

◎金星教育系列丛书 全心全意解疑解难◎

中学教材全解

九年级化学(上)

RJ

主 编 薛金星
本册主编 王德伟
本册副主编 刘云涛

陕西新星出版社 陕西人民教育出版社
·西安·



扫码知学法

怎样学好初中化学

初中
化
学

同学们，从现在开始我们接触一门新的学科——化学。作为起始学科，初中化学是以后学习化学的基础，也是中考中比较重要的学科。那么怎样学好初中化学呢？小编有几点建议供您参考：

1 激发学习兴趣

兴趣是最好的老师。要想对化学产生兴趣，首先必须了解化学。化学是人类认识和改造物质世界的方法和手段之一。人类生活和社会发展离不开化学科学的发展。化学来源于生活，服务于生活。同学们的学习用品离不开化学，我们的衣、食、住、行也离不开化学。

2 掌握学习方法

合适的方法是学好化学的捷径。化学知识具有“多、碎、散”的特点，都需识记掌握，找到合适的方法，化学的学习就会变得更轻松。如在学习物质的性质和变化、混合物和纯净物时采用对比的方法，在学习氧气的实验室制法时采用韵语记忆法等。

3 重视化学实验

化学是以实验为基础的科学。通过主动参加实验，可以培养动手能力、观察能力和分析问题、解决问题的能力。像魔术一样的化学实验，既能激发同学们学习化学的兴趣，又能加深对知识的理解和掌握。

4 拓展化学思维

化学的特征是研究物质和创造物质。在研究物质时，一般从组成、结构、性质和用途等方面入手，理解结构与性质、性质与用途的辩证关系。同时，认清物质的两面性，从而帮助我们达到趋利避害的目的。

5 端正学习态度

要学会科学地分配时间。课前要预习，明确学习内容；课堂要认真听讲，向45分钟要效益；课后要有针对性的复习，巩固所学知识。要养成严谨的学习态度，要勇于质疑。对学习中的问题多问为什么，有问题多请教老师和同学。



目录

绪论 化学使世界变得更加绚丽多彩 /1

► 第一单元 走进化学世界 /8

课程标准要求	(8)
课题 1 物质的变化和性质	(8)
知识微课: 物质的变化与物质的性质的区别和联系	/13
课题 2 化学实验与科学探究	(18)
实验演示: 固体试剂的取用	/21
液体试剂的取用	/22
知识微课: 用酒精灯给物质加热	/26
单元大归纳	(40)

► 第二单元 空气和氧气 /47

课程标准要求	(47)
课题 1 我们周围的空气	(47)
实验演示: 测定空气中氧气的含量	/48
课题 2 氧气	(60)
实验演示: 氧气的化学性质	/62
知识微课: 化合反应和氧化反应	/64
课题 3 制取氧气	(69)
实验演示: 高锰酸钾分解制取氧气	/71
知识微课: 催化剂	/71
实验演示: 过氧化氢分解制取氧气	/73
实验活动 1 氧气的实验室制取与性质	(82)
实验演示: 氧气的实验室制取与性质	/83
跨学科实践活动 1 微型空气质量“检测站”的组装与使用	(85)

单元大归纳	(88)
-------	--------

► 第三单元 物质构成的奥秘 /94

课程标准要求	(94)
课题 1 分子和原子	(94)
实验演示: 分子运动现象的实验	/96
知识微课: 分子的性质	/96
课题 2 原子结构	(104)
知识微课: 原子的结构	/105
课题 3 元素	(117)
知识微课: 元素周期表	/121

跨学科实践活动 2 制作模型并展示科学家探索物质组成与结构的历程	(129)
单元大归纳	(133)

► 第四单元 自然界的水 /138

课程标准要求	(138)
课题 1 水资源及其利用	(138)
实验演示: 水的净化	/142
课题 2 水的组成	(152)
实验演示: 电解水实验	/154
课题 3 物质组成的表示	(162)
知识微课: 运用化合价书写化合物的化学式	/166
实验活动 2 水的组成及变化的探究	(173)
实验演示: 水的组成及变化的探究	/174
跨学科实践活动 3 水质检测及自制净水器	(174)



单元大归纳 (176)

微型课堂：物质的简单分类 / 178

粒子结构 / 181

化学式的计算 / 182

▶ 第五单元 化学反应的定量关系 / 183

课程标准要求 (183)

课题 1 质量守恒定律 (183)

实验演示：质量守恒定律的探究 / 184

课题 2 化学方程式 (193)

知识微课：配平化学方程式 / 196

化学方程式的计算 / 201

微型课堂：化学反应微观示意图 / 208

跨学科实践活动 4 基于特定需求设计

和制作简易供氧器 (209)

单元大归纳 (212)

微型课堂：质量守恒定律的应用 / 216

▶ 第六单元 碳和碳的氧化物 / 219

课程标准要求 (219)

课题 1 碳单质的多样性 (219)

实验演示：用木炭还原氧化铜 / 223

课题 2 碳的氧化物 (228)

全书大归纳 (304)

参考答案 (318)

实验演示：二氧化碳的性质 / 231

课题 3 二氧化碳的实验室制取 (245)

实验演示：实验室制取二氧化碳 / 248

微型课堂：实验室制取气体的一般思路

和方法 / 250

实验活动 3 二氧化碳的实验室制取与性质

..... (259)

实验演示：二氧化碳的实验室制取与性质 / 259

跨学科实践活动 5 基于碳中和理念设计

低碳行动方案 (261)

单元大归纳 (263)

微型课堂：多功能瓶的使用 / 265

▶ 第七单元 能源的合理利用与开发 / 270

课程标准要求 (270)

课题 1 燃料的燃烧 (270)

实验演示：燃烧条件的实验 / 271

课题 2 化石能源的合理利用 (285)

实验活动 4 燃烧条件的探究 (296)

实验演示：燃烧条件的探究 / 296

跨学科实践活动 6 调查家用燃料的变迁

与合理使用 (297)

单元大归纳 (299)



绪论 化学使世界变得更加绚丽多彩

目标导航

- 知道化学研究的对象是物质,尝试从化学视角初步了解化学是研究物质的组成、结构、性质、转化及应用的一门基础学科。(化学观念)
- 结合生产、生活实际,体会化学对促进人类进步和社会发展的重要价值,认识学习化学的意义。(化学观念、科学态度与责任)
- 初步了解化学学科的发展历程,感受我国化学领域取得的巨大成就,提高对化学的兴趣。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 人类的衣、食、住、行都离不开化学

- 衣:色彩鲜艳的衣料来自化学方法合成的纤维和染料。
- 食:粮食和蔬菜的丰产需要合理施用化肥和农药。
- 住:建筑要用到水泥、钢材、玻璃、塑料和涂料等材料。
- 行:交通工具要使用汽油、柴油等燃料。

例1 人类的衣食住行都离不开化学,下列描述与化学研究有关的是()

- | | |
|---------|---------|
| A. 衣服款式 | B. 游戏软件 |
| C. 房屋结构 | D. 汽车燃料 |

答案:D

说明

世界是由物质组成的,我们衣、食、住、行中接触到的物质都与化学有关。

解析

汽车燃料属于化学研究的问题,衣服款式、游戏软件、房屋结构与化学研究无关。

知识点二 化学发展史

人类认识化学并使之成为一门独立的学科,经历了漫长的探索过程。

1. 古代化学

(1)早在远古时期,我们的祖先在生存中学会了使用火,继而陆续发现了一些物质的变化。如在绿色的孔雀石等铜矿石上燃烧炭火,有红色的铜生成。

(2)在长期的生产和生活实践中,人们逐步积累了大量有关物质及其变化的实用知识和技能,制得了许多对人类生存具有重要意义的用品(如图1~图3)。

这些都是人类最早的化学实践活动。



图1 新石器时代人面鱼纹彩陶盆(使用天然矿物颜料描绘后烧制得到图案,仰韶文化的彩陶代表作之一,彩陶艺术精品)



图2 商代四羊青铜方尊(器物纹饰精美、铸造精湛,体现了艺术与技术的完美结合)



图3 西汉彩绘雁鱼青铜缸灯(缸灯是带导烟管的灯,烟气通过鱼身和雁颈导入雁体,可减少室内烟炱,具有实用性、艺术性和科学性)

读 tái

2. 近代化学

(1) 拉瓦锡等化学家发现质量守恒定律,道尔顿、阿伏加德罗等科学家先后提出原子论、分子学说,为化学的发展奠定了基础。

(2) 门捷列夫等化学家发现元素周期律,使化学研究和学习变得有规律可循。

3. 现代化学

(1) 进入20世纪,随着对原子结构及微观粒子运动规律认识的不断发展,人们对物质的研究和认识从宏观深入微观,达到了原子和分子水平。技术的进步也促进了化学研究的发展,人们已经能通过先进的仪器探测物质中原子和分子的排列情况并操纵单个原子。

(2) 经过几代科学家的努力,我国在化学基础研究领域取得长足发展。

- ① 对物质结构理论和高效催化剂进行深入研究。
- ② 合成结晶牛胰岛素等生物活性物质。
- ③ 创建稀土分离理论。
- ④ 研究耐高温合金材料等。

(3) 化学家在探索物质世界的过程中,运用实验等科学研究方法获取了大量证据,认识到物质是在不断变化的,物质间是可以相互转化的。

① 化学不仅研究自然界已经存在的物质,还创造和研究自然界原本不存在的物质。

② 目前,人们发现和合成的物质已有上亿种,其中很多是自然界原本没有的。

例2 化学经历了漫长的过程。下列物质的出现过程正确的顺序是()

- ① 火 ② 青铜器 ③ 火药 ④ 纳米材料

- A. ①③②④ B. ②③①④ C. ①②③④ D. ④③②①

答案:C

说明

(1) 我国是发明陶瓷、冶金、酿造、印染、造纸和火药等较早的国家。在一些文物和科学技术典籍中对此有生动而详尽的记载。

(2) 我国古代四大发明有两项化学成就——制火药和造纸术。

(3) 在很长的时间里,人类对物质变化的认识多依赖经验或猜想,是零散的、不系统的。

拓展

(1) 拉瓦锡: 法国化学家。

(2) 道尔顿: 英国科学家。

(3) 阿伏加德罗: 意大利科学家。

(4) 门捷列夫: 俄国化学家。

说明

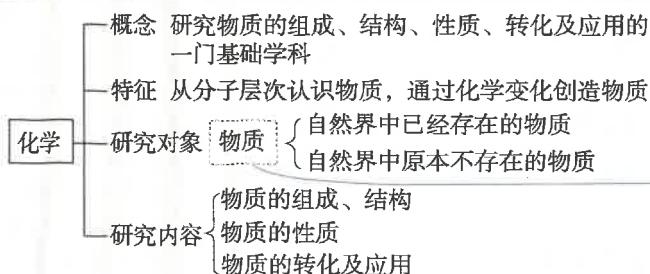
我国在化学应用领域的技术研发及高端制造已达到世界先进水平。

如新型半导体材料、有记忆功能的金属材料,以及合成高分子材料等。



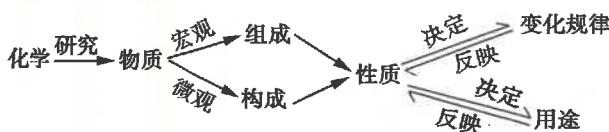
重点

知识点三 化学研究的内容



化学研究的对象是物质而不是物体。占有空间、具有质量、具有特性的东酉称为物质,如玻璃、木材等;由物质组成,具有一定形状、大小和用途的东西称为物体,如玻璃杯、桌椅等。化学主要研究物质及其变化,物理学主要研究物体及其运动。

规律总结



例3 随着几代中国航天科技工作者的共同努力,我国航天科技水平已世界领先。2024年10月30日,神舟十九号载人飞船成功发射。下列关于航空、航天研究中不属于化学研究范畴的是()

- A. 太阳能板电池 B. 雷达对接技术
C. 新型火箭燃料 D. 航天服的材料

答案:B

解析

太阳能电池材料的开发和利用、火箭新型燃料的开发和利用、新型面料的航天服的开发和利用均属于化学研究的范畴;精准对接的雷达技术属于物理学研究范畴。

知识点四 化学将使世界变得更加绚丽多彩

1. 化学的作用

(1)作为实用的、富于创造性的中心学科,化学与数学、物理、生物学等其他学科相互渗透、融合,已成为能源科学、材料科学、环境科学、生命科学、信息科学及航空航天工程等现代科学技术的重要基础。

(2)化学在防治环境污染、解决粮食问题、应对能源危机和突发公共卫生事件等人类面临的重大挑战中发挥着不可替代的作用。

(3)21世纪以来,化学研究和应用更加重视绿色、低碳、循环发展,化学已成为推动社会可持续发展的重要力量。

拓展

“绿色化学”的主要特点

- (1)原料:充分利用资源和能源,采用无毒、无害的原料。
- (2)条件:在无毒、无害的条件下进行反应,以减少废物对环境的污染。
- (3)零排放:提高原子的利用率,力图使所有作为原料的原子都被产品所消纳,实现“零排放”。
- (4)产品:生产出有利于环境保护、社会安全和人体健康的环境友好产品。

素养点拨

树立生态文明的“绿色化学”理念(科学态度与责任)

“绿色化学”又称环境友好化学、环境无害化学,其核心就是利用化学原理从源头上减少或消除污染。“绿色化学”“绿色食品”“绿色建材”等词语中的“绿色”都是借用义,指对环境不产生污染且对人体有益,与本义无直接关系。

2. 学习化学的重要意义

- (1)学习化学,能使你从化学视角认识物质世界,学会认识物质



和创造物质的本领。

(2)了解化学的研究方法,提升分析问题和解决问题的能力。

(3)养成科学态度,具有责任担当。

例4 下列有关化学的说法不正确的是()

A. 人类的衣、食、住、行都离不开化学

B. 化学能创造我们所需要的物质,也能消除我们不需要的物质

C. 化学是一门实用的、富于创造性的中心学科

D. 化学的发展必然导致生态环境的恶化

答案: D

素养点拨

认识化学的两面性(科学思维)

化学在改善人类生活水平的同时也可能造成一些负面影响,如化肥和农药的使用提高了农作物的产量,但不合理使用会造成土壤、空气和水污染;塑料制品的使用给生活带来了极大的便利,但过度使用和随意丢弃塑料制品易造成环境污染。

典型例题剖析

学科综合

例1 我们学化学、用化学、爱化学。下列有关化学的说法中合理的是()

①化学在保证人类生存与不断提高生活质量方面起着重要的作用;

②“绿色化学”使更多的化学工艺和产品向着环境友好的方向发展;

③门捷列夫发现了元素周期律后,化学学习与研究变得有规律可循;

④造纸、纺织、印染等工业是轻纺工业,与化学没有关系

A. ①②③ B. ②③④ C. ①②④ D. ①③④

答案: A

解析

造纸、纺织、印染等工业是轻纺工业,需要的大量原料是通过化学方法制取的,与化学有着密切关系。

◆举一反三1(答案见318页)

化学这门科学伴随着人类社会的发展而产生并不断进步。以下关于化学的说法不正确的是()

A. 化学这门科学除了研究世界上已经存在的物质,还创造了很多新物质,丰富了人们的物质生活

B. 化学的发展离不开一些伟大的科学家,比如拉瓦锡、道尔顿、阿伏加德罗、门捷列夫等都作出了重要贡献

C. 虽然我们的生活需要很多化工产品,但我们不应该使用化学合成的食品添加剂,这些添加剂不利于人体健康

D. 我国是发明陶瓷、冶金、酿造、印染、造纸和火药较早的国家

实践应用

例2 世界最长跨海大桥港珠澳大桥是当时国内规模最大、技术最复杂、施工难度最大的项目。在施工过程中涉及下列项目,其中不属于化学学科研究领域的是()

A. 研制高强度的新型钢材

B. 安装大数据识别和处理系统

C. 制备稀有气体制造霓虹灯

D. 寻找开凿海底隧道使用的坚硬钻头

答案: B

解析

研制高强度的新型钢材,属于研究、制取新物质;制备稀有气体制造霓虹灯,属于制取物质;寻找开凿海底隧道使用的坚硬钻头,属于研究、制取新物质;均属于化学研究的范畴。安装大数据识别和处理系统,属于信息技术领域研究的内容,不属于化学研究的范畴。



◆举一反三2(答案见318页)

我国古代的灿烂文化中与化学无关的是()

- A. 烧制陶瓷 B. 发明指南针 C. 使用火药 D. 冶炼青铜器

拓展创新

例3 化学无处不在,是人类进步的关键,请你从衣、食、住、行等方面简要地说出化学的作用。

- (1) 衣: _____ ;
 (2) 食: _____ ;
 (3) 住: _____ ;
 (4) 行: _____ 。

答案: (1) 很多色彩鲜艳的衣料来自化学方法合成的纤维和染料 (2) 粮食和蔬菜的丰产需要合理施用化肥和农药 (3) 建筑要用到水泥、钢材、玻璃、塑料和涂料等材料 (4) 交通工具要使用汽油、柴油等燃料(合理即可)

◆举一反三3(答案见318页)

化学是材料科学、环境科学、能源科学等现代科学技术的重要基础。下列能体现化学对材料科学的贡献的是()



A. 研制航天服面料



B. 研发新型燃料



C. 合成新型药物



D. 研制使粮食增产的化肥

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
化学的作用及研究范畴	化学对人类的作用及化学研究的内涵和外延	选择题、简答题	★★
化学史	化学发展各个重要阶段的主要事件和杰出人物及其主要贡献	选择题	★

中考典题剖析

一、化学史

(2023·甘肃金昌中考·1分)元素周期表是学习化学的重要工具。发现元素周期律并编制了元素周期表的化学家是()

- A. 阿伏加德罗 B. 门捷列夫 C. 道尔顿 D. 拉瓦锡

解析: 门捷列夫在化学上的主要贡献是发现了元素周期律,并编制出元素周期表。

答案:B

考题点睛 中考题考查的是近代化学史的内容,近代化学史内容源自教材第3页最后一段前半部分。在解答时只要熟记各位科学家和他们的主要成就即可。



二、化学研究的范畴

(2024·福建中考·3分)下列培育新质生产力的研究领域中,不属于化学研究范畴的是()

- A. 研制碳纳米管材料
- B. 研制新型显示材料
- C. 研发数字货币加密技术
- D. 研发高纯稀土金属提取技术

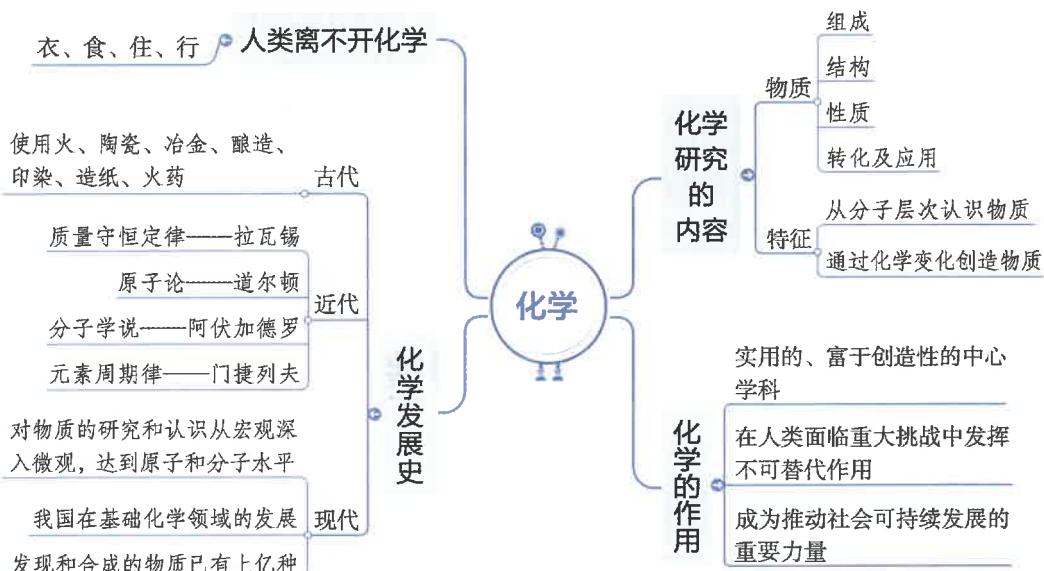
解析:研制碳纳米管材料、研制新型显示材料,均涉及物质的制备,属于化学研究范畴;研发数字货币加密技术,主要是关于数字信息和加密算法等方面,与物质的性质、组成、结构等化学相关内容关系不大,不属于化学研究范畴;研发高纯稀土金属提取技术,涉及物质间的转化,属于化学研究范畴。

答案:C

考题点睛 中考题考查了对化学研究范畴的认识,是对教材第5页第一段化学的概念的拓展和应用。解决此类题首先要明确化学研究的对象是物质,其次要清楚化学研究的内容是物质的组成、结构、性质、转化及应用。

知识能力提升

◆ 重点内容总结



◆ 易误易混总结

1. 对化学研究对象理解有误。

错误说法	辨析
化学研究的对象是物体	化学研究的对象是物质,研究物质的组成、结构、性质、转化及应用
化学是在宏观层次上研究物质的组成、结构、性质、转化及应用	化学的特征是从分子层次认识物质(即从微观层次认识物质),通过化学变化创造物质
化学只研究已存在的物质	化学除研究已存在的物质外,还合成新物质、新分子,开发新能源、新材料,制取新药物
研究宇宙飞船的运动轨迹、指南针的发明等都属于化学研究的范畴	宏观物体的运动方式、运动轨迹,指南针、电灯泡等物体的发明创造等,都不属于化学研究的范畴



2. 对化学物质的认识有误。

错误说法	辨析
天然物质不含任何化学成分	化学研究的对象是物质,物质都有其化学组成,都是化学物质;有的物质是自然界本来就存在的,有的物质是人工合成的
天然物质不是化学物质	
化学物质是有害的	物质具有两面性,合理利用化学和化学物质可以改善人类的生活质量,不合理利用化学和化学物质可能给人体健康和生态环境带来危害
环境污染都是化学惹的祸	

3. 误以为“绿色化学”与颜色有关。

[辨析] “绿色化学”中的“绿色”是借用义,与颜色无关。“绿色化学”又称环境友好化学、环境

无害化学,其核心是利用化学原理从源头上减少或消除污染,使更多的化学生产工艺和产品向着环境友好的方向发展。

综合提升训练 答案见 318 页

1. 化学改善了人类的生存和发展条件,下列不属于化学研究范围的是()

- A. 研究将废旧塑料变成汽车燃料
- B. 开发高效低毒农药促进粮食增收
- C. 用射电望远镜观测天体运动
- D. 研制治疗癌症的新药

2. (2024·辽宁盘锦模拟)在科学史上,中国有许多重大发明。为世界现代物质文明奠定了基础。以下发明属于化学史上中国对世界的重大贡献的是()

- ①造纸 ②印刷技术 ③制火药 ④指南针
 - ⑤炼铜、炼铁 ⑥烧制陶瓷 ⑦编写元素周期表
 - ⑧首次人工合成结晶牛胰岛素
- A. ①②③④⑥ B. ②③④⑤⑥
C. ①③⑤⑦⑧ D. ①③⑤⑥⑧

3. (2023·江苏扬州中考)下列是我国“国家最高科学技术奖”几位获得者及其部分研究领域,其中研究领域主要涉及具有优良性能导电材料开发的是()

- A. 闵恩泽,石油化工催化剂研究
- B. 师昌绪,材料腐蚀研究
- C. 赵忠贤,高温超导材料研究
- D. 张存浩,高能化学激光研究

4. 化学是以自然界的物质为研究对象,它研究物质

的组成、结构、性质、转化及应用等。指出下列研究涉及食盐的哪个方面。

(1) 食盐在水中的溶解情况及它的味道: _____。

(2) 食盐中有哪些元素: _____。

(3) 食盐的外形为什么是立方体: _____。

(4) 向食盐水中通电得到的新物质是什么: _____。

(5) 对于食盐,请你提出不属于化学研究范畴的两个问题: _____; _____。

5. 以下是化学领域研究的一些课题,请将其归类并把序号填在相应的横线上。

- ①合成高效化肥
- ②研发新型高效抗癌药物
- ③研制可快速降解的塑料
- ④寻找能在低能耗下分解水得到氢气的高效催化剂
- ⑤合成人造皮肤和血管
- ⑥研制植物营养液进行无土栽培
- ⑦开发新型制冷剂代替氟利昂
- ⑧将汽车尾气中的有害气体转化为无害物质

(1) 健康问题: _____。

(2) 能源问题: _____。

(3) 粮食问题: _____。

(4) 环境问题: _____。



课程标准要求。

- 能判断常见的物理变化和化学变化，并能从宏观的视角说明二者的区别。能举例说明化学变化在自然界和生产生活中的重要应用价值，以及科学家利用化学反应造福人类的创造性贡献。
- 能从物质的存在、变化和用途等视角认识物质的物理性质和化学性质。
- 能结合“观察与描述蜡烛及其燃烧”这一探究活动说明科学探究的要素及各要素之间的关系；能独立或与他人合作开展化学实验，并能正确观察和描述实验现象；能撰写简单的实验报告，并与他人交流和评价探究过程及结果。
- 能严格遵守实验室安全规则，能识别实验室安全警示标志和常用危险化学品标志，具有预防化学实验安全事故的意识。
- 能正确取用试剂，完成简单仪器的使用及连接、加热等实验基本操作。

课题 1 物质的变化和性质

目标导航

- 了解物理变化和化学变化的特征，知道可以通过化学变化创造物质。（化学观念）
- 了解物理性质和化学性质的特征，知道从不同的视角描述物质的性质。（化学观念）
- 知道化学变化的常见现象，建立化学性质与化学变化的关联。（化学观念）
- 知道物质具有广泛的应用价值，物质的性质决定用途。（化学观念）
- 认识实验是学习化学的重要途径，了解观察、描述和记录实验现象的方法，培养严谨求实的科学态度。（科学探究与实践、科学态度与责任）

教材内容全解

重点

知识点一 化学变化和物理变化

我们知道，水在一定条件下可以变成水蒸气或冰，钢铁制品在潮湿的地方会生锈，煤、木材和柴草可以在空气中燃烧而发光、放热，等等。从化学的角度看，物质的这些变化有着本质的区别。



1.【实验 1-1】探究物质变化的实验

序号	实验装置	实验步骤	变化前的物质	变化时发生的现象	变化后的物质	变化后有无新物质生成
(1)		把盛有少量水的试管斜夹在铁架台上。在试管底部小心加热，直到水沸腾。把一块洁净的玻璃片(或盛有冷水的小烧杯)移近试管口	液态的水	试管中的水沸腾，试管口附近产生水雾，玻璃片上出现无色液体	气态的水(水蒸气)	无
(2)		将盛有一小块石蜡的试管置于盛有沸水的烧杯中	固体的石蜡	白色的石蜡固体变为无色透明的液体	液态的石蜡	无
(3)		在一 支试管中加入 1~2 mL 氢氧化钠溶液，向其中滴加硫酸铜溶液	蓝色的硫酸铜溶液等	生成蓝色絮状沉淀，溶液为无色	蓝色的氢氧化铜沉淀等	有
(4)		在盛有少量大理石的试管中加入适量稀盐酸	颗粒状大理石、稀盐酸、澄清石灰水	大理石表面有无色气泡产生，且大理石逐渐变小；导管口有气泡冒出，澄清石灰水变浑浊	二氧化碳气体等	有

从上表可以看出，水沸腾、石蜡熔化两个实验中，水和石蜡发生了形态的变化，但没有生成新物质。氢氧化钠与硫酸铜反应、大理石与稀盐酸反应两个实验中，硫酸铜和大理石在变化中都生成了新物质。

提示

与实验有关的图标及说明

 护目镜	进行化学实验需要戴好护目镜，以保护眼睛
 洗手	实验结束后，离开实验室前需用肥皂等清洗双手
 用电	实验中会用到电器。禁止湿手操作，实验完毕应及时切断电源
 排风	实验中会用到或产生有害气体，或产生烟、雾。应开启排风管道或排风扇
 热烫	实验中会用到加热操作，或用到温度较高的仪器。应选择合适的工具进行操作，避免直接接触
 明火	实验中会用到明火。要正确使用火源，并束好长发，系紧宽松衣物
 锐器	实验中会用到锋利物品。应按照实验操作使用，避免锐器指向自己或他人，防止扎伤或割伤

注意

- 实验中要特别注意保护眼睛，戴好护目镜。如不慎有少量试剂(尤其是有腐蚀性或有毒的试剂)溅入眼睛，要立即用水冲洗，边洗边眨眼睛，必要时去医院就诊。



方法点拨

实验现象的观察与描述

在实验1-1中,我们通过观察实验现象,初步认识了物质的变化。实验是认识物质的变化和性质的一种基本方法。实验时要重点观察实验前后试剂的颜色、状态、气味等的变化,观察时要全面细致;要用语言和文字客观、全面、准确地对观察到的现象进行描述,为进一步研究物质及其变化提供证据。

(2) 氢氧化钠溶液和盐酸对皮肤和衣服具有腐蚀作用,使用时应小心!

