不稳定，易分解生成二氧化氮、氧气和水

D. 常温下，浓硝酸常保存在棕色试剂瓶中

【解析】浓硝酸是一种易挥发的液体混合物，在空气中敞口放置，其浓度会不断减小；浓硝酸不具有吸水性；浓硝酸不稳定，见光易分解生成二氧化氮、氧气和水，所以浓硝酸常保存在棕色试剂瓶中。

【答案】B

【变式训练 3】下列关于硝酸的认识中，正确的是　　（　　）

A. 浓硝酸和稀硝酸都具有氧化性

B. 浓硝酸与金属反应不产生氢气，而稀硝酸与金属反应

可置换出氢气

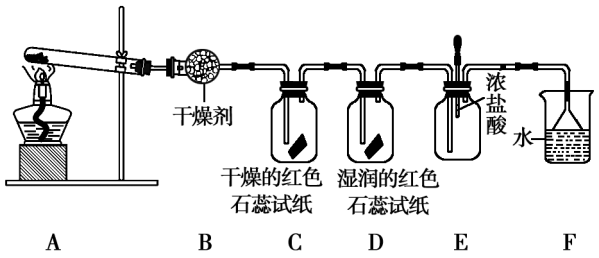
C. 因常温下铝和铁不与浓硝酸反应，所以浓硝酸可盛放在铝制或铁制容器中

D. 硝酸与金属反应时，只表现出氧化性

【解析】浓、稀硝酸都有氧化性，与金属反应不产生氢气；在与金属反应时，硝酸既表现氧化性又表现酸性；浓硝酸可盛放在铝制或铁制容器中，因为铝和铁在冷浓硝酸中会钝化。

【答案】A

【例 4】某化学研究性学习小组利用以下装置制取并探究氨的性质。在 A 装置中发生反应的化学方程式为 $2NH_4Cl+Ca(OH)_2 \xrightarrow{\triangle} CaCl_2+2NH_3\uparrow+2H_2O$。



(1)B 装置中的干燥剂是_____(填“碱石灰”或“浓硫酸”)。

(2)C、D 装置中试纸颜色会发生变化的是_____(填“C”或“D”)。

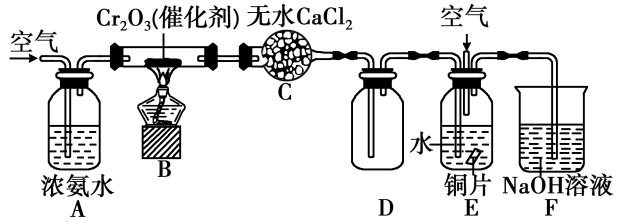
(3)当实验进行一段时间后，挤压 E 装置中的胶头滴管，滴入 1～2 滴浓盐酸，可观察到 E 装置中的现象是产生_____(填“白烟”或“白雾”)。

(4)烧杯 F 中水的作用是_____。

【解析】本实验为制取并探究氨的性质，其中 A 装置为 NH_4Cl 和 $Ca(OH)_2$ 混合加热制取氨的装置，B 为干燥氨的装置，C 为检验 NH_3 是否能使干燥的红色石蕊试纸变蓝的装置，D 为检验 NH_3 是否能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的装置，E 为验证 NH_3 和浓盐酸反应的装置，F 为尾气吸收装置，据此结合题干分析解答。(1)由上述分析可知，B 为干燥氨的装置，由于氨是碱性气体，一般选用碱石灰进行干燥。(2)NH_3 与水反应可生成 $NH_3\cdot H_2O$，显碱性，可使红色石蕊变蓝，所以 NH_3 不能使干燥的红色石蕊试纸变蓝，但能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。(3)浓盐酸能与 NH_3 反应生成 NH_4Cl 固体，反应的化学方程式为 $NH_3+HCl=NH_4Cl$，现象为产生白烟。(4)F 为尾气吸收装置，NH_3 极易溶于水，可用 H_2O 吸收多余的 NH_3，防止污染空气。

【答案】(1)碱石灰　(2)D　(3)白烟　(4)吸收多余的 NH_3，防止污染空气(其他合理答案均可)

【变式训练 4】某学习小组探究氨的还原性及检验产物的性质，按下图装置(夹持装置已略去)进行实验。将 B 处的三氧化二铬加热至红热，再鼓入空气。已知：无水氯化钙可吸收氨和水。回答下列问题：



(1)B 中发生反应的化学方程式是_____。

(2)证明氨发生催化氧化的现象是_____，反应的化学方程式是_____。

(3)E 中铜发生反应的离子方程式是_____。

【解析】氨催化氧化生成的 NO 和空气中的 O_2 反应生成 NO_2，NO_2 再溶于水生成 HNO_3，Cu 能溶于稀硝酸生成 NO，反应的尾气 NO 和空气的混合气体用 NaOH 溶液吸收。(1)B 中发生的反应是氨的催化氧化反应：$4NH_3+5O_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 4NO+6H_2O$。(2)氨催化氧化的产物一氧化氮极易和氧气化合：$2NO+O_2=2NO_2$，D 中广口瓶中有红棕色气体产生。(3)在 E 中，生成的二氧化氮和水反应：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$，铜和稀硝酸反应：$3Cu+8HNO_3(稀)=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$，离子方程式为 $3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$。

【答案】(1)$4NH_3+5O_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 4NO+6H_2O$　(2)D 中广口瓶中有红棕色气体　$2NO+O_2=2NO_2$　(3)$3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$

模拟演练

1.(2020·湖南真题)下列气体溶于水，所得溶液呈碱性的是(　　)

A. HCl　　B. CO_2　　C. NH_3　　D. SO_2

【答案】C

2.(2020·湖南真题)下列气体呈红棕色的是 ( )

A. H_2 B. Cl_2 C. NO D. NO_2

【答案】D

3. 下列关于氨的物理性质叙述不正确的是 ( )

A. 极易溶于水 B. 易液化

C. 无色、无味的气体 D. 比空气轻

【答案】C

4. 近年来,光化学烟雾污染问题已引起人们的注意。下列哪种气体是造成光化学烟雾的最主要因素 ( )

A. NO_2 B. SO_2 C. CO D. CH_4

【答案】A

5.(2022·湖南真题)下列关于氮及其化合物的说法中,不正确的是 ( )

A. NO_2 是无色气体

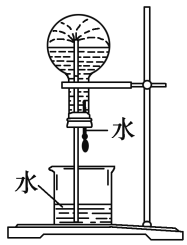
B. 液氨可用作制冷剂

C. N_2 可用作焊接金属的保护气

D. 铵盐易溶于水、可用作氮肥

【答案】A

6. 右图是喷泉实验装置示意图,烧瓶中原有的气体可能是 ( )



A. N_2

B. O_2

C. NH_3

D. CH_4

【答案】C

7.(2021·湖南真题)下列有关铵盐的说法,不正确的是 ( )

A. 绝大多数铵盐易溶于水

B. 铵盐受热不易分解

C. 绝大多数铵盐能与碱反应放出氨

D. 铵盐是农业上常用的化肥

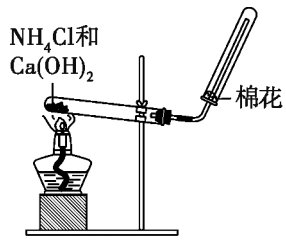
【答案】B

8. 在氮的单质和化合物中,遇到 HCl 会产生白烟的是_____;与氢氧化钙加热发生反应产生刺激性气味气体的是_____;属于空气的主要成分的是_____。(填字母)

A. 氮气 B. 氨 C. 氯化铵

【答案】B C A

9.(2021·湖南真题)已知反应:$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\triangle} CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$,某化学兴趣小组用如图所示装置制取 NH_3,并进行相关性质实验。



根据题意回答下列问题:

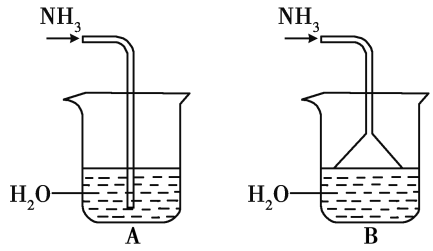
(1)该制取过程中,收集氨的方法是_____(填"A"或"B");

A. 向上排空气法

B. 向下排空气法

(2)用玻璃棒蘸取_____(填"浓硫酸"或"浓盐酸")靠近试管口,若产生白烟,则证明试管内氨已收集满;

(3)若将氨通入水中,应选用下图中_____(填"A"或"B")装置;



(4)向氨水中滴加几滴酚酞,溶液呈_____(填"无色"或"红色");

(5)欲制取标准状况下 4.48 L NH_3,至少需要 NH_4Cl 的质量为_____g。

【答案】(1)B (2)浓盐酸 (3)B (4)红色 (5)10.7

第3课时 无机非金属材料

考试指导

1. 知道硅酸钠的性质和用途。

2. 学会用氧化物的形式表示复杂硅酸盐的方法。

3. 知道玻璃、水泥和陶瓷是硅酸盐制品以及生产它们的主要原料。

4. 知道晶体硅是良好的半导体材料，能说出它的主要用途。

5. 了解硅在自然界中的存在形式，硅酸盐产品的组成和重要用途。

6. 了解二氧化硅的结构、性质和用途。

7. 了解硅酸的制备、性质和应用。

考点梳理

一、硅酸盐材料

1. 硅酸盐的结构

在硅酸盐中，Si与O构成__硅氧四面体__结构，每个Si结合__4__个O，Si在中心，O在四面体的4个顶角。许多这样的四面体还可以通过顶角的O相互连接，每个O为两个四面体所共有，与__2__个Si相结合。硅酸盐材料大多具有__硬度__高、熔点高、__难__溶于水、化学性质稳定、耐腐蚀等特点。

2. 三种常见的硅酸盐产品

硅酸盐产品	原料	主要设备
水泥	__石灰石__、黏土	水泥回转窑
玻璃	__纯碱、石灰石、石英砂__	玻璃窑
陶瓷	黏土	—

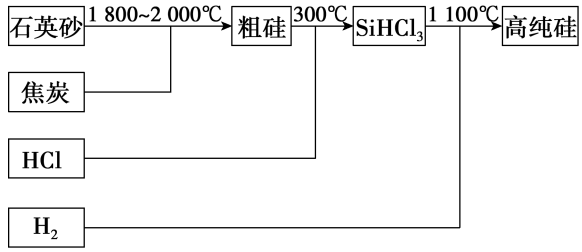
二、新型无机非金属材料——硅

1. 硅的物理性质

颜色、常态	光泽	熔点	硬度	质地	导电性
灰黑色固体	__金属__光泽	__高__	__大__	__脆__	__半__导体

2. 高纯硅的制备

工业上制备高纯硅，一般需要先制得纯度为98%左右的粗硅，再以其为原料制备高纯硅。例如，可以将粗硅转化为三氯硅烷($SiHCl_3$)，再经氢气还原得到高纯硅。



(1)粗硅的制备

$2C+SiO_2 \xlongequal{1\,800\sim2\,000\ ℃} Si+2CO\uparrow$

(2)纯硅的制备

$Si+3HCl \xlongequal{300\ ℃} SiHCl_3+H_2$

$SiHCl_3+H_2 \xlongequal{1\,100\ ℃} Si+3HCl$

3. 硅的重要用途

(1)半导体材料，如硅芯片等。

(2)新型能源，如光电池等。

4. 新型陶瓷的性能及用途

(1)碳化硅：化学式为SiC，俗称金刚砂，结构类似金刚石，硬度很大，可用作砂纸和砂轮的磨料。它的高温抗氧化能力强，可以用作耐高温结构材料、耐高温半导体材料等。

(2)除此之外，还有具有特殊功能的陶瓷材料，如压电陶瓷、透明陶瓷和超导陶瓷等，均不同于传统陶瓷，应用领域更加广泛。

品种	主要性能	主要用途
高温结构陶瓷	耐高温、抗氧化、耐磨蚀	可用于火箭发动机、汽车发动机和高温电极材料等
压电陶瓷	能实现机械能与电能的相互转化	可用于滤波器、扬声器和点火器等
透明陶瓷	优异的光学性能，耐高温，绝缘性好	可用于高压钠灯、激光器和高温探测窗等
超导陶瓷	超导性	可用于电力、交通、医疗等领域

典例剖析

【例 1】陶瓷是火与土的结晶，其形成、性质与化学有着密切的关系。下列有关说法错误的是 （ ）

A. 瓷器青色，来自氧化铁

B. 陶瓷由黏土经高温烧结而成

C. 陶瓷的主要化学成分是硅酸盐

D. 陶瓷化学性质稳定，具有抗氧化等优点

【解析】A. 氧化铁为红棕色固体，瓷器的青色不可能来自氧化铁，A 错误；B. 陶瓷是由黏土或含有黏土的混合物经混炼、成形、煅烧而制成的，B 正确；C. 陶瓷的主要原料是取之于自然界的硅酸盐矿物，陶瓷的主要成分是硅酸盐，与水泥、玻璃等同属硅酸盐产品，C 正确；D. 陶瓷的主要成分是硅酸盐，硅酸盐的化学性质不活泼，具有不与酸或碱反应、抗氧化的特点，D 正确。

【答案】A

【变式训练 1】《天工开物》记载，“凡埏泥造瓦，掘地二尺余，择取无沙黏土而为之”“凡坯既成，干燥之后，则堆积窑中燃薪举火”“浇水转釉（主要为青色），与造砖同法”。下列说法错误的是 （ ）

A. 沙子和黏土的主要成分为硅酸盐

B. “燃薪举火”使黏土发生了复杂的物理和化学变化

C. 烧制后自然冷却成红瓦，浇水冷却成青瓦

D. 黏土是制作砖瓦和陶瓷的主要原料

【解析】沙子的主要成分为二氧化硅，二氧化硅是氧化物，不属于硅酸盐，A 项错误。黏土烧制成瓦的过程中发生了复杂的物理和化学变化，B 项正确。由“浇水转釉（主要为青色），与造砖同法”可知，C 项正确。黏土是制作砖瓦和陶瓷的主要原料，D 项正确。

【答案】A

【例 2】半导体工业中有一句行话：“从沙滩到用户。”即由 SiO_2 制取 Si。制取过程中不涉及的化学反应是 （ ）

A. $2C+SiO_2 \xlongequal{\text{高温}} Si+2CO\uparrow$

B. $SiO_2+2NaOH=\!=\!=Na_2SiO_3+H_2O$

C. $Si+3HCl \xlongequal{300\ ℃} SiHCl_3+H_2$

D. $SiHCl_3+H_2 \xlongequal{1\ 100\ ℃} Si+3HCl$

【解析】A 中的是制取粗硅的反应，B 中的反应在制取、提纯硅的过程中不涉及，C 和 D 中的反应都用于提纯硅。

【答案】B

【变式训练 2】制备单质硅时，主要发生化学反应：①$SiO_2+2C \xlongequal{\text{高温}} Si+2CO\uparrow$；②$Si+3HCl \xlongequal{300\ ℃} SiHCl_3+H_2$；③$SiHCl_3+H_2 \xlongequal{1\ 100\ ℃} Si+3HCl$。下列对这三个反应的叙述不正确的是 （ ）

A. ①为置换反应

B. ①②③均为氧化还原反应

C. ②不是化合反应

D. 三个反应的反应物中硅元素均被氧化

【解析】A. 置换反应是指单质和化合物反应产生新的单质和化合物，故①为置换反应，A 正确；B. 反应过程中有元素化合价发生变化的反应是氧化还原反应，故①②③均为氧化还原反应，B 正确；C. 由两种或两种以上的物质生成一种化合物的反应为化合反应，故②不是化合反应，C 正确；D. 氧化还原反应中元素化合价升高被氧化，化合价降低被还原，故反应①和③中硅元素被还原，反应②中硅元素被氧化，D 错误。

【答案】D

模拟演练

1. 下列有关硅及其化合物的说法中，不正确的是 （ ）

A. “玉兔号”月球车太阳能电池的主要材料是二氧化硅

B. 传统硅酸盐材料包括陶瓷、水泥、普通玻璃

C. 氢氟酸可用于蚀刻普通玻璃

D. 北斗导航系统计算机的芯片材料是单质硅

【解析】A. 太阳能电池的主要材料是硅单质，A 项错误；B. 传统硅酸盐材料包括陶瓷、水泥、普通玻璃，B 项正确；C. 普通玻璃的主要成分为二氧化硅，氢氟酸能与二氧化硅反应，故可用于蚀刻普通玻璃，C 项正确；D. 计算机的芯片材料是单质硅，D 项正确。

【答案】A

2. （2021·湖南真题）下列物质的水溶液俗称水玻璃的是 （ ）

A. NaOH　　B. $NaHCO_3$

C. Na_2CO_3　　D. Na_2SiO_3

【答案】D

3. （2019·湖南真题）下列有关硅及其化合物用途的叙述中，错误的是 （ ）

A. 硅可用于制作太阳能电池

B. 二氧化硅可用于制作计算机芯片

C. 硅胶可用作袋装食品的干燥剂

D. 硅酸钠可用于制备木材防火剂

【答案】B

4. (2021·湖南真题)随着科学技术的发展,无机非金属材料突破了传统的硅酸盐体系。下列物质中属于新型无机非金属材料的是 ( )

A. 碳纳米管　　B. 玻璃

C. 水泥　　D. 陶瓷

【答案】A

5. 据报道,科学家通过对稻壳进行控制性焚烧热解,从中提取一种叫做生物质纳米结构二氧化硅的超高活性材料,将少量这种材料掺入混凝土中,即可轻易制备出超高强度和超高耐久性能的高性能混凝土。下列关于二氧化硅的说法中,正确的是 ( )

A. 二氧化硅溶于水显酸性,所以它是酸性氧化物

B. 二氧化硅是酸性氧化物,它不溶于任何酸

C. 二氧化硅能与烧碱和氢氟酸反应,它是两性氧化物

D. 二氧化硅是一种熔点高、硬度大的固体

【解析】A. 二氧化硅难溶于水,A 错误;B. 二氧化硅可溶于氢氟酸,B 错误;C. 二氧化硅和烧碱反应生成盐(硅酸钠)和水,二氧化硅和氢氟酸反应生成 SiF_4 和 H_2O,没有生成盐和水,故二氧化硅不属于两性氧化物,C 错误;D. 二氧化硅由 O 原子、Si 原子连接成类似金刚石的空间网状结构,熔点高、硬度大,D 正确。

【答案】D

6. 下列关于硅及其化合物的说法中,正确的是 ( )

A. 自然界中存在大量硅单质

B. 硅酸盐广泛用于光纤通信

C. 工艺师利用盐酸刻蚀石英制作艺术品

D. 高纯硅是应用广泛的半导体材料

【答案】D

7. (2020·湖南真题)化学与人类生活、生产密切相关。请根据题意填空:

(1)我国 5G 通信技术处于世界领先地位,高速通信离不开光导纤维。用于制造光导纤维的基本原料是_____(填"SiO_2"或"Na_2SiO_3")。

(2)"84"消毒液在新冠肺炎疫情防控中发挥了很大的作用。已知"84"消毒液的制备原理为 $Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$,则"84"消毒液的有效成分为_____(填"NaCl"或"NaClO")。

(3)在汽车排气管上安装催化转化装置,可使尾气中的 NO 和 CO 反应转化为无污染的物质。请完成该反应的化学方程式:$2CO+2NO \xlongequal{\text{一定条件}} 2CO_2+$_____。

【答案】(1)SiO_2　(2)NaClO　(3)N_2

8. (2022·湖南真题)非金属元素在生产生活中扮演着重要角色。请根据题意填空:

(1)氨是一种极易溶于水的气体,其水溶液能使酚酞溶液变_____(填"红"或"蓝");

(2)SO_2 有一定的还原性,在葡萄酒的酿制过程中,添加适量的 SO_2 除可杀菌外,还可防止葡萄酒中的一些成分被_____(填"氧化"或"还原"),起到保质作用;

(3)玻璃中的成分 SiO_2 能与 NaOH 溶液反应:$SiO_2+2NaOH=Na_2SiO_3+H_2O$,实验室中盛放 NaOH 溶液应选用带_____(填"玻璃塞"或"橡胶塞")的试剂瓶。

【答案】(1)红　(2)氧化　(3)橡胶塞

第六章 化学反应与能量

第1课时 化学反应与能量变化

考试指导

1. 运用微观的思想，从反应物分子和生成物分子中化学键变化的角度，在本质上认识物质变化与能量变化的关系。培养学生“宏观辨识与微观探析”的学科素养。

2. 知道化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因，知道化学反应中的能量变化和物质具有的能量之间的关系。培养学生“宏观辨识与微观探析”的学科素养。

3. 通过生产、生活中的实例熟悉化学能与热能的相互转化，会判断吸热反应和放热反应。

4. 熟悉能源的分类、化学能与电能的转化关系。

5. 知道原电池是利用氧化还原反应将化学能转化为电能的装置，通过实验会说明原电池的原理，会判断原电池的正极、负极，会正确书写电极反应式，熟知原电池的应用。

6. 知道干电池、充电电池、燃料电池等发展中的化学电源的特点。

考点梳理

一、化学反应中的能量变化

1. 化学反应中能量变化的原因——微观角度

化学反应中能量变化的主要原因是化学键的__断裂__与__形成__。

2. 化学反应中能量变化的决定因素——宏观角度

(1)物质的能量与反应放出、吸收能量的关系

反应物总能量>生成物总能量，反应__放出__能量；反应物总能量<生成物总能量，反应__吸收__能量。

(2)结论：化学反应中的能量变化取决于反应物总能量与生成物总能量的相对大小。

3. 反应中化学能与热能的相互转化

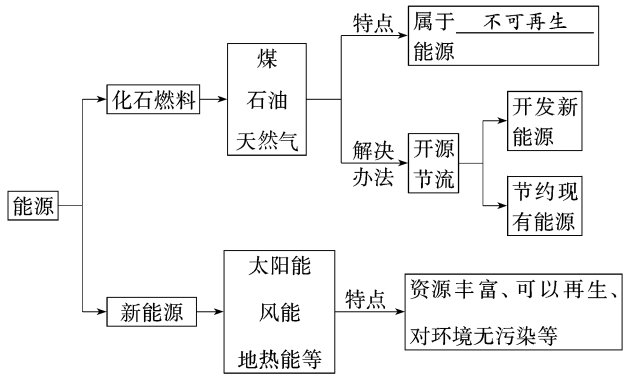
(1)化学能转化为热能——__放热__反应

常见的有：①燃烧反应；②活泼金属与酸反应；③中和反应等。

(2)热能转化为化学能——__吸热__反应

常见的有：①大部分分解反应；②以 C、CO、H_2 为还原剂的氧化还原反应；③$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 与 NH_4Cl 的反应等。

二、能源



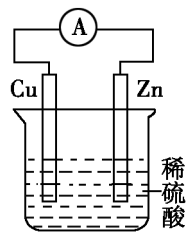
三、原电池

1. 概念

把__化学__能转变为__电__能的装置叫做原电池。

2. 工作原理

以锌铜原电池为例进行分析：



(1)锌片是__负__极，电极反应式：__$Zn-2e^- \xlongequal{} Zn^{2+}$__，发生__氧化__反应。

铜片是__正__极，电极反应式：__$2H^+ + 2e^- \xlongequal{} H_2\uparrow$__，发生__还原__反应。

(2)电子流向：电子由锌片出发，经过导线到铜片。

(3)电流流向：由铜片出发，经过导线到锌片。

3. 发展中的化学电源

(1)化学电池有三大类型：__一次电池__、__二次电池__、__燃料电池__。

(2)特点

①一次电池不可充。②二次电池可循环利用，放电过程是将__化学__能转化为__电__能；充电过程是将__电__能转化为__化学__能。③燃料电池具有清洁、安全、__高效__等特点。

典例剖析

【例 1】下列反应为吸热反应的是 ( )

A. 火药爆炸

B. 乙醇燃烧

C. 碳酸钙受热分解

D. 稀硫酸和氢氧化钠溶液反应

【解析】A. 火药爆炸是放热反应，故 A 错误；B. 乙醇燃烧是放热反应，故 B 错误；C. 碳酸钙受热分解是吸热反应，故 C 正确；D. 酸碱中和是放热反应，故 D 错误。

【答案】C

【变式训练 1】下列反应既是氧化还原反应，又是吸热反应的是 ( )

A. 铝片与稀 H_2SO_4 反应

B. $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 与 NH_4Cl 反应

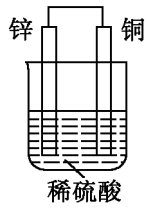
C. 灼热的炭与 CO_2 反应

D. 甲烷在 O_2 中的燃烧反应

【解析】A、D 两项是放热反应，B、C 两项是吸热反应，但 $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O+2NH_4Cl \xlongequal{} BaCl_2+2NH_3\uparrow+10H_2O$ 是非氧化还原反应，$C+CO_2 \xlongequal{\triangle} 2CO$ 是氧化还原反应，故选 C。

【答案】C

【例 2】如图为锌铜原电池装置，下列有关叙述错误的是 ( )



A. 这是将电能转化为化学能的装置

B. Zn 发生氧化反应

C. 正极上发生还原反应

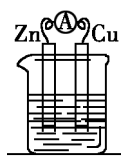
D. 该原电池总反应可表示为 $Zn+2H^+ \xlongequal{} Zn^{2+}+H_2\uparrow$

【解析】A. 原电池是将化学能转化为电能的装置，故 A 错误；B. 锌铜原电池中 Zn 比 Cu 活泼，Zn 为负极，发生氧化反应，故 B 正确；C. 锌铜原电池中 Zn 比 Cu 活泼，Cu 为正极，正极上发生还原反应，故 C 正确；D. 锌—铜—稀硫酸原电池，负极 Zn 溶解，正极上生成氢气，发生的总反应为 $Zn+2H^+ \xlongequal{} Zn^{2+}+H_2\uparrow$，故 D 正确。

【答案】A

【点拨】原电池的负极判断的一般方法：①活泼性相对强的一极为负极；②电子流出或电流流入的一极为负极；③阴离子移向的一极为负极；④发生氧化反应的一极为负极；⑤电极溶解或质量减轻的一极为负极。

【变式训练 2】锌铜原电池（如图所示）是最早被研究的电池，其中稀硫酸为电解质溶液。下列关于该电池的说法正确的是 ( )



A. 铜片是负极

B. 锌变成了锌离子

C. 电子从铜片经导线流向锌片

D. 铜片表面没有气泡

【解析】本题主要考查学生对原电池原理的理解。原电池中一般较活泼的金属作负极，故锌片为负极，铜片为正极，A 错误；锌失去电子变成锌离子，B 正确；电子由锌片经过导线流向铜片，C 错误；氢离子在正极（铜片）得电子，变成氢气，D 错误，故选 B。

【答案】B

【例 3】燃料电池是燃料（如 CO、H_2、CH_4 等）跟氧气（或空气）反应将化学能转化为电能的装置。下面关于甲烷燃料电池（电解质溶液是强碱溶液）的说法正确的是 ( )

A. 负极反应式：$O_2+2H_2O+4e^- \xlongequal{} 4OH^-$

B. 负极反应式：$CH_4+8OH^--8e^- \xlongequal{} CO_2+6H_2O$

C. 随着放电的进行，溶液的 $c(OH^-)$ 不变

D. 放电时溶液中的阴离子向负极移动

【解析】$O_2+2H_2O+4e^- \xlongequal{} 4OH^-$ 应为正极反应式；燃料氧化生成的二氧化碳不可能从强碱溶液中逸出，它将进一步反应转化成碳酸根，所以负极反应式为 $CH_4+10OH^--8e^- \xlongequal{} CO_3^{2-}+7H_2O$；由于部分碱液和二氧化碳反应，所以溶液的 $c(OH^-)$ 将减小。

【答案】D

【变式训练 3】一种燃料电池中发生的化学反应为在酸性溶液中甲醇（CH_3OH）与氧气作用生成水和二氧化碳。该电池负极发生的反应是 ( )

A. $CH_3OH+O_2-2e^- \xlongequal{} H_2O+CO_2+2H^+$

B. $O_2+4H^++4e^- \xlongequal{} 2H_2O$

C. $CH_3OH+H_2O-6e^- \xlongequal{} CO_2+6H^+$

D. $O_2+2H_2O+4e^- \xlongequal{} 4OH^-$

【解析】该燃料电池的总反应为 $2CH_3OH+3O_2 \xlongequal{} 4H_2O+2CO_2$，由于在酸性溶液中正极反应为 $O_2+4H^++4e^- \xlongequal{} 2H_2O$，根据电子守恒，则负极反应为 $CH_3OH+H_2O-6e^- \xlongequal{} CO_2+6H^+$。