新物质是指与反应物不同的物质,即反应后物质的组成、结构与变化前不同。

拓展

成语、谚语、词语、典故和诗词中的物质变化

(1) 主要涉及物理变化

云蒸霞蔚 云消雾散

滴水成冰 积水成渊 水乳

交融 大海捞针 水中捞月

水落石出 大浪淘沙 投

鞭断流 扬汤止沸 风吹草

动 清风徐来 凿壁偷光

海市蜃楼 立竿见影 杯弓

蛇影 积土成山 愚公移山

聚沙成塔 木已成舟 刻

舟求剑 破釜沉舟 披荆斩

棘 绳锯木断 量体裁衣

草木皆兵 掩耳盗铃 盲人

摸象 南辕北辙 悬梁刺股

花香四溢 千里冰封,万里

雪飘 风雨送春归,飞雪迎春

到 萍花流水,白露为霜 冰

冻三尺,非一日之寒 已是悬

崖百丈冰 露从今夜白,月是

故乡明 忽如一夜春风来,千

树万树梨花开 欲渡黄河冰

塞川,将登太行雪满山 气蒸

云梦泽,波撼岳阳城 日日思

君不见君,共饮长江水 飞流

直下三千尺,疑是银河落九天

明月松间照,清泉石上流

无边落木萧萧下,不尽长江滚

滚来 夜来风雨声,花落知多少

暗香浮动月黄昏 宝剑

锋从磨砺出,梅花香自苦寒来

遥知不是雪,为有暗香来

梅须逊雪三分白,雪却输梅一

段香 春江水暖鸭先知 花

气袭人知骤暖,鹊声穿树喜新

晴 千锤万凿出深山 只要

功夫深,铁杵磨成针 北风卷

地白草折 沉舟侧畔千帆过

规律总结

生产生活中常见的物质变化

(1) 物理变化

① 物质三态变化:水的三态变化、石蜡熔化、铁水铸锅、干冰升华等。

② 物质形状变化:玻璃等破碎、水果榨汁、矿石粉碎、剪纸成花、木材制成桌椅、铁丝弯曲等。

③ 物质挥发:汽油挥发、酒精挥发、盐酸挥发等。

④ 物质溶于水:食盐溶于水、蔗糖溶于水等。

⑤ 气味扩散:花香四溢、酒香不怕巷子深等。

⑥ 有关光的现象:光的反射、光的折射、海市蜃楼等。

⑦ 金属导电:电灯发光等。

⑧ 物理爆炸:自行车胎爆炸、蒸汽锅炉爆炸等。

⑨ 物质位置移动:风吹草动、交通工具行驶等。

(2) 化学变化

① 物质燃烧:木材燃烧、纸张燃烧、蜡烛燃烧等。

② 金属锈蚀:钢铁生锈、镁条(铝片)氧化、铜器生锈等。

③ 物质酿造:酿酒、醋、牛奶发酵等。

④ 食物腐败变质:面包发霉、粮食霉变等。

⑤ 动植物的呼吸作用、绿色植物的光合作用。

⑥ 化学爆炸:火药爆炸、天然气爆炸等。

⑦ 农家肥腐熟。

⑧ 金属冶炼。

3. 化学变化的特征及伴随现象

(1) 基本特征:有新物质生成。

(2) 伴随现象:改变颜色、放出气体、生成沉淀、能量变化(这种能量变化常表现为放热、吸热、发光)等。

说明

(1) 化学变化常伴随发光、放热、改变颜色、放出气体和生成沉淀等现象,这些现象可以帮助我们判断化学反应是否已经发生,但不能作为判断化学变化的根本依据。例如灯泡通电发光、放热,水沸腾产生气泡,浑浊的水静置一段时间产生沉淀等都是物理变化而不是化学变化。

(2) 有些化学变化没有明显的实验现象,如氢氧化钠溶液与二氧化碳反应(下册第十单元学习)。



4. 物理变化与化学变化的区别和联系

类型	物理变化	化学变化
概念	没有生成新物质的变化	生成新物质的变化
本质区别	变化时是否有新物质生成(判断依据)	
伴随现象	物质的形状、状态、大小、位置等发生改变	发光、吸热、放热、改变颜色、放出气体、生成沉淀等
实例	矿石粉碎、水蒸发、碘升华等	木炭燃烧、铁生锈、食物腐烂等
联系	物质发生化学变化的过程中,会同时发生物理变化;但在发生物理变化的过程中,不一定会同时发生化学变化。 例如:蜡烛燃烧过程中伴随物理变化,而水蒸发等物理变化中不伴随化学变化	

例1 (2024·天津中考)下列变化属于化学变化的是()

- A. 粮食酿酒 B. 汽油挥发
C. 石蜡熔化 D. 玻璃破碎

答案:A

白玉为堂金作马 泥菩萨过河,自身难保 千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始到金 日照香炉生紫烟

(2) 主要涉及化学变化

火烧赤壁 钻木取火

火上浇油 抱薪救火 星火燎原

火中取栗 死灰复燃

伐薪烧炭 刀耕火耨(nòu)

釜底抽薪 玉石俱焚 百炼成钢

水滴石穿 烈火焚烧

若等闲 野火烧不尽,春风吹又生

爝火燃回春浩浩,洪炉照破夜沉沉

炉火照天地,红星乱紫烟

春蚕到死丝方尽,蜡炬成灰泪始干

爆竹声中一岁除,春风送暖入屠苏

粉身碎骨浑不怕,要留清白在人间

落红不是无情物,化作春泥更护花

方法点拨

物质的燃烧、酿造、变质、锈蚀过程中都发生化学变化。

重点

知识点二 物理性质和化学性质

1. 物理性质和化学性质

类型	物理性质	化学性质
概念	物质不需要发生化学变化就表现出来的性质	物质在化学变化中表现出来的性质
性质确定	由感觉器官直接感知或仪器测知	通过化学变化才能表现出来
性质内容	颜色、气味(或味道)、硬度、密度、溶解性、熔点和沸点、导热性和导电性、挥发性、延展性、吸附性和吸水性等	可燃性、助燃性、还原性、氧化性、稳定性、酸性、碱性、毒性、腐蚀性、金属活动性等
实例	通常情况下,氧气是一种无色的气体,水是一种无色的液体	碳能在空气中燃烧、硫酸铜溶液可与氢氧化钠溶液反应、大理石可与稀盐酸反应
本质区别	是否需要通过化学变化才能表现出来(判断依据)	

方法点拨

闻气体气味的方法

闻气体气味时应该小心,用手轻轻地在瓶口扇动,使极少量的气体飘进鼻孔。禁止鼻孔靠近瓶口,以防中毒。



闻气体气味时的正确操作

► 可巧记为:

色、味、硬、密、溶、
点、导、挥、延、吸。

2. 影响物质性质的因素

当外界条件改变时,物质的某些性质也会随之变化,因此,



描述物质的性质时要注明条件。例如,水的沸点随大气压强减小而降低,高原气压小,水的沸点低。由于大气压强不是固定不变的,人们把101 kPa规定为标准大气压。

3. 一些常见物质的物理性质(大气压为101 kPa)

了解物质的物理性质,对于研究它们的组成、结构和变化也非常重要。

物质	颜色(通常状况)	熔点/℃	沸点/℃
水	无色(液体)	0	100
铁	银白色(固体)	1 538	2 861
铝	银白色(固体)	660	2 519
氧气	无色(气体)	-218.8	-183.0

4.【实验1-2】氧气和二氧化碳性质的探究实验

实验过程	实验现象	实验结论
①分别取一集气瓶氧气和一集气瓶二氧化碳气体,观察它们的颜色,闻一闻气味	两瓶气体无色,没有闻到气味	氧气和二氧化碳都是无色、无臭的气体
②取一根小木条在空气中点燃,分别慢慢地伸入盛有氧气和二氧化碳的集气瓶中,观察木条燃烧的现象并记录发生的变化	伸入盛有氧气的集气瓶中的木条燃烧更旺,伸入盛有二氧化碳的集气瓶中的木条熄灭	氧气支持燃烧,二氧化碳不支持燃烧

方法点拨

利用物质的性质区分几种物质的方法

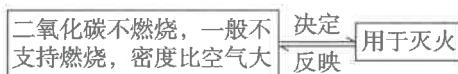
(1)操作步骤:操作→现象→结论。

(2)注意事项:不能把实验现象和结论混淆或颠倒,实验现象是对事实的记录和反映,而实验结论是对事实的概括和总结。

5. 物质的性质和用途的关系



示例:



是指在20℃,大气压为101 kPa条件下。

教材问题全解

(教材第12页思考与讨论)

氧气、二氧化碳的物理性质及化学性质的比较:

物质	物理性质	化学性质
氧气	通常状况下,无色、无臭的气体,密度比空气略大	支持燃烧
二氧化碳	通常状况下,无色、无臭的气体,密度比空气大	不燃烧、不支持燃烧,能使澄清石灰水变浑浊

区分氧气、二氧化碳的方法:

方法一

操作:将燃着的木条分别伸入两个集气瓶中。

现象和结论:能使木条燃烧更旺的是氧气,使燃着的木条熄灭的是二氧化碳。

方法二

操作:将两种气体分别通入澄清石灰水中。

现象和结论:使澄清石灰水变浑浊的是二氧化碳,不能使澄清石灰水变浑浊的是氧气。

素养点拨

物质的性质和用途的关系(化学观念)

物质的性质决定物质的用途,物质的用途反映物质的性质。二氧化碳不燃烧,不支持燃烧,密度比空气大的性质决定了它可用于灭火;酒精具有可燃性决定了它可用作燃料;石墨为灰黑色,质软决定了它可用于制铅笔芯。反之通过二氧化碳可用于灭火、酒精可用作燃料、石墨可用于制铅笔芯可推知它们具有的性质。



例2 (2024·云南中考)下列叙述中,属于C₆₀化学性质的是()

- A. 常温下为固体 B. 密度为1.68 g/cm³
C. 熔点高于280 °C D. 能与钾等金属反应

答案:D

方法点拨

(1)若在使用物质的过程中,物质本身没有变化,则是利用了该物质的物理性质。

(2)若在使用物质的过程中,物质本身发生了变化,转化成新物质,则是利用了该物质的化学性质。

解析

物质的状态、密度、熔点均不需要通过化学变化就能表现出来,属于物理性质;能与钾等金属发生反应,需通过化学变化才能表现出来,属于化学性质。

知识点三 物质的性质与物质的变化的区别和联系

难点

类型	物质的性质	物质的变化
区别	物质的性质是物质的固有属性,是变化的内因,通常用“能”“会”“可”“易”“难”“具有”等词语来表达	物质的变化是一个过程,是有序、动态的,是性质的具体体现,变化的发生需要一定的时间,可用“在”“了”等字眼描述“变”的过程
联系	物质的性质决定物质的变化,物质的变化反映物质的性质	
示例	汽油能燃烧——化学性质;汽油燃烧——化学变化;汽油易挥发——物理性质;汽油挥发——物理变化	

素养点拨

物质的变化与性质的关系(化学观念)

物质的变化是一个动态的过程,在变化中表现出来的属性是物质的性质。物质的性质决定物质的变化,物质的变化反映物质的性质。

物质的性质 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 物质的变化
 $\xleftarrow{\text{反映}}$

方法点拨

变化和性质的区分技巧:关键字词判断法

变化 $\xrightarrow{+ \text{能、可、会、易等}}$ 性质

例如:

燃烧(化学变化) $\xrightarrow{+ \text{能}}$ 能燃烧(化学性质)

挥发(物理变化) $\xrightarrow{+ \text{易}}$ 易挥发(物理性质)



知识
微课

物质的变化与
物质的性质的区别
和联系

例3 阅读下面的短文,将符合题意的序号填入题后的横线上。

①酒精是一种无色透明的、具有特殊气味的液体;②易挥发;③能与水以任意比互溶,并能溶解碘、酚酞等多种物质;④酒精易燃烧;⑤因此,常被用作酒精灯和内燃机中的燃料,是一种绿色能源;⑥当点燃酒精灯时,酒精在灯芯上汽化;⑦且边汽化边燃烧,生成水和二氧化碳。

- (1)酒精的物理性质有_____;(2)酒精的化学性质有_____;(3)酒精发生的物理变化有_____;(4)酒精发生的化学变化有_____;(5)文中描述酒精用途的是_____。

答案:(1)①②③ (2)④ (3)⑥ (4)⑦ (5)⑤

解析

物理性质和化学性质的区别在于是否需要发生化学变化才能表现出来。物理变化和化学变化的区别在于是否有新物质生成。

- ①颜色、气味,②挥发性,③溶解性,这些都属于物理性质。
④中有“易”这个判断词,表示性质。
⑥“汽化”是物理变化。⑦有新物质生成的变化是化学变化。



典型例题剖析

2 学科综合

例1 (2024·四川自贡中考)诗词凝聚中华传统
文化的精髓。下列诗句描写场景中主要含化学变化
的是()

- A. 北国风光,千里冰封,万里雪飘
- B. 野火烧不尽,春风吹又生
- C. 八月秋高风怒号,卷我屋上三重茅
- D. 飞流直下三千尺,疑是银河落九天

答案:B

解析

“千里冰封,万里雪飘”描述的是水凝固成冰和雪的自然现象,该过程水的状态发生了变化,没有新物质生成,属于物理变化;“野火烧不尽”描述的是燃烧现象,该过程有新物质生成,属于化学变化;“八月秋高风怒号,卷我屋上三重茅”描述的是大风将屋顶的茅草卷走的现象,该过程没有新物质生成,属于物理变化;“飞流直下三千尺,疑是银河落九天”描述的是瀑布从高处落下的壮观景象,该过程没有新物质生成,属于物理变化。

◆举一反三1(答案见318页)

(2024·黑龙江龙东中考)成语中蕴含着丰富的化学知识,下列成语涉及化学变化的是()

- A. 木已成舟
- B. 钻木取火
- C. 滴水成冰
- D. 沙里淘金

3 拓展创新

例2 发光、放热是化学变化的现象之一,许多物质在氧气中燃烧都伴
随发光、放热现象,那么凡是有发光、放热现象的变化都一定是化学变化吗?

为了研究这个问题,找到有说服力的证据,小明同学找来蜡烛与白炽
灯做了下列对比实验,请完成下表中有关内容。

实验内容	实验现象	结论
(1) 点燃蜡烛,分别用干冷烧杯和蘸有澄清石灰水的烧杯罩在火焰上方。观察现象,1~2 min后,再吹灭蜡烛	①干冷烧杯内壁出现_____, 用手触摸烧杯壁,有_____感觉; ②澄清石灰水变_____; ③蜡烛逐渐变_____	①蜡烛燃烧时有_____和_____放出; ②蜡烛燃烧时有_____和_____生成,因此发生的是_____变化
(2) 观察白炽灯内钨丝的颜色和状态,然后通电,观察现象,1~2 min后,停止通电,比较通电前后钨丝本身是否发生变化	①钨丝是_____色的_____体; ②通电后灯泡发出_____光, 用手触摸灯泡,有_____感觉; ③停止通电后,钨丝颜色和状态_____ (填“有”或“没有”)发生变化	①钨丝通电时也有_____和_____放出; ②通电前后,钨丝本身_____ (填“有”或“没有”)发生变化,因此发生的是_____变化

综上所述,你对有关探究得出的结论是_____。

答案:实验现象:(1)①水雾 热的 ②浑浊 ③短 (2)①银白 固
②黄 热的 ③没有 结论:(1)①光 热 ②水 二氧化碳 化学
(2)①光 热 ②没有 物理 有发光、放热的现象并不能说明一定发生了化学变化

解析

本题体现了根据实验现象得出结论的科学思维。判断物理变化和化学变化的依据是有无新物质生成。蜡烛燃烧有新物质生成,是化学变化;钨丝通电发光没有新物质生成,是物理变化。

警示

判断一种变化是化学变化还是物理变化的依据为是否有新物质生成。化学变化常伴随发光、放热、改变颜色、放出气体和生成沉淀等现象,这些现象可以帮助我们判断化学变化是否已经发生,但不能作为判断化学变化的根本依据。



◆举一反三2(答案见318页)

(2025·安徽马鞍山检测)亚硝酸钠是一种工业用盐,因有咸味、外观酷似食盐(主要成分为氯化钠)而常被误食。右表是亚硝酸钠和氯化钠的有关资料。

根据表中信息填空。

(1)写出亚硝酸钠的两条物理性质:_____、_____。

性质	亚硝酸钠	氯化钠
溶解性	易溶于水	易溶于水
熔点	271 ℃	801 ℃
沸点	320 ℃	1 413 ℃
与稀盐酸反应	放出红棕色的二氧化氮气体	不反应

(2)设计一种区别亚硝酸钠和食盐的方法:_____。

(3)亚硝酸钠溶于水属于_____变化;向亚硝酸钠中加入稀盐酸,发生的是_____变化。

(4)由“亚硝酸钠露置在空气中能与氧气发生反应生成硝酸钠”可知,亚硝酸钠的保存方式是_____。

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
物质的变化	物理变化和化学变化的判断以及两者的本质区别	选择题	★★★
物质的性质	物理性质和化学性质的判断	选择题、填空题	★★
物质的性质和用途	物质的性质和用途之间的对应关系	选择题、填空题	★

中考典题剖析

一、物质的性质

(2024·山东青岛中考·1分)下列对酒精性质的描述,属于化学性质的是()

- A. 无色液体 B. 有特殊气味 C. 易挥发 D. 能燃烧

解析:颜色、状态、气味、挥发性等性质不需要通过化学变化就能表现出来,故无色液体、有特殊气味、易挥发属于物理性质。能燃烧需要通过化学变化才能表现出来,属于化学性质。

答案:D

考题点睛 中考题考查了对物理性质和化学性质的判断,物理性质和化学性质的概念源自教材第11页最后两段中内容。解答此类题目的关键是判断该性质是否需要通过化学变化表现出来。

二、物质的变化

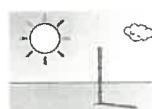
(2024·山东滨州中考·3分)中华优秀传统文化 成语是中华民族文明与智慧的结晶,是中华文化的瑰宝。下列成语所描述的情境主要包含化学变化的是()



A. 刻舟求剑



B. 火上浇油



C. 立竿见影



D. 杯弓蛇影

解析:刻舟求剑描述的是物体形状的改变,没有新物质生成,属于物理变化;火上浇油描述了向燃烧的火中添加油,使火势更加旺盛,在这个过程中,有新物质生成,属于化学变化;立竿见影描述的是



把竹竿立在阳光下,立刻就能看到影子,此过程中没有新物质生成,属于物理变化;杯弓蛇影描述的主要是光的反射现象,此过程中没有新物质生成,属于物理变化。

答案:B

考题点睛 中考题考查对物质变化类型的判断,与教材第13页练习与应用第3题相似。要判断一种变化是物理变化还是化学变化,关键是看是否有新物质生成。

知识能力提升

◆ 重点内容总结



◆ 易误易混总结

1. 对化学变化及所伴随的现象理解有误。

错误说法	辨析
有发光、放热现象的一定是化学变化	有发光、放热现象的不一定是化学变化,如灯泡通电发光、放热是物理变化
放出气体的变化一定是化学变化	放出气体的变化不一定是化学变化,如干冰升华是由固体直接变为气体,属于物理变化
改变颜色的变化一定是化学变化	有颜色变化的不一定是化学变化,如氧气变成液态时由无色变成淡蓝色是物理变化
生成沉淀的变化一定是化学变化	生成沉淀的变化不一定是化学变化,如蒸发食盐水有食盐析出是物理变化
化学变化一定伴随明显现象	化学变化不一定伴随明显现象,如二氧化碳和氢氧化钠反应等

2. 误认为爆炸一定是化学变化。

[辨析] 爆炸有以下几种情况:

- (1) 无新物质生成的爆炸是物理变化,如自行车轮胎爆胎、蒸汽锅炉因压力过大而爆炸等。
- (2) 可燃物在有限的空间内急速地燃烧而引起的爆炸,因有新物质生成,是化学变化,如炸药爆炸、瓦斯爆炸等。
- (3) 还有一些爆炸,既不是物理变化,也不是化学变化,如原子弹爆炸。

3. 物质性质与物质变化的描述易混淆。

[辨析] 性质是物质固有的属性,描述物质具有的能力或状态,而变化只是一个过程或现象,是性质的具体体现,在描述变化时突出过程。区分性质和变化应认真读题,看是否有描述性质常用的“能”“会”“可以”等关键词。例如,蜡烛能燃烧描述的是蜡烛的化学性质,而蜡烛燃烧描述的是蜡烛发生的化学变化。

◆ 综合提升训练 答案见318页

1. (2024·河北中考) 中华优秀传统文化 下图所示

为我国唐代名画《捣练图》。画卷呈现的工序中一



定发生了化学变化的是()

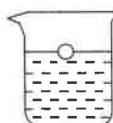


- A. 捶打织品 B. 梳理丝线
C. 缝制衣物 D. 烧炭熨烫

2. (2023·浙江台州中考)碳酸氢钠(NaHCO₃)俗称小苏打,是发酵粉的主要成分,也可用于治疗胃酸过多。以下关于碳酸氢钠性质的描述中,属于物理性质的是()

- A. 受热易分解
B. 白色固体,能溶于水
C. 水溶液呈碱性
D. 能与盐酸反应产生二氧化碳

3. 取一块金属钠,用小刀切下一小块,观察到切面呈银白色,切面很快变暗,这是由于钠极易跟空气中的氧气反应生成氧化钠。把一小块金属钠投入盛有水的烧杯中,钠浮在水面上,钠与水迅速反应生成氢氧化钠和氢气,放出的热使钠熔成小球,小球在水面上滚动,发出“嗤嗤”的声响,小球越来越小,最后完全消失。

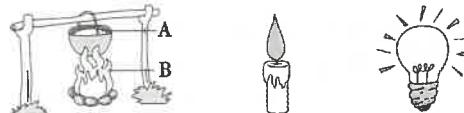


(1) 钠的物理性质有:

- ①硬度_____ (填“大”或“小”);
②熔点_____ (填“高”或“低”);
③密度比水_____ (填“大”或“小”)。

(2) 化学性质有:①能与_____ 反应;②能与_____ 反应,放热。

4. 认真观察下图,判断下列过程中各部分发生了什么变化。



- ①火堆燃烧 ②蜡烛熔化、燃烧 ③灯泡发光

(1) 图①中B处主要发生的变化是_____ (填“物理变化”或“化学变化”,下同),理由是_____。

(2) 图②中蜡烛燃烧发生的变化是_____,蜡烛燃烧的过程中蜡烛熔化说明化学变化_____ (填“一定”或“不一定”)伴随物理变化。

(3) 图③中发生的变化是_____,可见发光、放热的变化_____ (填“一定”或“不一定”)是化学变化。

练习与应用

全解

1. C **解析:**花香四溢、冰雪消融、沙里淘金三个词语不涉及新物质生成,属于物理变化;蜡炬成灰有新物质生成,属于化学变化。
2. D **解析:**用黏土烧制陶瓷、黑火药爆炸、用粮食酿醋三种发明及应用有新物质生成,属于化学变化;活字印刷没有新物质生成,属于物理变化。
3. (1)(3)(4)是物理变化,没有生成新物质;(2)(5)是化学变化,生成了新物质。

6.

4. ①②③④是酒精的物理性质,⑤⑦是酒精的化学性质。
解析:无色透明、具有特殊气味、易挥发、能与水以任意比例互溶不需要发生化学变化就能表现出来,属于酒精的物理性质;易燃烧和燃烧时能生成水和二氧化碳都是在化学变化中表现出来的性质,属于酒精的化学性质。
5. 颜色改变、气味改变等。例如,苹果如果颜色发黑,有异味,则已经变质。

物质	性质	用途	物理性质	化学性质
食盐	白色固体,易溶于水,熔点801℃,沸点1413℃,有咸味,溶液呈中性,能与硝酸银反应	调味、制生理盐水、腌渍蔬菜、还可用于制氯气、盐酸、纯碱等	白色固体,易溶于水,熔点801℃,沸点1413℃,有咸味	溶液呈中性,能与硝酸银反应
水	通常情况下,是无色的液体;在101 kPa时,凝固点是0℃,沸点是100℃;密度是1 g/mL;在通电的条件下,能分解成氢气和氧气	饮用、作溶剂、排水法收集气体等	通常情况下,是无色的液体;在101 kPa时,凝固点是0℃,沸点是100℃;密度是1 g/mL	在通电的条件下,能分解成氢气和氧气
蔗糖	白色固体,易溶于水,有甜味;高温时分解,释放出水分,色泽变黑	作甜味剂等	白色固体,易溶于水,有甜味	高温时分解,释放出水分,色泽变黑



续表

物质	性质	用途	物理性质	化学性质
铜导线	紫红色圆柱状固体,易导电;加热表面变黑	作导线等	紫红色圆柱状固体,易导电	加热表面变黑
铁钉	银白色固体,有金属光泽,熔点高,密度为 7.8 g/cm^3 ,能导电导热;铁在潮湿空气中容易生锈等	用于建筑、装饰、装潢、装修业等固定物体	银白色固体,有金属光泽,熔点高,密度为 7.8 g/cm^3 ,能导电导热	铁在潮湿空气中容易生锈
食醋	无色、有刺激性气味的液体,有酸味;呈酸性,能与水垢反应产生气泡	作调味品等	无色、有刺激性气味的液体,有酸味	呈酸性,能与水垢反应产生气泡

课题2 化学实验与科学探究

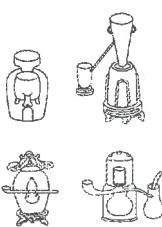
目标导航

- 知道化学是一门以实验为基础的科学,体会化学学习的特点。(化学观念)
- 了解初中化学实验常用仪器的名称、用途及使用注意事项。(科学探究与实践)
- 掌握试剂的取用、物质的加热、仪器装置的连接,以及玻璃仪器的洗涤等实验基本操作。(科学探究与实践)
- 初步了解实验探究的一般过程,了解化学实验报告填写的内容及注意事项,提升对实验现象的观察、描述、归纳、整理的能力。(科学探究与实践)
- 熟悉化学实验室安全警示标志,学会正确使用安全防护设施,学习妥善应对实验安全问题的必要措施,自觉树立安全意识和观念。(化学观念、科学态度与责任)

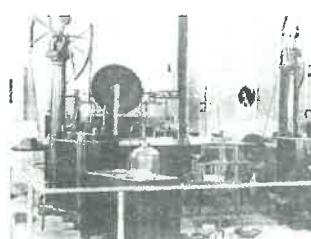
教材内容全解

知识点一 化学是一门以实验为基础的科学

- 化学实验室的前身是古代炼丹术士和炼金术士的作坊。在这里诞生了许多实验器具和分离物质的方法,如过滤、蒸馏等,同时也积累了大量的化学知识。



中国古代炼丹设备示意图



拉瓦锡纪念馆一角(拉瓦锡利用天平进行定量研究,认识了物质燃烧的本质)

- 在此基础上,化学实验室逐步成为科学探究的重要场所。

说明

化学与实验的关系

化学是一门以实验为基础的科学,实验是科学探究的重要手段,许多重大的化学发现都是通过实验得到的。



知识点二 实验室常用仪器的用途及使用规则

重点

仪器	用途	使用注意事项
试管	①用作少量试剂的反应容器,在常温或加热时使用 ②用于少量物质的溶解、收集少量气体或作简易气体发生装置	①可直接加热,加热前应擦干试管外壁,先预热后加热,加热后不能骤冷,防止炸裂 ②加热时,试管夹或铁夹应夹在试管的中上部(或距试管口 $\frac{1}{3}$ 处) ③加热固体时,试管口要略向下倾斜 ④加热液体时,液体体积不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$,试管口不能对着自己或他人
试管夹	用于夹持试管	①从试管底部套上、取下 ②夹在距试管口 $\frac{1}{4}\sim\frac{1}{3}$ 处 ③使用时,手握长柄,不要按在短柄上 ④防止烧损和腐蚀
玻璃棒	用于搅拌、过滤、转移固体或转移液体时引流,也可用于蘸取试液	①使用前擦拭,用后洗涤 ②搅拌时,不能碰壁或触底 ③过滤或转移液体时,使液体沿着玻璃棒流下来,避免液体溅出
酒精灯	用于加热	①添加酒精时,加入酒精量宜为酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$,不能超过灯身容积的 $\frac{4}{5}$,也不能少于 $\frac{1}{4}$ ②严禁用燃着的酒精灯去引燃另一只酒精灯 ③用酒精灯的外焰给物质加热 ④取下灯帽时,要正放,不用时盖好灯帽;熄灭时,必须用灯帽盖灭,不可用嘴吹灭
烧杯	用作配制溶液和较大量试剂反应的容器,在常温或加热时使用 <small>玻璃棒不能碰壁,也不能触底。</small>	①加热时,应擦干烧杯外壁并放在陶土网上,以使其均匀受热 ②溶解固体或配制溶液时,要用玻璃棒轻轻搅拌 ③加热时液体的量不能太多
集气瓶	①用于收集或储存少量气体 ②用于有关气体反应的容器	①不能用于加热 ②要与磨砂玻璃片(毛玻璃片)配套使用,玻璃片的磨砂面向下,封闭严密 ③用于有关气体的放热反应时,集气瓶内要放少量水或细沙,以防瓶底受热炸裂或吸收某些生成物,防止污染空气
铁架台(带铁夹、铁圈)	用于固定和支持各种仪器,一般常用于过滤、加热、蒸发等实验操作	①铁架台常跟铁夹或铁圈配套使用,铁圈、铁夹等可以调整高度及前后距离,转动到所需要的角度 ②夹持玻璃仪器时不能太紧,以防夹破仪器