【答案】C

模拟演练

1. 下列设备工作时可以将化学能转化为电能的是 ( )

A. 手机电池　　B. 硅太阳能电池

C. 水力发电机　　D. 电烤箱

【解析】手机电池工作时可以将化学能转化为电能，A 项正确；硅太阳能电池工作时可以将太阳能转化为电能，B 项错误；水力发电机工作时是将水的机械能转化为电能，C 项错误；电烤箱工作时可以将电能转化为热能等，D 项错误。

【答案】A

2. （2022·湖南真题）将 $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 晶体和 NH_4Cl 晶体放入烧杯中快速搅拌，用手触摸杯壁下部，感受到温度降低。下列说法正确的是 ( )

A. 该过程吸收了热量

B. 该过程只发生物理变化

C. 反应物的总能量高于生成物的总能量
D. 反应能量的变化与化学键的断裂和形成无关

【答案】A

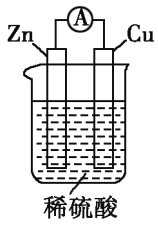
3.（2021·湖南真题）将水加入装有少量生石灰的小烧杯中，一段时间后，用手触摸烧杯外壁，感到烫手。这一实验事实说明该反应（　　）
A. 为放热反应
B. 为吸热反应
C. 过程中热能转化为化学能
D. 反应物的总能量低于生成物的总能量

【答案】A

4.（2020·湖南真题）下列过程所发生的反应中，属于吸热反应的是（　　）
A. 木炭燃烧
B. 酸碱中和
C. 炸药爆炸
D. $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 和 NH_4Cl 混合搅拌

【答案】D

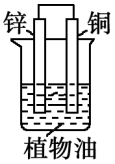
5.（2021·湖南真题）关于如图所示的原电池，下列说法正确的是（　　）

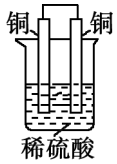


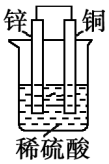
A. Cu 作负极
B. 可用酒精代替稀硫酸
C. 电子从正极经导线流向负极
D. Cu 极上有气泡产生

【答案】D

6. 下列装置能构成原电池的是（　　）

A. 

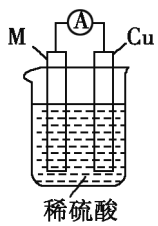
B. 

C. 

D.

【答案】C

7.（2020·湖南真题）根据反应：$M+H_2SO_4 \xlongequal{} MSO_4+H_2\uparrow$，可设计成如图所示的原电池，则电极材料 M 可选用（　　）



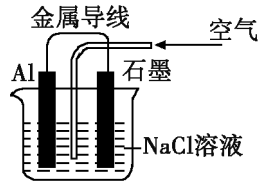
A. Zn　　B. Cu
C. Ag　　D. 石墨

【答案】A

8. 下列关于化学反应与能量的说法正确的是（　　）
A. 燃烧属于放热反应
B. 中和反应是吸热反应
C. 形成化学键时吸收能量
D. 反应物总能量与生成物总能量一定相等

【答案】A

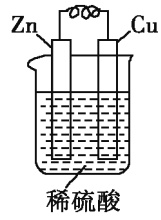
9. 下列关于下图装置的说法正确的是（　　）



A. 铝是正极
B. 电子由石墨流出
C. 铝被腐蚀
D. 装置不能将化学能转化为电能

【答案】C

10.（2022·湖南真题）关于下图所示的原电池，下列说法正确的是（　　）



A. Zn 作负极
B. 锌片上发生的反应：$2H^+ + 2e^- \xlongequal{} H_2\uparrow$
C. 电子由铜片通过导线流向锌片
D. 该装置是将电能转化为化学能

【答案】A

11. 用锌棒、石墨和 $CuCl_2$ 溶液组成的原电池，锌棒为_____极，电极上发生的是_____（填“氧化”或“还原”）反应，该电极反应式为_____，观察到的现象为_____；石墨为_____极，电极上发生的是_____（填“氧化”或“还原”）反应，该电极反应式为_____，观察到的现象为_____。

【答案】负　氧化　$Zn-2e^- \xlongequal{} Zn^{2+}$　锌逐渐溶解　正　还原　$Cu^{2+}+2e^- \xlongequal{} Cu$　碳棒上有红色的固体析出

第 2 课时 化学反应的速率与限度

考试指导

1. 通过实验认识化学反应速率及其影响因素。

2. 能进行化学反应速率的计算、转化与比较，学会控制化学反应速率的常用方法。

3. 通过实验认识化学反应的限度、可逆反应和化学平衡的含义，知道当一定的外界条件改变时化学反应限度可能发生改变。

4. 了解控制反应条件在生产和科学研究中的作用。

考点梳理

一、化学反应的速率

1. 化学反应速率的含义及表示方法

- 含义 → 化学反应过程进行的__快慢__用反应速率来表示
- 表示 → 通常用单位时间内反应物浓度的__减少__量或生成物浓度的__增加__量(均取正值)来表示
- 计算式 → $v(A)=\frac{\Delta c(A)}{\Delta t}$
- 单位 → mol/(L·s)或mol/(L·min)

2. 对化学反应速率的正确理解

(1)在同一化学反应里，用不同物质表示的反应速率可能不同，但意义相同，故描述反应速率时必须指明具体的物质。

(2)由 $v=\frac{\Delta c}{\Delta t}$ 计算得到的是一段时间内的平均反应速率，而不是某一时刻的瞬时速率。

二、影响化学反应速率的因素

1. 温度：在其他条件不变时，__升高__温度，化学反应速率增大。

2. 催化剂：在其他条件不变时，使用催化剂一般可__加快__化学反应速率。

3. 其他影响因素

除温度、催化剂外，固体的__表面积__、反应物的状态、溶液的__浓度__、气体的__压强__、溶剂和光照等都可以影响化学反应速率。

【注意】不论是吸热反应还是放热反应，升高温度都能加快其化学反应速率。不能认为升高温度只会加快吸热反应的反应速率。

三、化学反应的限度

1. 化学平衡状态的概念

在一定条件下，可逆反应进行到一定程度时，正反应速率与逆反应速率相等，反应物的浓度和生成物的浓度都__不再改变__，达到一种表面静止的状态。

2. 化学平衡状态的特征

- 逆 → 化学平衡研究的对象是可逆反应(在同一条件下，既能向__正反应__方向进行，同时又能向__逆反应__方向进行的化学反应)
- 等 → 达到化学平衡状态时，正反应速率和逆反应速率__相等__
- 动 → 化学平衡是一种表面静止状态，反应并未停止，是一种动态平衡
- 定 → 达到化学平衡状态后，各组分浓度__保持不变__，不随时间变化而变化
- 变 → 外界条件发生改变时，原平衡状态将被打破，再在新条件下建立新的平衡状态

3. 化学反应的限度

化学平衡状态是可逆反应在一定条件下所能达到的或完成的__最大程度__，即该反应进行的限度。任何可逆反应在给定条件下的进程都有一定的限度。

四、化学反应条件的控制

- 化学反应条件的控制
  - 目的
    - 促进有利的化学反应
    - 抑制有害的化学反应
  - 方法 → 改变反应条件

典例剖析

【例 1】下列关于化学反应速率的说法正确的是 (　　)

A. 对于任何化学反应来说，反应速率越大，反应现象就越明显

B. 化学反应速率通常表示一定时间内任何一种反应物浓度的减少或任何一种生成物浓度的增加

C. 化学反应速率为 0.8 mol·L^{-1}·s^{-1} 是指 1 s 时某物质的浓度为 0.8 mol·L^{-1}

D. 根据化学反应速率的大小可以知道化学反应进行的快慢

【解析】A 项，化学反应速率越大，反应现象不一定越明显，如盐酸与氢氧化钠溶液的反应；B 项，固体或纯液体的浓度可视为常数，一般不用固体或纯液体表示化学反应速率；C 项，0.8 mol·L^{-1}·s^{-1} 表示 1 s 的时间内，某物质的浓度变化了 0.8 mol·L^{-1}；D 项，化学反应速率就是表示化学反应进行快慢的物理量。

【答案】D

【变式训练 1】下列有关化学反应速率与化学反应限度的叙述中，错误的是 （ ）

A. 化学反应速率是表示化学反应快慢的物理量

B. 一般情况下，升高温度能加快化学反应速率

C. 可逆反应达到化学反应限度时，反应就静止不动了

D. 可逆反应达到化学反应限度时，正反应速率等于逆反应速率

【答案】C

【例 2】实验室用锌片与稀硫酸反应制取 H_2，欲使产生 H_2 的速率加快，下列措施可行的是 （ ）

A. 加水稀释　　B. 加少量 NaOH 溶液

C. 降低温度　　D. 锌片改为锌粉

【解析】A. 加水稀释，溶液体积增大，浓度减小，反应速率减小，故 A 错误；B. 加少量 NaOH 溶液，溶液体积增大，浓度减小，反应速率减小，故 B 错误；C. 降低温度，反应速率减小，故 C 错误；D. 锌片改为锌粉，固体表面积增大，反应速率增大，故 D 正确。

【答案】D

【变式训练 2】已知 $CaCO_3$ 和盐酸反应的化学方程式为 $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$，下列措施中可使生成 CO_2 的速率增大的是(不考虑 $CaCO_3$ 与盐酸接触面积改变的影响) （ ）

A. 增大 $CaCO_3$ 的量　　B. 增大盐酸的浓度

C. 增大盐酸的量　　D. 减小 $CaCl_2$ 的浓度

【答案】B

【例 3】在一定条件下，可逆反应 $2A \rightleftharpoons B+3C$ 在以下四种状态中处于平衡状态的是 （ ）

选项	正反应速率	逆反应速率
A	$v(A)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}	$v(B)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}
B	$v(A)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}	$v(C)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}
C	$v(A)=1$ mol·L^{-1}·s^{-1}	$v(B)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}
D	$v(A)=1$ mol·L^{-1}·s^{-1}	$v(C)=1.5$ mol·L^{-1}·s^{-1}

【解析】正反应速率和逆反应速率相等时，化学反应达到平衡状态。通过化学方程式中的化学计量数进行变换比较，A 项，$v(A)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}，$v(B)=1$ mol·L^{-1}·s^{-1}；B 项，$v(A)=2$ mol·L^{-1}·s^{-1}，$v(C)=3$ mol·L^{-1}·s^{-1}；C 项，$v(A)=1$ mol·L^{-1}·s^{-1}，$v(B)=0.5$ mol·L^{-1}·s^{-1}。

【答案】D

【变式训练 3】将一定量的 HI 气体置于密闭容器中，发生反应：$H_2(g)+I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$，下列叙述中一定属于平衡状态的是 （ ）

A. HI、H_2、I_2 的浓度相等

B. 混合气体的总压强不变

C. 混合气体的颜色不变

D. $v(H_2):v(I_2):v(HI)=1:1:2$

【答案】C

【例 4】已知反应：$2H_2O_2=\!=\!=2H_2O+O_2\uparrow$，下列条件下反应速率最大的是 （ ）

A. 10 ℃，3 % H_2O_2 溶液

B. 10 ℃，5 % H_2O_2 溶液

C. 30 ℃，5 % H_2O_2 溶液

D. 30 ℃，5 % H_2O_2 溶液，加少量 MnO_2

【解析】温度越高，浓度越大，化学反应速率就越快，而 MnO_2 可以作为 H_2O_2 分解的催化剂，使 H_2O_2 分解速率加快。故选 D。

【答案】D

【变式训练 4】把下列四种 X 溶液分别加入四个盛有 10 mL 2 mol·L^{-1} 盐酸的烧杯中，均加水稀释到 100 mL。此时，X 与盐酸缓缓地进行反应，其中反应速率最大的是 （ ）

A. 10 ℃，20 mL 3 mol·L^{-1} X 溶液

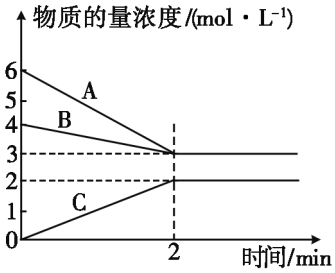
B. 20 ℃，30 mL 2 mol·L^{-1} X 溶液

C. 20 ℃，10 mL 4 mol·L^{-1} X 溶液

D. 10 ℃，20 mL 2 mol·L^{-1} X 溶液

【答案】B

【例 5】t ℃时，在 1 L 密闭容器中 A 气体与 B 气体反应生成 C 气体。反应过程中 A、B、C 的浓度变化如图所示。



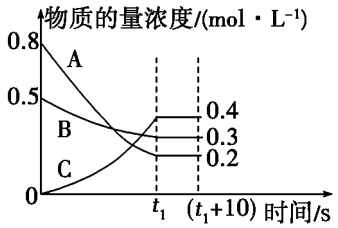
(1)该反应的化学方程式为_____。

(2)在2 min内用A的浓度变化表示的平均反应速率为_____mol·L^{-1}·min^{-1}。

【解析】由图像可以看出,反应中A、B的物质的量浓度减小,C物质的量浓度增大,则A、B为反应物,C为生成物。$\Delta c(A):\Delta c(B):\Delta c(C)=3:1:2$,则反应的化学方程式为$3A+B\rightleftharpoons 2C$。$v(A)=1.5\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$。