技巧

常见仪器的加热方法

试管 坩埚 蒸发皿,
直接加热要记准。
烧杯 烧瓶 锥形瓶,
陶土网上才可行。
量筒 水槽 集气瓶,
不能加热要分明。

说明

常用仪器的分类

仪器分类	仪器
反应仪器	直接加热 试管、蒸发皿、燃烧匙、坩埚
	间接加热 (加热时需垫上陶土网) 烧杯、烧瓶、锥形瓶
存放仪器	固体 广口瓶
	液体 细口瓶、滴瓶
	气体 集气瓶
加热仪器	酒精灯、酒精喷灯
分离仪器	漏斗、分液漏斗
试剂取用仪器	块状或大颗粒固体 镊子
	粉末状或小颗粒固体 药匙或纸槽
	少量液体 胶头滴管
	量取一定量液体 量筒
夹持仪器	试管夹、铁架台(带铁夹、铁圈)、坩埚钳、试管架



续表

仪器	用途	使用注意事项
量筒	量度液体体积(或间接测量固体或气体体积)	①不能加热 ②不能用作反应容器 ③不能用来配制溶液或稀释试剂 ④根据量取液体体积的多少,选择合适量程的量筒 ⑤读数时,量筒必须放平,视线应与液体凹液面的最低处保持水平
胶头滴管 滴瓶	①胶头滴管用于吸取和滴加少量液体 ②滴瓶用于储存和取用液体试剂	①滴液时,胶头滴管应竖直悬空于容器口的正上方 ②滴瓶上的胶头滴管与滴瓶配套使用,滴瓶上的胶头滴管不能用水冲洗 ③取液时,先将胶头滴管中的空气挤出,再用滴管取液 ④取液后,保持橡胶帽在上,不要平放或倒置
漏斗	①用作加液器,将液体注入小口径容器中 ②装上滤纸后也可用作过滤器,用于分离液体与固体的混合物	用作过滤器时,滤纸边缘应低于漏斗边缘,过滤物的液面要低于滤纸边缘,漏斗应置于铁圈或漏斗架上,漏斗下端管口要紧靠接收容器的内壁
长颈漏斗	注入液体	长颈漏斗下端应伸入液面以下,防止气体逸出
锥形瓶	用作较大量液体的反应容器和气体的发生装置,在常温或加热时使用,瓶口没有磨砂	加热时需垫上陶土网,防止受热不均匀而炸裂 用于间接加热,防止仪器因受热不均匀而炸裂。
蒸发皿	用于少量溶液的蒸发、浓缩、结晶或干燥固体	①可耐高温,能直接加热 ②热的蒸发皿应避免骤冷或被溅上水,以防炸裂 ③蒸发时,蒸发皿中的液体不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$,加热时要不断用玻璃棒搅拌 ④热的蒸发皿不能直接放在实验台上,要垫上陶土网

续表

仪器分类	仪器
计量仪器	托盘天平、电子天平、量筒、温度计
其他仪器	长颈漏斗、陶土网、玻璃棒、水槽等

胶头滴管不能伸入容器中,更不能触及容器内壁,以免污染试剂。

拓展

化学实验室规则

(1) 不能在实验室内吃东西、嬉戏打闹、大声说话。

(2) 易燃、易爆的试剂要远离火源;避免将腐蚀性试剂沾在衣服或皮肤上。

(3) 进入实验室前,应明确认实任务、实验步骤和注意事项。对于自己设计的实验方案,需征得老师同意后才能进入实验室操作。

(4) 动手实验前,要检查实验用品是否齐全;实验过程中,要将实验用品按顺序摆放整齐。

(5) 实验完毕后,应及时洗涤所用器皿;仪器、试剂需归类整理,放在规定位置。

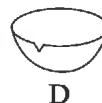
(6) 注意安全用电和节约用水。离开实验室前,务必关闭电源和水源。

(7) 爱护实验仪器和实验材料,节约使用实验材料。实验仪器和实验材料未经教师许可不能带出实验室。

取用蒸发皿时要用坩埚钳夹取,蒸发皿一般与带铁圈的铁架台配套使用。



例1 (2023·四川绵阳中考)下列仪器中,不能用于加热的是()



答案: B

解析

烧杯可垫陶土网加热,试管和蒸发皿可用于直接加热。量筒不可用于加热。

知识点三 化学试剂的取用

重点

1. 实验室化学试剂取用规则

(1) 化学实验室“三不”原则

手不触	不能用手直接接触试剂
不凑闻	不要把鼻孔凑到容器口去闻试剂(特别是气体)的气味
口不尝	不得尝任何试剂的味道

(2) 节约原则——最少用量原则

规定用量时	未规定用量时一般取最少量	
取用试剂量应严格按照规定用量量取	固体	液体
	只需盖满试管底部即可	1~2 mL

(3) “一要、三不能”原则——剩余试剂处理原则

一要	实验剩余试剂要放在指定的容器内
三不能	实验剩余试剂不能放回原瓶、不能随意丢弃、更不能拿出实验室



防止原瓶内试剂被污染。

(4) 实验安全及事故处理: ①实验中要特别注意保护眼睛, 提倡使用防护眼镜。若眼睛里溅进了药液(尤其是有腐蚀性或有毒的药液), 要立即用大量水冲洗, 千万不能用手揉眼睛, 冲洗时要不断地眨眼睛, 必要时请医生治疗。②身体被割伤用3%的双氧水清洗, 再贴上止血贴。③皮肤被烫伤, 在烫伤处涂上烫伤膏。

2. 固体试剂的取用

(1) 固体试剂的存放: 固体试剂通常保存在广口瓶里。

瓶口处是磨砂设计, 有利于保持密封。

(2) 固体试剂的取用

用过的镊子要立刻擦拭干净, 以备下次使用。

① 密度较大的块状试剂的取用(取用工具: 镊子)

取用方法可巧记为: 一横、二放、三慢竖。



实验
演示



固体试剂的取用

**注意**

不能把块状试剂直接投入试管或其他容器中,这样可能导致试管或其他容器破裂。

②粉末状试剂的取用(取用工具:药匙或纸槽)

用过的药匙要立刻擦拭干净,以备下次使用。



先使试管横放

用药匙(或纸槽)把试剂送至试管底部

把试管竖立起来

取用方法可巧记为:一横、二送、三竖立。

注意

装粉末状试剂时,试管可略倾斜,一定要用药匙或纸槽把试剂送到试管底部,防止试剂沾在试管内壁上。

例2 (2024·南宁期中)取用固体试剂时,下列操作不正确的是()

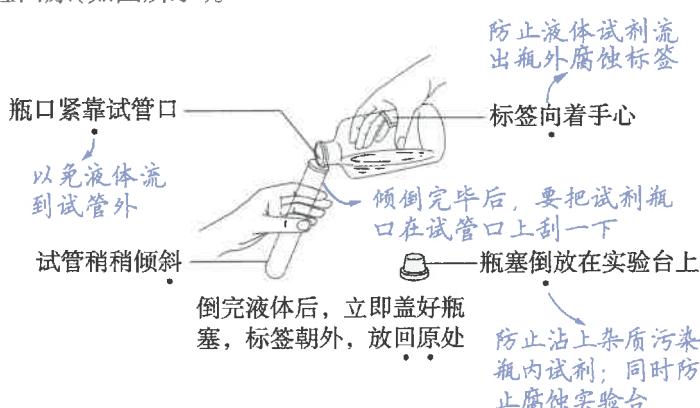
- A. 块状试剂和金属颗粒可用镊子夹取
- B. 用过的药匙或镊子要立刻擦拭干净
- C. 块状固体取用后直接投入竖直的试管中
- D. 装入固体粉末时,先使试管横放,用药匙将试剂送入试管底部后,再竖立试管

答案:C

3. 液体试剂的取用

液体试剂通常盛放在细口瓶里。见光易分解或不太稳定的试剂用有色瓶盛放。

(1)直接倾倒法(取用较多量液体试剂时):一倒、二向、三斜、四靠、五回原(如图所示)。

**拓展**

盛放碱液时,瓶塞不用玻璃塞,要改用橡胶塞。因为玻璃能和碱液反应,生成物使玻璃塞与瓶体粘连,不易打开。

点拨

取用块状固体时,应先把试管横放,用镊子将试剂放在试管口,再把试管慢慢竖立起来,使试剂缓缓地滑到容器底部,以免打破容器,直接投入竖直的试管中,会打破试管。



液体试剂的取用

巧记**液体试剂的取用方法**

瓶塞倒放实验台,
标签向手把瓶握;
口口紧挨要倾斜,
倒完液体原处搁。



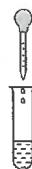
(2) 滴管滴加法(取用较少量液体试剂时):先捏、再吸、悬空滴(如图所示)。



用手捏紧胶帽
排出空气



插入试剂瓶内吸
入试剂



竖直于仪器口正
上方,悬空滴入

说明

胶头滴管使用四不要

- ① 取液后的胶头滴管不要伸入仪器内或接触仪器内壁。
- ② 吸液后不要平放或倒置,保持橡胶帽在上,防止液体倒流,沾污试剂或腐蚀橡胶帽。
- ③ 不要把胶头滴管放在实验台上或其他地方,以免沾污胶头滴管。
- ④ 严禁用未经清洗的胶头滴管吸取其他试剂。

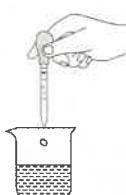
例3 (2025·江苏南通检测)在化学实验室里,我们会经常使用胶头滴管取用液体。下列有关胶头滴管的操作正确的是()



A. 挤压液体



B. 转移液体



C. 滴加液体



D. 搅拌液体

答案:C

(3) 量筒量取法(取用一定量液体试剂时)

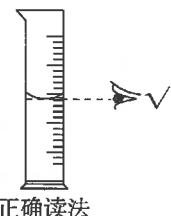
① 量筒刻度:量筒没有零刻度,其刻度值由下而上依次增大。10 mL量筒能精确到0.1 mL。

② 量筒选择:在一次量完的原则下,所选量筒量程应等于或略大于所需液体体积,以减小误差。

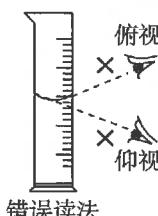
③ 量筒使用:将量筒倾斜,倒入液体至接近刻度,再用胶头滴管逐滴滴加至刻度线。

④ 量筒读数:量筒必须放平,视线要和量筒内液体凹液面的最低处保持水平(要领为“两平”)。

→不能仰视读数,也不能俯视读数。



正确读法



错误读法

教材问题全解

(教材第17页思考与讨论上)

(1) 防止瓶塞被污染进而污染试剂瓶中的试剂。

(2) 防止不慎流出的液体腐蚀标签;避免液体流出试管;应该缓慢地倾倒液体。

(3) 防止试剂吸收空气中的水分、与空气中的某些成分反应或挥发到空气中,同时也避免打开多个试剂瓶后盖错瓶塞;放回原处的目的是便于寻找。

注意

用过的胶头滴管要立即用水洗净,以备再用;滴瓶上的滴管用后不要用水洗。

巧记

胶头滴管使用口诀

器外捏,器内吸;
竖直悬空不触壁。

巧记

量筒的使用口诀

定规格、放平稳,
凹面低处视线平;
俯视读数大,
实际量不足;
仰视读数小,
实际已超出。

警示

量筒不能加热,不能直接用来配制溶液或用作反应的容器。



例4 (2024·广州检测)选用合适的仪器和正确的操作是实验成功的重要保证。

(1) 现用量筒量取 46 mL 氯化钠溶液。实验室现有 10 mL、25 mL、50 mL 的量筒,应选取 _____ mL 的量筒量取溶液,还需要的玻璃仪器是 _____。

(2) 请你在图中画出所取氯化钠溶液的液面。

(3) 用量筒量取 46 mL 溶液时,若仰视读数,则实际体积 _____ 46 mL (填“=”“<”或“>”)。



答案:(1)50 胶头滴管 (2)

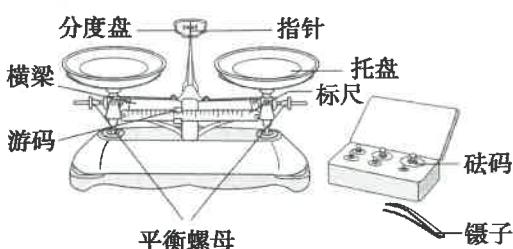
(3)>



4. 托盘天平的使用

(1) 托盘天平的精确度:0.1 g。

(2) 托盘天平的组成



(3) 托盘天平的使用方法

① 放: 将天平放在水平台面上, 将游码拨到标尺左端的零刻度处。

② 调: 调节横梁两端的平衡螺母, 使指针指在分度盘中央。

③ 测: 把被测物放在左盘(两盘放大小相同的纸), 用镊子向右盘中加减砝码, 并调节游码, 使指针指在分度盘中央。

④ 读: 右盘中砝码的总质量加上游码左侧对应的刻度值, 就是被测物质的质量, 即 $m_{\text{物}} = m_{\text{码}} + m_{\text{游}}$ 。

⑤ 收: 称量完毕后, 应把砝码放回砝码盒中, 把游码拨回“0”处。

规律总结

先放试剂再称量。 ↙ 托盘天平的两种使用情况

(1) 称量不定量物质的质量: 先加质量大的砝码, 再加质量小的砝码, 最后用镊子移动游码, 直到天平平衡为止, 记录所加砝码的质量和游码的示数。
→先放砝码、移游码、再加试剂。

(2) 称量一定质量的物质(即定量称取): 先将砝码、游码按要求调整好, 再在左盘通过加减试剂的量, 使天平平衡。

解析

(1) 用量筒量取液体时, 量筒规格选与量取液体体积接近的, 倾倒液体接近刻度时, 改用胶头滴管滴加至刻度。

(2) 读取读数时量筒放平, 视线要与凹液面最低处保持水平。

(3) 量筒读数时“仰小俯大”, 用量筒量取 46 mL 溶液时, 若仰视读数, 读数偏小, 实际体积大于 46 mL。

教材问题全解

(教材第 17 页思考与讨论下)

不规范操作会对读数产生影响。俯视时, 量筒的读数大于液体的实际体积, 仰视时, 读数小于液体的实际体积。需要说明的是, 不同量器由于刻度的排序不同, 仰视、俯视读数造成的偏差可能相反。

(教材第 18 页实验 1-4)

现象
溶液由无色变红
有大量无色气泡产生

防止污染天平托盘。易潮解、有腐蚀性的试剂应放在玻璃器皿中称量。

巧记

托盘天平的使用方法

一放平, 二调零,
三调螺母梁平衡。

先放大, 后放小,
左物右码要记清。

如若物码位置反,
本来相加变相减

(指砝码质量与游码示数)。

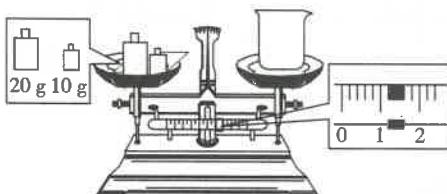


例5 (2024·山东东营期末)某化学兴趣小组的同学在实验室进行如下基本化学实验技能操作。

(1) 小明用托盘天平称量 12.5 g 食盐, 在称量中发现指针偏左, 则接下来应采取的措施是 _____ (填字母)。

- A. 增加砝码 B. 减少砝码 C. 添加食盐 D. 减少食盐

(2) 小红用托盘天平称量烧杯的质量, 天平平衡后的状态如图所示, 她实际称取的烧杯质量为 _____ g。



答案:(1)D (2)28.8

方法点拨

使用天平称量物品的质量时, 遵循“对加错减”的原则: 物品和砝码的位置正确(左物右码)时, $m(\text{物品})=m(\text{砝码})+m(\text{游码})$; 试剂和砝码的位置颠倒时, $m(\text{物品})=m(\text{砝码})-m(\text{游码})$ 。

解析

(1) 托盘天平使用原则“左物右码”, 指针偏向左边, 说明食盐质量多了, 应该减少食盐。

(2) 托盘天平使用原则“左物右码”, 小红把砝码和烧杯放反了, 且使用了游码, 因此烧杯的实际质量 = 砝码 - 游码 = $30\text{ g}-1.2\text{ g}=28.8\text{ g}$ 。

知识点四 物质的加热

重点

加热是最常见的反应条件, 这一实验基本操作常要使用酒精灯。

1. 酒精灯的使用方法

(1) 使用前(两检查)

一查灯芯	检查灯芯是否烧焦、顶端是否平整。若灯芯已经烧焦或顶端不平整, 可剪去烧焦或不平整部分, 用镊子调整外露灯芯的长短
二查灯内酒精	检查酒精灯内酒精的量, 少于酒精灯容积 $\frac{1}{4}$ 时应及时添加酒精, 向酒精灯内添加酒精时要使用漏斗, 添加酒精量宜为容积的 $\frac{2}{3}$, 不能超过灯身容积的 $\frac{4}{5}$

(2) 使用时(三禁止)

→ 酒精过满, 容易因酒精挥发而在灯颈处起火。

禁止内容	图示	可能造成的后果	正确操作
禁止向燃着的酒精灯内添加酒精		极易引起失火(因为此时“明火”周围存在酒精和酒精蒸气)	先熄灭酒精灯, 然后用漏斗向灯内添加酒精
禁止用燃着的酒精灯引燃另一只酒精灯		侧倾的酒精灯可能会造成酒精溢出, 引起大面积着火	要用燃着的火柴或细木条去点燃酒精灯
禁止用嘴吹灭酒精灯		可能将火焰沿灯颈压入灯内, 引起火灾或爆炸	用灯帽盖灭酒精灯。盖灭后轻提一下灯帽再重新盖好

教材问题全解

(教材第 18 页“想一想”)

用嘴吹不仅不易吹灭, 还可能将火焰沿灯颈压入灯壶内, 引起火灾或爆炸。

目的是使内外气压平衡, 下次使用时容易提起灯帽; 避免灯芯残留水分, 有利于下次点燃酒精灯。

若洒出的酒精在实验台上燃烧, 应用湿抹布扑盖, 不能直接用水灭火。

目的是使灯芯与空气隔绝。

使内外气压平衡, 下次使用时容易打开灯帽。



(3) 使用后(一盖紧)

酒精灯使用后要盖紧灯帽。防止因酒精挥发使灯内酒精浓度太低，导致下次使用时酒精灯不易点燃。

例6 (2024·广西柳州检测)酒精灯是实验室常用的加热仪器，下列关于酒精灯的使用注意事项，说法正确的是()

- A. 酒精灯中的酒精，应尽量满一些，防止使用时不够
- B. 熄灭酒精灯火焰的方法有很多，吹灭是一种简单且可行的方法
- C. 点燃酒精灯时，为了节约火柴，可以用另一只燃着的酒精灯引燃
- D. 应用酒精灯的外焰加热

答案:D

2. 用酒精灯给物质加热

(1) 要用酒精灯外焰给物质加热

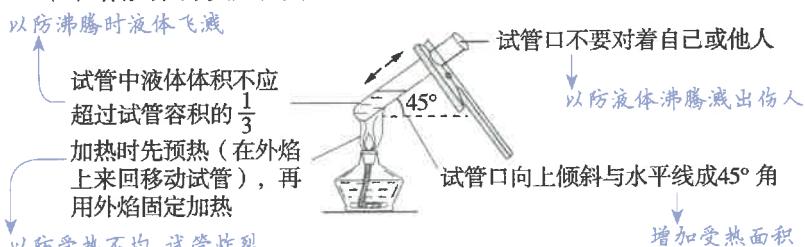
①点燃酒精灯，观察火焰的分层情况，酒精灯火焰分为三层：外焰、内焰和焰心。给物质加热时，要用酒精灯的外焰。



②用酒精灯加热试管中的液体的正确方法和错误操作如图所示。



(2) 给固体物质加热(如图所示)



酒精灯中的酒精量宜为容积的 $\frac{2}{3}$ ，不能超过灯身容积的 $\frac{4}{5}$ ，A 错误；熄灭酒精灯时，应用灯帽盖灭，不能用嘴吹灭，B 错误；点燃酒精灯时，不能用燃着的酒精灯引燃另一只酒精灯，以免发生火灾，C 错误；酒精灯火焰的外焰温度最高，应用外焰加热，D 正确。

拓展

用酒精灯的外焰给物质加热的原因

取一根火柴梗，拿住一端迅速平放入火焰中，约1~2 s后取出，熄灭酒精灯。可以发现与外焰接触的部位最先炭化，说明外焰温度最高，适合给物质加热。



知识
微课

用酒精灯给物质加热

说明

- (1) 加热前外壁保持干燥，以免加热时容器炸裂。
- (2) 用试管夹夹持试管时，应从试管底部套上、取下。加热时，手持长柄加热，拇指不能按在试管夹的短柄上，以防试管脱落。
- (3) 加热时，禁止用灯芯加热，以免容器底部炸裂。
- (4) 烧得很热的玻璃容器不能直接放在实验台上，以免烫坏实验台(可放在陶土网上)。
- (5) 加热后的试管，不



(4) 加热时盛放物质的仪器

- ①给固体加热：干燥的试管、坩埚、燃烧匙等。
②给液体加热：试管、烧杯、烧瓶、蒸发皿、锥形瓶等。

说明

实验中试管炸裂的可能原因(试管因受热不均匀而炸裂)

- (1) 加热前试管外壁的水没有擦干。
- (2) 加热时没有给试管预热。
- (3) 加热时试管底部接触灯芯。
- (4) 给固体加热时试管口没有略向下倾斜。
- (5) 烧得很热的试管马上用冷水洗。

例7 小刚同学想完成“取5mL水并加热至沸腾”的实验，请和他一起回答实验中的有关问题。

(1) 他进行实验的正确操作顺序是_____。

①点燃酒精灯，加热 ②量取5mL水倒入试管中 ③将试管夹夹在试管中上部 ④将试剂瓶盖好放回原处

(2) 在加热的过程中，试管口不能_____，以免_____。

(3) 实验结束后，发现试管炸裂，请帮他分析可能的原因。

- ①_____；
- ②_____。

答案：(1)②④③① (2)对着自己或他人 液体沸腾喷出烫伤人 (3)加热时未对试管预热 试管外壁有水(合理即可)

能立即接触冷水或用冷水冲洗，防止试管炸裂。

(6) 烧杯、烧瓶、锥形瓶加热时需垫陶土网，防止受热不均，容器破裂。

教材问题全解

(教材第19页实验1-5)
有蓝色絮状沉淀生成
加热后蓝色固体逐渐
变黑

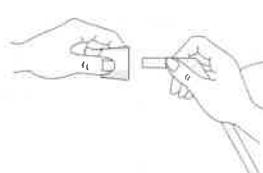
解析

(1) 此问涉及取用液体试剂和给试管中的液体加热两项基本操作。先取液体，取液后要立即盖紧瓶塞，以防止试剂吸收空气中的水分或与空气中的成分反应或挥发等，放回原处是为了便于他人取用；给试管里的液体加热应先将试管夹由试管底部向上套，夹持在试管中上部(距试管口 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ 处)，再点燃酒精灯加热，故正确的操作顺序为②④③①。(3) 试管炸裂主要从不均匀受热方面分析，如试管外壁有水、没有预热、试管底接触灯芯等。

知识点五 仪器装置的连接

1. 把玻璃导管插入带孔橡胶塞

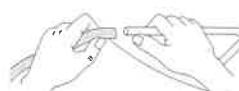
左手拿橡胶塞，右手拿玻璃导管，如图所示，先把导管口用水润湿，然后对准橡胶塞上的孔稍稍用力转动，将其插入。



→左拿塞，右拿管，左定右动，水湿润，慢转动。

2. 连接玻璃导管和乳胶管

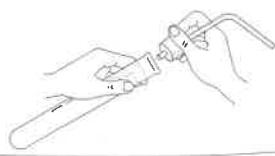
左手拿乳胶管，右手拿玻璃导管，如图所示，先把导管口用水润湿，稍稍用力即可把玻璃导管插入乳胶管。



→不要使玻璃导管折断，以免刺破手掌。

3. 连接橡胶塞和容器

左手拿容器，右手拿橡胶塞，如图所示，应把橡胶塞慢慢转动着塞进容器口。



→左定右动，水湿润，慢转动。

拓展

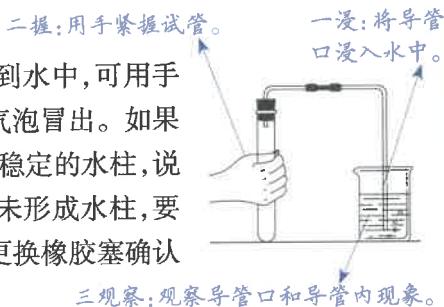
- (1) 实验装置的连接顺序：按“从下到上，从左到右”的顺序连接。
- (2) 实验装置的拆卸顺序：一般与连接顺序相反，即按“从右到左，从上到下”的顺序。

→切不可把容器放在实验台上再使劲塞进塞子，以防损坏容器。



4. 检查装置气密性的方法

如图所示,先把导管的一端浸没到水中,可用手紧握试管,观察水中的导管口有没有气泡冒出。如果有气泡冒出且放手后导管口形成一段稳定的水柱,说明装置不漏气;如果没有气泡冒出或未形成水柱,要仔细寻找原因和解决办法,如塞紧或更换橡胶塞确认装置不漏气后才能进行实验。



说明

检查装置气密性的原理是气体的热胀冷缩。用手紧握试管,试管内的气体受热膨胀,压强变大,气体的体积增大,如果装置不漏气,则气体从导管口逸出,有气泡产生且放手后导管中形成一段稳定的水柱。

例8 下列有关仪器连接的说法错误的是()

- A. 橡胶塞慢慢转动着塞进容器口
- B. 玻璃管口用水润湿后插入乳胶管
- C. 把容器放在实验台上再使劲塞进塞子,以保证不漏气
- D. 玻璃管口用水润湿后对准橡胶塞孔稍稍用力转动插入

答案:C

教材问题全解

(教材第20页
“想一想”)

手握试管,试管内气体受热膨胀,压强增大,如果装置漏气,气体会从漏气处逸出,导管口就不会看到气泡。

解析

橡胶塞旋进容器口不易导致玻璃仪器破损,A正确;玻璃导管沾水起到了润滑作用,方便连接玻璃管和乳胶管,方便连接玻璃管和橡胶塞,B、D正确;把容器放在实验台上再使劲塞进塞子,容易压破容器,C错误。

知识点六 玻璃仪器的洗涤

1. 洗涤方法(以试管为例)

先倒净试管内的废液,再注入半试管水,振荡后把水倒掉,再注入水,振荡后再倒掉,连洗几次。若容器内壁有不易洗掉的物质,要用试管刷刷洗。刷洗时须转动或上下移动试管刷,但用力不能过猛,以防损坏试管。

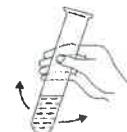
2. 洗净标准

洗过的玻璃仪器内壁附着的水既不聚成水滴,也不成股流下(形成均匀的水膜)时,表明仪器已洗涤干净。

说明

实验完毕,应及时整理实验室和实验室,彻底清洗双手,确认水、电等关闭后离开实验室。

振荡试管内液体的正确方法是用手指拿住试管中上部,试管稍倾斜,腕部用力,使试管底部左右晃动。不可上下晃动,以防液体溅出。



注意

洗净的试管等仪器应倒放在试管架上或放到指定地方。

重难点

科学探究过程包括提出问题、形成假设、设计并实施实验或调查方案、获取证据、分析解释数据、形成结论及建构模型、反思评价及表达交流等要素。

知识点七 走进科学探究

1. 科学探究

(1) 科学探究的价值:是获取科学知识、理解科学本质、认识客观世界的重要途径。

(2) 科学探究的方法:常通过观察和实验等方法获取证据,通过分析和推理得出结论。

2. 【探究】观察与描述蜡烛及其燃烧

【问题】运用除味觉以外的感官,在一支蜡烛点燃前、燃烧时



和熄灭后的三个阶段进行观察,你能够观察到哪些现象?