【答案】(1)$3A+B\rightleftharpoons 2C$ (2)1.5

【变式训练5】在一定条件下,A气体与B气体反应生成C气体。反应过程中,反应物与生成物的浓度随时间变化的曲线如图。



(1)该反应的化学方程式为_____。

(2)0~t_1 s内A的反应速率为_____。

(3)下列关于该反应的说法正确的是_____(填字母)。

A. 到达t_1 s时反应已停止

B. 在t_1 s之前B气体的消耗速率大于它的生成速率

C. 在t_1 s时C气体的正反应速率等于逆反应速率

【解析】(1)0到t_1 s内,$\Delta c(A)=0.8\ mol\cdot L^{-1}-0.2\ mol\cdot L^{-1}=0.6\ mol\cdot L^{-1}$,$\Delta c(B)=0.5\ mol\cdot L^{-1}-0.3\ mol\cdot L^{-1}=0.2\ mol\cdot L^{-1}$,$\Delta c(C)=0.4\ mol\cdot L^{-1}$,三者之比为$\Delta c(A):\Delta c(B):\Delta c(C)=0.6\ mol\cdot L^{-1}:0.2\ mol\cdot L^{-1}:0.4\ mol\cdot L^{-1}=3:1:2$,所以化学方程式为$3A+B\rightleftharpoons 2C$。(2)0~$t_1$ s内A的反应速率为$\frac{0.6\ mol\cdot L^{-1}}{t_1\ s}=\frac{0.6}{t_1}\ mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$。(3)A项,可逆反应不可能停止,错误;B项,在$t_1$ s之前,反应未达平衡,仍然向正反应方向进行,故B气体的消耗速率大于它的生成速率,正确;C项,在t_1 s时,反应达到平衡,故C气体的正反应速率等于逆反应速率,正确。

【答案】(1)$3A+B\rightleftharpoons 2C$ (2)$\frac{0.6}{t_1}\ mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ (3)BC

模拟演练

1. 用铁片与稀硫酸反应制取氢气时,下列措施不能使氢气生成速率增大的是 ( )

A. 加热 B. 滴入适量Na_2SO_4溶液

C. 滴加少量$CuSO_4$溶液 D. 不用铁片,改用铁粉

【答案】B

2. (2021·湖南真题)水煤气变换涉及的反应:$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$,在一定条件下达到平衡时,下列说法正确的是 ( )

A. 反应停止了

B. 升高温度,反应速率加快

C. CO全部转化为CO_2

D. $H_2O(g)$的浓度为0

【答案】B

3. 已知$4NH_3(g)+5O_2(g)\xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}}4NO(g)+6H_2O(g)$,若反应速率分别用$v(NH_3)$、$v(O_2)$、$v(NO)$、$v(H_2O)$表示,则正确的关系式为 ( )

A. $4v(NH_3)=5v(O_2)$ B. $5v(O_2)=6v(H_2O)$

C. $2v(NH_3)=3v(H_2O)$ D. $4v(O_2)=5v(NO)$

【答案】D

4. (2022·湖南真题)下列措施中,会减小化学反应速率的是 ( )

A. 煤燃烧时,将煤块粉碎

B. $CaCO_3$与稀盐酸反应时,适当加热

C. 为延长食品的保质期,将食品存放在冰箱中

D. H_2O_2分解制取O_2时,加适量的MnO_2做催化剂

【答案】C

5. (2019·湖南真题)煤气化的主要反应为$C(s)+H_2O(g)\xlongequal{\text{高温}}CO(g)+H_2(g)$。下列有关叙述错误的是 ( )

A. 升高温度,可加快反应速率

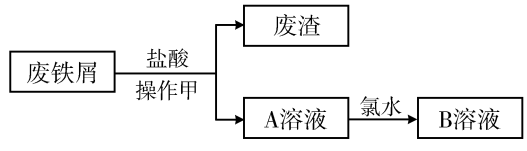
B. 将块状固体粉碎,可加快反应速率

C. 平衡时,反应停止了

D. 平衡时,CO的浓度不再改变

【答案】C

6. (2021·湖南真题)Ⅰ. 某实验小组利用废铁屑(杂质不与盐酸反应)制得B溶液,流程如下:



Ⅱ. 该小组进一步探究B对H_2O_2分解反应速率的影响(已知:$2H_2O_2=\!=\!=2H_2O+O_2\uparrow$)。

在3支大小相同的试管中均加入2 mL 5%H_2O_2溶液，同时滴入2滴水或1 mol·L^{-1}B溶液，并置于盛有不同温度水的烧杯中，观察现象并进行对比。

试管	滴加试剂	温度环境	实验现象
a	水	冷水	无明显现象
b	B溶液	冷水	产生气泡速率较快
c	B溶液	热水	产生气泡速率更快

请回答下列问题：

(1)操作甲是_____(填“过滤”或“蒸发”)。

(2)B的化学式为_____。

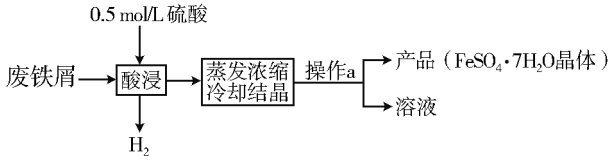
(3)写出废铁屑与盐酸反应的离子方程式：_____。

(4)①b与a相比，说明B溶液能_____(填“加快”或“减慢”)化学反应速率；

②c与b相比，说明_____(填“升温”或“降温”)能加快化学反应速率。

【答案】(1)过滤　(2)$FeCl_3$　(3)$Fe+2H^+=\!=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$　(4)①加快　②升温

7.(2022·湖南真题)某废铁屑的主要成分是Fe和少量Fe_2O_3，某同学设计了利用废铁屑制取硫酸亚铁晶体的简单流程如下：



请回答下列问题：

(1)“酸浸”时，若将0.5 mol/L H_2SO_4溶液改为2.0 mol/L H_2SO_4溶液，其化学反应速率会_____(填“增大”或“减小”)；

(2)“酸浸”过程中发生的离子反应为：$Fe_2O_3+6H^+=\!=\!=2Fe^{3+}+3H_2O$，$Fe+2Fe^{3+}=\!=\!=3Fe^{2+}$，$Fe+2H^+=\!=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$。则“酸浸”后的溶液中含有的金属阳离子主要是_____(填“Fe^{2+}”或“Fe^{3+}”)；

(3)操作a应采用的装置是_____(填字母序号)；

(4)H_2是合成氨的重要原料，其反应为：$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$。一定条件下，将1 mol N_2和3 mol H_2充入体积为1 L的密闭容器中，10 min后测得NH_3的物质的量为0.4 mol，则：

①用NH_3的浓度变化表示反应的平均速率为_____mol·L^{-1}·min^{-1}；

②反应达到最大限度时，正反应速率_____逆反应速率(填“>”“<”或“=”)。

【解析】废铁屑的主要成分是Fe和少量Fe_2O_3，加入0.5 mol/L H_2SO_4溶液，Fe和Fe_2O_3都能与硫酸发生反应，但过量的Fe又会与生成的Fe^{3+}反应，而使溶液中的金属阳离子主要是Fe^{2+}，再将溶液通过蒸发浓缩、冷却结晶和过滤得到产品。

(1)适当增大反应物的浓度，能加快反应速率，故将0.5 mol/L H_2SO_4溶液改为2.0 mol/L H_2SO_4溶液，其化学反应速率会增大；

(2)因Fe具有还原性，反应物中的Fe与Fe^{3+}发生氧化还原反应生成Fe^{2+}，故“酸浸”后的溶液中含有的金属阳离子主要是Fe^{2+}；

(3)蒸发浓缩、冷却结晶后，经过操作a得到了固体和溶液，固液分离应该是过滤，故应采用的装置是A；

(4)①10 min后测得NH_3的物质的量为0.4 mol，密闭容器的体积为1 L，$v(NH_3)=\dfrac{\Delta c(NH_3)}{t}=\dfrac{0.4\ \text{mol}}{1\ \text{L}\times 10\ \text{min}}=0.04$ mol/(L·min)；

②反应达到最大限度时，即为平衡状态，平衡时，正反应速率=逆反应速率。

【答案】(1)增大　(2)Fe^{2+}　(3)A　(4)①0.04　②=

第七章 有机化合物

第1课时 认识有机化合物

考试指导

1. 认识有机化合物的成键特点，学会有机物分子结构的表示方法，熟知几种典型分子的空间构型。同时培养学生“宏观辨识与微观探析”的学科素养。

2. 理解有机化合物同分异构现象的内涵，学会同分异构体的书写方法，能判断有机物的同分异构体。

3. 知道烷烃的物理性质的变化与分子中碳原子数目的关系。

4. 能以典型代表物为例，理解烷烃的化学性质。

5. 认识烷烃的特征结构。

考点梳理

一、有机化合物中碳原子的成键特点

1. 碳原子最外层电子数为4，可以形成__4__个共价键。

2. 碳原子间彼此连接方式较多，可以形成长链（或环），且碳原子与碳原子间可形成__单__键、__双__键或__三__键。

二、烷烃

1. 结构特点

（1）碳原子之间以碳碳单键结合。

（2）碳原子的剩余价键均与__氢__原子结合，使每个碳原子均形成__4__条价键。

（3）碳原子结合形成的碳链可以是直链，也可以含有支链。

2. 分子通式

链状烷烃的分子通式为__C_nH_{2n+2}__。

3. 物理性质

物理性质	相似性	递变性（随碳原子数增加）
熔点、沸点	较低	逐渐__升高__
密度	比水的__小__	逐渐__增大__
常态	气态→液态→固态，常温常压下碳原子数 $n\leqslant 4$ 的烷烃为气态	
溶解性	难溶于水	

三、同系物和同分异构体

1. 结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的化合物互称为__同系物__。

2. 化合物具有相同的分子式，但具有不同结构的现象，叫做__同分异构现象__。

3. 具有同分异构现象的化合物互称为__同分异构体__。

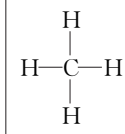
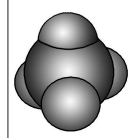
四、甲烷

1. 甲烷的存在与用途

（1）存在：是__天然气__、沼气和煤层气的主要成分。

（2）用途：既是一种高效、低耗、污染小的清洁能源，也是一种重要的化工原料。

2. 甲烷的分子结构

分子式	电子式	结构式	分子模型	
			球棍模型	空间填充模型
CH_4				

3. 甲烷的性质

（1）物理性质：甲烷是一种__无__色、无味的气体，__难__溶于水。

（2）化学性质

通常状况下，甲烷比较稳定，与高锰酸钾等强氧化剂不反应，与强酸、强碱也不反应。

①氧化反应

$CH_4+2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2+2H_2O$

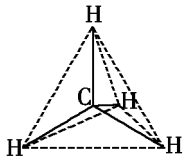
②取代反应

有机物分子里的某些原子或原子团被其他__原子或原子团__所替代的反应叫做取代反应。

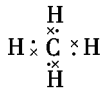
$CH_4+Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} CH_3Cl+HCl$

典例剖析

【例 1】下列各图均能表示甲烷的分子结构，其中更能反映其真实存在状况的是 （ ）

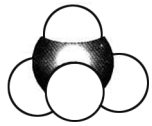


A. 分子结构示意图



B. 电子式

C. 球棍模型



D. 空间填充模型

【解析】在这几种形式中，分子结构示意图、球棍模型及比例模型均能反映甲烷分子的空间构型，但比例模型更能形象地表达出 H、C 的位置及所占比例；电子式只反映原子的最外层电子的成键情况。

【答案】D

【变式训练 1】能够证明甲烷分子的空间结构为正四面体的事实是 （ ）

A. 甲烷的 4 个碳氢键的强度相等

B. 甲烷的 4 个碳氢键的长度相等

C. 甲烷的一氯代物只有 1 种

D. 甲烷的二氯代物只有 1 种

【答案】D

【例 2】下列说法正确的是 （ ）

A. 烷烃是不饱和烃

B. 随着碳原子数的递增，烷烃的熔、沸点逐渐降低

C. 取代反应中可能有单质生成

D. 任何烷烃分子都不可能为平面结构

【解析】烷烃是饱和烃，随着碳原子数的增加，烷烃的熔、沸点逐渐升高，据 CH_4 的分子结构可知，烷烃分子不可能是平面结构，A、B 错误，D 正确；由取代反应的定义可知 C 错误。

【答案】D

【变式训练 2】下列关于有机化合物 CH_4 和 $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CH_2—CH_3$ 的叙述正确的是 （ ）

A. 均能用 C_nH_{2n+2} 的通式来表示

B. 与所有烷烃互为同素异形体

C. 因为它们的结构相似，所以它们的化学性质相似，物理性质相同

D. 通常状况下，它们都是气态烷烃

【解析】B 项，它们与其他碳原子数不同的烷烃互为同系物；C 项，化学性质相似，但物理性质不同；D 项，碳原子数小于或等于 4 的烷烃及新戊烷在通常状况下是气体。

【答案】A

【例 3】有下列结构的物质：①$CH_3(CH_2)_3CH_3$

②$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ ③$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

④$CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_2CH_2CH_3$ ⑤$CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_2CH_3$

⑥$CH_3CH_2CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_3$ ⑦$CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_3$

其中，属于同系物的是_____（填字母，下同）；属于同分异构体的是_____；属于同种物质的是_____。

A. ①② B. ②③ C. ③④⑤⑥⑦ D. ①③

E. ③④⑤⑦ F. ④⑥

【解析】7 种物质均为烷烃，若碳原子数不同，则互为同系物；若碳原子数相同，而结构不同，则互为同分异构体；若碳原子数相同，且结构也相同，则为同一种物质。7 种物质的分子式分别为①C_5H_{12}、②C_5H_{12}、③C_6H_{14}、④C_6H_{14}、⑤C_6H_{14}、⑥C_6H_{14}、⑦C_6H_{14}。所以①②中任一物质与③④⑤⑥⑦中任一物质均属于同系物；①②结构相同，属于同种物质，④⑥结构相同，属于同种物质；③④⑤⑦或③⑤⑥⑦互为同分异构体。

【答案】BD E AF

【变式训练 3】下列各组物质中互为同系物的是 （ ）

A. $CH_3CH=CH_2$ 和 $CH_3CH_2CH=CH_2$

B. CH_3CH_3 和 $CH_3CH=CH_2$

C. $CH_3CH_2CH_3$ 和 $CH_3CH=CH_2$

D. $CH_3CH_2CH=CH_2$ 和 $CH_3CH_2CH_3$

【答案】A

模拟演练

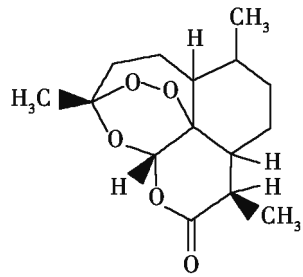
1. （2021·湖南真题）已知：$CH_3CH_3+Cl_2 \xrightarrow{光} CH_3CH_2Cl+HCl$，该反应属于 （ ）

A. 取代反应 B. 加成反应

C. 氧化反应 D. 酯化反应

【答案】A

2. （2020·湖南真题）我国科学家屠呦呦因提取抗疟药青蒿素而获得诺贝尔生理学或医学奖。已知青蒿素的结构如图所示，其分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$，则青蒿素属于 （ ）



A. 单质 B. 氧化物

C. 无机物　　D. 有机物

【答案】D

3.（2019·湖南真题）下列各组有机物中，互为同分异构体的是（　　）

A. $CH_3CH_2CH_2Cl$ 和 $CH_3CHClCH_3$

B. CH_4 和 $CH_3CH_2CH_2CH_3$

C. CH_3CH_3 和 $CH_2{=}CH_2$

D. CH_3CH_2OH 和 CH_3COOH

【答案】A

4. 下列物质属于同系物的一组是（　　）

A. CH_4 与 C_2H_4

B. $(CH_3)_3CH$ 与 $CH_3CH_2CH_2CH_3$

C. C_2H_6 与 C_3H_8

D. O_2 与 O_3

【答案】C

5. 下列化学式只能表示一种物质的是（　　）

A. C_3H_8　　B. C_4H_{10}

C. $C_6H_{12}O_6$　　D. $C_{12}H_{22}O_{11}$

【答案】A

6. 下列烷烃在光照下与氯气反应，只生成一种一氯代烃的是（　　）

A. 正丁烷　　B. 异丁烷

C. 甲烷　　D. 丙烷

【答案】C

7. 奥运会火炬常使用的燃料是一种有机燃料，其分子式为 C_3H_8。

（1）它属于_____（填字母，下同）。

A. 烷烃　　B. 烯烃

C. 炔烃　　D. 芳香烃

（2）下列关于这种燃料的说法正确的是_____。

A. 常温常压下为液体

B. 与 1-丁烯互为同分异构体

C. 分子中所有原子共平面，一氯代物有 5 种

D. 1 mol 这种燃料完全燃烧需 5 mol 氧气

【答案】（1）A　（2）D

第 2 课时 乙烯与有机高分子材料

考试指导

1. 知道烯烃的物理性质的变化规律。

2. 熟知烯烃的化学性质。

3. 能够根据不同的分类标准对简单的有机物进行分类。

4. 会说出简单有机物所属的类别及分子的结构特点。

5. 知道炔烃的结构特点及炔烃的物理性质，学会乙炔的实验室制法。

6. 能以乙炔为例，认识炔烃的化学性质。

7. 知道并会应用有关概念：单体、高聚物、聚合度、链节、加聚反应等。

8. 熟知加聚反应的原理，会写相应的化学方程式，学会高聚物与单体间的相互推断。

考点梳理

一、烯烃

1. 烯烃

(1)概念：分子中含有一个__碳碳双键__的链烃，属于不饱和烃。乙烯是最简单的烯烃。

(2)分子通式：C_nH_{2n}($n \geqslant 2$，分子中只含有一个碳碳双键时)。

2. 乙烯

(1)分子组成与结构

分子式	电子式	结构式	结构简式
C_2H_4	H:C::C:H（两个C上各连一个H，各有一对电子）	H—C=C—H（两个C上各连一个H）	$CH_2=CH_2$

(2)物理性质：乙烯是__无__色、稍有气味的气体，密度比空气的略小，__难__溶于水。

(3)化学性质

①氧化反应

a. 燃烧：$CH_2=CH_2+3O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2+2H_2O$。

b. 乙烯能使酸性高锰酸钾溶液褪色，乙烯被高锰酸钾氧化。

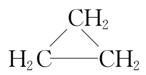
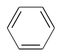
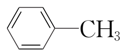
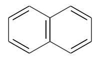
②乙烯能与 Br_2、Cl_2、H_2、HCl、H_2O 等发生__加成__反应，如 $CH_2=CH_2+Br_2 \longrightarrow CH_2BrCH_2Br$（乙烯使溴的四氯化碳溶液褪色）。

③乙烯的加聚反应：由相对分子质量__小__的化合物分子互相结合成相对分子质量__大__的聚合物的反应叫做聚合反应。乙烯的聚合反应同时也是__加成__反应，故又被称为加聚反应。

$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{催化剂} [CH_2-CH_2]_n$$

（$CH_2=CH_2$：单体；$-CH_2-CH_2-$：链节；n：聚合度）

二、烃

烃
- 链状烃（脂肪烃）
  - __烷烃__（如 CH_4）
  - __烯烃__（如 $CH_2=CH_2$）
  - __炔烃__（如 $CH\equiv CH$）
- 环状烃
  - 脂环烃：分子中不含苯环，而含有其他环状结构的烃（如  ）
  - 芳香烃
    - 苯（  ）
    - __苯的同系物__（如  ）
    - 稠环芳香烃（如  ）

三、有机高分子材料

高分子化合物的分类及性质特点如下：

高分子化合物（根据来源）
- 天然高分子化合物：如淀粉、纤维素、蛋白质
- 合成高分子化合物（按结构）
  - 线型结构：具有热塑性，如低压聚乙烯
  - 支链型结构：具有热塑性，如高压聚乙烯
  - 网状结构：具有热固性，如酚醛树脂

其中塑料、合成纤维、合成橡胶又被称为“三大合成材料”。

典例剖析

【例 1】下列说法中，错误的是 (　　)

A. 无论是乙烯与 Br_2 的加成，还是乙烯使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，都与分子内含有碳碳双键有关

B. 用溴的四氯化碳溶液或酸性 $KMnO_4$ 溶液都可以鉴别乙烯和乙烷

C. 相同质量的乙烯和甲烷完全燃烧后产生的水的质量相同

D. 利用燃烧的方法可以鉴别乙烯和甲烷

【解析】本题考查乙烯的性质。乙烯分子中含有碳碳双键，决定了它的性质与甲烷、乙烷等烷烃的性质有所不同。乙

烯的加成反应和氧化反应过程中碳碳双键断裂，A 对；乙烯能与溴水和酸性 $KMnO_4$ 溶液反应，但是乙烷不能，故能用溴的四氯化碳溶液或酸性 $KMnO_4$ 溶液鉴别乙烯和乙烷，B 对；乙烯和甲烷中氢的质量分数不同，故相同质量的乙烯和甲烷完全燃烧后产生的水的质量不同，C 错；甲烷燃烧产生淡蓝色火焰，乙烯燃烧火焰明亮，有黑烟，D 对。

【答案】C

【变式训练 1】下列关于乙烯和乙烷的说法中，错误的是（　　）

A. 乙烯是不饱和烃，乙烷是饱和烃

B. 乙烯分子中的两个碳原子在同一条直线上，乙烷分子中的两个碳原子也在同一条直线上

C. 乙烯分子中碳碳双键的强度是乙烷分子中碳碳单键强度的两倍，因此乙烯比乙烷稳定

D. 乙烯分子为平面结构，乙烷分子为立体结构

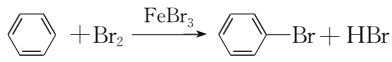
【解析】A 项，乙烯含有碳碳双键，属于不饱和烃，乙烷属于饱和烃，正确。B 项，两点决定一条直线，所以分子中的两个碳原子一定在同一条直线上，正确。C 项，乙烯分子中碳碳双键的强度小于乙烷分子中碳碳单键强度的两倍，因此乙烯结构不稳定，导致乙烯能和溴水发生加成反应，错误。D 项，甲烷是正四面体结构，所以乙烷中所有原子不可能在同一平面上；乙烯为平面结构，所有原子都处在同一平面上，正确。

【答案】C

【例 2】下列反应中，属于加成反应的是（　　）

A. $CH_4+Cl_2 \xrightarrow{光} CH_3Cl+HCl$

B. $CH_2=CH_2+Cl_2 \longrightarrow CH_2(Cl)-CH_2(Cl)$

C.  $+Br_2 \xrightarrow{FeBr_3}$ $-Br+HBr$

D. $CH_4+2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2+2H_2O$

【解析】A. $CH_4+Cl_2 \xrightarrow{光} CH_3Cl+HCl$ 属于取代反应，故 A 错误；B. $CH_2=CH_2+Cl_2 \longrightarrow CH_2(Cl)-CH_2(Cl)$ 属于加成反应，故 B 正确；C. $+Br_2 \xrightarrow{FeBr_3}$ $-Br+HBr$ 属于取代反应，故 C 错误；D. $CH_4+2O_2 \xrightarrow{点燃} CO_2+2H_2O$ 属于氧化反应，故 D 错误。

【答案】B

【变式训练 2】下列各组物质在一定条件下反应，可以制得较纯净的 1，2-二氯乙烷的是（　　）

A. 乙烷与氯气光照反应　　B. 乙烯与氯化氢气体混合

C. 乙烯与氯气加成　　D. 乙烯通入浓盐酸

【解析】制备二氯代烷烃常用烯烃与氯气发生加成反应，而不用烷烃与氯气发生取代反应，因其产物不纯。

【答案】C

【例 3】下列关于苯的说法中，正确的是（　　）

A. 苯的分子式是 C_6H_6，不能使酸性高锰酸钾溶液褪色，属于饱和烃

B. 从苯的凯库勒式看，分子中含有双键，所以苯属于烯烃

C. 在催化剂作用下，苯与液溴反应生成溴苯，发生了加成反应

D. 苯分子为平面正六边形结构，相邻碳原子之间的键完全相同

【解析】苯分子为平面正六边形结构，6 个碳原子之间的键是介于单键和双键之间的一种特殊的、完全相同的化学键。

【答案】D

【变式训练 3】下列关于苯的叙述正确的是（　　）

A. 苯可溶于水

B. 苯分子很稳定，不能发生加成反应

C. 苯可以使酸性高锰酸钾溶液褪色

D. 苯在一定条件下可以和溴发生取代反应

【答案】D

【例 4】下列关于高分子化合物结构的叙述不正确的是（　　）

A. 硫化橡胶为体型网状结构

B. 从实验测得的某高分子化合物相对分子质量和小分子的相对分子质量含义相同

C. 线型结构的高分子材料强度很大，耐磨性好

D. 线型结构的高分子，可带支链，也可不带支链

【解析】高分子化合物的相对分子质量是平均相对分子质量，而小分子的相对分子质量是确定的，故 B 项错误。

【答案】B

【变式训练 4】无纺布制成的医用口罩在抗击新型冠状病毒过程中发挥了重要作用，无纺布的主要原料是聚丙烯树脂。下列有关说法不正确的是（　　）

A. 无纺布制成的医用口罩能有效预防病毒传染

B. 聚丙烯树脂属于合成有机高分子材料

C. 合成聚丙烯树脂的单体是丙烯

D. 丙烯和聚丙烯树脂均属于纯净物

【解析】医用口罩能防止飞沫传播，能有效预防病毒传染，A 正确，不选；聚丙烯树脂属于合成纤维，是高聚物，属于合成有机高分子材料，B 正确，不选；聚丙烯是由丙烯在一定条件下发生加聚反应得到的，C 正确，不选；聚丙烯中 n 值不同，导致物质不同，是混合物，D 错误，符合题意。

【答案】D

模拟演练

1. 下列物质中，其产量可以用来衡量一个国家石油化工发展水平的是　　（　　）

A. 甲烷　　B. 乙烯

C. 苯　　D. 乙醇

【答案】B

2. (2021·湖南真题)下列关于苯( )的说法正确的是　　（　　）

A. 密度比水的大

B. 分子式为 C_6H_6

C. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色

D. 分子结构中碳碳键为双键

【答案】B

3. (2020·湖南真题)已知反应：$CH_2{=}CH_2+Br_2\longrightarrow CH_2BrCH_2Br$，该反应属于　　（　　）

A. 取代反应　　B. 加成反应

C. 氧化反应　　D. 酯化反应

【答案】B

4. (2022·湖南真题)已知：$CH_2{=}CH_2+HCl\xrightarrow{\text{一定条件}}CH_3CH_2Cl$，该反应属于　　（　　）

A. 取代反应　　B. 加成反应

C. 氧化反应　　D. 加聚反应

【答案】B

5. 下列说法不正确的是　　（　　）

A. 塑料的主要成分是合成树脂

B. 棉花、羊毛、蚕丝是天然纤维

C. 玻璃钢是玻璃纤维和合成树脂组成的复合材料

D. 三大合成材料是指塑料、纤维、橡胶

【解析】塑料的主要成分是合成树脂，有的根据需要加入具有某些特定用途的添加剂，A 正确；纤维不仅包括纤维素(棉花、麻)，还包括蛋白质(蚕丝、羊毛)，B 正确；玻璃钢是由玻璃纤维合成树脂组成的复合材料，C 正确；三大合成材料是指塑料、合成橡胶和合成纤维，它们是用人工方法，由小分子化合物合成的高分子化合物，又叫高聚物，D 错误。

【答案】D

6. 下列试剂中，能用于鉴别甲烷和乙烯的是　　（　　）

A. 水　　B. 稀硫酸

C. 氢氧化钠溶液　　D. 酸性高锰酸钾溶液

【答案】D

7. (2019·湖南真题)下列有机物中，属于烃类的是　　（　　）

A. CH_3Cl　　B.

C. $CH_3CH_2CH_3$　　D. $CH_3COOCH_2CH_3$

【答案】C

8. (2019·湖南真题)乙烯($CH_2{=}CH_2$)和苯( )是重要的化工原料。请根据题意填空：

(1)苯的分子式为_____。

(2)乙烯的官能团的名称为_____。

(3)乙烯在一定条件下发生反应：

$$CH_2{=}CH_2+H_2O\xrightarrow{\text{一定条件}}CH_3CH_2OH$$

该反应的类型是_____(填“取代”或“加成”)反应。

【答案】(1)C_6H_6　(2)碳碳双键　(3)加成

第 3 课时 乙醇与乙酸

考试指导

1. 认识乙醇的组成、结构特点及物理性质。

2. 能够结合乙醇的化学性质正确认识—OH 在乙醇中的作用。

3. 会判断有机物的反应类型。

4. 知道羧酸的结构特点及简单分类。

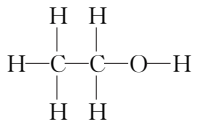
5. 能够以乙酸为代表物，掌握羧酸的性质及用途。

6. 能记住常见的官能团。能对有机物进行分类。

考点梳理

一、乙醇

1. 分子结构

分子式	结构式	结构简式	官能团
C_2H_6O		CH_3CH_2OH 或 C_2H_5OH	羟基：—OH

2. 物理性质

乙醇是__无__色、有特殊香味的液体，密度比水的__小__，易挥发，与水以任意比例互溶。

3. 化学性质

(1)与钠的反应

$2CH_3CH_2OH+2Na\longrightarrow 2CH_3CH_2ONa+H_2\uparrow$

(2)氧化反应

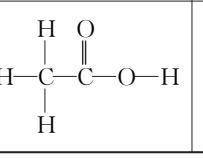
①燃烧：$CH_3CH_2OH+3O_2\xrightarrow{点燃}2CO_2+3H_2O$。