【实验】(1)蜡烛点燃前现象

实验步骤	实验现象
观察蜡烛的颜色、状态、形状,闻一闻气味,并进行描述	白色(或其他颜色)固体,圆柱等形状,有轻微气味
用小刀切下一块石蜡放入水中,根据实验现象对石蜡的硬度和密度进行初步判断	很容易切开,浮在水面上,在水中不溶解;说明石蜡质软,密度比水小,难溶于水

(2)蜡烛燃烧时现象

实验步骤	实验现象
点燃蜡烛,仔细观察燃着的部分,描述火焰附近石蜡的状态变化、烛芯的变化、火焰的分层情况等	发黄光,放热,冒黑烟;火焰附近石蜡熔化,烛芯顶部炭化变黑;火焰分三层,外焰最亮,焰心最暗
分别取一个干燥的烧杯和一个用澄清石灰水润湿内壁的烧杯,先后罩在火焰上方(如图所示),观察并描述烧杯中的现象	干燥的烧杯内壁有水雾,用澄清石灰水润湿内壁的烧杯中澄清石灰水变浑浊

教材问题全解

(教材第22页交流与讨论)

(1)见左栏【实验】表格中实验现象。

(2)本题具有开放性,如蜡烛燃烧时,哪一层火焰温度最高?蜡烛为什么点燃烛芯才能点燃等。

→烛芯成分和火焰内部的石蜡因不充分燃烧产生的炭黑。

反应的文字表达式为石蜡+氧气
点燃→水+二氧化碳。



拓展

“光”和“火焰”的区别

“光”是固体直接燃烧产生的现象,如镁条燃烧发出耀眼的白光;“火焰”是气态物质燃烧产生的现象,如蜡烛燃烧产生火焰。

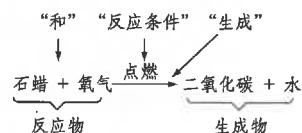
(3)蜡烛熄灭后现象

实验步骤	实验现象
熄灭蜡烛,观察并描述蜡烛熄灭时的现象	有白烟,烛芯附近石蜡凝固
用燃着的火柴去点蜡烛刚熄灭时产生的白烟(如图所示),蜡烛能否重新燃烧?	蜡烛重新燃烧
蜡烛熄灭后,其颜色、长度等与点燃前相比有什么变化?	颜色不变,长度变短

↑气态石蜡冷凝的固体小颗粒。

拓展

(1)文字表达式表示的意义



(2)文字表达式的写法

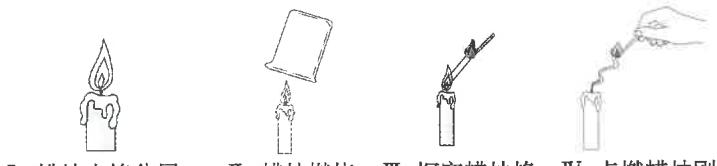
在“→”的左边写出反应物的名称,在其右边写出生成物的名称,若物质不止一种,中间可用“+”连接。在“→”上方标注反应条件。



方法点拨

(1)检验某种物质燃烧后是否有水生成的操作方法:在火焰上方罩一个干而冷的烧杯,通过烧杯内壁的水雾证明有水生成。

(2)检验某种物质燃烧后是否有二氧化碳生成的操作方法:取一个用澄清石灰水润湿内壁的烧杯罩在火焰上方(或把燃烧后的气体通入澄清的石灰水中),通过澄清石灰水变浑浊证明有二氧化碳生成。

例9 某化学小组按照图示步骤探究蜡烛及其燃烧实验。

I. 蜡烛火焰分层 II. 蜡烛燃烧 III. 探究蜡烛焰
产物检验 心气体成分 熄灭时白烟

(1) 蜡烛火焰分为_____层,由外到内依次为_____、
和_____。_____最亮,_____最暗。

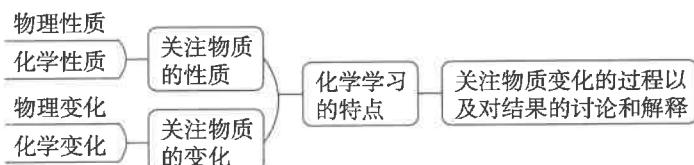
(2) 实验Ⅱ中分别用干燥的烧杯和内壁用澄清石灰水润湿的烧杯先后罩在火焰上方,可以观察到第一个烧杯内壁出现水珠,第二个烧杯内壁_____。写出蜡烛燃烧的文字表达式_____。

(3) 实验Ⅲ中,若用燃着的火柴接近导管另外一端,导管口出现火焰。说明蜡烛火焰中导出的物质是_____ (填“气体”“液体”或“固体”)。

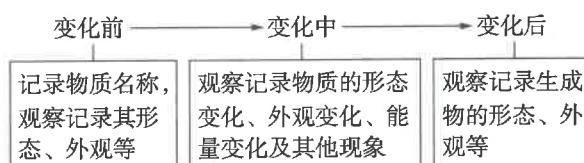
(4) 实验Ⅳ中蜡烛又被点燃,说明蜡烛熄灭时产生的白烟_____ (填“是”或“不是”) 二氧化碳和水蒸气。

答案: (1) 三 外焰 内焰 焰心 外焰 焰心 (2) 变浑浊 石蜡 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 + 水 (3) 气体 (4) 不是

3. 化学学习的特点



4. 观察实验的三个阶段



5. 描述实验的三项内容



例10 蜡烛的主要成分是石蜡,对于蜡烛燃烧时的实验现象,下列描述中正确的是()

- A. 蜡烛是无味、乳白色的固体,质软,不溶于水
- B. 蜡烛的密度比水小,所以放入水中会浮在水面上
- C. 蜡烛在空气中燃烧有热量放出
- D. 蜡烛燃烧会产生二氧化碳气体

答案: C

解析

(2) 干燥的烧杯罩在火焰上方,内壁出现水珠,说明燃烧生成了水;内壁用澄清石灰水润湿的烧杯罩在上方变浑浊,说明燃烧生成了二氧化碳,蜡烛燃烧的文字表达式为石蜡 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 + 水。

(3) 燃着的火柴接近导管另外一端,出现火焰,说明蜡烛火焰中导出的物质是气体。

(4) 点燃白烟,蜡烛又被点燃,说明蜡烛熄灭时产生的白烟具有可燃性,二氧化碳和水蒸气均不具有可燃性,则说明蜡烛熄灭时产生的白烟不是二氧化碳和水蒸气。

警示

实验现象和实验结论不能混为一谈。实验现象是直接观察到的,如颜色变化、发光、发热、放出气体、生成沉淀,而实验结论是由实验现象经过分析、推理得到的,如生成物的名称、性质等。描述实验现象时,不能出现生成物的名称,即不能用实验结论代替实验现象。

形态、外观、能量的解释

- (1) 形态:包括物质的形状(块状、颗粒状、粉末状)和状态(气态、液态、固态)等。
- (2) 外观:包括物质的颜色、烟、雾、浑浊、气泡等。
- (3) 能量:包括物质变化中发生的光、电、热、声、爆炸等。

解析

石蜡的气味、颜色、硬度、溶解性、密度等是燃烧前的现象,不是燃烧时的现象,A、B错误;蜡烛燃烧会产生二氧化碳气体,描述的是石蜡燃烧的生成物,是实验结论,而不是燃烧时的现象,D错误。



6. 书写探究(或实验)报告

探究(或实验)后,应认真完成报告。可以参考教材 23 页表格格式,也可以自己设计报告的格式。包括内容如下:

- (1)有关表头(包括姓名、合作者、班级、日期);
- (2)探究(或实验)名称;
- (3)探究(或实验)目的;
- (4)探究(或实验)用品;
- (5)探究(或实验)过程(包括步骤和方法、现象、分析或解释);
- (6)探究(或实验)结论;
- (7)探究(或实验)的问题和建议。

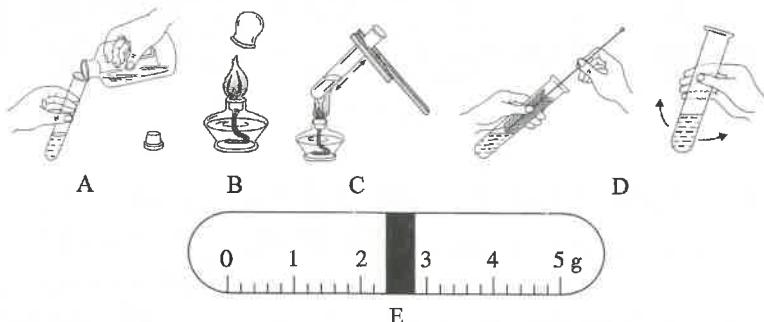
说明

探究(或实验)过程是书写探究(或实验)报告的中心环节,包括步骤和方法、现象、分析或结论。

典型例题剖析

学科综合

例 1 据图回答下列问题:



(1)如图 A 所示,手握细口瓶倾倒液体时,细口瓶有标签的一面要朝向_____,细口瓶的塞子要在实验台上。

(2)如图 B 所示,用完酒精灯后,必须用灯帽盖灭,盖灭后轻提一下灯帽,再重新盖好,对其原因的叙述不正确的一项是_____ (填字母)。

- a. 平衡气压,方便取下灯帽
- b. 挥发水分,利于点燃酒精灯
- c. 减少挥发,利于节约酒精

(3)如图 C 所示,用酒精灯加热试管里的液体时:

①试管里的液体不应超过试管容积的_____。
②先对试管进行_____,然后用酒精灯的外焰对准试剂所在部位加热。

(4)如图 D 所示,如果试管内壁附有不易洗掉的物质时,清洗试管一般先用试管刷蘸去污粉刷洗,再用自来水冲洗和_____润洗,然后倒放在试管架上晾干。

(5)用托盘天平称量烧杯和试剂,当天平达到平衡时游码的位置如图 E 所示。

解析

本题综合考查了科学思维能力。

(1)手握细口瓶倾倒液体时,标签要朝向手心,防止液体流下腐蚀标签,塞子要倒放在实验台上,防止污染试剂或腐蚀实验台。

(2)用完酒精灯后,用灯帽盖灭,盖灭后轻提一下灯帽,再重新盖好,是为了平衡灯帽内外气压,防止下次使用时不易取下灯帽,同时也使水分挥发,利于点燃酒精灯,不是为了节约酒精。

(5)①天平的使用方法是左物右码,左盘的质量等于右盘砝码的质量加游码的示数,若托盘天平的右盘上有 40 g 砝码,则所称量的烧杯和试剂的质量是 $40 \text{ g} + 2.4 \text{ g} = 42.4 \text{ g}$ 。
②若烧杯和试剂的位置放反了,此时天平左盘上的砝码还是 40 g,由左盘的质量 = 右盘的质量 + 游码的示数可知,砝码质量 = 烧杯和试剂质量 +



①若托盘天平的右盘上有40 g砝码，则所称量的烧杯和试剂的质量是_____g。

②由于操作错误，误将所称量的烧杯和试剂放在了右盘，天平左盘上的砝码还是40 g，则所称量的烧杯和试剂的实际质量是_____g。

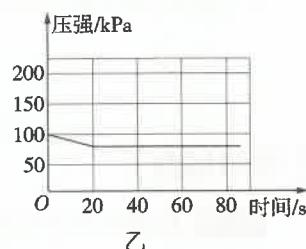
答案：(1)手心 倒放 (2)c (3)① $\frac{1}{3}$ ②预热 (4)蒸馏水
 (5)①42.4 ②37.6

游码的示数，所以烧杯和试剂质量 = 砝码质量 - 游码示数，即所称量的烧杯和试剂的实际质量 = 40 g - 2.4 g = 37.6 g。

◆举一反三1(答案见318页)

(2024·南京检测)用推拉注射器活塞的方法检查甲图装置的气密性，并用传感器测量锥形瓶内压强的变化，图像记录如乙图所示。则下列说法不正确的是()

- A. 0~20 s时，瓶内压强减小
- B. 20 s后压强不再变化说明气密性良好
- C. 由0~20 s的图像可知，该同学的操作是向外拉注射器活塞
- D. 由20~80 s的图像可知，该同学移动注射器活塞后，立刻松手



2 实践应用

例2 小华同学欲通过实验探究“用酒精灯给物质加热时，应该用哪一层火焰”，请你帮助他完成实验探究过程的设计，并根据实验数据得出结论，还要回答实验过程中的有关问题。

【提出问题】用酒精灯给物质加热时，应该用哪一层火焰？

【作出猜测】你的猜测是_____。

【活动过程和记录】取三支相同规格的试管，各加入5 mL水。

- ①将其中一支试管的底部放在酒精灯内焰处加热。
- ②将另一支试管的底部与灯芯接触加热。
- ③第三支试管的底部放在外焰部位加热。

记录上述三种情况下将水加热至沸腾时所需时间(假设以上情况中试管不会破裂)：

项目	第①种情况	第②种情况	第③种情况
所需时间/s	42	54	25
结论	_____		

【问题和讨论】

①上述实验三支试管中，各加入5 mL水，即要求所取水的量相同，若不相同比吗？为什么？_____。

②若不用以上探究方法，你认为还可以有其他方法吗？若有，请简要叙

解析

本题考查了科学探究与实践能力。

【作出猜测】酒精灯的火焰分为外焰、内焰、焰心，外焰温度最高，所以猜测是用外焰加热。

【活动过程和记录】根据表格内容可以看出用外焰加热需要的时间最短，外焰温度最高，加热时应该用外焰加热。

【问题和讨论】
 ①设计对照实验时只能允许有一个变量，其他条件都必须相同，所以要求所取水的量必须相同。②由于酒精灯



述操作过程及现象结论_____。

答案:【作出猜测】用外焰加热 【活动过程和记录】用外焰加热需要的时间最短,外焰温度最高,加热时应该用外焰加热 【问题和讨论】①不行,对照实验必须保证只有一个条件不同 ②把一根火柴梗横放在酒精灯的灯焰中,约2 s后取出,观察到与外焰接触处的火柴梗已经烧焦,而焰心处还完好无损,说明外焰温度最高(合理即可)

的火焰分三层,各层温度不一样,所以可将火柴梗横放到火焰上,看烧焦程度即可。

◆举一反三2(答案见318页)

(2024·吉林中考)规范的实验操作是实验成功和安全的重要保证。下列图示实验操作正确的是()



拓展创新

例3 (2024·合肥期中)中华优秀传统文化 化学社团对蜡烛燃烧进行了如下探究。

诗人李商隐以“何当共剪西窗烛,却话巴山夜雨时”来寄托对家人的思念。古人为何剪烛?

点燃两支相同的蜡烛,一段时间后,观察到均有较长烛芯露出,且发生弯曲。将其中一支蜡烛的烛芯剪掉一部分后,蜡烛仍正常燃烧,如图1。没有剪烛芯的蜡烛,火焰上方不时有黑烟产生;烛芯弯曲的方向,石蜡形成缺口,蜡油外流,如图2。

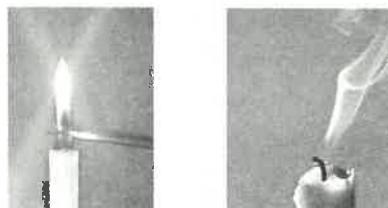


图1

图2

(1)图2中“蜡油外流”属于_____ (填“物理”或“化学”)变化。

(2)若想证明蜡烛燃烧生成二氧化碳,实验操作是_____。

(3)剪掉过长烛芯的作用是_____ (写一条)。

答案:(1)物理 (2)在蜡烛火焰上方罩一个内部沾有澄清石灰水的烧杯 (3)防止浪费(使蜡烛变得更亮,合理即可)

解析

(1)“蜡油外流”是石蜡固体受热熔化,属于物理变化。(2)在蜡烛火焰上方罩一个内部沾有澄清石灰水的烧杯,若澄清石灰水变浑浊,证明有二氧化碳生成。(3)烛芯过长,造成火焰太大,温度过高将蜡烛熔化,会浪费蜡烛;蜡烛燃久后,上面的灯芯会炭化,吸不到蜡油,因此剪掉上面的灯芯,使它不影响下面灯芯发光,蜡烛会变得更亮等。

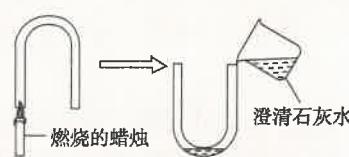
◆举一反三3(答案见318页)

(2023·湖南永州中考改编)小红同学借助U形管对蜡烛燃烧产物进行创新实验探究,实验装置(夹持装置略去)如图所示。

实验操作步骤是:

①准备一个干燥的18 mm×180 mm的U形管备用;

②点燃固定在桌面的蜡烛,将U形管的一端罩在蜡烛火焰的中上部,观察U形管内壁的实验现象;



③蜡烛燃烧10 s后,将U形管快速倒过来,立即向U形管中注入少量的澄清石灰水,振荡,观察实验现象。请分析,回答下列问题:

- (1)步骤②中,可以观察到U形管内壁的实验现象是_____。
 - (2)步骤③观察到_____。
 - (3)上述实验现象进一步表明,蜡烛燃烧生成了_____和_____。
 - (4)小红同学用U形管代替小烧杯做实验,你认为这样做的优点有_____ (填字母)。
- A. 便于实验操作 B. 实验现象明显 C. 产物浓度较低

中考考点对接

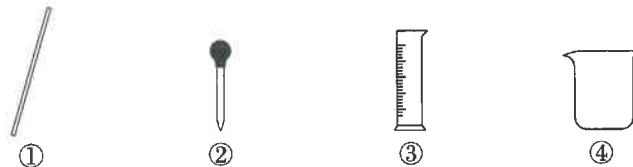
中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
实验室常用化学仪器	常用仪器的识别、用途、使用规则及注意事项,还常与气体的制取相结合考查	选择题、填空题	★★
化学实验基本操作	化学实验基本操作正误的判断及注意事项,错误操作可能造成的不良后果的分析及改正,对化学实验方案的设计和新情境实验的分析	选择题、填空题、实验题	★★★
蜡烛及其燃烧的探究	蜡烛燃烧的现象及火焰的特点,石蜡燃烧的产物的验证,蜡烛熄灭后白烟成分的探究等	选择题、实验探究题	★★

中考典题剖析

一、实验室常用化学仪器

(2023·黑龙江牡丹江中考改编·4分)如图是实验室常见的几种仪器,请回答问题:



- (1)用于搅拌、过滤的仪器是_____ (填序号)。
- (2)用于较大量试剂的反应容器是_____ (填序号)。
- (3)使用仪器③正确读数的方法是_____。
- (4)吸取或滴加少量的液体用_____ (填序号)。

解析:(1)溶解时搅拌、过滤时引流需要用到玻璃棒。(2)烧杯是用于较大量试剂的反应容器。(3)仪器③是量筒,量筒正确的读数方法是视线与量筒内液体凹液面的最低处保持水平。(4)胶头滴管的作用是吸取和滴加少量液体试剂。

答案:(1)① (2)④ (3)视线与量筒内液体凹液面的最低处保持水平 (4)②(每空1分)

考题点睛 中考题考查了仪器的用途和使用时的注意事项,初中化学常见仪器的名称、用途和使用注意事项源自教材第183~184页附录I,认识常见化学仪器,明确其用途、使用时的注意事项是解题关键。



二、化学实验基本操作

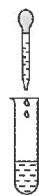
(2024·四川内江中考·4分)下列实验操作正确的是()



A. 点燃酒精灯



B. 移走蒸发皿



C. 滴加液体



D. 倾倒液体

解析: 使用酒精灯时,禁止用酒精灯去引燃另一只酒精灯,A错误;为防止烫伤手,不能用手直接拿热的蒸发皿,应用坩埚钳夹取,B错误;使用胶头滴管滴加少量液体时,应竖直悬空在试管口上方滴加液体,C正确;向试管中倾倒液体试剂时,瓶塞要倒放,标签要对准手心,瓶口紧挨试管口,图中试管没有倾斜、瓶口没有紧挨试管口、瓶塞没有倒放、标签没有向着手心,D错误。

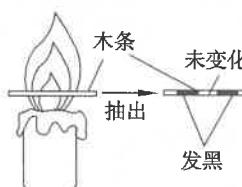
答案:C

考题点睛 中考题考查了化学实验的基本操作和仪器的使用,与教材第25页练习与应用第2题类似。掌握实验和仪器的规范操作是实验成功的保证,同时也是保障安全的需要。

三、对蜡烛及其燃烧的探究

(广东中考改编·7分)几名同学对蜡烛火焰的焰心进行了以下探究,请你完成其中的一些步骤。

(1)点燃蜡烛,将一根木条迅速平放入火焰中,约1 s后取出,现象如图A,这证明焰心_____。



图A



图B

(2)向焰心斜向插入一支细短玻璃管,发现玻璃管中无明显现象(如图B),在玻璃管的上口点燃,上口产生火焰,说明焰心物质的性质是_____、_____。

(3)猜想和验证:

猜想	操作	现象	结论
假设①: 焰心气体含二氧化碳	在未点燃的细短玻璃管上口_____	_____	假设①不成立
假设②: 焰心气体含石蜡蒸气	取一较长的细玻璃管用湿冷毛巾包住中部,将玻璃管下端插入焰心,上端试着用火柴点燃	_____	假设②成立
	取下长玻璃管,打开湿毛巾	_____	

解析:(1)蜡烛的火焰分外焰、内焰、焰心三部分,外焰温度最高,焰心温度最低,实验中木条最先炭化的是外焰部分,未变色的是焰心部分,证明焰心温度最低。(2)在玻璃管的上口点燃,产生火焰,这说明焰心的物质一定是具有可燃性的气体。(3)验证假设①焰心气体含二氧化碳,应选用的试剂为澄清石灰水,根据结论假设①不成立,可推出现象应为澄清石灰水不变浑浊;验证假设②焰心气体含石蜡蒸气,根据石蜡蒸气遇冷易凝固成石蜡固体的特点设计了实验操作,结合实验操作及结论可推出实验现象,用湿冷毛巾包住细短玻璃管中部,玻璃管内的石蜡蒸气遇冷在玻璃管中部凝固成白色石蜡固体,由于石蜡蒸气变成了石蜡固体,导管口没有可燃性气体或可燃性气体很少,故用火柴不能点燃。

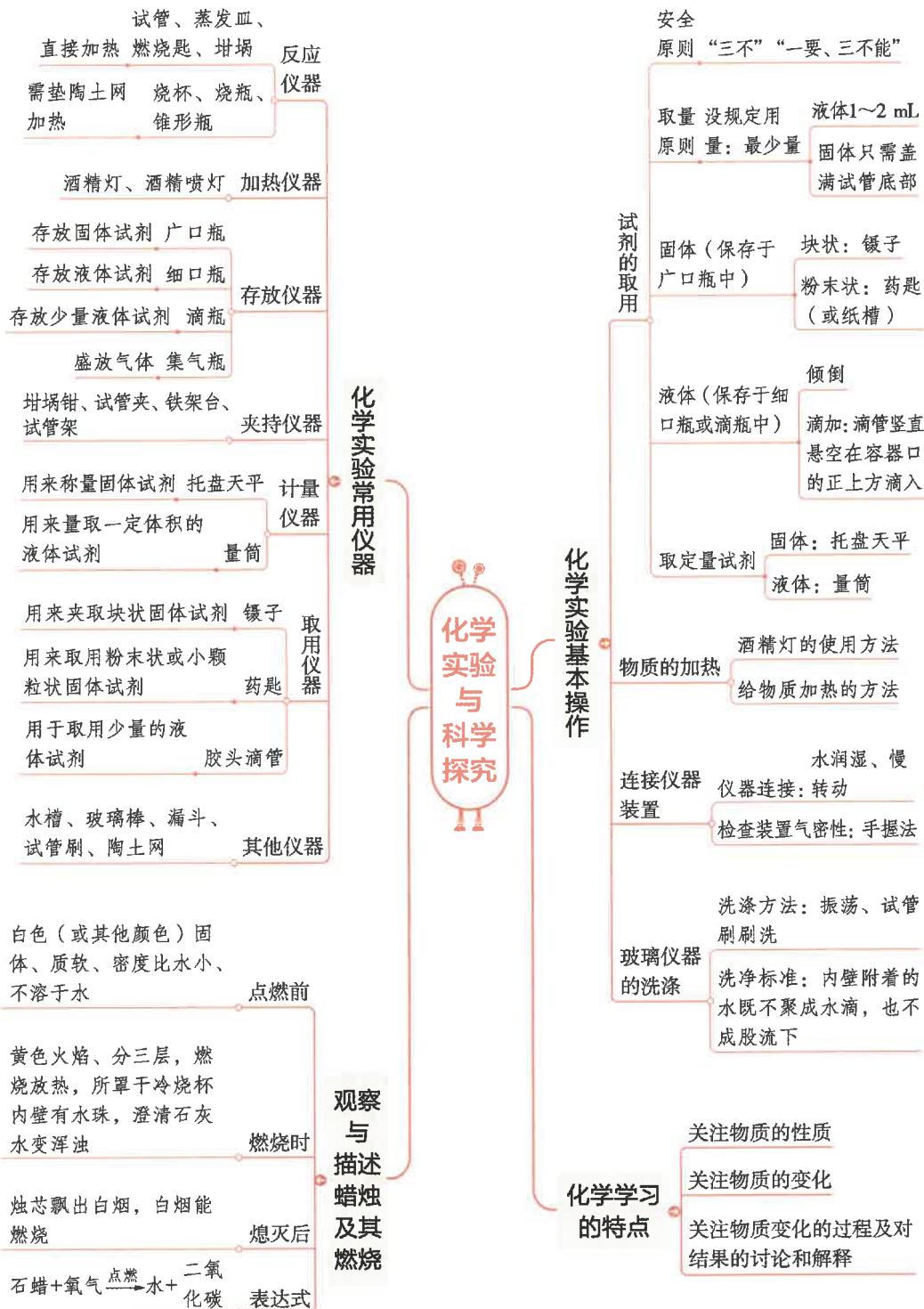
答案:(1)温度最低 (2)气体 可燃性 (3)罩一个内壁涂有澄清石灰水的小烧杯 澄清石灰水不变浑浊 不能点燃 玻璃管中部有白色固体(每空1分)

考题点睛 中考题对蜡烛及其燃烧进行了探究,是对教材第21页探究内容的拓展与延伸。解答实验探究题遵循的一般思路是:①审清题意,明确实验要求;②根据实验要求,确定实验原理;③结合原理选择仪器与试剂;④写出操作步骤及注意事项;⑤记录实验现象,分析实验结果,得出正确结论。



提升

重点内容总结





易误易混总结

1. 对量筒错误读数方式与实际量取液体体积大小理解有误。

错误说法	辨析
仰视导致量取的液体量偏少	仰视读数偏小,所量取的液体体积实际偏大。如量取5mL水时仰视读数,所取液体体积大于5mL
俯视导致量取的液体量偏多	俯视读数偏大,所量取的液体体积实际偏小。如量取5mL水时俯视读数,所取液体体积小于5mL

2. 几种常见仪器的名称中易出现错别字。

[辨析] 坩埚钳不能错写为“坩锅钳”；锥形瓶不能错写为“椎形瓶”；长颈漏斗不能错写为“长径漏斗”；量筒不能错写为“量桶”。

3. 托盘天平称量方法选择有误。

[辨析] 使用托盘天平称量试剂时,称量已知质量的试剂,最后是通过添加试剂至天平平衡;称量未知质量的试剂,最后是通过加砝码或移动游码至天平平衡。二者均要求遵循“左物右码”的原则。

4. 描述实验现象时的常见错误。

错误	辨析
将实验结论当成实验现象	实验现象是物质在变化中所表现出来的外部形态的变化,而不是变化的本质,一般能通过感官直接感知到。而结论是由现象经过分析、推理得到的。在描述实验现象时不能用实验结论代替
片面表述实验现象	很多化学反应的现象较复杂,有些现象易被忽视,导致表述时有所遗漏,给实验分析和推断结论带来困难
描述实验现象脱离实际	在实验中不注意观察或未亲自动手做实验,结果在描述实验现象时,容易违背实验事实

综合提升训练 答案见318页

1. (2024·长春中考)火箭的成功发射凝聚了科学家们的心血。优秀的科学工作者需要具备严谨求实的科学态度。下列行为与之不符的是()

- A. 熟悉实验流程,避免安全事故
- B. 遵守实验规则,规范实验操作
- C. 认真观察记录,重视异常现象
- D. 追求个人私利,剽窃他人成果

2. (2024·重庆中考B卷)试管是实验室常用的仪器。下列有关试管的使用正确的是()

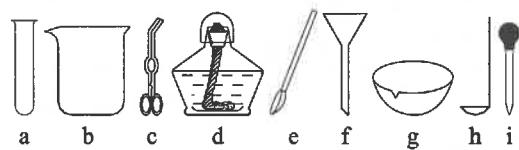


- A. 连接橡膠塞 B. 振荡试管 C. 加热试管 D. 加入固体粉末

3. (2023·福建中考)下列是某同学整理实验室的做法,不正确的是()

- A. 实验后的废液直接倒入下水道
- B. 洗涤后的试管倒放在试管架上晾干
- C. 实验剩余试剂放入指定容器
- D. 归类整理试剂瓶并使标签朝外

4. (2024·湖南郴州检测)正确选择实验仪器和正确的操作是实验成功的重要保证,据图回答下列问题:



(1)写出图中仪器的名称, b _____, c _____, e _____, f _____。

(2)据图选择,吸取和滴加少量液体用 _____

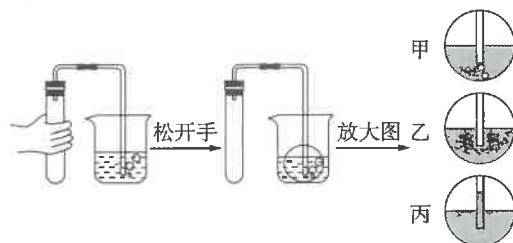


(填仪器名称)。若需要加热少量液体,需选用的仪器有_____ (填字母),另外还需要增加一样夹持仪器是_____ (填仪器名称)。

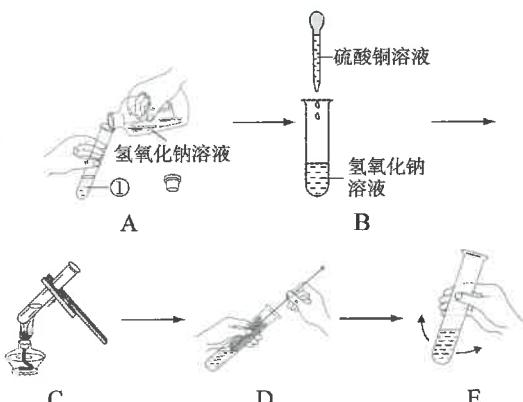
(3)进行化学实验应注意操作规范,指出下列不正确实验操作可能造成的后果。

- ①用试管给液体加热时,试管口对着人_____。
- ②加热后的试管立即用冷水冲洗_____。
- ③取用液体试剂时瓶塞未倒放_____。
- ④吸取液体后的胶头滴管倒置_____。
- ⑤熄灭酒精灯后长时间未盖灯帽_____。

(4)用下图所示方法检查装置的气密性。若装置的气密性良好,用手紧握试管壁,导管口出现的现象是_____ (填“甲”“乙”或“丙”),松开手一段时问后,导管口出现的现象是_____ (填“甲”“乙”或“丙”)。



5.正确的操作是实验安全和成功的重要保证。下图是一组连续实验操作的示意图,据此回答:



(1)标号①的仪器名称是_____,操作中出现错误的步骤有_____ (填字母)。

(2)步骤 A 的操作中,手握细口瓶倾倒液体时,细口瓶贴标签的一面要_____。

(3)步骤 B 中可观察到的现象是_____。

(4)步骤 C 中,用酒精灯加热试管里的液体时,先对试管进行_____,然后用酒精灯的外焰对准试剂所在部位加热,用完酒精灯后,必须用盖灭。

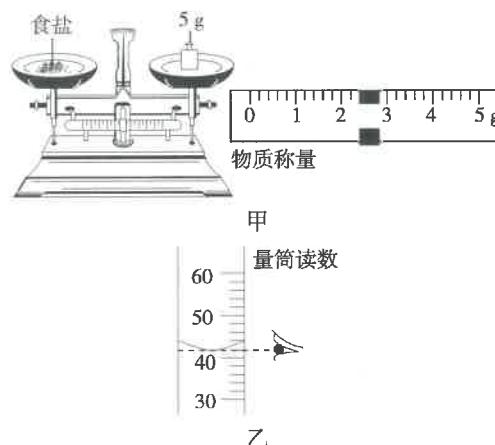
(5)步骤 D 的操作中,如果试管内壁附有不易洗掉

的物质时,清洗试管一般先用试管刷蘸去污粉刷洗,再用自来水冲洗和蒸馏水润洗,洗净后的试管内壁的水_____ ,然后_____ (填“正放”或“倒放”)在试管架上晾干。

(6)实验结束后,老师展示了一些同学的下列做法,其中不正确的是_____ (填字母)。

- a. 把鼻孔凑到盛硫酸铜的容器口去闻气味
- b. 把实验剩余的试剂放回原瓶或私自拿回家继续做实验
- c. 实验结束后,关闭水龙头,将实验台和实验仪器整理干净
- d. 做实验时,为了取得更好的实验效果,尽可能多地添加试剂以便观察

6.(2024·广东惠州检测)九年级某班同学正在进行物质的称量和液体的量取操作,如图所示,回答下列问题:



(1)小强同学称量食盐,称量结果如图甲所示,则小强需要称量的食盐质量为_____ g。小花同学称量 16.6 g 食盐(若 1 g 以内用游码),称量结束后小白同学发现小花称量的食盐不足 16.6 g,分析可能造成食盐质量偏少的原因有_____ (填字母)。

- A. 试剂和砝码放反了
- B. 左右两盘均未放称量纸
- C. 砝码缺损

经排查,发现是 A 原因,小白说他不用重新称量就可以算出小花称取试剂的实际质量是_____ g。

(2)小牛同学定量量取液体试剂,结果如图乙所示,则小牛需要量取的液体体积是_____ mL;若实验室可以选择的量筒量程有 25 mL、50 mL、100 mL,你觉得小牛同学选择的量筒量程_____ (填“合适”或“不合适”)。



续表

操作步骤	实验现象	实验结论
实验二：吹灭蜡烛，立即用一个内壁涂有澄清石灰水的烧杯罩住白烟	澄清石灰水变浑浊	猜想二_____（填“成立”或“不成立”）
实验三：吹灭蜡烛，立即用燃着的木条靠近白烟	_____	猜想三成立

【分析与解释】

(1) 石蜡在氧气充足的条件下燃烧时，只生成二氧化碳和水，请写出该反应的文字表达式：_____。

(2) 实验最终证明白烟并不是二氧化碳，但实验二操作无误，并且确实观察到澄清石灰水变浑浊，原因可能是_____。

【反思与质疑】

得到正确结论以后，小龙和同学们反思了实验探究过程，发现不用经过实验探究也可以排除猜想一和猜想二，理由是_____。

练习与应用全解

1. 胶头滴管 试管 量筒 烧杯 漏斗 酒精灯
试管夹 试管刷 药匙
2. 读取量筒内液体的体积：不正确，视线应与量筒内液体凹液面最低点保持水平。
引燃酒精灯：不正确，应用燃着的火柴引燃酒精灯。
向试管内滴加液体：不正确，滴管应竖直放在试管口上方。
向试管内倾倒液体：不正确，瓶塞应倒放在实验台上。
3. (1) 不正确。闻气体时应该小心，用手轻轻地在瓶口扇动，使极少量的气体飘进鼻孔。
(2) 正确。可以避免残留的试剂对下次取用的试剂造成污染。
(3) 不正确。读数将不能正确反映量筒内液体的体积。
(4) 不正确。若试管中的液体不慎喷出会造成烫伤。
(5) 不正确。高温试管骤冷会炸裂。
(6) 不正确。易压破容器，割伤皮肤。
(7) 正确。可以避免可能残留的试剂对人体的不良

影响。

4. 石蜡的物理性质：颜色、气味、硬度、密度、熔点、沸点等；
石蜡的化学性质：可燃性等；
观察到的物理变化：受热的石蜡熔化、滴下的液体石蜡重新凝固、熄灭时产生了白烟等；
观察到的化学变化：干燥烧杯内壁有水雾生成，澄清石灰水润湿内壁的烧杯中澄清石灰水变浑浊等。

5. 答案合理即可。

家中物品	所代替的仪器	家中物品	所代替的试剂类型
瓶子	试剂瓶	食盐	粉末状固体试剂
杯子	烧杯	冰糖	块状固体试剂
勺子	药匙	水	液体试剂
筷子	玻璃棒或镊子



单元大归纳

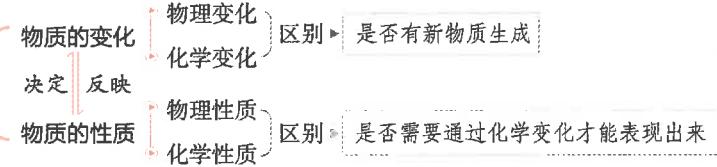


知识梳理



走进化学世界

物质的变化和性质



化学实验室常用仪器

- 名称、用途、注意事项
- 试剂的取用
 - 取用规则 ➤ “三不”原则、节约原则、剩余试剂处理原则
 - 块状固体：镊子
 - 粉末状固体：药匙或纸槽
 - 定量：托盘天平
 - 多量：倾倒
 - 少量：滴加，用胶头滴管
 - 定量：量筒

酒精灯

- 使用方法和注意事项
 - 液体量不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$
 - 先均匀受热后用外焰固定加热
 - 试管外壁干燥，试管口向上倾斜 45° ，试管口不能对着自己或他人
- 给物质加热
 - 液体
 - 用干燥的试管或蒸发皿
 - 试管口略向下倾斜
 - 固体

化学实验与科学探究

- 连接仪器装置
 - 连接处可先用水润湿、转动插入（或塞进）
 - 检查装置的气密性 ➤ 形成密封体系，使装置内外的压强不相等，观察是否有气泡产生或液面的变化

玻璃仪器的洗涤

- 方法 ➤ 振荡、试管刷刷洗、清水冲洗
- 洗净标准 ➤ 内壁附着的水既不聚成水滴，也不成股流下

走进科学探究

- 观察与描述蜡烛及其燃烧
 - 点燃前
 - 白色（或其他颜色）固体，有气味
 - 容易切开，浮在水面上
 - 燃烧时
 - 发黄光，放热，冒黑烟
 - 火焰附近石蜡熔化，烛芯炭化
 - 火焰分三层，外焰最亮，内焰最暗
 - 有水雾和能使澄清石灰水变浑浊的气体生成
 - 熄灭后
 - 有白烟；用燃着的火柴点燃，蜡烛重新燃烧
- 化学学习的特点 ➤ 关注物质的性质；关注物质的变化；关注物质变化的过程及结果的讨论和解释



单元热点 聚焦

热点 1 物质的变化和性质

热点解读: 物质的变化和性质是化学中的基础知识,也是中考热点问题。解答此类问题时要重点抓住两种变化类型和两种性质类型的本质区别,还需理解性质与变化的异同,即性质是物质的固有属性,而变化只是个过程,性质决定变化,变化体现性质。

物质的变化	物理变化	没有生成新物质的变化
	化学变化	生成新物质的变化
物质的性质	物理性质	物质不需要发生化学变化就表现出来的性质
	化学性质	物质在化学变化中表现出来的性质

例 1 (2024·黑龙江绥化中考) 中华优秀传统文化 端午节是中国的传统节日,在下列制作粽子的环节中,涉及物质发生化学变化的是()

- A. 淘洗糯米 B. 清洗竹叶
C. 生火煮粽 D. 竹叶包粽

解析: 淘洗糯米、清洗竹叶、竹叶包粽过程中均没有新物质生成,属于物理变化;生火煮粽过程中有新物质生成,属于化学变化。

答案: C

热点 2 化学仪器的使用

热点解读:

1. 天平的使用

(1) 原理: 使用天平称量物质质量的原理就是杠杆的平衡条件: $F_1 \times l_1 = F_2 \times l_2$ 。应用到天平中为 $m_{\text{物}} \times l_{\text{物}} = m_{\text{码}} \times l_{\text{码}}$ 。在称量物质前必须对天平进行调零,调零的目的是使 $l_{\text{物}} = l_{\text{码}}$,再次称量物质使天平平衡,则有 $m_{\text{物}} = m_{\text{码}}$ 。

(2) 调零: 将托盘天平放在平稳的桌面上,将游码移回标尺的零刻度处,再调节平衡螺母,使指针正好指在刻度盘的中间位置。

(3) 读数: 天平读数时, $m_{\text{左}} = m_{\text{右}} + m_{\text{游}}$, 其中 $m_{\text{左}}$ 为左盘物质的质量, $m_{\text{右}}$ 为右盘物质的质量, $m_{\text{游}}$ 为游码示数所表示的质量。当操作正确时,物质放在左盘,砝码放在右盘,则 $m_{\text{物}} = m_{\text{码}} + m_{\text{游}}$; 左、右放反时, $m_{\text{物}} = m_{\text{码}} - m_{\text{游}}$; 天平一般精确到 0.1 g。

(4) 应用

① 称量物质: 在左盘放好物质, 加减砝码、移动游码使天平平衡。

② 固定称量: 先加好砝码、调好游码, 通过加、减物质使天平平衡; 此时不能再调砝码、游码。

(5) 注意事项

① 砝码要用镊子夹取, 游码要用镊子移动; 先加质量大的砝码, 再加质量小的砝码, 最后移动游码。

② 称量干燥的固体试剂前, 应在两个托盘上各放一张干净的、大小相同的纸片, 然后把试剂放在纸上称量; 易潮解的试剂, 必须放在玻璃器皿中称量。

2. 量筒的使用

量筒是用来量取液体的一种仪器, 既不能用来盛放液体, 也不能作为反应容器, 更不能用来量取温度高的液体。量筒没有零刻度, 刻度由下而上依次增大。

使用量筒时的常见错误分析:

(1) 对量筒内盛放的液体读数

俯视读数: 读数大于 实际体积	简记为“仰小俯大”
仰视读数: 读数小于 实际体积	

(2) 量取一定量的液体

俯视读数: 量取液体的实际体积偏小。

仰视读数: 量取液体的实际体积偏大。



3. 胶头滴管的使用

(1) 用胶头滴管吸取液体前,应先用手捏紧橡胶帽排出空气,插入试剂瓶内再松手吸入试剂。

(2) 用胶头滴管吸完液体后,橡胶帽必须朝上,胶头滴管不能平放,更不能使玻璃尖嘴向上,以免橡胶帽被腐蚀;也不能把吸完液体后的胶头滴管放在实验台上,以免污染胶头滴管或腐蚀实验台。

(3) 滴加液体时,胶头滴管应在容器口正上方竖直悬空,不能伸入容器中,更不能触及容器内壁,如图所示。



4. 酒精灯的使用

(1) 酒精灯的火焰: 酒精灯火焰分外焰、内焰、焰心三部分,外焰最亮且外焰温度最高(燃烧最充分),因此用外焰加热。

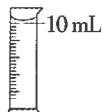
(2) 使用酒精灯的注意事项

①二检查: 检查灯芯是否平齐或烧焦; 检查酒精灯内酒精的量,既不能少于酒精灯容积的 $\frac{1}{4}$,又不能多于酒精灯容积的 $\frac{4}{5}$,加入酒精量宜为酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$ 。

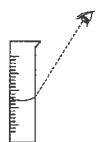
②三禁止: 禁止向燃着的酒精灯内添加酒精(否则极易引起火灾); 禁止用燃着的酒精灯去引燃另一只酒精灯(只能用燃着的火柴或细木条去点燃酒精灯); 禁止用嘴吹灭酒精灯(应用灯帽盖灭)。

③一盖紧: 使用后盖紧灯帽。

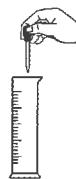
例2 (2024·河北中考改编) 如图所示关于量筒的实验操作正确的是()



A. 量取 11 mL 水



B. 读取数据



C. 滴加液体

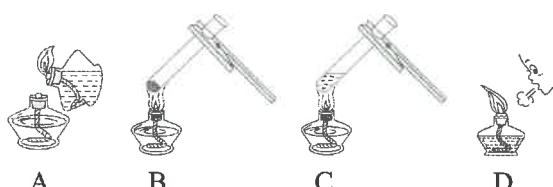


D. 溶解固体

解析:量取 11 mL 水不能选择 10 mL 的量筒,A 错误;用量筒量取一定量液体时,读数时视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平,B 错误;量筒只能用来量取一定量的液体试剂,不能在量筒中溶解固体,D 错误。

答案:C

例3 (2024·辽宁抚顺模拟) 酒精灯是实验室常用的热源,下列酒精灯的使用正确的是()



解析:严禁用燃着的酒精灯去引燃另一只酒精灯,要用火柴点燃,A 错误;给试管中的固体加热,试管口应略向下倾斜,B 错误;给试管中的液体加热时,要用外焰加热,试管中液体的体积不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$,C 正确;熄灭酒精灯要用灯帽盖灭,D 错误。

答案:C

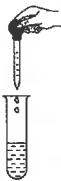
热点3 化学实验基本操作

热点解读: 化学实验基本操作的要点及要求见下表。

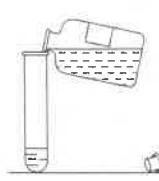
内容	操作要点及要求
试剂取用原则	“三不”原则、节约原则、剩余试剂处理原则
试剂的取用	粉末状试剂:一横、二送、三竖立 块状试剂:一横、二放、三慢竖 液体:多量的倾倒、少量的滴加、定量的量取
给物质加热	酒精灯的使用方法;给物质加热的注意事项
仪器装置的连接	连接时的两个关键字:润、转
玻璃仪器的洗涤	洗涤的要点:振荡、刷洗 洗涤干净的标准:内壁附着的水既不聚成水滴,也不成股流下



例4 (2024·山东枣庄中考)规范操作是实验成功和安全的保障。下列实验操作规范的是()



A. 滴加液体



B. 倾倒液体



C. 加热液体



D. 液体读数

解析: 使用胶头滴管滴加少量液体时,胶头滴管应垂直悬空在试管口上方滴加液体,A正确;向试管中倾倒液体试剂时,瓶塞要倒放,标签要对准手心,试管要微微倾斜,瓶口要紧挨试管口,B错误;给试管中的液体加热时,用酒精灯的外焰加热,试管中液体的体积不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$,C错误;量取液体体积读数时,视线要与液体的凹液面最低处保持水平,D错误。

答案:A

热点4 蜡烛及其燃烧的实验探究 (项目式学习)

热点解读:基于蜡烛及其燃烧实验探究的项目式学习是探究类综合实践活动。该项目综合体现“科学探究的基本要素”“物质的化学变化”学习主题的大概念核心知识。

科学探究包括提出问题、形成假设、设计并实施实验或调查方案、获取证据、分析解释数据、形成结论及建构模型、反思评价及表达交流等要素。科学探究是收集证据和作出解释,进行发现、创造与应用的科学实践活动,也是获取科学知识、理解科学本质、认识客观世界的重要途径。在探究蜡烛及其燃烧的实验时,既可以考查科学探究的基本要素,又可以通过对比实验,引导同学们正确理解与使用控制变量法。

例5 在探究蜡烛及其燃烧的实验时,某兴趣小组的同学们在老师的指导下,展开了如下项目式学习。

任务一: 对比蜡烛燃烧时各层火焰的温度

蜡烛燃烧的火焰可以分为三层,由里向外依次是焰心、内焰、外焰,其中_____的温度最高。

任务二: 了解蜡烛燃烧时发生的变化

小组同学分别用干燥的烧杯和内壁用澄清石灰水润湿的烧杯先后罩在火焰上方(如图1)。



图1

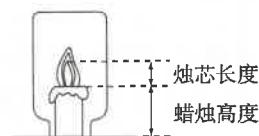


图2

【小组讨论】

(1) 实验观察到前一个烧杯内壁_____,说明蜡烛燃烧有水生成。

(2) 观察到后一个烧杯内壁_____,说明蜡烛燃烧有二氧化碳生成。

(3) 熄灭蜡烛观察到有白烟产生,该白烟_____ (填“能”或“不能”)燃烧。

任务三: 探究密闭集气瓶内蜡烛燃烧时间的影响因素

实验装置如图2所示,集气瓶中盛有不同配比的氧气、氮气的混合气体,小组同学分别将6支相同的蜡烛点燃后测定其在密闭集气瓶中的燃烧时间。

氧气体积分数	10%	20%	40%	60%	80%	100%
燃烧时间/s	0	12	26	35	30	25
现象	立即熄灭	安静燃烧	剧烈燃烧,烛芯长度变长,蜡烛高度变矮			

该实验的目的是探究_____对蜡烛在集气瓶中燃烧时间的影响。



任务四：拓展探究密闭集气瓶内蜡烛燃烧时间的影响因素

小组同学对比任务三中氧气体积分数为60%~100%时的现象，发现氧气体积分数越大，蜡烛燃烧越剧烈，烛芯长度变长和蜡烛高度变矮越显著。猜测烛芯长度或蜡烛高度可能会影响燃烧时间，继续进行实验。

实验1：将集气瓶中充满空气，测定相同蜡烛高度、不同烛芯长度的蜡烛在集气瓶中的燃烧时间如下表所示。

烛芯长度/cm	0.3	0.5	0.7	0.9
燃烧时间/s	16	13	11	8

实验2：将集气瓶中充满空气，测定_____的蜡烛在集气瓶中的燃烧时间如下表所示。

蜡烛高度/cm	1	3	5	7
燃烧时间/s	17	10	9	8

【小组交流】补全实验2的操作：_____。

【反思评价】实验1的结论是其他条件相同时，_____。

解析：任务一：蜡烛燃烧的火焰分为三层，由里向外依次是焰心、内焰、外焰，其中外焰的温度最高。任务二：【小组讨论】蜡烛燃烧会生成二氧化碳和水，二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，

分别用干燥的烧杯和内壁用澄清石灰水润湿的烧杯先后罩在火焰上方。(1)实验观察到前一个烧杯内壁有水雾出现，说明蜡烛燃烧有水生成。(2)观察到后一个烧杯内壁澄清石灰水变浑浊，说明蜡烛燃烧有二氧化碳生成。(3)白烟具有可燃性，则熄灭蜡烛观察到有白烟产生，该白烟能燃烧。任务三：该实验中改变的是氧气的体积分数，因此该实验的目的是探究氧气的体积分数对蜡烛在密闭集气瓶中燃烧时间的影响。任务四：【小组交流】实验中变量为蜡烛高度，则其他条件相同，故补全实验2的操作为不同蜡烛高度、相同烛芯长度。【反思评价】根据实验数据可以看出，随着烛芯长度变长，蜡烛燃烧时间变短，说明实验1的结论是其他条件相同时，烛芯长度越长，蜡烛在集气瓶中的燃烧时间越短。

答案：任务一：外焰 任务二：【小组讨论】

(1)出现水雾 (2)澄清石灰水变浑浊 (3)能

任务三：氧气的体积分数 任务四：【小组

交流】相同烛芯长度、不同蜡烛高度 【反思

评价】烛芯长度越长，蜡烛在集气瓶中的燃烧时间越短

素养点拨

科学探究的一般过程(科学探究与实践)

经历科学探究的一般过程，认识从问题和假设出发确定探究目标、依据探究目标设计并实施实验方案、通过观察和实验等方法获取证据、基于证据进行分析推理及得到结论等对于科学探究的意义，体会合作与交流在科学探究中的重要作用。

中考能力 提升

答案见319页

一、选择题

1. 科学家对人类文明和社会可持续发展作出了重要贡献。下列选项正确的是()

- A. 拉瓦锡发现了元素周期律
- B. 门捷列夫提出了近代原子论
- C. 道尔顿发现了质量守恒定律
- D. 屠呦呦因研究青蒿素获诺贝尔奖

2. (2024·吉林中考)中华优秀传统文化吉林省省级非物质文化遗产项目众多。下列项目涉及的变化属于化学变化的是()

- A. 延边朝鲜族刺绣
- B. 四平市葫芦雕刻

C. 伊通县钩针编织 D. 吉林市缸窑烧造

3. (2024·陕西咸阳检测)每年的9月16日为“国际臭氧层保护日”，臭氧层遭到破坏是当前面临的全球性环境问题之一。某同学查阅资料后提出“臭氧层遭到破坏可能与人类过多地使用氟氯烃类物质有关”，这属于科学探究中的()

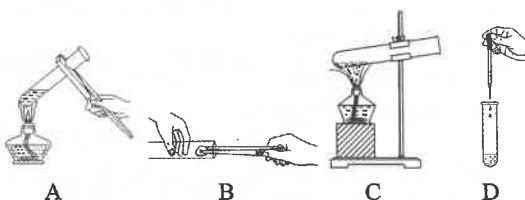
- A. 提出问题
- B. 分析解释
- C. 获取证据
- D. 形成假设

4. (2024·甘肃武威检测)下列关于塑化剂的性质中属于化学性质的是()



- A. 无色黏稠液体
B. 熔点为 -50°C
C. 有慢性毒性
D. 溶于多数有机溶剂

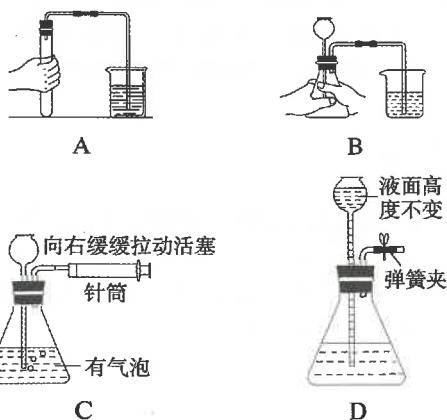
5. (2024·山东滨州中考)试管是实验中常用仪器,试管口朝向可能因实验的不同而不同。下列实验中试管口的朝向错误的是()



- A. 给试管里的液体加热
B. 向试管中加入块状固体
C. 给试管里的固体加热
D. 向试管中滴加液体试剂
6. 加热是最常见的反应条件,这一基本实验操作常要使用酒精灯。下列有关说法错误的是()
- A. 为了使酒精灯燃烧更旺,将灯内酒精添满
B. 酒精灯里的酒精洒到实验台上燃烧起来,可用湿抹布盖灭
C. 用完酒精灯后用灯帽盖灭
D. 用燃着的木条点燃酒精灯

7. (2024·广西中考)下列行为不符合实验室安全常识的是()
- A. 在实验室嬉戏打闹,吃零食
B. 远离火源存放易燃易爆试剂
C. 酒精灯不慎被碰倒着火,立即用湿抹布盖灭
D. 眼里溅入试剂,立即用水冲洗,必要时送医治疗

8. 装置的气密性决定着实验的成败,实验时首先要对装置的气密性进行检查。以下装置操作图中不能用于检查气密性的是()



9. 下列测量数据中合理的是()

- A. 用托盘天平称取 150 kg 的食盐
B. 用 100 mL 的量筒量取 9.5 mL 的水
C. 用普通温度计测得室温为 34.68°C
D. 用 10 mL 的量筒量取 7.5 mL 的水

二、填空题

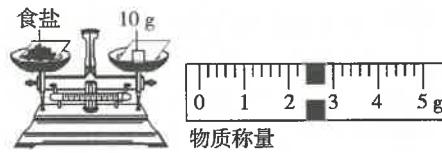
10. 下面是关于“氯气”的信息,从中选择符合题意的句子填空(填字母)。

- a. 在通常状况下,氯气呈黄绿色。
b. 有强烈的刺激性气味。
c. 氯气在标准大气压下,冷却到 -34.6°C 时变成液态氯。
d. 继续冷却到 -101°C 时,变成固态氯。
e. 把氯气通入水中,部分氯气与水反应生成了盐酸和次氯酸。
f. 红热的铜丝在氯气中会燃烧。
g. 氢气也能在氯气中燃烧生成氯化氢气体。
h. 氯气能用作消毒剂。

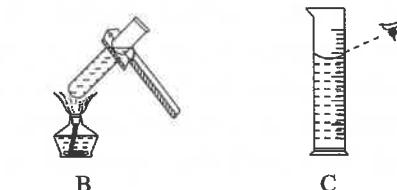
以上句子中:

- (1) 属于描述物理变化的是_____。
(2) 属于描述化学变化的是_____。
(3) 属于描述物理性质的是_____。
(4) 属于描述化学性质的是_____。
(5) 属于描述用途的是_____。

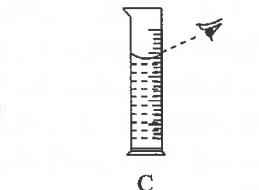
11. 经过一段时间的化学学习,我们认识了许多化学实验仪器,也知道了不少实验操作的要求。如图所示是某化学小组部分实验过程的装置图:



A



B



C

- (1) 图 A 中所称食盐的质量为_____ g,若食盐与砝码的位置颠倒了,游码示数仍为图 A,则食盐的实际质量为_____ g。

- (2) 如图 B 所示操作,可能造成的后果是_____。

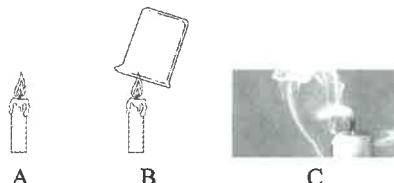
- (3) 欲量取 40 mL 水,应选用的仪器是 50 mL 的量筒和_____,某同学读数方式如图 C,则实



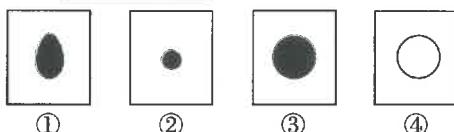
际量取的液体体积_____ (填“大于”“小于”或“等于”) 40 mL。

三、实验探究题

12.(2024·山东东营期中)某学校化学兴趣小组的同学对蜡烛的燃烧进行了如下探究。



(1)小周同学用一块木板迅速水平切入图A火焰中,1~2 s后移出,木板上呈现的烧灼炭化痕迹最接近下列选项中的_____ (填序号)。得出结论:_____部分温度最高。



(2)如图B,小华同学在蜡烛火焰上方罩一个冷而干燥的烧杯,可观察到_____的现象;再将烧杯迅速倒置,向其中加入少量澄清石灰水,振荡,观察到_____的现象。由此推断蜡烛燃烧后生成的物质有_____ (填名称)。吹灭蜡烛,小明发现蜡烛刚熄灭时,会有一缕白烟

冒出(如图C),小组成员进行如下探究。

[提出问题]白烟的成分是什么?