②催化氧化：$2CH_3CH_2OH+O_2\xrightarrow[\triangle]{催化剂}2CH_3CHO+2H_2O$。

③乙醇与酸性高锰酸钾溶液或酸性重铬酸钾溶液反应直接被氧化成__乙酸__。

二、乙酸

1. 分子结构

分子式	结构式	结构简式	官能团
$C_2H_4O_2$		CH_3COOH	羧基：—COOH

2. 物理性质

乙酸是有强烈刺激性气味的__无__色液体，__易__溶于水和乙醇。当温度低于 16.6 ℃时，乙酸可凝结成像冰一样的晶体，故又称冰醋酸。

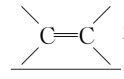
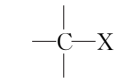
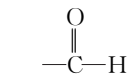
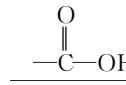
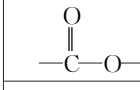
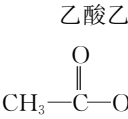
3. 化学性质

(1)乙酸具有酸的通性，是一种弱酸，其酸性比碳酸的__强__。

(2)酯化反应：$CH_3COOH+CH_3CH_2OH\underset{\triangle}{\overset{浓硫酸}{\rightleftharpoons}}CH_3COOCH_2CH_3+H_2O$。

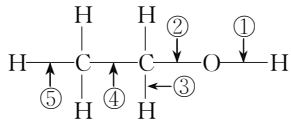
三、官能团与有机化合物的分类

常见的有机化合物类别、官能团和代表物

有机化合物类别	官能团	代表物
烷烃	—	甲烷 CH_4
烯烃	 碳碳双键	乙烯 $H_2C=CH_2$
炔烃	—C≡C— 碳碳三键	乙炔 HC≡CH
芳香烃	—	苯
卤代烃	 碳卤键（X 表示卤素原子）	溴乙烷 CH_3CH_2Br
醇	—OH 羟基	乙醇 CH_3CH_2OH
醛	 醛基	乙醛
羧酸	 羧基	乙酸
酯	 酯基	乙酸乙酯 

典例剖析

【例 1】乙醇分子中的各种化学键如图所示，关于乙醇在各种反应中断裂键的说法不正确的是 （ ）



A. 和金属钠反应时断裂①键

B. 在铜催化共热下与 O_2 反应时断裂①和③键

C. 在铜催化共热下与 O_2 反应时断裂①和⑤键

D. 在空气中完全燃烧时断裂①②③④⑤键

【解析】A. 乙醇与钠反应生成乙醇钠，是羟基中的 O—H 键断裂，A 正确；B. 乙醇催化氧化成乙醛时，断裂①和③化学键，B 正确、C 错误；D. 乙醇完全燃烧时，化学键①②③④⑤全部断裂，D 正确。

【答案】C

【变式训练 1】下列关于乙醇结构与性质方面的说法正确的是 （ ）

A. 乙醇结构中有—OH，所以乙醇溶解于水，可以电离出 OH^-

B. 乙醇能电离出 H^+，所以是电解质

C. 乙醇与钠反应可以产生氢气，所以乙醇显酸性

D. 乙醇与钠反应非常平缓，所以乙醇羟基上的氢原子不如水中的氢原子活泼

【解析】A 项，乙醇结构中有—OH，所以乙醇溶于水，但是不可以电离出 OH^-，因而显中性，错误；B 项，乙醇是非电解质，错误；C 项，乙醇与钠发生取代反应可以产生氢气，不是乙醇电离产生 H^+，因此不能说乙醇显酸性，错误；D 项，乙醇与钠反应非常平缓，所以乙醇羟基上的氢原子不如水中的氢原子活泼，正确。

【答案】D

【例 2】乙醇和乙酸是生活中两种常见的有机物。请回答下列问题：

(1)乙醇的结构简式为 CH_3CH_2OH，乙醇的官能团名称为_____；乙酸的结构简式为 CH_3COOH，乙酸的官能团名称为_____；生活中常用食醋除去暖瓶内的水垢(主要成分是 $CaCO_3$)，反应的化学方程式为 $2CH_3COOH+CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca+CO_2\uparrow+H_2O$。通过这个事实，你得出醋酸与碳酸的酸性强弱关系：醋酸_____(填“>”或“<”)碳酸。

(2)在浓硫酸的催化作用下，加热乙酸和乙醇的混合溶液，可发生酯化反应。请完成化学方程式：$CH_3COOH+CH_3CH_2OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3+$_____。

【解析】(1)乙醇的结构简式为 CH_3CH_2OH，含有的官能团为羟基；乙酸的结构简式为 CH_3COOH，含有的官能团为—COOH，名称为羧基；根据强酸可以反应生成弱酸，由反应 $2CH_3COOH+CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca+CO_2\uparrow+H_2O$ 可知，酸性：醋酸>碳酸。(2)在浓硫酸作催化剂、加热条件下，乙醇和乙酸发生酯化反应生成乙酸乙酯和水，反应的化学方程式为 $CH_3COOH+C_2H_5OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3+H_2O$。

【答案】(1) 羟基　羧基　>　(2)H_2O

【变式训练 2】生活中的有机物种类丰富，在衣食住行多方面应用广泛，其中乙醇是较常见的有机物，它在人体内的主要代谢途径如下：

$$\boxed{CH_3CH_2OH} \xrightarrow{\text{酶}} \boxed{CH_3CHO} \xrightarrow{\text{酶}} \boxed{CH_3COOH}$$

乙酸彻底氧化形成 H_2O、CO_2，同时释放出大量 ATP。乙醇及其代谢产物部分对人体会造成伤害，所以青少年禁止饮酒。

(1) CH_3CH_2OH 的官能团是_____(填“羟基”或“羧基”)。

(2)乙醇在人体内的第一步代谢反应：$2CH_3CH_2OH+O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 2CH_3CHO+2H_2O$，该反应的类型是_____(填“氧化反应”或“取代反应”)。

(3)代谢过程中涉及的 CH_3CHO、CH_3COOH_____(填“易”或“难”)溶于水。

【解析】(1)乙醇的结构简式为 CH_3CH_2OH，含有的官能团为—OH，名称为羟基；(2)反应 $2CH_3CH_2OH+O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 2CH_3CHO+2H_2O$，为乙醇在酶作催化剂的条件下发生催化氧化生成乙醛的反应；(3)CH_3CHO 分子中的醛基可以和水中的氢原子形成分子间氢键，易溶于水，而 CH_3COOH 中的羧基极性很大，也易溶于水。

【答案】(1)羟基　(2)氧化反应　(3)易

模拟演练

1. (2019·湖南真题)已知反应：$CH_3COOH+CH_3CH_2OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3+H_2O$，该反应属于 （ ）

A. 加成反应　　B. 氧化反应

C. 取代反应　　D. 置换反应

【答案】C

2.(2021·湖南真题)根据有机物分子所含官能团的不同,对有机物进行分类,是研究有机物的重要方法。下列物质属于羧酸的是 ( )

A. $CH_2=CH_2$ B. CH_3CH_2OH

C. CH_3CHO D. CH_3COOH

【答案】D

3. 下列关于乙醇和乙酸的说法中,正确的是 ( )

A. 乙醇和乙酸分子中都含有 C=O 键

B. 乙酸能溶于水,但不溶于乙醇

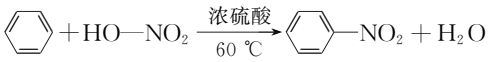
C. 乙醇和乙酸均能使紫色石蕊溶液变红

D. 乙醇和乙酸在一定条件下能发生酯化反应

【答案】D

4. 下列有机反应属于水解反应的是 ( )

A. $2CH_3CH_2OH+O_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 2CH_3CHO+2H_2O$

B. 

C. $CH_2=CH_2+H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3CH_2OH$

D. $CH_3COOCH_2CH_3+NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONa+CH_3CH_2OH$

【答案】D

5.(2020·湖南真题)传统酿酒的原理可简单表示如下。请根据题意填空:

稻谷、玉米、高粱、小麦等 $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ 混合物 A $\xrightarrow{\text{酒曲酶}}$ 白酒(含乙醇)

(1)混合物 A 遇碘水变蓝,说明混合物 A 中含_____(填“淀粉”或“葡萄糖”)。

(2)乙醇(CH_3CH_2OH)中官能团的名称是_____(填“羟基”或“羧基”)。

(3)炒菜时放一些酒和醋,能使菜味香可口。请完成该反应的化学方程式:$CH_3COOH+CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{一定条件}} CH_3COOCH_2CH_3+$_____。

【答案】(1)淀粉 (2)羟基 (3)H_2O

6.(2021·湖南真题)有机化合物在生活、生产中应用广泛。请根据题意填空:

(1)医用口罩在抗击新冠肺炎中发挥了重要作用。生产口罩熔喷布的原料是聚丙烯($\left[CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\right]_n$),聚丙烯的单体是_____(填“$CH_3CH_2CH_3$”或“$CH_2=CHCH_3$”)。

(2)医疗消毒时常用 75% 的_____(填“乙醇”或“乙酸”)溶液。

(3)工业上常用乙烯合成乙醇,请完成该反应的化学方程式:

$CH_2=CH_2+$___ $\xrightarrow{\text{一定条件}} CH_3CH_2OH$。

【答案】(1)$CH_2=CHCH_3$ (2)乙醇 (3)H_2O

第 4 课时　基本营养物质

考试指导

1. 熟知葡萄糖的结构和性质，学会葡萄糖的检验方法。

2. 知道常见的二糖（麦芽糖、蔗糖）、多糖（淀粉、纤维素）的性质及它们之间的相互关系，学会淀粉的检验方法。

3. 认识常见的氨基酸：甘氨酸、丙氨酸、苯丙氨酸和谷氨酸。

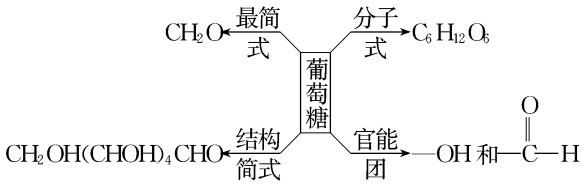
4. 知道蛋白质的组成和结构及其有关性质。

5. 知道油脂的概念、组成和结构特点。

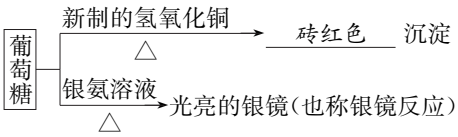
考点梳理

一、糖类的性质及应用

1. 葡萄糖的分子结构



2. 特征反应



淀粉 $\xrightarrow{I_2}$ 变 蓝 色

3. 双糖、多糖的水解反应

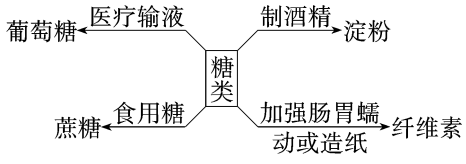
（1）蔗糖的水解反应

$$\underset{\text{蔗糖}}{C_{12}H_{22}O_{11}}+H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} \underset{\text{葡萄糖}}{C_6H_{12}O_6}+\underset{\text{果糖}}{C_6H_{12}O_6}$$

（2）多糖的水解反应

$$\underset{\text{淀粉（或纤维素）}}{(C_6H_{10}O_5)_n}+nH_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} \underset{\text{葡萄糖}}{nC_6H_{12}O_6}$$

4. 糖类在生产、生活中的应用



【注意】（1）淀粉遇到碘单质才变成蓝色，而遇到化合态的碘（如 I^-、IO_3^- 等）不变色。

（2）配制新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液时，一定要使 NaOH 溶液稍过量，否则实验不能成功。

二、蛋白质

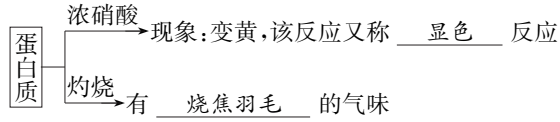
1. 蛋白质的组成

蛋白质的组成元素是 C 、H 、O 、N 、S、P 等。

2. 蛋白质的化学性质

（1）水解反应：蛋白质 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 氨基酸 。

（2）特征反应



【注意】显色反应是指某些蛋白质的黄蛋白反应，属于化学变化，而焰色试验是指钠、钾等多种金属元素被灼烧时火焰呈现的颜色，属于物理变化。

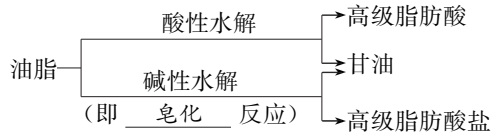
三、油脂

1. 油脂的组成特点及分类

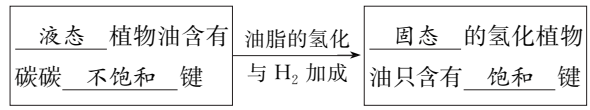
油脂
- 元素组成——C、H、O
- 分类
  - 植物油——不饱和高级脂肪酸甘油酯
  - 动物脂肪——饱和高级脂肪酸甘油酯

2. 油脂的化学性质

（1）水解反应



（2）油脂的氢化



典例剖析

【例 1】$CH_2OH(CHOH)_4CHO$ 是葡萄糖的结构简式，下列有关其性质的描述中，不正确的是（　　）

A. 与钠反应放出氢气

B. 可与乙酸发生取代反应

C. 能发生银镜反应

D. 可使小苏打溶液冒出气泡

【解析】葡萄糖分子中含有—CHO 和—OH 两种官能团，应具备这两种官能团的性质。A、B 项是—OH 的性质，C 项是—CHO 的性质，而 D 项不能发生。

【答案】D

【变式训练 1】葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)是一种重要的营养物质。下列关于葡萄糖的说法中，正确的是 （ ）