[猜想假设]同学们提出三种猜想:①二氧化碳;②水蒸气;③石蜡蒸气。

[实验探究]

(3)

操作	现象	结论
a. 吹灭蜡烛,立即用一只内壁涂有澄清石灰水的烧杯罩住白烟	观察到_____	猜想①成立
b. 吹灭蜡烛,立即用一块干而冷的玻璃片罩在白烟上方	玻璃片上无明显现象	猜想②不成立
c. 吹灭蜡烛,立即用燃着的木条靠近白烟	蜡烛重新被点燃	猜想③_____

[实验结论]

(4)操作c说明白烟具有_____性,既能为猜想_____提供了证据,又可排除猜想_____,理由是_____。

[实验反思]

(5)经过讨论,同学们认为根据操作a不能得出猜想①成立,你认为原因是_____。

复习与提高 全解

1. C **解析:**水是无色透明的液体、冰的密度比水的小、铁的熔点很高这三种性质不需要发生化学变化就能表现出来,属于物理性质;铁能在潮湿的空气中生锈需要发生化学变化才能表现出来,属于化学性质。

2. D **解析:**煤油作为温度计的测温材料,利用煤油热胀冷缩的物理性质;铜和铝用于生产电缆,利用铜和铝导电性好的物理性质;钢铁作为建筑材料,利用钢铁硬度大、韧性强的物理性质;天然气作为家用燃料,利用天然气具有可燃性的化学性质。

3. C **解析:**化学变化的本质特征是有新物质生成。

4. D **解析:**实验后试剂瓶应盖上瓶塞,标签向外,A错误;实验后酒精灯应盖上灯帽,B错误;实验后胶头滴管应放在烧杯中,保持胶帽在上,C错误。

5. C **解析:**实验中出现异常现象,不应该忽略,应如实记录并准确描述该现象,或重复实验,观察是否有相同现象,或向教师请教或查阅有关资料。

6. 避免块状固体快速下滑,打破试管 避免粉末状试剂沾在试管口或试管内壁

7. 量筒 滴瓶 试管 烧杯 滴瓶

8. (1)液体试剂流下腐蚀标签 (2)污染试剂 (3)液体受热不均匀,造成暴沸,使液体喷出 (4)可能引起爆炸

9. 26 大于

10. a b c

解析:在检查装置的气密性时,容器内气体受热膨胀,若装置的气密性好,容器内气体逸出,会有气泡产生,冷却后导管中有水柱形成;若装置的气密性不好,导管处无变化。

第二单元

空气和氧气



课程标准要求。

1. 了解空气的主要成分,理解测定空气中氧气含量的实验原理。
2. 能依据物质的组成对物质进行分类,能识别纯净物和混合物。
3. 能辨析常见的化合反应和分解反应。
4. 知道催化剂对化学反应的重要作用。
5. 能通过实验说明氧气的主要性质;能举例说明氧气、氮气、稀有气体性质的广泛应用及性质与用途的关系;能利用氧气的性质分析和解释一些简单的化学现象和事实。
6. 能设计简单实验,能独立或与他人合作开展氧气制备及性质验证的化学实验;能撰写简单的实验报告,并与他人交流和评价实验过程及结果。
7. 能基于真实问题情境,依据氧气的性质,初步分析和解决相关的综合问题;能对空气保护等社会性科学议题展开讨论并作出合理的价值判断,积极参加与保护大气环境相关的综合实践活动。

课题 1 我们周围的空气

目标导航

1. 了解空气的组成,结合空气发现史初步建立科学研究意识,树立严谨求实的科学态度。(化学观念、科学态度与责任)
2. 了解氧气、氮气、稀有气体的主要用途,初步认识性质和用途的关系。感受空气是一种宝贵的自然资源。(化学观念)
3. 初步认识纯净物和混合物,初步建立物质分类意识。(化学观念)
4. 通过分析空气中氧气含量的测定实验原理,学习观察、记录实验现象的方法,学会运用分析、比较、归纳的方法对获取的信息进行整理。(科学探究与实践、科学思维)
5. 初步了解空气污染的危害和治理,形成环境保护意识,建立关注环境、热爱自然的情感。形成保护和节约资源的可持续发展意识与社会责任。(科学态度与责任)

教材内容全解

重难点

知识点一 空气的组成

1. 空气成分的发现

- (1) 法国化学家拉瓦锡研究了空气的成分。
- (2) 拉瓦锡测定空气成分的实验

→ 氧气和氮气。



实验	实验一	实验二
实验步骤	拉瓦锡把少量汞放在密闭的容器里连续加热 12 天	把汞表面生成的红色粉末收集起来, 放在另一个较小的容器里再加强热
实验现象	部分银白色的液态汞变成红色粉末, 同时容器里空气的体积减小了	红色粉末又变成银白色液体, 并且产生能使带火星木条复燃的气体
反应原理	汞 + 氧气 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 氧化汞 水银。 $\text{Hg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{加热}} \text{HgO}$	氧化汞 $\xrightarrow{\text{加强热}}$ 汞 + 氧气 $\text{HgO} \xrightarrow{\text{加强热}} \text{Hg} + \text{O}_2$
实验结论	容器里的剩余气体, 既不能供给呼吸, 也不能支持燃烧, 他认为这些气体都是氮气	氧化汞受热分解生成的氧气的体积恰好等于密闭容器里所减小的体积
总的结论	通过上述实验, 拉瓦锡得出了空气由氧气和氮气组成的结论	

拓展

在 19 世纪末以前, 人们深信空气中仅含有氧气和氮气。后来人们又发现了氦、氖、氩、氪、氙、氡等稀有气体。目前, 人们已能用实验方法精确地测定空气的成分。

例 1 如图是拉瓦锡测定空气成分的实验。他将汞放在密闭容器里连续加热 12 天, 得到红色粉末(HgO), 他又把红色粉末放在另外容器里加强热, 最终得出了空气成分的结论。

(1) 连续加热 12 天的目的是 _____。

(2) 将红色粉末加强热可生成初始物质, 其文字表达式为 _____。

(3) 拉瓦锡通过上述实验得出空气是由 _____ 和 _____ 组成的结论。

答案: (1) 让密闭容器中的氧气完全反应 (2) 氧化汞 $\xrightarrow{\text{加强热}}$ 汞 + 氧气 (3) 氧气 氮气

2. 空空气中氧气含量的测定

试剂选择	①选择的试剂在空气中能燃烧且只与氧气反应; 该试剂燃烧后的生成物呈固态或液态, 所占的空间体积可忽略不计
	②不能用木炭、硫、铁丝、镁等代替红磷。木炭、硫燃烧后的生成物分别是二氧化碳、二氧化硫气体, 会弥补所消耗氧气的体积, 使集气瓶内压强变化不明显, 而铁丝在空气中不燃烧, 镁不仅可以与空气中的氧气反应, 也能与空气中的氮气、二氧化碳反应生成固态物质



拉瓦锡研究空气成分所用的装置示意图

说明

密闭容器内氧气与液态汞反应, 气体减少导致压强降低, 玻璃钟罩内液面上升, 密闭容器内被消耗的氧气体积等于玻璃钟罩内吸入的液体体积, 将隐性的东西显性化, 测出氧气的含量。



解析

(1) 汞能与氧气在加热条件下反应, 连续加热 12 天的目的是加热时间足够长, 能将密闭装置中的氧气几乎耗尽。

(2) 汞与氧气反应生成氧化汞, 氧化汞为红色; 加强热时, 氧化汞分解生成汞和氧气, 该反应的文字表达式为氧化汞 $\xrightarrow{\text{加强热}}$ 汞 + 氧气。



测定空气中
氧气的含量



续表

实验原理	利用红磷燃烧消耗密闭容器内空气中的氧气，使密闭容器内压强减小，在大气压的作用下，进入容器内水的体积即为减少的氧气的体积。红磷燃烧的文字表达式为：		
	$\text{红磷} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{五氧化二磷}$		
	P O_2 P_2O_5		
实验装置			
实验步骤	①连接装置；②检查装置的气密性；③在集气瓶内加入少量水后，把水面上方空间分为5等份，并做好标记；④用弹簧夹夹紧乳胶管；⑤在燃烧匙内放入足量的红磷，用酒精灯加热，点燃红磷后，立即伸入集气瓶中，并塞紧橡胶塞；⑥待红磷熄灭并冷却至室温，打开弹簧夹，观察并记录实验现象		
实验现象	红磷在集气瓶内燃烧，生成大量白烟并放出大量的热，冷却到室温，打开弹簧夹，烧杯中的水经导管进入集气瓶，集气瓶中的水面上升，约占水面上方空间的 $\frac{1}{5}$		
实验分析	红磷燃烧生成的五氧化二磷为固体，极易溶于水且几乎不占有体积，燃烧消耗了集气瓶内的氧气，使瓶内气体减少，压强减小。冷却后，大气压把烧杯内的水压进集气瓶，压入的水的体积约等于集气瓶内消耗的氧气的体积		
实验结论	①氧气约占空气总体积的 $\frac{1}{5}$ ；②氮气不燃烧、不支持燃烧且不易溶于水		
注意事项	装置的气密性要良好	避免瓶外空气进入集气瓶内，导致进入水的体积减少，使测得的氧气的体积分数偏小	
	红磷要过量	如果红磷的量不足，则不能将集气瓶内空气中的氧气完全反应掉，导致测得的空气中氧气的体积分数偏小	
	必须冷却至室温后再打开弹簧夹	由于气体体积随温度升高而增大，若不冷却至室温就打开弹簧夹，剩余气体占有较大的体积，会使进入水的体积偏小，导致测得的氧气体积分数偏小	
	集气瓶内加少量的水	一是为了防止热的燃烧物溅落炸裂集气瓶；二是为了吸收红磷燃烧后生成的白色固体——五氧化二磷	
	烧杯内的水要足量	否则进入集气瓶内的水量不足，造成结果偏低	
	点燃红磷前弹簧夹要夹紧	防止红磷燃烧时使装置内气体受热膨胀沿导管逸出，导致进水量增多	
	将点燃的红磷放入集气瓶要迅速	防止装置内气体受热膨胀从瓶口逸出而使进水量增多	

技巧

测定空气中氧气含量的要点

弹簧夹紧乳胶管，
红磷足量是关键。
保证装置不漏气，
冷至室温再读数。

红磷燃烧产生的五氧化二磷为固体小颗粒，是白烟而不是白雾。

说明

化学中“烟”“雾”的区别

“烟”指的是固体小颗粒在空气中扩散形成的现象，“雾”指的是小液滴在空气中扩散形成的现象。

教材问题全解

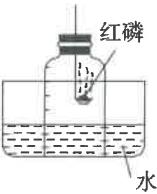
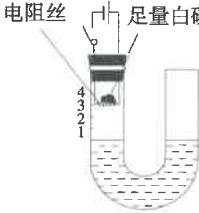
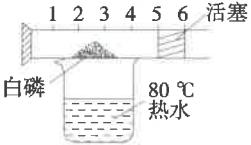
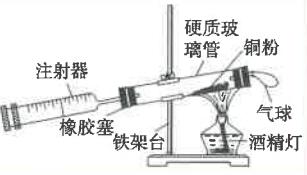
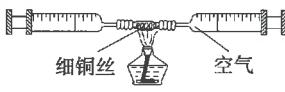
(教材第31页思考与讨论)

红磷燃烧生成的五氧化二磷为固体，极易溶于水且几乎不占有体积，燃烧消耗了集气瓶内的氧气，使集气瓶内气体减少，压强降低。冷却后，大气压把烧杯内的水压进集气瓶，压进的水的体积约等于集气瓶内消耗的氧气的体积，由此证明氧气约占空气

总体积的 $\frac{1}{5}$ 。



3. 测定空气中氧气含量的其他方法

方法	常见装置	现象分析
测进入容器内水的体积或容器内水的体积变化		破底集气瓶内水面上升,上升的水的体积约占其内空气总体积的 $\frac{1}{5}$
		红磷燃烧,冷却到室温后,打开弹簧夹,水倒吸进入集气瓶,约占集气瓶内空气总体积的 $\frac{1}{5}$
		通电后,白磷燃烧,一段时间后左侧水面上升至约刻度1处
测密闭容器内气体体积的减少量		白磷燃烧,活塞先向右侧移动,冷却后,活塞向左侧移至大约刻度4处
		铜粉变黑,注射器活塞向前移动,冷却稳定后,注射器内减少的气体体积约为密闭装置内气体总体积的 $\frac{1}{5}$
		实验时应交替缓慢推拉注射器活塞,使氧气与细铜丝充分反应,铜丝变黑,熄灭酒精灯,冷却至室温后,将气体推进一个注射器里,注射器内减少的气体体积约为密闭装置内气体总体积的 $\frac{1}{5}$

例2 (2024·四川广安期中)如图所示装置可用来测定空气中氧气的含量。下列是同学们对该实验的判断和认识:①装置不漏气是实验成功的重要因素之一;②红磷的量不足会影响实验结论;③冷却到室温打开弹簧夹烧杯中的水会进入集气瓶中;④实验中可以用木炭代替红磷;⑤实验结论氧气占空气质量的 $\frac{1}{5}$ 。其中

方法点拨

探究物质组成成分含量的一般思路和方法

化学实验中测定物质成分含量可以通过化学反应,除去混合物中的一种成分,再通过测定混合物在反应前后的体积或者质量的变化来确定。空气中氧气含量的测定实验就用到了这种思路和方法,即通过化学反应,除去空气中的氧气,再测定空气在反应前后体积的变化,这种变化通常通过气体压强的改变来体现。

说明

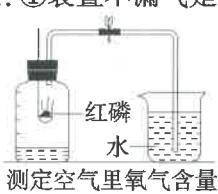
测定空气中氧气含量的装置有多种,但原理是一致的,都是利用物质消耗氧气使密闭容器内压强减小。

(1)利用红磷或白磷测定空气中氧气含量的实验产物都是五氧化二磷,文字表达式为磷+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷。

(2)利用铜粉或铜丝测定空气中氧气含量的实验原理为铜+氧气 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 氧化铜。

(3)改进装置优点:装置密封;操作简单;现象明显;结果更准确;环保无污染等。

解析



木炭在空气中燃烧生成二氧化碳,二氧化碳是气体,化学反应前后,压强变化不大,无法用木炭代替红磷测定空气中氧气的含量,④错误;红磷燃烧消耗氧气,装置



中有错误的是()

- A. ④⑤ B. ②③ C. ①② D. ①③

答案:A

4. 空气的组成

空气的成分	氮气	氧气	稀有气体	二氧化碳	其他气体
体积分数	78%	21%	0.94%	0.03%	0.03%

(1)空气的主要成分是氮气和氧气。

(2)各成分的含量是体积分数而不是质量分数。体积分数可理解为每100体积的空气中含氮气78体积、氧气21体积等。

(3)空气中各成分的含量一般来说是比较固定的,但不是一成不变的。在不同地区或同一地区的不同时间,空气中各成分的含量也可能略有不同。

例3 (2024·云南中考)空气的成分中,按体积计算约为78%的是()

- A. 氮气 B. 氧气 C. 稀有气体 D. 二氧化碳

答案:A

知识点二 物质的分类——混合物、纯净物



空气是由多种物质组成的混合物,而氮气、氧气都是由一种物质组成的纯净物,两者的区别和联系如下表所示:

项目	混合物	纯净物
组成	由两种或两种以上的物质混合而成,组成不固定	由一种物质组成,组成固定
表示方法	无固定符号	用专门的符号表示
性质	无固定的物理性质,混合物中各组分都保持各自的化学性质	有固定的物理性质和化学性质
举例	空气、海水、铝合金、自然界的矿石等	氧气(O ₂)、二氧化碳(CO ₂)等
联系	混合物 分离、提纯 两种或两种以上物质混合	纯净物

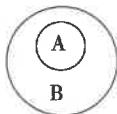


说明

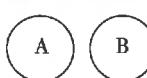
(1)判断一种物质是纯净物还是混合物,关键是看这种物质由几种物质组成,不能被物质的名称误导。如①五氧化二磷是一种物质的名称,属于纯净物,其中的“氧”和“磷”不是指单一物质,而是指组成这种物质的基本成分,也就是“元素”(以后具体学习)。②“洁净、混合”等字词不能作为判断物质分类的根本依据,如冰水混合物属于纯净物,洁净的空气属于混合物。另外,物质状态不能作为区分混合物和纯净物的标准。

例4 世间万物种类繁多,但宏观上根据组成可将物质进行分类。

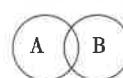
(1)物质分类:纯净物和混合物属于如图关系中的_____关系。



包含关系



并列关系



交叉关系

(2)指出下列物质里,哪些是混合物_____哪些是纯净物_____

物质 $\left\{ \begin{array}{l} \text{纯净物} \\ \text{混合物} \end{array} \right.$



物_____。(填序号)

- ①雨后空气 ②香甜的米酒 ③冰水混合物 ④海水 ⑤五氧化二磷 ⑥湖泊水 ⑦二氧化碳 ⑧蒸馏水

答案:(1)并列 (2)①②④⑥ ③⑤⑦⑧

(3)纯净物是相对而言的,自然界不存在绝对纯净的物质,我们所说的纯净物是指含杂质很少的高纯度物质。

知识点三 空气是一种宝贵的资源

重点

1. 氧气的用途

- (1)供给呼吸,如医疗急救、潜水、登山等。
(2)支持燃烧,如燃料燃烧、炼钢、气割、气焊以及化工生产和航空航天等。 →**氧气具有助燃性,但本身不可燃,不能作燃料。**

例5 (2024·黑龙江牡丹江中考)下列关于氧气用途的说法错误的是()

- A. 炼钢 B. 航天燃料 C. 医疗急救 D. 潜水

答案:B

2. 氮气的性质和用途

物理性质	①氮气是一种无色无味的气体 ②不易溶于水 ③在标准状况下的密度为1.251 g/L,比空气的密度略小 ④熔点为-210℃,沸点为-196℃
化学性质	不活泼,一般不燃烧也不支持燃烧
用途	①制硝酸和氮肥的重要原料 ②用作保护气,如焊接金属时作保护气,充入食品包装中防腐 ③医疗上可利用液氮进行冷冻治疗 ④超导材料在液氮的低温环境下能显示超导性能

例6 (2024·云南楚雄模拟)空气是一种重要的资源,其中各成分均具有非常重要的用途。氮气是空气中含量最多的气体,下列关于氮气的用途错误的是()

- A. 可用作焊接金属的保护气
B. 可用于制作多种用途的电光源
C. 液氮用于低温超导研究
D. 制造硝酸的重要原料

答案:B

3. 稀有气体

定义	稀有气体是氦、氖、氩、氪、氙、氡气体的总称(属于混合物)
性质	物理性质:没有颜色,没有气味,稀有气体在通电时能发出不同颜色的光 化学性质:很不活泼
用途	①用作保护气,如焊接金属时用稀有气体来隔绝空气 ②可用于航标灯、照明灯、闪光灯、霓虹灯等 ③液态氦可用于制造低温环境

素养点拨

用辩证思维认识氧气的利与弊(科学思维)

任何事物都具有两面性。氧气在生活、生产和科技方面应用广泛,有对人类活动有利的一面,也有对人类活动有害的一面。如氧气易导致食品变质,许多食品需要真空包装;氧气是金属锈蚀的重要条件,金属制品需要刷漆防止锈蚀等。

教材问题全解

(教材第34页思考与讨论)

(1)燃烧着的红磷熄灭了,说明氮气不支持燃烧。

(2)集气瓶内液面上升到一定高度后,不能继续上升,说明瓶内的气体压强不再减小,说明氮气不易溶于水。

通电时能发出不同颜色的光,属于物理性质。

拓展

过去人们认为稀有气体不跟其他物质发生化



例7 下列有关稀有气体说法错误的是()

- A. 稀有气体曾被称为“惰性气体”
- B. 不与任何物质发生化学反应
- C. 焊接金属时用稀有气体作保护气
- D. 利用氦气密度小且较为稳定的性质,来充填探空气球

答案:B

学反应,曾把它们叫作惰性气体。后来发现它们在一定条件下,也能与某些物质发生化学反应而生成其他物质的事实后,才把它们改称为稀有气体。

重点

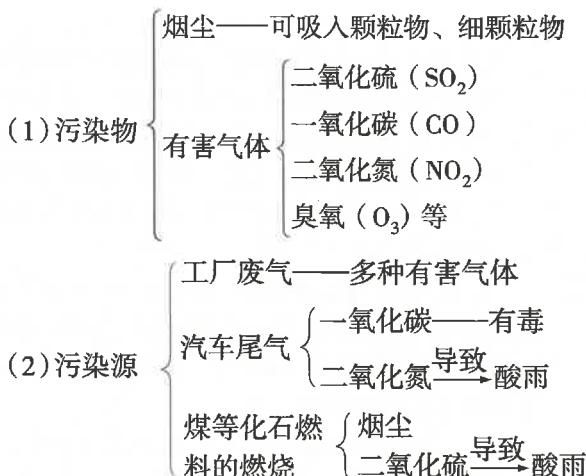
知识点四 保护大气环境

1. 空气污染

(1)造成空气污染的原因:如燃料燃烧,工厂废气排放,飞机、汽车尾气排放等。

(2)空气污染的危害:严重损害人体健康,影响作物生长,破坏生态平衡。臭氧层破坏和酸雨也与空气污染有关。

2. 空气的污染物及来源



3. 防治措施

(1)使用清洁能源;(2)加强空气质量监测;(3)工厂废气处理达标后再排放;(4)汽车尾气净化处理;(5)积极植树、种草等。

例8 (2024·北京中考)为防治大气污染,下列做法不可行的是()

- A. 加强扬尘管控
- B. 使用清洁能源
- C. 直接排放工业废气
- D. 加强大气质量监测

答案:C

4. 空气质量指数日报

(1)空气质量指数日报的主要内容包括“空气质量指数”“首要污染物”“空气质量指数类别”等。

(2)目前计入空气质量评价的主要污染物为二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物和臭氧等。

粒径小于等于 $2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物,称 $\text{PM}_{2.5}$ 。

② 拓展

(1)温室效应:大气中二氧化碳含量过高,使全球变暖。

(2)酸雨:大气中二氧化硫、二氧化氮等气体过多,形成酸雨后会导致土壤酸化,破坏建筑物,影响植物生长。

(3)臭氧层空洞:氟利昂、飞机尾气等引起臭氧消耗,使紫外线危害人类和动植物。

教材问题全解

(教材第35页思考与讨论)

(1)损害人体健康,影响作物生长,破坏生态平衡等。

(2)我国空气质量改善取得的成就

提示:2022年全国339个地级及以上城市平均空气质量优良天数比例为86.5%, $\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度为 $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$,“十三五”以来可比数据已实现“七连降”。6项主要污染物平均浓度连续3年稳定达标。重度及以上污染天数比例为0.9%,首次降低到1%以下。2013年以来,北京市 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度从 $89.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 下降到2022年的 $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$,已实现“十连降”,连续两年达到国家空气质量二级标准,重度及以上污染天数从58天下降到3天,创造了世界特大城市大气污染治理的奇迹。

(3)提示:如不使用一次性木筷、双面使用纸张、使用电子邮件等。

粒径小于等于 $10 \mu\text{m}$ 的颗粒物,称 PM_{10} 。



(3) 空气质量分级标准

空气质量指数	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	201 ~ 300	>300
空气质量指数级别	一级	二级	三级	四级	五级	六级
空气质量指数类别	优	良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染

空气质量指数越大，空气质量指数级别就越高，空气质量就越差。

说明

二氧化碳不是大气污染物

虽然二氧化碳含量升高会导致温室效应加剧、全球变暖，但二氧化碳本身无毒，是植物光合作用的原料之一，在整个生态系统中起着重要作用，且是空气的组成部分之一，不属于大气污染物。

例9 (2024·江西中考)洁净的空气对人类非常重要。下列气体不会污染空气的是()

- A. 氮气 B. 一氧化碳 C. 二氧化硫 D. 二氧化氮

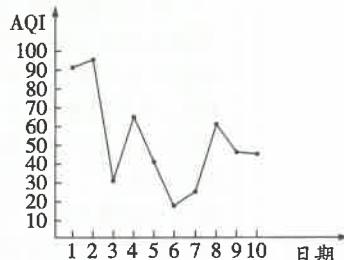
答案:A

教材问题全解

(教材第36页调查与研究)

(1) 收集空气质量指数日报的数据后，绘制图表，如以某地区2024年1月1日~10日的空气质量指数为例，展示如下：

日期	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日	8 日	9 日	10 日
AQI	91	95	31	65	41	18	25	61	46	45



(2) 为保护大气环境所采取的措施

提示：①减少污染物排放，整治城市扬尘。提升燃油品质，限期淘汰黄标车。②严控高耗能、高污染行业新增产能。③大力推行清洁生产，大力发展公共交通。④加快调整能源结构，加大天然气、煤制甲烷等清洁能源供应。⑤强化节能环保指标约束，对未通过能评、环评的项目，不得批准开工建设。⑥推行激励与约束并举的节能减排新机制，加大排污费征收力度。加强国际合作，大力培育环保、新能源产业。⑦制定、修订重点行业排放标准，建议修订大气污染防治法等法律。强制公开重污染行业、企业环境信息。⑧加强人口密集地区和重点大城市PM_{2.5}治理。⑨将重污染天气纳入地方政府突发事件应急管理，

根据污染等级及时采取重污染企业限产限排、机动车限行等措施。⑩树立全社会“同呼吸、共奋斗”的行为准则，地方政府对当地空气质量负总责，落实企业治污主体责任，国务院有关部门协调联动，倡导节约、绿色消费方式和生活习惯，动员全民参与环境保护和监督。

(3) 空气质量检测仪种类有单一气体检测仪和复合型气体检测仪。例如根据检测气体的种类有四合一(可以检测1~4种气体)、五合一等类型。功能：实时检测空气污染物浓度。

(4) 活动过程结合实际书写，如上网查阅资料，到环保部门参观调查等。

改善空气质量的建议参考下列观点

①改善能源结构，提高能源的利用率。我国以煤炭为主的能源结构短时间不会发生改变，应当使用脱硫煤、型煤，降低二氧化硫和烟尘的排放量；使用天然气代替煤，积极推广太阳能、风能、地热能等清洁能源的使用。

②大力发展公共交通，根据雾霾天气情况，对私家车进行单双号限行。

③建立规模较大的热电厂冬季集中供暖，提高热能的利用率，有利于烟气的集中除尘和有害气体的处理。

④积极植树造林，绿化环境。植物能阻挡尘埃，吸收一些有害气体，使空气得到净化。

⑤加强空气质量的监测和有针对性的减排和治理污染的措施等。



典型例题剖析

2 学科综合

例1 (2024·成都中考改编) 数字化实验 空气中含有多少氧气呢? 学习小组开展“测定空气里氧气含量”的探究活动。

资料: 1. 着火点是可燃物燃烧所需达到的最低温度, 红磷的着火点是260℃, 白磷的着火点是40℃。

2. 相同的温度和体积下, 气体压强与分子数成正比。
3. 相同的温度和压强下, 气体体积与分子数成正比。

【史料研究】

二百多年前, 化学家拉瓦锡利用汞能和氧气发生反应的原理, 采用图1装置测出氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。



图1

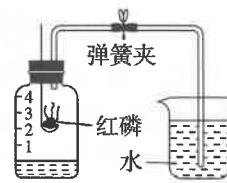


图2

- (1) 加热时, 曲颈甑内液态汞表面产生红色粉末, 玻璃钟罩内的现象是 _____, 产生该现象的原因是 _____。

【设计与实验】

设计并利用图2装置测空气里氧气含量。

- (2) 主要步骤如下, 正确的顺序为 _____ (填序号)。

- ① 弹簧夹夹紧胶皮管
- ② 红磷熄灭并冷却后, 打开弹簧夹
- ③ 点燃红磷后立即伸入瓶中并塞紧塞子
- ④ 在集气瓶中加入少量水, 将水面上方空间分成5等份
- (3) 实验结束, 集气瓶中剩余气体的主要成分是 _____。

【优化与实验】

同学们利用图2装置多次实验, 水面均未上升到刻度“1”。经讨论后, 分别取足量红磷、白磷采用图3装置进行实验, 记录并处理数据分别如图4、图5。

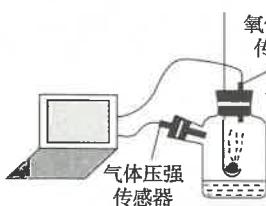


图3

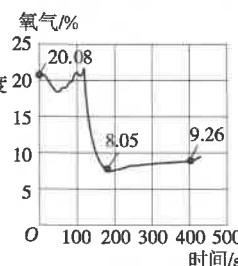
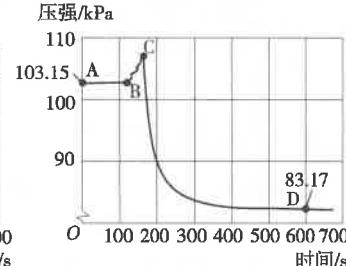


图4 氧气含量随时间变化图



解析

- (1) 汞与氧气反应生成氧化汞, 导致钟罩内气体减少, 压强减小, 玻璃钟罩内汞液面上升。
- (2) 该实验操作的正确顺序是检查装置的气密性; 在集气瓶中加入少量水, 并将水面上方空间分成5等份; 用弹簧夹夹紧胶皮管; 点燃红磷, 立即伸入瓶中并把塞子塞紧; 待红磷熄灭并冷却至室温后, 打开弹簧夹。
- (3) 由于氧气约占空气体积的21%, 氮气约占空气体积的78%, 红磷燃烧消耗了氧气, 实验结束, 集气瓶中剩余气体的主要成分是氮气。
- (4) 白磷燃烧消耗氧气并放出热量, 而其他气体不变, 氧气的含量逐渐减小, 但反应结束后, 温度下降, 气体逐渐混合均匀或温度下降, 水蒸气变成液态, 导致氧气的含量增大。
- (5) 白磷燃烧放热, 温度升高, 装置内压强增大, 消耗氧气, 装置内压强减小, 温度升高所增加的压强大于氧气消耗所减小的压强, 所以BC段压强增大; 用题图

- (4) 图4中氧气含量从8.05%上升到9.26%, 原因可能是 _____。



(5)图5中BC段压强增大,原因是_____。计算白磷消耗的氧气占空气体积的_____%
(精确到0.01%)。

【反思与交流】

(6)图2实验水面未达到刻度“1”,原因是装置中的氧气未消耗完。
红磷燃烧不能将氧气消耗完的主要原因是_____。

(7)上述实验中汞、白磷和五氧化二磷有毒,对环境“不友好”。结合实验原理和试剂弊端,可选择的替代试剂有_____ (写一种)。

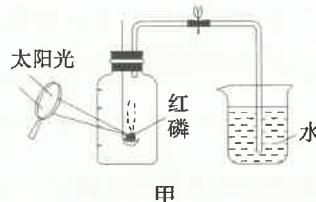
答案:(1)汞液面上升 梅与氧气反应,钟罩内气体减少,压强减小
(2)④①③② (3)氮气 (4)反应结束后,温度下降,气体逐渐混合均匀(或温度下降,水蒸气变成液态,氧气含量增大) (5)反应刚开始,温度升高对压强的影响比气体减少对压强的影响大 19.37 (6)反应一段时间后,氧气浓度下降到一定程度,燃烧放出的热量减少,温度降低到红磷着火点以下,红磷熄灭,所以氧气消耗不完 (7)铜粉

5所示数据计算,用这种方法测得的空气中氧气的体积分数 = $\frac{103.15 \text{ kPa} - 83.17 \text{ kPa}}{103.15 \text{ kPa}} \times 100\% \approx 19.37\%$ 。(6)红磷燃烧放热,但反应一段时间后,氧气浓度下降到一定程度,燃烧放出的热量减少,温度降低到红磷着火点以下,红磷熄灭,导致氧气未消耗完。(7)铜粉在空气中加热生成氧化铜固体,只与氧气反应,产物为固体,并且不会造成污染。

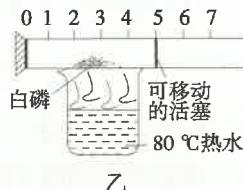
◆举一反三1(答案见319页)

根据如图所示的两种装置,回答有关问题。

(1)请你写出甲装置中反应的文字表达式_____;你认为甲装置的优点是_____。



(2)利用乙装置进行实验,白磷在热水加热的条件下会燃烧,活塞先向_____移,充分冷却后活塞应停留在刻度_____处。若最后测得氧气的含量结果偏小,除了未充分冷却之外,还可能的原因是_____。



9 实践应用

例2 (2024·山东泰安期中)人体吸入的空气质量对健康至关重要。

空气质量分级标准

空气质量指数(AQI)	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	201 ~ 300	>300
空气质量指数级别(类别)	一级(优)	二级(良)	三级(轻度污染)	四级(中度污染)	五级(重度污染)	六级(严重污染)

AQI 良 62	PM ₁₀54 μg/m ³
0	PM _{2.5}44 μg/m ³
500	NO ₂17 μg/m ³
0	SO ₂10 μg/m ³
500	O ₃91 μg/m ³
0	CO.....0 μg/m ³

(1)当日空气污染物中含量最高的是_____,空气质量指数级别为_____。

(2)请选择其中一种污染物:_____,并列举其来源_____。

(3)下列行为会增加空气中颗粒物的是_____(填字母)。

A. 焚烧落叶 B. 治理工地扬尘 C. 汽车尾气的排放 D. 燃放烟花爆竹

(4)改善空气质量需要全民行动,作为中学生你能做的一件事是_____。

答案:(1)臭氧 二级 (2)二氧化硫 化石燃料的燃烧(合理即可) (3)ACD (4)植树造林(合理即可)



◆举一反三2(答案见319页)

(2024·安徽六安检测)物质的性质决定其用途,下列常见物质的性质与其用途相符的是()

选项	物质	性质	用途
A	氧气	助燃性	作嫦娥七号发动机燃料
B	稀有气体	通电可发出不同颜色的光	制冷剂
C	氮气	化学性质稳定	食品防腐
D	氦气	沸点低	保护气

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
空气的成分	空气的主要成分、含量及各成分用途	选择题、填空题	★★★
空气中氧气含量的测定	将教材实验进行创新改进,从实验原理、实验装置、实验操作、实验现象和误差分析等角度进行考查	选择题、实验探究题	★★
空气污染与防治	空气污染物、污染源及防治措施	选择题	★★★
纯净物与混合物	纯净物和混合物的识别	选择题、填空题	★★

中考典题剖析

一、测定空气里氧气的含量

(2024·北京中考改编·1分)用如图所示装置进行实验,测定出空气中氧气约占 $\frac{1}{5}$ (按体积计算)。下列叙述不正确的是()

- A. ②中瓶内空气的体积约为200 mL
- B. 可加热铁丝引燃铜匙中的白磷
- C. 白磷的作用是消耗②中瓶内的氧气
- D. 最终注射器活塞移至约40 mL刻度线处



解析:根据题意打开胶塞,取出200 mL水,②中

瓶内空气的体积约为200 mL,A正确;铁具有良好的导热性,可加热铁丝引燃铜匙中的白磷,B正确;白磷燃烧是与空气中氧气反应,能消耗瓶内的氧气,使容器内压强减小,冷却至室温,打开弹簧夹,注射器活塞向左移动,移动的体积为消耗的氧气的体积,C正确;氧气约占空气体积的五分之一,瓶内空气体积约为200 mL,消耗的氧气约为40 mL,注射器活塞向左移动40 mL,最终注射器活塞会移至约100 mL-40 mL=60 mL刻度线处,D错误。

答案:D

考题点睛 中考题通过创新实验考查空气中氧气含量的测定,是对教材第31页思考与讨论中内容的创新和深度考查。此类中考题无论采用哪种装置,其原理是相同的,即选择一种在空气中只与氧气反应而不与其他气体反应且生成物(如固体)几乎不占气体空间的物质,使密闭容器中气体减少(减少的气体体积即为氧气的体积)。



二、纯净物与混合物

(2024·四川乐山中考改编·2.5分)下列物质中属于纯净物的是()

- ①五氧化二磷 ②液氮 ③空气中0.94%的稀有气体 ④海水 ⑤铜
A. ①②⑤ B. ①③⑤ C. ②③④ D. ②④⑤

解析:五氧化二磷、液氮、铜都是由一种物质组成的,属于纯净物。空气中0.94%的稀有气体是由氦气、氖气、氩气等多种物质组成的,海水中含有水和多种溶于水的物质,两者都属于混合物。

答案:A

考题点睛 中考题考查纯净物和混合物的判断,混合物和纯净物的概念源自教材第32页第一自然段中的内容。区分混合物、纯净物,取决于物质的种类数,由两种或两种以上物质组成的是混合物,由一种物质组成的是纯净物。

三、空气的污染及保护

(2024·吉林中考·1分)洁净的空气对人和其他动植物都非常重要。下列气体会对空气造成污染的是()

- A. 二氧化硫 B. 氧气 C. 二氧化碳 D. 氮气

解析:二氧化硫在空气中易形成硫酸,引起酸雨,会污染空气;氧气、二氧化碳、氮气是空气的组成部分之一,不会污染空气。

答案:A

考题点睛 中考题考查了空气污染物的判断,是对教材第36页空气质量指数日报中污染物的考查。对于空气的污染和保护,我们需要熟知常见的空气污染物,以及防治空气污染的具体措施。

四、空气的成分

(2024·吉林长春中考·1分)博物馆常用空气中含量最多的气体保护文物。该气体是()

- A. 氮气 B. 氧气 C. 稀有气体 D. 二氧化碳

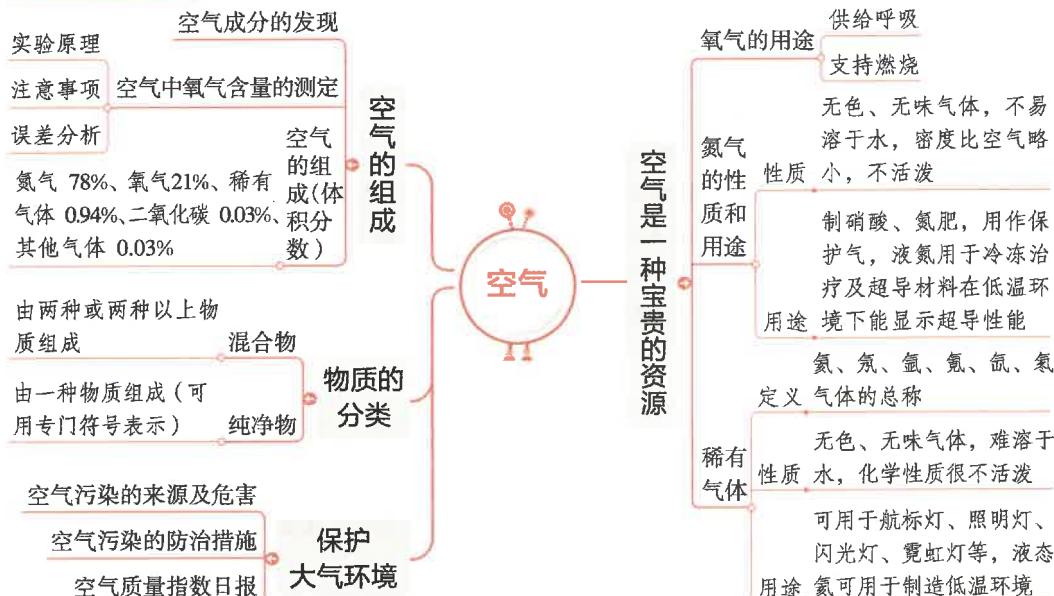
解析:氮气是空气中含量最多的气体,按体积计,约占78%,其化学性质不活泼,可用作保护气。

答案:A

考题点睛 中考题考查了空气的成分及含量,与教材第37页练习与应用第1题类似,考查的难度不大,只需记住空气中各种成分的含量即可。

知识能力提升

重点内容总结





易误易混总结

1. 对纯净物和混合物的区分受字面意思或习惯误导。

错误说法	辨析
纯净的空气是纯净物	空气是由氮气、氧气、二氧化碳等多种成分混合而成的,属于混合物
冰水混合物属于混合物	冰水混合物是由两种不同状态的水混合在一起形成的,其组成中只有一种物质,属于纯净物
四氧化三铁属于混合物	四氧化三铁中的“氧”和“铁”是组成这种物质的基本成分,四氧化三铁由一种物质组成,属于纯净物

2. 误把空气中各成分的含量当作质量分数。

[辨析]空气中各成分的含量是指体积分数,如氮气约占78%,是指100体积的空气中氮气约占78体积,而不能理解为100份质量的空气中氮气约占78份质量,如100g空气中含78g氮气是错误的。体积分数和质量分数的含义是不同的。

会污染空气,所以不是污染空气的有害气体。目前计入空气质量评价的主要污染物为二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、臭氧、可吸入颗粒物和细颗粒物等,不包括二氧化碳。

3. 误认为二氧化碳是污染空气的有害气体。

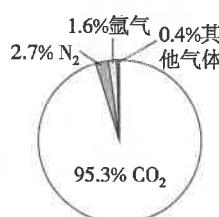
[辨析]造成空气污染的物质是烟尘和有害气体,二氧化碳在空气中含量过多造成温室效应加剧或对人体健康有害,但二氧化碳无毒,也不

4. 误认为稀有气体的化学性质不活泼,所以不跟任何物质发生化学反应。

[辨析]稀有气体的化学性质不活泼,在一般条件下不会与其他物质发生化学反应。但是,在一定条件下,有些稀有气体也能跟某些物质发生化学反应。

综合提升训练 答案见319页

- (2024·湖北十堰检测)空气是一种宝贵的资源,下列有关空气的说法正确的是()
A.稀有气体在通电时能发光,可制成霓虹灯
B.空气中含有氧气,氧气的质量分数约为21%
C.空气中氮气化学性质较活泼,可用作食品防腐的保护气
D.PM_{2.5}的含量越高空气质量越好
- 科学家通过“祝融号”火星车探测器测得火星表面大气成分(体积分数)如图所示,下列说法正确的是()
A.火星大气中氮气的含量最高
B.火星大气中二氧化碳的含量高于空气中二氧化碳的含量
C.火星大气不含稀有气体
D.火星大气属于纯净物
- 对物质进行分类是重要的研究方法,下列各组物质中,前者属于混合物,后者属于纯净物的是()
A.牛奶 蒸馏水 B.碘酒 食醋
C.冰水混合物 氧气 D.胆矾 空气



4. 空气是一种宝贵的自然资源,我们应该珍惜和保护。

(1) 如图是空气中一些气体的用途:



- A.用于潜水 B.液态气体 C.用于霓虹灯 D.用于食品
用于冷藏 虹灯 防腐 血液

其中属于氧气用途的是_____ (填字母,下同),属于氮气用途的是_____,属于稀有气体用途的是_____。

(2) 以下是国家关于空气质量指数与质量指数级别的对应关系表:

空气质量指数	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 150	151 ~ 200	201 ~ 300	>300
空气质量指数级别	一级	二级	三级	四级	五级	六级



①某城市某日的空气质量指数为 $103 \sim 120$,根据上表的信息判断该市当天的空气质量指数级别为_____。

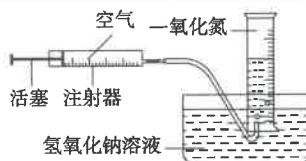
②计入空气质量评价的有害气体和烟尘除了可吸入颗粒物外,还包括_____ (填序号)。

- A. 二氧化碳 B. 二氧化硫 C. 一氧化碳
D. 二氧化氮 E. 臭氧

③下列治理空气污染的措施中,错误的是_____ (填序号)。

- A. 提倡绿色出行,发展公共交通
B. 植树造林
C. 将化工厂烟囱建高后排放废气
D. 加强大气监测

5. 小明认为教室内空气中氧气含量比室外低,于是想用红磷测定教室内空气中氧气的体积分数。老师告诉他,足量的红磷燃烧并不能耗尽空气中的氧气,建议用一氧化氮气体代替红磷进行实验。



在老师的指导下,小明进行如图所示实验:用注射器获取 V_1 mL 教室内的空气,通过导管缓缓地全部推入量筒,与量筒内足量的 V_2 mL 一氧化氮气体混合,待充分反应后,读出量筒中剩余气体体积为 V_3 mL。说明:① V_1 、 V_2 、 V_3 都是在与教室气温、气压相同的状态下测得的。

②一氧化氮难溶于水,也不与水反应。

③同温同压下,在氢氧化钠溶液参与下,4 体积一氧化氮与 3 体积氧气恰好完全反应,且产物能完全被溶液吸收。

(1) 小明用气密性良好的注射器,获取 V_1 mL 教室内空气的具体操作是_____。

(2) 实验测得教室内空气中氧气的体积分数为_____。(用 V_1 、 V_2 、 V_3 表示)

练习与应用 全解

1. B 2. D 3. D 4. D

5. ①③⑤ ②, 氧气、氮气、二氧化碳、水蒸气、稀有气体等(或④, 氦、氖、氩、氪、氙或⑥, 氮气、氧气、稀有气体、二氧化碳、水蒸气等)

6. 氧气的用途:医疗急救、炼钢、化工生产、气焊、气割和航空航天等。

氮气的用途:制造硝酸和氮肥、焊接金属时的保护气、食品充氮防腐、医疗冷冻治疗等。

稀有气体的用途:用于航标灯、照明灯、闪光灯、霓虹灯、氦气球、激光器等。

二氧化碳的用途:灭火、制作碳酸饮料、生产化肥等。

对“空气是一种宝贵的资源”的认识,可以从空气是人类赖以生存的物质、空气中的气体有着多种多样的用途、人类活动造成了空气污染等方面进行回答。答案合理即可。

课题 2 氧气

目标导航

- 认识氧气的主要性质。通过氧气与多种物质反应的实验活动,初步体会研究物质性质的一般思路。(化学观念、科学思维)
- 初步了解观察、实验,以及对事实进行归纳概括、分析解释等认识物质性质的基本方法,初步形成科学探究能力。(科学探究与实践)
- 初步建立化合反应、氧化反应的概念,初步认识分类研究的科学方法。(化学观念、科学思维)
- 知道在研究氧气性质的实验中的实验安全操作规范,知道化学实验存在安全风险,自觉树立安全意识。(科学态度与责任)



教材内容全解

知识点一 氧气的物理性质

项目	内容
色、味	在常温常压下,氧气是一种无色、无臭的气体
密度	在标准状况下,氧气的密度为1.429 g/L,比空气的密度略大(空气的密度为1.293 g/L)
溶解性	氧气不易溶于水。在室温下,1 L水中只能溶解约30 mL氧气
三态变化	气态 $\xrightleftharpoons[183\text{ }^{\circ}\text{C}]{101\text{ kPa}}$ 液态 $\xrightleftharpoons[-218.8\text{ }^{\circ}\text{C}]{101\text{ kPa}}$ 固态 (无色) (淡蓝色) (淡蓝色)

描述气体的状态时,一定要指明条件。

氧气在水中不是不溶,而是溶解的量较少,水中的鱼等生物就是依靠溶解的少量氧气生存的。

说明

(1)运用逆向推理可知压强为101 kPa时液氧的沸点为-183 ℃,固态氧的熔点为-218.8 ℃。

(2)氧气变为液态或固态时颜色变成淡蓝色而不是无色。

(3)工业生产的氧气,一般加压储存在蓝色钢瓶中。

例1 (2024·广西河池检测)下列关于氧气的描述正确的是()

- A. 通常状况下,氧气是一种无色、无臭的气体
- B. 氧气是一种密度比空气密度略小的气体
- C. 氧气在低温、高压时能变为无色液体或固体
- D. 水中鱼能生存,说明氧气易溶于水

答案: A

知识点二 氧气的检验与化学性质

1. 氧气的检验

实验内容	带火星的木条在空气中	带火星的木条在氧气中
实验现象	带火星的木条不复燃	带火星的木条复燃
检验方法	将带火星的木条伸入集气瓶中,如果木条复燃,瓶内气体为氧气	

说明

- (1)氧气可以支持燃烧,说明氧气具有助燃性,而不是具有可燃性。
- (2)带火星的木条不能复燃有两种可能:一是气体中不含氧气;二是含有的氧气量较少。木条复燃只能说明该气体中氧气含量相对较高,但不一定是纯净的氧气。



氧气可以使带有火星的木条复燃,可以多次重复实验,但注意木条每次伸入集气瓶内的深度要逐步增加。

2. 氧气的化学性质

重点

(1)【实验2-2】木炭与氧气反应

一种灰黑色固体。

实验内容	木炭在空气中燃烧	木炭在氧气中燃烧
实验步骤	用坩埚钳夹取一小块木炭放在酒精灯火焰上加热,观察木炭在空气中燃烧的现象	把燃着的木炭插入充满氧气的集气瓶中,观察木炭在氧气中燃烧的现象
实验现象	在空气中燃烧发出微弱的红光,放出热量	在氧气中燃烧发出白光,放出热量
文字表达式	$\text{碳} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化碳}$ $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$	

说明

木炭与氧气反应生成二氧化碳,二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊,检验木炭与氧气反应的产物CO₂时,可用新制的澄清石灰水,为



(2)【实验 2-3】硫与氧气反应

又称作硫黄，一种淡黄色固体。

实验内容	硫在空气中燃烧	硫在氧气中燃烧
实验步骤	在燃烧匙里放少量硫，加热，直到发生燃烧，观察硫在空气中燃烧的现象	把盛有燃着的硫的燃烧匙迅速插入充满氧气的集气瓶中，观察硫在氧气中燃烧的现象
实验现象	在空气中燃烧发出微弱的淡蓝色火焰，放出热量，生成有刺激性气味的无色气体	在氧气中燃烧发出明亮的蓝紫色火焰，放出热量，生成有刺激性气味的无色气体
文字表达式	反应物是“氧气”，而不是“空气”或“氧”。 S + O ₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ SO ₂	反应条件是“点燃”，不能写成“燃烧”。

说明

- ①硫的用量不能过多，防止浪费及对空气造成污染。
- ②实验应在通风橱中进行或在集气瓶底部加少量水或碱液，用于吸收生成的二氧化硫，以减少空气污染。
- ③可在实验所用燃烧匙内垫一层石棉绒，防止损坏燃烧匙。
- ④从集气瓶中取出燃烧匙时，若硫尚未燃尽，应立即将燃烧匙伸入水中，以防二氧化硫扩散。

(3)【实验 2-4】铁与氧气反应

银白色固体。

实验内容	铁丝在空气中加热	铁丝在氧气中燃烧
实验步骤	把两根光亮的细铁丝分别盘成螺旋状。取一根在酒精灯火焰上烧至红热，观察现象。另取一根，在下端系一根火柴，点燃火柴，待火柴快燃尽时，插入盛有氧气的集气瓶中（预先放入一些水），观察现象	
实验现象	在空气中，铁丝只能产生红热现象，不能燃烧	在氧气中红热的铁丝剧烈燃烧，火星四射，放出大量的热，有黑色固体生成 不能把现象描述成有四氧化三铁生成。
文字表达式	—	铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁 Fe + O ₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ Fe ₃ O ₄

规律总结

- ①氧气是一种化学性质比较活泼的气体，在一定条件下，可以跟木炭、硫、铁丝等多种物质发生化学反应，同时放出热量。
- ②可燃物在氧气中燃烧比在空气中燃烧更剧烈，剧烈程度与氧气的浓度有关。
- ③某些在空气中不能燃烧的物质可以在氧气中燃烧，如铁。

例 2 如图是硫和铁在空气中和氧气中燃烧的实验，铁丝在空气中不能燃烧，但是纳米铁粉在空气中稍加热即可剧烈燃烧。下列说法正确的是()

保证实验现象明显，澄清石灰水的用量尽量少些。



氧气的化学性质

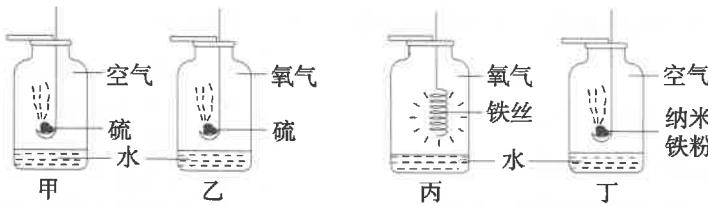
[教材问题全解]

(教材第 39 页思考与讨论)

氧气的化学性质比较活泼；物质在空气中燃烧，实际是与空气中的氧气发生反应，由于空气中的氧气含量相对较少，在空气中燃烧不如在氧气中剧烈。物质跟氧气发生反应时，单位体积的空间里氧分子的数目越多，反应越剧烈，即氧气的浓度越大，反应越剧烈，由此也可知反应物的浓度对化学反应速率的影响。

说明

- (1) 实验用的铁丝可从铁纱窗或陶土网上抽取，用砂纸磨去表面的氧化物后使用。
- (2) 光亮的铁丝盘成螺旋状可以增大铁丝的受热面积，有利于铁丝持续燃烧。
- (3) 在铁丝的一端系一根火柴，目的是引燃铁丝。
- (4) 点燃火柴后，要待火柴快燃尽时，再插入充满氧气的集气瓶中，以免火柴梗燃烧消耗过多的氧气而使铁丝不能燃烧或燃烧现象不明显。
- (5) 集气瓶瓶底要预先装少量水或铺一薄层细沙，防止铁丝燃烧时产生的高温熔融物溅落使集气瓶底炸裂。
- (6) 铁丝插入时，要保持在集气瓶的中央，不要靠近或碰到瓶壁，以免集气瓶受高温而炸裂。



- A. 实验甲和乙观察到的现象不一样,是因为反应物的种类不一样
- B. 实验甲和乙的生成物相同,但是实验丙和丁的生成物不同
- C. 从四个实验中可以看出,增大反应物的浓度和反应物接触面积,可以使反应更剧烈
- D. 四个实验中,水的主要作用是防止集气瓶炸裂

答案:C

3. 化学实验现象的观察和描述

观察的顺序与内容	反应前	物质的颜色和状态
	反应中	物质的状态、颜色变化 是否伴有发光、放热 是否产生烟、雾、气体或沉淀
	反应后	生成物的颜色、状态、气味等
①忌把生成物名称当现象	如将铁燃烧后“生成黑色固体”的现象错误描述成“生成四氧化三铁”	
②忌脱离实验事实	忽视实验观察,死记硬背,出现错误	
③忌描述片面	如只描述反应中的现象,而忽略反应前、后现象的叙述	

(3) 描述实验现象时注意化学用语的准确性

物质燃烧现象的区别		示例
烟	是固体小颗粒在空气中扩散产生的现象	红磷燃烧产生白烟
雾	是小液滴在空气中扩散产生的现象	春季清晨起雾
气	物质存在的状态,一般在有颜色或有气味时描述	氧气是无色气体
火光	一般指沸点高的固体物质燃烧产生的现象	铁丝、木炭等燃烧只发光而不产生火焰
火焰	是气体、沸点低的固体物质或液体的蒸气燃烧产生的现象	硫、蜡烛、酒精、甲烷(天然气的主要成分)等燃烧产生火焰

解析

甲、乙两个实验反应物都是硫与氧气反应,现象不同的原因是氧气的浓度不同,A错误;硫在空气和氧气中燃烧生成物都是二氧化硫,铁燃烧生成物均是四氧化三铁,B错误;实验甲和实验乙中水的作用是吸收生成的有毒的二氧化硫气体,防止空气污染,实验丙、丁中水的主要作用是防止高温熔融物直接掉落导致集气瓶炸裂,D错误。

拓展

物质燃烧产生火焰的原因

不是所有的物质燃烧都会产生火焰,火焰其实是可燃性气体在燃烧。只有当燃烧时的温度高于可燃物的沸点时,才能产生可燃性气体,我们才能看到火焰。木炭、铁丝等燃烧没有火焰产生。

方法点拨

物质燃烧现象的描述方法

描述物质的燃烧现象,一般为“一光(或火焰)、二热、三生成(物)”。例如,镁带在空气中燃烧的现象为发出耀眼的白光,放出大量的热,生成白色固体。



例3 (2024·河南洛阳期中)下列物质在氧气中燃烧的现象,有关说法正确的是()

- A. 硫粉在氧气中燃烧发出微弱的淡蓝色火焰
- B. 木炭在氧气中燃烧后生成黑色固体物质
- C. 铁在氧气中燃烧生成黑色固体物质四氧化三铁
- D. 红磷在空气中燃烧会产生大量的白烟

答案: D

解析

硫在氧气中燃烧发出明亮的蓝紫色火焰,A不正确;木炭在氧气中燃烧生成二氧化碳气体,B不正确;铁在氧气中剧烈燃烧,火星四射,放出大量热,生成黑色固体,生成四氧化三铁是实验结论,不是实验现象,C不正确。

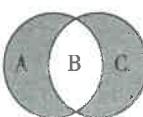
知识点三 化合反应和氧化反应

1. 化合反应与氧化反应的比较

四大基本反应类型之一。

项目	化合反应	氧化反应
概念	由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应	物质与氧气发生的反应
特点	多变一	有氧气参加反应
表达式	$A+B+\dots\dots\rightarrow C$	—
关系及事例	<div style="text-align: center;"> <p>化合反应 例:水+二氧化碳→碳酸 交叉关系 氧化反应 例:石蜡+氧气→水+二氧化碳</p> <p>既是化合反应又是氧化反应 例:碳+氧气→二氧化碳</p> </div>	

例4 如图是化合反应和氧化反应的关系图,其中A表示氧化反应,C表示化合反应,下列反应属于A的有_____ (填序号,下同),属于B的有_____ ,属于C的有_____。



答案: ①③⑤ ③⑤ ③④⑤

2. 剧烈氧化和缓慢氧化的比较

根据氧化反应进行的剧烈程度,可分为剧烈氧化和缓慢氧化。

→ 属于化学反应。

重点



化合反应和氧化反应

说明

(1) 在氧化反应中能提供氧的物质叫作氧化剂,具有氧化性。氧气在氧化反应中提供氧,是氧化剂,具有氧化性。这里的“氧”,不仅指氧气,氧气是一种常见的氧化剂。

(2) 化合反应与氧化反应的分类依据不同,所以两者没有必然的联系。化合反应不一定是氧化反应,氧化反应也不一定是化合反应。

(3) 有氧气参加的化合反应一定是氧化反应。

教材问题全解

(教材第40页思考与讨论)

(1)

实验编号	反应前的物质	反应后生成的物质	反应的文字表达式
2-2	木炭和氧气	二氧化碳	碳 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳
2-3	硫和氧气	二氧化硫	硫 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫
2-4	铁和氧气	四氧化三铁	铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁



项目	剧烈氧化	缓慢氧化
相同点	①均与氧气反应；②反应过程均有热量放出	
不同点	①反应进行得快	①反应进行得很慢
	②现象明显，有发光现象	②不易被察觉，无发光现象
举例	硫、磷等物质燃烧	细胞的呼吸、铁生锈

(2) 上述三个化学反应的共同特点：

- ①都是物质与氧气发生的反应；
- ②都是两种物质发生反应，生成一种新物质；③反应条件都是点燃；④都是固态物质和气态物质的反应。

例5 下列变化过程中，不包含缓慢氧化的是()