A. 葡萄糖是一种单糖

B. 葡萄糖分子中有 6 个碳原子、6 个水分子

C. 常温下，葡萄糖可与新制的氢氧化铜悬浊液反应

D. 1 mol 葡萄糖完全燃烧需要 9 mol 氧气

【解析】葡萄糖是单糖，A 正确；葡萄糖分子中氢氧原子个数比为 2∶1，但不是以水分子的形式存在，B 错；葡萄糖和新制氢氧化铜悬浊液反应必须加热，C 错；葡萄糖分子可改写为 $C_6\cdot(H_2O)_6$，由此可判断 1 mol 葡萄糖完全燃烧需要 6 mol 氧气，D 错。

【答案】A

【例 2】下列有关蛋白质的叙述中，不正确的是 （ ）

A. 向蛋白质溶液中滴加硫酸铜溶液发生盐析

B. 很多蛋白质遇浓硝酸显黄色

C. 蛋白质溶液具有丁达尔效应

D. 蛋白质的基本结构单元是氨基酸

【解析】本题考查蛋白质的相关知识。向蛋白质溶液中加入重金属离子，会导致蛋白质变性，故选 A。

【答案】A

【变式训练 2】在下列物质中能使蛋白质变性的是 （ ）

①K_2SO_4 ②HCHO ③$MgSO_4$ ④$Hg(NO_3)_2$ ⑤NH_4Cl ⑥KOH

A. ②④⑥ B. ①③⑤

C. ①②③ D. ④⑤⑥

【解析】K_2SO_4 不属于重金属盐，不能使蛋白质变性，故①错误；HCHO 能使蛋白质变性，故②正确；$MgSO_4$ 不属于重金属盐，不能使蛋白质变性，故③错误；$Hg(NO_3)_2$ 是重金属盐，能使蛋白质变性，故④正确；NH_4Cl 不属于重金属盐，不能使蛋白质变性，故⑤错误；KOH 是强碱，能使蛋白质变性，故⑥正确。

【答案】A

【例 3】下列有关油脂的叙述中，不正确的是 （ ）

A. 油脂没有固定的熔点和沸点，故油脂是混合物

B. 油脂是由高级脂肪酸和甘油所生成的酯

C. 油脂是酯的一种

D. 油脂都不能使溴水褪色

【解析】纯净物有固定的熔、沸点，油脂没有固定的熔、沸点，故是混合物；从结构上分析，B 项正确；油脂是酸与醇作用的产物，具有酯基(—COO—)，属于酯类；油脂结构中的烃基有些是不饱和的，含有碳碳双键，可使溴水褪色。

【答案】D

【变式训练 3】下列说法正确的是 （ ）

A. 糖类、油脂、蛋白质都能发生水解反应

B. 糖类、油脂、蛋白质都是由 C、H、O 三种元素组成的

C. 糖类、油脂、蛋白质都是高分子化合物

D. 油脂有油和脂肪之分，但都属于酯

【解析】糖类中的单糖不能水解，A 错误；糖类、油脂都是由 C、H、O 三种元素组成的，而蛋白质中除含 C、H、O 三种元素外，还含有 N 元素等，B 错误；单糖和双糖及油脂都不是高分子化合物，C 错误。

【答案】D

模拟演练

1. (2022·湖南真题)下列物质中，滴加碘水变蓝的是 （ ）

A. 油脂 B. 淀粉溶液

C. 蛋白质溶液 D. 葡萄糖溶液

【答案】B

2. (2018·湖南真题)下列物质中，不能发生水解反应的是 （ ）

A. 葡萄糖 B. 蔗糖 C. 油脂 D. 纤维素

【答案】A

3. (2019·湖南真题)“春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干”中的“丝”属于 （ ）

A. 淀粉 B. 油脂

C. 蛋白质 D. 纤维素

【答案】C

4. 食物中的营养素有糖类、油脂、蛋白质等有机化合物，下列说法错误的是 （ ）

A. “地沟油”的主要成分是油脂，可放心食用

B. 淀粉遇碘水变蓝

C. 蛋白质在酶的催化作用下水解生成氨基酸

D. 葡萄糖在一定条件下，能与银氨溶液反应析出银

【答案】A

5. 下列有关物质水解的说法不正确的是 （ ）

A. 蛋白质水解的最终产物是氨基酸

B. 淀粉水解的最终产物是葡萄糖

C. 纤维素可在人体内水解成葡萄糖

D. 油脂水解产物之一是甘油

【解析】A. 氨基酸是蛋白质的基本组成单位，蛋白质水解后最终产物是氨基酸，A 正确；B. 淀粉首先水解得到麦芽糖，再继续水解，最终水解得到的是葡萄糖，B 正确；C. 人体内不含水解纤维素的酶，所以不能消化纤维素，即纤维素在人体内不能

水解，C 错误；D. 油脂是高级脂肪酸的甘油酯，在酸性条件下水解得到高级脂肪酸和甘油，在碱性条件下水解得到高级脂肪酸盐和甘油，因此水解产物之一是甘油，D 正确。

【答案】C

6.《黄帝内经》有如下叙述："五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充。"以上食物中富含糖类、蛋白质、油脂等营养物质。下列说法正确的是（　　）

A. 葡萄糖和蔗糖均为还原性糖

B. 蛋白质水解的最终产物为氨基酸

C. 天然油脂具有固定的熔、沸点

D. 淀粉和纤维素互为同分异构体

【答案】B

7. 下列说法不正确的是（　　）

A. 淀粉、纤维素水解的最终产物均为葡萄糖

B. 糖类是高分子化合物，能发生水解反应

C. 葡萄糖既可以与银氨溶液反应，又可以与新制氢氧化铜悬浊液反应

D. 可用碘检验淀粉是否发生完全水解

【解析】淀粉、纤维素属于多糖，在稀硫酸作用下，水解成葡萄糖，A 正确；单糖、双糖不属于高分子化合物，双糖、多糖可以发生水解，而单糖不能水解，B 错误；葡萄糖是多羟基醛，含有醛基，能分别与银氨溶液和新制氢氧化铜悬浊液发生反应，并分别产生银镜和砖红色沉淀，C 正确；淀粉遇碘单质变蓝，因此可用碘检验淀粉是否完全水解，D 正确。

【答案】B

8.（2021·湖南真题）下列有关基本营养物质的说法，错误的是（　　）

A. 淀粉遇碘水变蓝

B. 鸡蛋煮熟过程中发生了蛋白质变性

C. 油脂在一定条件下水解生成高级脂肪酸和甘油

D. 蔬菜中的纤维素可在人体内水解生成葡萄糖，所以提倡多吃蔬菜

【答案】D

9.（2022·湖南真题）食物中的淀粉在人体中经一系列变化转化为葡萄糖，葡萄糖再氧化为二氧化碳和水，并提供能量。

（1）若糖代谢功能紊乱，则血液和尿液中葡萄糖含量会超出正常范围。检测尿液中是否含葡萄糖可用的试剂是_____[填"新制 $Cu(OH)_2$"或"稀硫酸"]；

（2）葡萄糖氧化提供能量的化学方程式为：$C_6H_{12}O_6+6O_2 \xrightarrow{酶} 6\_\_\_\_\_+6H_2O$；

（3）葡萄糖在酒曲的作用下也可转化为乙醇（CH_3CH_2OH），乙醇的官能团名称为_____（填"羟基"或"羧基"）。

【答案】（1）新制 $Cu(OH)_2$　（2）CO_2　（3）羟基

第八章 化学与可持续发展

第 1 课时 自然资源的开发利用

考试指导

1. 知道金属在自然界中的存在形态，金属冶炼的一般方法和原理，会写相关反应的化学方程式。

2. 掌握铝热反应的原理和实验。

3. 了解金属回收的意义，树立环保意识。

4. 知道海水淡化的意义和方法。

5. 熟知从海水中提取溴、碘、金属镁的原理，会写相关反应的化学方程式。

6. 能够认识化石燃料综合利用的意义。

考点梳理

一、金属矿物的开发利用

1. 金属在自然界中的存在形态

金属元素 —极少数→ 游离态形式存在，如金、铂

金属元素 —绝大多数→ 化合态形式存在

2. 金属的常用冶炼方法

(1)__热分解__法：适用于不活泼金属，如 Hg、Ag 等。

$2HgO \xlongequal{\triangle} 2Hg+O_2\uparrow$

$2Ag_2O \xlongequal{\triangle} 4Ag+O_2\uparrow$

(2)__热还原__法：适用于大多数金属的冶炼，常用的还原剂有 C、CO、H_2、Al 等。

$Fe_2O_3+3CO \xlongequal{高温} 2Fe+3CO_2$

$Fe_2O_3+2Al \xlongequal{高温} 2Fe+Al_2O_3$

(3)__电解__法：适用于冶炼 K、Ca、Na、Mg、Al 等强还原性金属。

$2Al_2O_3(熔融) \xlongequal[冰晶石]{电解} 4Al+3O_2\uparrow$

$2NaCl(熔融) \xlongequal{电解} 2Na+Cl_2\uparrow$

$MgCl_2(熔融) \xlongequal{电解} Mg+Cl_2\uparrow$

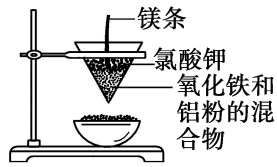
二、铝热反应

1. 实验原理

__Al__作还原剂，金属氧化物作氧化剂，用铝将金属氧化物中的金属置换出来。

$2Al+Fe_2O_3 \xlongequal{高温} Al_2O_3+2Fe$

2. 实验装置



3. 实验现象

(1)镁条剧烈燃烧；

(2)氧化铁粉末和铝粉发生剧烈反应；

(3)反应放出大量的热，并发出耀眼的白光；

(4)纸漏斗的下部被烧穿，有熔融物落入沙中。

4. 实验结论

在高温下，铝与 Fe_2O_3 发生反应，放出大量的热。

三、海水资源的开发利用

1. 海水水资源的利用，主要包括海水淡化和直接利用海水进行循环冷却等。

2. 海水淡化的方法主要有__蒸馏__法、电渗析法和__离子交换__法等。

3. 海水化学资源的开发利用

项目	操作方法
海水制盐	①方法：把海水引到盐滩上，利用日光和风力使水分蒸发，得到食盐； ②原理：蒸发海水，使食盐浓缩结晶
海带提碘	①流程：海带灼烧→浸泡→过滤→氧化→萃取→提纯→碘单质； ②主要的化学原理：$2I^- + Cl_2 = I_2 + 2Cl^-$
海水提溴	①方法：在预先经过酸化的浓缩海水中，用__氯气__氧化溴离子使之成为溴单质； ②主要的化学原理：$Cl_2 + 2NaBr = 2NaCl + Br_2$
海水提镁	流程：海水（含 $MgCl_2$）$\xrightarrow{Ca(OH)_2}$ $Mg(OH)_2$ $\xrightarrow{HCl}$ $MgCl_2$ 溶液 $\xrightarrow{结晶}$ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ $\xrightarrow[\triangle]{HCl\text{气氛}}$ 无水 $MgCl_2$ $\xrightarrow{电解}$ Mg
其他利用	①提取核能开发中的重要原料__铀__和__重水__； ②开发海洋药物； ③__潮汐能__、波浪能等有待开发的新型能源

四、化石燃料的综合利用

1. 煤是由有机物和少量无机物组成的复杂__混合物__，其组成以__碳__元素为主。通过煤的__干馏__、__气化__和__液化__可获得洁净的燃料和多种化工原料。

2. 石油是由多种碳氢化合物组成的__混合物__。通过__分馏__可获得汽油、煤油、柴油等轻质油；通过__催化裂化__可提高汽油的产量；通过__裂化和裂解__可得到乙烯、丙烯、甲烷等化工原料。

3. 以煤、石油、天然气为原料生产合成材料

三大合成材料：指__塑料__、__合成橡胶__、__合成纤维__，其生产原料主要是煤、石油、天然气。

典例剖析

【例 1】工业上冶炼金属钠通常采用的方法是（　　）

A. 热分解法　　B. 电解法

C. 结晶法　　D. 热还原法

【解析】Na 为活泼金属，应用电解法冶炼。

【答案】B

【变式训练 1】下列金属的冶炼方法中，属于热还原法的是（　　）

A. $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$

B. $2HgO \xrightarrow{\triangle} 2Hg + O_2\uparrow$

C. $CuO + CO \xrightarrow{高温} Cu + CO_2$

D. $MgCl_2$（熔融）$\xrightarrow{电解} Mg + Cl_2\uparrow$

【解析】金属的冶炼一般有电解法、热还原法、热分解法等。电解法用于冶炼活泼金属，如 K、Ca、Na、Mg、Al，一般用电解相应的熔融氯化物（Al 是电解熔融的三氧化二铝）制得金属；热还原法用于冶炼较不活泼的金属，如 Zn、Fe、Sn、Pb、Cu，常用还原剂有 C、CO、H_2 等；热分解法用于冶炼不活泼的金属，如 Hg、Ag。A. $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ 是置换反应，属于湿法冶炼铜，A 错误；B. $2HgO \xrightarrow{\triangle} 2Hg + O_2\uparrow$ 是热分解法，B 错误；C. $CuO + CO \xrightarrow{高温} Cu + CO_2$ 是热还原法，一氧化碳是还原剂，C 正确；D. $MgCl_2$（熔融）$\xrightarrow{电解} Mg + Cl_2\uparrow$ 是电解法，在通电环境下进行，D 错误。

【答案】C

【例 2】综合开发利用海水资源获取物质和能量具有广阔的前景。下列综合开发利用海水资源的过程中，只发生物理变化的是（　　）

A. 用海水晒制粗盐　　B. 从海带中提取碘

C. 从海水中提取溴　　D. 用海水制取烧碱

【解析】海水晒盐，即蒸干溶剂获取溶质，属于物理变化。

【答案】A

【变式训练 2】许多国家十分重视海水资源综合利用。不需要化学变化就能从海水中获得的物质是（　　）

A. 氯、溴、碘　　B. 钠、镁、铝

C. 烧碱、氢气　　D. 粗盐、淡水

【答案】D

【例 3】下列说法错误的是 ( )

A. 石油的催化重整是获得芳香烃的主要途径

B. 煤焦油中含有苯、二甲苯等化工原料

C. 天然气和可燃冰的主要成分都是甲烷

D. 石油裂解的主要目的是得到更多的汽油

【解析】A. 石油的催化重整可以得到芳香烃，是得到芳香烃的主要途径，A 正确；B. 煤的干馏产物煤焦油中含有苯和二甲苯，苯、二甲苯等为重要的化工原料，B 正确；C. 天然气的主要成分为甲烷，可燃冰为天然气水合物，其化学式为 $CH_4 \cdot nH_2O$，主要成分也为甲烷，C 正确；D. 石油裂化的目的是得到更多的汽油，石油裂解的目的是得到乙烯等化工原料，D 错误，符合题意。

【答案】D

【变式训练 3】下列关于石油的说法正确的是 ( )

A. 石油属于可再生矿物能源

B. 石油主要含有碳、氢两种元素

C. 石油裂解气的主要成分是甲烷

D. 石油分馏的各馏分均是纯净物

【解析】A. 煤、石油、天然气均是不可再生矿物能源，A 错误；B. 石油成分很复杂，主要含 C、H 两种元素，B 正确；C. 石油裂解气的主要成分是乙烯，C 错误；D. 石油分馏的产物有石油气、汽油、煤油、柴油、沥青等物质，各馏分均是混合物，D 错误。

【答案】B

模拟演练

1. 下列关于煤和石油的加工过程属于物理变化的是 ( )

A. 煤的干馏　　B. 煤的气化和液化

C. 石油的分馏　　D. 石油的裂化和裂解

【解析】A. 煤的干馏是将煤隔绝空气加强热使其分解的过程，有新物质生成，属于化学变化，故 A 错误；B. 煤经过气化生成水煤气，液化生成甲醇，有新物质生成，都属于化学变化，故 B 错误；C. 石油的分馏是利用各物质沸点的不同来实现物质的分离的方法，属于物理变化，所以 C 正确；D. 石油的裂化和裂解是在一定的条件下，将相对分子质量较大、沸点较高的烃断裂为相对分子质量较小、沸点较低的烃的过程，属于化学变化，故 D 错误。

【答案】C

2. (2018·湖南真题)从海水资源中提取下列物质，不用化学方法可能得到的是 ( )

A. Mg　　B. Br_2　　C. I_2　　D. NaCl

【答案】D

3. (2020·湖南真题)工业上常用电解法冶炼的金属有 ( )

A. Mg　　B. Fe　　C. Cu　　D. Ag

【答案】A

4. (2021·湖南真题)工业上常用热还原法冶炼的金属是 ( )

A. Na　　B. Al　　C. Fe　　D. Hg

【答案】C

5. 利用金属活泼性的不同，可以采用不同的冶炼方法。工业冶炼铝常采用 ( )

A. 热分解法　　B. 电解法　　C. 热还原法　　D. 萃取法

【答案】B

6. (2018·湖南真题)下列金属的冶炼方法中，属于热还原法的是 ( )

A. $2Ag_2O \xlongequal{\triangle} 4Ag + O_2\uparrow$

B. $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$

C. $Fe_2O_3 + 3CO \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$

D. $MgCl_2(熔融) \xlongequal{电解} Mg + Cl_2\uparrow$

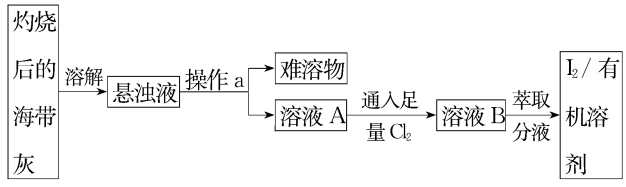
【答案】C

7. (2019·湖南真题)工业冶炼镁的反应：$MgCl_2(熔融) \xlongequal{电解} Mg + Cl_2\uparrow$，下列金属的冶炼方法与其相同的是 ( )

A. Na　　B. Fe　　C. Cu　　D. Ag

【答案】A

8. (2020·湖南真题)海带中含有丰富的碘元素，某化学兴趣小组设计如下流程提取碘：



请回答下列问题：

(1)操作 a 的名称是_____(填“过滤”或“蒸发”)。

(2)溶液 A 中通入足量 Cl_2 的目的是将 I^- 氧化为 I_2，也能达到该目的的物质是_____(填“H_2O_2”或“稀盐酸”)。

(3)在萃取时，可选用的萃取剂为_____(填“酒精”或“四氯化碳”)。

【答案】(1)过滤　(2)H_2O_2　(3)四氯化碳

第2课时 化学品的合理使用 环境保护与绿色化学

考试指导

1. 了解化肥和农药的危害，合理使用化学品。

2. 通过实例了解某些药物的主要成分和疗效；了解如何正确使用常见的药物；了解兴奋剂及毒品对人类的危害，做到拒绝毒品。

3. 识别食物的酸碱性；知道食品添加剂的组成、性质和作用。

4. 以酸雨的防治和无磷洗涤剂的使用为例，认识化学对环境保护的意义。

5. 了解合成新物质对人类生活的影响，知道在化工生产中遵循绿色化学思想的重要性。

考点梳理

一、化肥、农药的合理施用

1. 化肥和农药的作用

施用化肥和农药是保障农作物__增产__、__减少__农作物损失的重要措施。

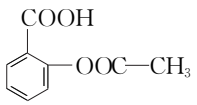
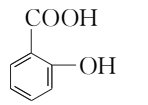
2. 化肥和农药的危害

(1)由于很多化肥__易__溶于水，过量施用不仅会造成浪费，部分化肥会随着雨水流入河流和湖泊，造成水体__富营养化__，产生__水华__等污染现象。另外，不合理施用化肥还会影响土壤的酸碱性和土壤结构。

(2)农药施用方法、用量和时机不当，会造成土壤和作物的农药残留超标，以及大气、地表水和地下水的污染。

二、合理用药

1. 解热镇痛药：能使发热病人的体温降至正常，并起到缓解疼痛的作用。

阿司匹林，又名乙酰水杨酸(结构简式为 )，其水解生成的水杨酸  (填化学式)有治疗作用。

2. 抗酸药

(1)功能和疗效

人的胃壁细胞能产生胃液，胃液里含有不少盐酸，称为__胃酸__。胃酸过多会导致消化不良和胃痛，抗酸药能中和过多的__盐酸__，缓解胃部不适。

(2)成分

抗酸药通常含有一种或几种能中和盐酸的化学物质。如氢氧化镁、氢氧化铝、氧化镁、碳酸镁、碳酸钙、碳酸氢钠等。

3. 抗生素：__青霉素__是最重要的抗生素，即消炎药，有阻止多种细菌生长的优异功能。使用青霉素的主要不良反应是过敏反应，用药前使用者要做__过敏__试验。

4. 毒品和兴奋剂(滥用药物危害巨大)

(1)毒品：由于非医疗目的而反复连续使用，能够产生依赖性即成瘾性的药品。例如：鸦片、吗啡、海洛因、冰毒等。

(2)兴奋剂实际是禁用药物的统称，即凡是能提高运动成绩并对人体有害的药物都是兴奋剂。

三、安全使用食品添加剂

1. 着色剂：改善食品外观，使食品看起来更有诱惑力。如：天然或人造色素(胡萝卜素、胭脂红、柠檬黄、苋菜红等)。

2. 增味剂：补充或增强食品原有风味的物质。不影响任何其他味觉刺激，而只增强其各自的风味特征，从而改进食品的可口性。如：食盐、醋、味精。

3. 防腐剂：用来保持食品原有品质和营养价值的食品添加剂，它能抑制微生物活动，防止食品腐败变质从而延长保质期。如：早期采用的有食盐、糖、醋等，现在常用的有苯甲酸及其钠盐、山梨酸及其钾盐等。

4. 营养强化剂：补充食品中缺乏的营养成分或微量元素。如：食盐中加碘、酱油中加铁、食品中加维生素或钙、硒、锗等。

四、环境保护与绿色化学

1. 环境污染的来源：主要来自__化石燃料__的燃烧和工业三废，即：__废气__、__废水__、__废渣__的任意排放。

2. 绿色化学理念

核心：利用化学原理和技术手段从源头上减少或消除工业生产对环境的污染。又称为“环境无害化学”“环境友好化学”“清洁化学”。

从环境观点看：强调从源头上消除污染(从一开始就避免污染物的产生)。

从经济观点看：它提倡合理利用资源和能源，降低生产成

本(尽可能提高原子利用率)。

热点:最理想的“原子经济性反应”——反应物的原子全部转化为期望的最终产物,这时原子利用率为100%。

典例剖析

【例1】绿色化学是21世纪化学科学发展的重要方向之一,其核心是从源头上减少或消除工业生产对环境的污染。你认为绿色化学是指化学工业生产中 ( )

A. 将化工厂建在远离城市的郊区

B. 在化工厂种草、种树,使其成为花园工厂

C. 不使用任何化学物质

D. 少用或不用有害物质以及少排或不排放有害物质

【解析】A. 将化工厂建在远离城市的郊区不是从源头上杜绝污染,不符合绿色化学理念,故A错误;B. 在化工厂种草、种树,使其成为花园工厂只是环境的绿化,与绿色化学无关,故B错误;C. 自然界的所有物质都是化学物质,故C错误;D. 少用或不用有害物质以及少排或不排放有害物质,能够从源头上减少或消除工业生产对环境的污染,符合绿色化学的理念,故D正确。

【答案】D

【变式训练1】绿色化学是当今社会提出的一个新概念。在绿色化学工艺中,理想状态是反应中原子全部转化为欲制的产物,即原子利用率为100%。以下反应最符合绿色化学概念的是 ( )

A. 乙烯聚合为聚乙烯高分子材料

B. 甲烷与氯气制备一氯甲烷

C. 以铜和浓硝酸为原料生产硝酸铜

D. 用二氧化硅制备高纯硅

【解析】A是加聚反应,反应物全部转化为生成物,A符合。B是取代反应,C中有水和NO_2生成,D中有CO生成,所以原子的利用率均达不到100%。

【答案】A

【例2】下列关于药物的说法不正确的是 ( )

A. OTC表示非处方药

B. 氢氧化铝是抗酸药的主要成分

C. 麻黄碱可用于治疗支气管哮喘

D. 青霉素是重要的抗生素,可以放心大量使用

【解析】A. OTC表示非处方药,A正确;B. 氢氧化铝能与酸反应,是抗酸药的主要成分,B正确;C. 麻黄碱可用于治疗支气管哮喘,C正确;D. 青霉素是重要的抗生素,使用前需要做皮肤敏感试验,另外也不能大量使用,D错误。

【答案】D

【变式训练2】下列关于药物的使用说法正确的是 ( )

A. 使用青霉素时,不用进行试验直接静脉注射

B. 虽然药物能治病,但大部分药物有毒副作用

C. 长期大量使用阿司匹林可预防疾病,没有任何副作用

D. 我们生病了都可以到药店自己买药吃,不用到医院

【解析】A. 使用青霉素时,应该先做过敏性试验,A不正确;B. 虽然药物能治病,但大部分药物有毒副作用,B正确;C. 长期大量使用阿司匹林可导致胃溃疡、胃出血,C不正确;D. 生病了应到医院就诊,不能到药店自己买药随便乱吃,D不正确。

【答案】B

【例3】下列关于食品添加剂的说法正确的是 ( )

A. 食盐不可作防腐剂

B. 食品添加剂可补充食品的营养成分

C. 胡萝卜素可作着色剂

D. 醋只能作调味剂

【解析】A. 食盐是氯化钠,可作防腐剂,A错误;B. 营养强化剂可增强食品的营养价值,但食品添加剂不能补充食品的营养成分,B错误;C. 胡萝卜素可作着色剂,C正确;D. 醋能作调味剂,也能作防腐剂,D错误。

【答案】C

【变式训练3】(2022·湖南真题)下列物质常用作食品添加剂的是 ( )

A. 高锰酸钾　　B. 三聚氰胺

C. 阿司匹林　　D. 碳酸氢钠

【答案】D

模拟演练

1. (2021·湖南真题)造成温室效应的主要气体是 ( )

A. SO_2　　B. Cl_2

C. CO_2　　D. NO

【答案】C

2. (2020·湖南真题)含氮、磷的大量污水任意排放,会导致 ( )

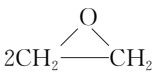
A. 酸雨　　B. 雾霾

C. 水华、赤潮　　D. 光化学烟雾

【答案】C

3. 绿色化学的理想状态是反应物的原子全部转化为目标产物。以下反应不符合绿色化学原则的是　　(　　)

A. 工业生产环氧乙烷：$2CH_2{=}CH_2 + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}}$



B. 水煤气合成甲醇：$CO + 2H_2 \xlongequal{\text{催化剂}} CH_3OH$

C. 制取硫酸铜：$Cu + 2H_2SO_4(\text{浓}) \xlongequal{\triangle} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$

D. 合成甲基丙烯酸甲酯：$CH_3C{\equiv}CH + CO + CH_3OH \xrightarrow{Pd} CH_2{=}C(CH_3)COOCH_3$

【解析】A. 工业生产环氧乙烷，反应物原子完全转化为生成物，符合绿色化学要求，故 A 不符合题意；B. 水煤气合成甲醇，反应物原子完全转化为生成物，符合绿色化学要求，故 B 不符合题意；C. 反应物的原子没有完全转化为目标产物 $CuSO_4$，因此不符合绿色化学要求，故 C 符合题意；D. 合成甲基丙烯酸甲酯时，反应物原子完全转化为目标产物，符合绿色化学要求，故 D 不符合题意。

【答案】C

4. (2022·湖南真题)保护环境，共建美丽家园。下列做法值得提倡的是　　(　　)

A. 废旧塑料制品深挖填埋

B. 工业和生活废水直接排放

C. 大量使用含硫化石燃料

D. 推广使用清洁能源

【答案】D

5. (2021·湖南真题)下列关于化学品的使用说法，正确的是　　(　　)

A. 化肥可使农作物增产，施用越多越好

B. 食品添加剂的使用应逐步禁止，实现“零添加”

C. 农药应向着高效、低毒和低残留的方向发展

D. 长期患病的患者，可在没有医生指导下服用处方药

【答案】C

6. 食品和药物安全是党和国家高度重视的民生问题。请你根据题意，用下列选项的字母填空。

A. 阿司匹林(乙酰水杨酸)　B. 青霉素　C. 酱油

(1)_____是我国人体补铁工程的主要载体；

(2)_____是一种重要的抗生素类药，有阻止多种细菌生长的功能；

(3)_____能使发热的病人体温降至正常，并起到缓解疼痛的作用。

【答案】(1)C　(2)B　(3)A