- A. 细胞的呼吸 B. 醋的酿造
C. 食物的腐烂 D. 水的蒸发

答案：D

典型例题剖析

学科综合

例1 下列实验装置中，其解释没有体现水的主要作用的是()

选项	A	B	C	D
实验装置	硫在氧气中燃烧	测定空气中氧气的含量	铁丝在氧气中燃烧	排水法收集呼出气体
解释	集气瓶中的水：吸收放出的热量	量筒中的水：通过水体积的变化得出瓶中O ₂ 的体积	集气瓶中的水：冷却溅落的高温熔融物，防止集气瓶炸裂	集气瓶中的水：先将集气瓶内的空气排净，便于观察呼出的气体何时收集满

答案：A

点拨

硫在氧气中燃烧会生成有毒、有害的气体二氧化硫，集气瓶底部放少量水可以吸收二氧化硫，以免造成空气污染，A错误。

举一反三1 (答案见320页)

实验是科学探究的重要途径，下面是有关氧气化学性质的探究实验。

(1) 实验一：铁丝在氧气中剧烈燃烧。实验时，铁丝下端系火柴的目的是_____，该反应的文字表达式为_____。



(2) 实验二：木炭在氧气中燃烧后，验证产物的方法是_____。

(3) 实验三的实验结论是_____。选择合适的试剂及对试剂用量的要求等是实验成功的关键，该实验中有关试剂的说法合理的是_____ (填字母)。

- A. 可以用铁代替红磷进行实验 B. 红磷需要足量 C. 只与氧气反应

(4) 实验一、三中都要在集气瓶中放少量的水。实验一中水的作用是_____；在“实验一”“实验三”中，可以把水换成细沙的实验是_____。

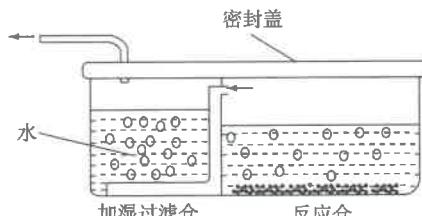
(5) 以上三个反应的相同点是_____、_____。(写出两点)

(6) 根据上述实验，说明氧气的化学性质_____ (填“比较活泼”或“不活泼”)。



● 实践应用

例2 跨学科实践活动 小科的爸爸给患病的奶奶购买了一台“便携式制氧器”，其原理图如图所示。小科通过阅读说明书，了解它的工作原理。下列说法错误的是()



- A. 加湿过滤仓利用氧气不易溶于水的原理，使氧气湿润
- B. 根据加湿过滤仓中气泡的多少，可以判断氧气排出的快慢
- C. 输出的氧气可作为燃料，用于切割金属
- D. 夏天鱼缸中溶解氧下降，可用该仪器给鱼缸中的鱼供氧

答案:C

点拨

氧气具有助燃性，没有可燃性，不可以作为燃料，C错误。

◆举一反三2(答案见320页)

2024年10月，神舟十九号载人飞船在酒泉卫星发射中心成功发射，航天员乘组奔赴“天宫”。

- (1)航天员在空间站工作生活离不开氧气，主要是氧气具有_____的性质。
- (2)运载火箭使用了液氧煤油发动机。煤油在发动机中燃烧，利用了氧气_____的性质；物质在空气中燃烧没有在氧气中剧烈，说明物质的燃烧与_____有关。
- (3)氧气在生产和生活中有着广泛的用途，但在某些情况下，也要使物质与氧气隔绝，请你从两个方面举例说明_____、_____。

中考考点对接

◆ 中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
氧气的性质	考查氧气的性质、物质在氧气和空气中燃烧现象的描述	选择题、实验题	★★★
化合反应和氧化反应	化合反应和氧化反应的判断	选择题	★★

◆ 中考典题剖析

一、氧气的性质

(2024·广西中考·2分)潜水员水下作业时需要携带氧气瓶，这是因为氧气()

- A. 无色无味
- B. 密度比空气大
- C. 能支持燃烧
- D. 能供给呼吸

解析：氧气能供给呼吸，因此潜水员水下作业时需要携带氧气瓶。

答案:D

考题点睛 中考题结合氧气的用途考查了氧气的性质，是对教材第41页练习与应用第1题的拓展和应用。熟记氧气的性质和用途是解答此类题的关键。

二、可燃物燃烧的现象

(2024·天津中考改编·2分)下列对实验现象的描述正确的是()

- A. 红磷在空气中燃烧，产生大量白雾
- B. 硫在空气中燃烧，发出蓝紫色火焰
- C. 木炭在空气中充分燃烧，生成二氧化碳
- D. 铁丝在氧气中剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体



解析:红磷在空气中燃烧,产生大量的白烟,而不是白雾,A错误;硫在空气中燃烧,发出淡蓝色火焰,生成一种具有刺激性气味的气体,B错误;木炭在空气中燃烧生成二氧化碳,是实验结论而不是实验现象,C错误。

答案:D

考题点睛 中考题考查了几种可燃物在空气(或氧气)中的燃烧现象,是对教材第42页练习与应用第3题的拓展和延伸。熟记各种常见物质的燃烧现象是解此类题的关键。另外准确描述实验现象还应明确烟与雾、火光与火焰的区别,更不能用实验结论代替实验现象。

三、化合反应

(2023·江苏苏州中考改编·2分)下列属于化合反应的是()

- A. 氨气+氯化氢→氯化铵 B. 镁+稀盐酸→氯化镁+氢气
C. 氯化氢 $\xrightarrow{\text{通电}}$ 氯气+氢气 D. 氢氧化钾+氯化氢→氯化钾+水

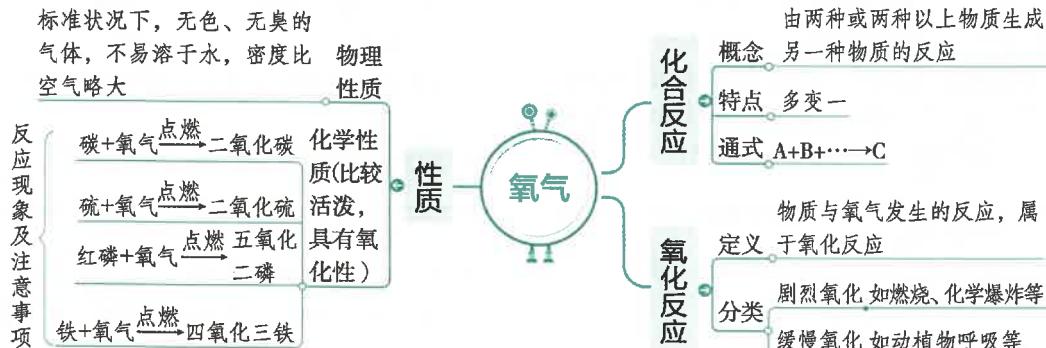
解析:化合反应是由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应,其特点可总结为“多变一”。

答案:A

考题点睛 中考题考查对化合反应的判断,与教材第42页练习与应用第5题类似。解题时只需抓住化合反应“多变一”的特点即可。

知识能力提升

◆ 重点内容总结



◆ 易误易混总结

1. 对氧气的认识的几个误区。

错误说法	辨析
氧气具有可燃性,可以作燃料	氧气具有支持燃烧的性质,但它本身不能燃烧,不能作燃料
氧气对人类只有益处,无害处	氧气可以供给呼吸、支持燃烧等,但氧气同时也使食物、试剂等发生缓慢氧化而变质,使钢铁生锈造成资源大量浪费等
氧气的化学性质非常活泼,能与所有物质反应	氧气是一种化学性质比较活泼的气体,在一定条件下能与许多物质发生化学反应,但不是与所有物质都能发生化学反应

2. 文字表达式书写错误。

[辨析] 加热、高温、点燃是反应条件，一般认为加热温度不超过500℃，通常用酒精灯作热源；高温温度需要在700℃以上，实验室通常用酒精喷灯作热源；点燃的目的是使可燃物达到燃烧所需要的最低温度(着火点)。燃烧是放热、发光等剧烈反应的过程，不是条件，故书写反应的文字表达式时，条件应写点燃，而不能写燃烧。通常情况下，物质在空气中燃烧是与空气中的氧气反应，故书写反应的文字表达式时，

反应物不能写空气，应该写氧气，也不能只写氧。

3. 误把实验结论当作实验现象。

[辨析] 描述实验现象时只能把通过眼、鼻等感觉器官感觉到的现象描述出来，而不能直接描述物质的名称。生成物是什么，应通过实验现象，经过推理，得出结论，如“硫燃烧生成一种有刺激性气味的气体”描述的是实验现象，而“硫燃烧生成二氧化硫”描述的是实验结论。

综合提升训练 答案见320页

1. (2024·河南中考) 氧气性质活泼，能支持燃烧。

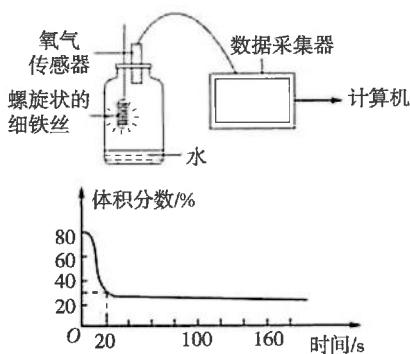
下列物质在氧气中燃烧，能生成无色、无味气体的是()

- A. 铁丝 B. 硫粉
C. 红磷 D. 木炭

2. 下列实验现象描述正确的是()

- A. 红磷在氧气中燃烧产生大量白雾，放热
B. 硫在空气中燃烧，发出蓝紫色火焰
C. 木炭在氧气中燃烧，发出白光，放出热量，生成一种能使澄清石灰水变浑浊的气体
D. 蜡烛在空气中燃烧生成二氧化碳和水

3. 数字化实验 某小组使用数据采集器探究“铁丝在O₂中燃烧”，集气瓶内O₂的体积分数随时间的变化关系如图所示。下列说法正确的是()



- A. 反应的文字表达式：铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 三氧化二铁
B. 瓶中放少量水，用于吸收有毒物质
C. 开始采集数据时，瓶内是纯净的O₂
D. 铁丝停止燃烧时，瓶内O₂未耗尽

4. 下列反应既是化合反应又是氧化反应的是()

- A. 氧化汞 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 汞 + 氧气



5. 根据如图所示装置研究氧气的性质。



图1

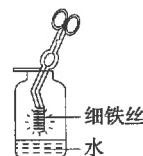


图2

(1) 木炭在氧气中燃烧反应的文字表达式为_____。

(2) 图2实验中观察到细铁丝剧烈燃烧、放出热量、_____、_____。

(3) 图1中液体的作用是_____。

(4) 同学们在实验时发现另外一些燃烧实验也常在容器中加少量水，其作用各不相同。试回答下列问题：

实验装置	A. 硫在氧气中燃烧	B. 测定空气中氧气含量

①实验A集气瓶中水的作用是_____。

②实验B中反应的文字表达式为_____；集气瓶中水的作用是_____，量筒中水的作用是_____。

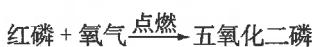
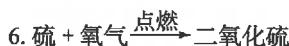


练习与应用(全)解

1. A 2. B

3. C **解析:** 红磷在空气中能燃烧, A 错误; 木炭燃烧后生成的二氧化碳是无色气体, B 错误; 未经点燃的铁丝插入盛有氧气的集气瓶中不能燃烧, D 错误。

4. C 5. D



7. 家用燃料通常有煤气、液化石油气、天然气、木材、煤等。燃料燃烧过程中会有发光、产生有色火焰、放热的现象。燃料燃烧属于化学变化, 因为其燃烧一般会生成二氧化碳、水等新的物质。
8. 氧气能支持燃烧, 可以应用于气焊、炼钢、气割等。氧气能供给呼吸, 可以应用于医疗急救、动植物呼吸等。

课题 3 制取氧气

目标导航

- 初步学习氧气的实验室制法, 了解制取氧气的实验原理和实验方法, 学习运用简单的装置制取氧气。(化学观念、科学探究与实践)
- 初步建立催化剂和分解反应的概念, 能辨析常见的化合反应和分解反应。(化学观念)
- 了解工业制氧气的原理。(化学观念)
- 通过探究实验活动, 初步体会化学实验探究的一般思路和方法, 发展科学探究能力。(科学探究与实践)
- 体会科学探究与实践活动对建构化学概念、化学观念的作用。(科学态度与责任)

教材内容(全)解

知识点一 用高锰酸钾制取氧气

重点

第二单元

1. 反应原理及装置的选择

试剂	高锰酸钾(暗紫色固体)							
反应原理	高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气							
	KMnO ₄	K ₂ MnO ₄	MnO ₂	O ₂				
发生装置								
实验装置	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> 排水法 </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> → 氧气不易溶于水且不与水反应, 可用排水法收集。 </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> 向上排空气法 </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> → 氧气密度比空气略大且不与空气中的成分反应, 可用向上排空气法收集。 </td> </tr> </table>				 排水法	→ 氧气不易溶于水且不与水反应, 可用排水法收集。	 向上排空气法	→ 氧气密度比空气略大且不与空气中的成分反应, 可用向上排空气法收集。
 排水法	→ 氧气不易溶于水且不与水反应, 可用排水法收集。	 向上排空气法	→ 氧气密度比空气略大且不与空气中的成分反应, 可用向上排空气法收集。					

用高锰酸钾制取氧气时, 要在试管口处放一团棉花, 防止加热时试管中的粉末进入导管。

固体加热型装置适用于反应物都为固体且需要加热的反应。用高锰酸钾制取氧气, 反应物为固体, 反应条件为加热, 可采用固体加热型装置。

▲ 注意

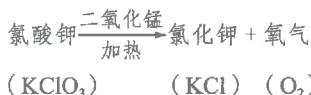
(1) 用排水法收集气体时, 导管伸到集气瓶口即可, 不能伸入太长; 用排空气法收集气体时, 导管必须伸入集气瓶底部, 便于排净集气瓶内的空气。

(2) 排水法收集的气体更为纯净, 但不干燥; 排空气



拓展

(1) 实验室还可以用氯酸钾和二氧化锰混合加热制取氧气。氯酸钾是白色固体，二氧化锰是黑色固体，反应的文字表达式为：



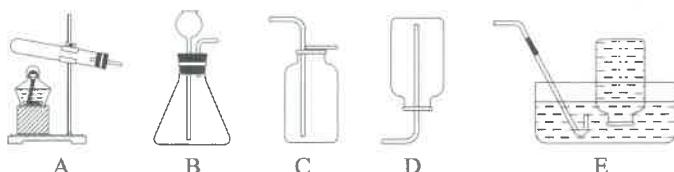
用氯酸钾和二氧化锰固体混合加热制取氧气选用的发生装置与高锰酸钾相同，但试管口不用放棉花。

(2) 当气体的密度小于空气的密度且不与空气中的成分反应时，可采用向下排空气法收集，如图所示。

→ 标准状况下，空气的密度为 1.293 g/L



例1 (2023·辽宁辽阳中考改编) 氧气的制取和性质是初中化学实验的重要内容。根据下图回答有关问题。



(1) 某同学选用加热高锰酸钾的方法制取氧气，应选用的发生装置是 _____ (填字母)，发生反应的文字表达式为 _____。

(2) 向装置中添加试剂前，应先检查装置的 _____。

(3) 若要收集一瓶较纯净的氧气，选用的收集装置是 _____ (填字母)。

答案：(1)A 高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气 (2) 气密性 (3)E

2. 实验室用高锰酸钾制取氧气的操作步骤和注意事项

(1) 操作步骤：按实验要求，将所需仪器连接好组成一套装置，按先下后上、从左到右的顺序安装。

实验步骤	操作方法
(查) 检查装置气密性	将导管一端浸入水中，用手紧握试管外壁，若水中导管口有气泡冒出，松开手，一段时间后，导管内形成一段水柱，说明装置不漏气
(装) 装试剂	将高锰酸钾装入试管，然后在试管口塞一团棉花，并用带有导管的橡胶塞塞紧试管口
(定) 固定装置	用铁夹夹在距离试管口 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ 处，将试管口略向下倾斜固定在铁架台上
(点) 点燃酒精灯	点燃酒精灯，将酒精灯在试管下方来回移动，让试管均匀受热，然后对准试管中的试剂部位集中加热
(收) 收集氧气	待气泡连续均匀地冒出时进行收集。当瓶口有大气泡冒出时，证明氧气已集满，在水下用玻璃片盖住瓶口，将集气瓶取出正放在实验台上

法收集的气体更为干燥，但可能不纯净。

教材问题全解

(教材第43页实验2-5)

- (1) 水槽内导管口有气泡冒出，气泡进入集气瓶，瓶内的水排入水槽中。
(2) 木条复燃(或火星变为火焰或木条着火)

解析

(1) 选用加热高锰酸钾的方法制取氧气，该反应为固体加热型，应选用的发生装置是A。(2) 制取气体的发生装置中，在向装置中添加试剂前，应先检查装置的气密性，避免因更换仪器造成试剂的浪费。(3) 氧气的密度比空气略大，可选择向上排空气法收集，氧气不易溶于水，可选择排水法收集，而排水法收集的氧气较排空气法相比更纯净。

素养点拨

高锰酸钾制取氧气的步骤遵循程序化思想(科学思维)

程序化思想是指在解决问题时，按照某种程序或步骤得到结果的处理过程。这种程序必须是确定的、有效的、有限的。化学实验一定要遵循严格的操作顺序，否则会导致实验失败或造成事故，因此要养成严谨、规范的实验态度。

巧记

实验室用高锰酸钾制取氧气时，要按“查”“装”“定”“点”“收”“离”“熄”几步进行，可谐音记忆为“茶”“庄”“定”“点”“收”“利”“息”。



续表

实验步骤	操作方法
(离)撤离导管	收集氧气结束后,将导管撤离水槽
(熄)熄灭酒精灯	当导管移出水槽后,用灯帽盖灭酒精灯

(2) 注意事项

实验结束时,先把导管从水中取出,再熄灭酒精灯,防止因装置冷却导致水槽中的水倒吸入热的试管,炸裂试管。

实验操作	原因
试剂要平铺在试管底部	增大受热面积,便于均匀受热
试管口要略向下倾斜 有的固体试剂受热,能生成水,固体试剂加热时,试管口一般稍向下倾斜。	固体试剂表面往往含有少量水,水受热后变成水蒸气,在试管口处冷凝。防止冷凝水倒流至试管底部,使试管炸裂
试管内的导管稍伸出橡胶塞即可	便于气体导出
用排水法收集气体时,应注意当气泡连续均匀地冒出时再收集	过早收集的气体中混有空气,使收集到的气体不纯
用高锰酸钾制取氧气时,试管口处要放一团棉花	防止加热时试管内粉末状物质进入导管
当氧气收集满后,在水面下用玻璃片盖住集气瓶口	氧气的密度比空气略大,若氧气收集满后在水面上盖玻璃片,则氧气容易逸出
集满氧气的集气瓶应盖上玻璃片,正放	氧气的密度略大于空气的密度,正放可以减少气体逸出

例2 加热高锰酸钾制氧气并用排水法收集气体,下列关于实验的“先”和“后”,说法正确的是()

- A. 先加入高锰酸钾,后检查装置气密性
- B. 加热时,先使试管均匀受热,后对试剂集中加热
- C. 先将导管伸入盛满水的集气瓶中,后加热试管
- D. 当实验结束时,应先熄灭酒精灯,后移除导管

答案:B

实验演示

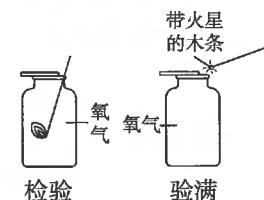
高锰酸钾分
解制取氧气

方法点拨**氧气的检验和验满方法**

(1) 氧气的检验方法:将带火星的木条伸入集气瓶内,木条复燃,证明收集的气体是氧气。

(2) 氧气的验满方法:

- ①排水法——集气瓶口处有大气泡冒出时,证明已集满。
- ②向上排空气法——将带火星的木条放在集气瓶口处,木条复燃,证明已集满。

**解析**

加热高锰酸钾制氧气时,先检查制氧装置的气密性,气密性良好,才能装试剂,否则会浪费试剂,A错误;等导管口排出的气泡均匀后,再将导管伸入盛水的集气瓶中,因为刚开始冒出的气体为试管内原有的空气,C错误;先熄灭酒精灯,再将导管从水槽中取出,水会倒流,可能引起试管炸裂,D错误。

难点

无色液体。



知识
微课

催化剂

知识点二 催化剂和催化作用**1.【探究】过氧化氢分解制取氧气的反应中二氧化锰的作用**

操作	现象	分析
①在试管中加入5mL5%过氧化氢溶液,把带火星的木条伸入试管	带火星的木条不复燃	过氧化氢在常温下分解很慢,放出的氧气少,不足以使带火星的木条复燃



续表

操作	现象	分析
②向上述试管中加入少量二氧化锰,把带火星的木条伸入试管	加入二氧化锰后,有大量气泡产生,带火星的木条复燃	二氧化锰加速了过氧化氢的分解,放出的氧气使带火星的木条复燃
③待操作②的试管中没有现象发生时,再加入过氧化氢溶液,把带火星的木条伸入试管	有大量气泡产生,带火星的木条复燃	氧气是过氧化氢分解产生的,二氧化锰只起加快产生氧气的速率的作用

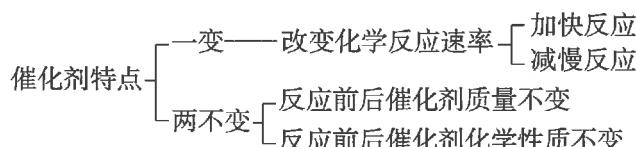
实验结论:二氧化锰能加快过氧化氢分解制取氧气的速率。

2. 催化剂和催化作用

(1) 催化剂:在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率,而本身的质量和化学性质在反应前后都没有发生变化的物质叫作催化剂。

(2) 催化作用:催化剂在化学反应中所起的作用。

3. 催化剂的特点



4. 催化剂的作用

催化剂在化工生产中有重要而广泛的应用,生产化肥、农药、化工原料等都要使用催化剂。

5. 验证某物质可作某反应催化剂的方法

(1) 称量一定量的某物质,记录质量为 m_1 。

(2) 取两套实验装置装入相同质量的反应物,向其中一套装置内加入该物质,比较反应速率(通常根据产生相同结果时所需时间来确定)。

(3) 从反应后所得混合物中提取该物质(过滤、洗涤、烘干),再称量质量,记录为 m_2 ,比较 m_1 与 m_2 是否相等。

(4) 再取该反应的反应物[量的多少同(2)],加入提取出的该物质,记录产生同样结果所需时间。

例3 (2024·河南信阳检测)下列关于催化剂的叙述中,正确的是()

- A. 催化剂能改变其他物质的化学反应速率
- B. 催化剂本身的质量和性质在化学反应前后改变
- C. 不使用二氧化锰作催化剂,加热过氧化氢溶液不会放出氧气
- D. 使用二氧化锰作催化剂,可以增加过氧化氢溶液分解放出氧气的质量

答案:A

拓展

(1) 称量本实验反应前后的二氧化锰的质量,能发现其质量没有变化,说明催化剂在反应前后质量不变。

(2) 重新加入过氧化氢溶液后,又有大量气泡产生,说明二氧化锰依然能加快过氧化氢的分解,这个化学性质反应前后未发生变化。

拓展

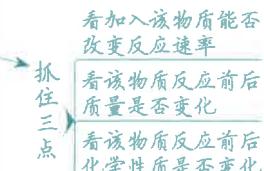
(1) 催化剂是针对具体的化学反应而言的,催化剂参与了化学反应的过程,具有选择性,即某种催化剂只对某些化学反应具有催化作用。

(2) 催化剂只能改变化学反应速率,不能决定反应能否发生,不能影响生成物(量)的多少。

(3) 催化剂的化学性质在化学反应前后没有改变,但其物理性质可能改变。

(4) 同一个化学反应,可有多种不同的催化剂,如硫酸铜等物质对过氧化氢的分解也具有催化作用。

(5) 催化剂参与化学反应,但既不是反应物,也不是生成物,只是一个反应条件。



步骤(4)主要是验证反应前后该物质的化学性质是否改变。

解析

催化剂本身的质量和化学性质在化学反应前后不变,B错误;不使用二氧化锰作催化剂,加热过氧化氢溶液也可以放出氧气,只是速率较慢,C错误;二氧化锰只是加快了过氧化氢溶液分解放出氧气的速率,不会使生成物的质量增多,D错误。



知识点三 分解过氧化氢制取氧气

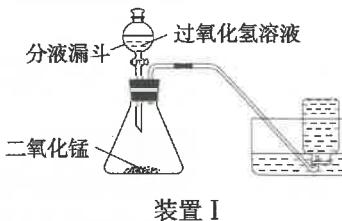
重点

1. 实验试剂: 过氧化氢溶液(无色透明液体)、二氧化锰(黑色粉末)。
→ 医疗上可用于消毒防腐。

2. 实验原理: 过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气 → 该方法制氧气的优点是安全、环保、节能、简便。



3. 实验装置: 可用如图所示装置制取。



装置 I



装置 II

4. 实验步骤

- (1) 检查装置的气密性。
- (2) 向锥形瓶中加入二氧化锰固体。
- (3) 塞好带有分液漏斗(或长颈漏斗)和导管的双孔橡胶塞。
- (4) 向分液漏斗(或长颈漏斗)中加入过氧化氢溶液。
- (5) 用排水法(或向上排空气法)收集气体。

方法点拨

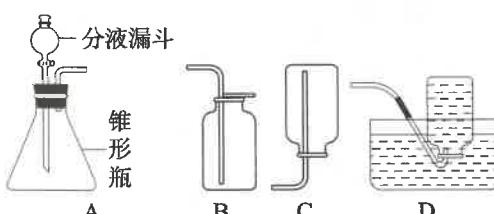
检查实验装置(见上图)气密性的方法

装置 I: 先把导管一端放到水中,关闭分液漏斗的活塞,用手紧握容器的外壁(或用酒精灯稍微加热),观察导管口是否有气泡冒出。如果有气泡冒出,且放手后导管里形成一段水柱说明装置气密性良好。

装置 II: 向长颈漏斗中注入水,使液面没过长颈漏斗的下端管口,将弹簧夹夹在乳胶管上,继续向长颈漏斗中加水,在长颈漏斗中形成一段水柱,若一段时间后观察到长颈漏斗内液面不下降,证明装置的气密性良好。

例 4 实验室用过氧化氢溶液在二氧化锰作催化剂的条件下制取氧气。回答下列问题:

(1) 分液漏斗中应放入的物质是_____, 锥形瓶中应放入的物质是_____。



(2) 写出该方法制取氧气的文字表达式_____; 要收集一瓶纯净的氧气应选择的装置是_____ (填字母)。

(3) 某同学在观察到锥形瓶内有大量气泡冒出时,开始用 B 装置收集氧气,过一段时间后,用带火星的木条伸入瓶口、瓶中、瓶底,都未见木条复燃。其原因是_____。

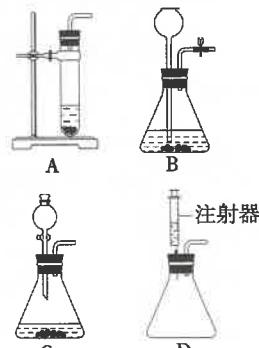


过氧化氢分解制取氧气

拓展

固液常温型发生装置

固液常温型发生装置适用于固体和液体不需要加热制取气体的反应,通常选用如图所示的装置。



发生装置试剂加入的原则是先固后液。

图中 A 装置为最简易的装置,但是不便于随时添加液体试剂。

B 装置和 C 装置中分别使用了长颈漏斗和分液漏斗,便于随时添加液体试剂。使用 B 装置时,要注意长颈漏斗的下端管口应伸入液面以下(进行液封),以防止产生的气体从长颈漏斗口逸出。C 装置分液漏斗下端管口不用伸入液面以下,C 和 D 装置可以利用活塞控制滴加液体的速率,从而控制反应的速率,节约试剂。

解析

(1) 用过氧化氢和二氧化锰制氧气,不需要加热,固体放在锥形瓶中,液体放



(4)这种方法与实验室用高锰酸钾加热制取氧气相比,优点是_____(填编号)。

- ①生成物只有氧气 ②不需加热 ③需加热

(5)装置A中反应很剧烈,据此提出实验安全注意事项是_____(填编号)。

- ①控制液体的滴加速度 ②用体积较小的锥形瓶 ③加热反应物

答案:(1)过氧化氢溶液 二氧化锰 (2)过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气 D (3)装置的气密性不好 (4)② (5)①

在分液漏斗中。

(3)检验氧气时,木条不复燃,说明装置的气密性不好。

(4)用过氧化氢和二氧化锰制取氧气的优点是反应不需要加热,节约能源。

(5)装置A中反应很剧烈,可以控制液体的滴加速度,减缓反应速率。

重点

知识点四 分解反应

1. 概念

由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应叫作分解反应。

2. 分解反应与化合反应的比较

反应类型	分解反应	化合反应
定义	由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应	由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应
反应物种类	一种	两种或两种以上
生成物种类	两种或两种以上	一种
通式	$A \longrightarrow B+C+\dots\dots$	$A+B+\dots\dots \longrightarrow C$
特点	一变多	多变一
举例	过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气 高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气	铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁 硫 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫 红磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷
联系	都是化学反应的基本类型,二者属于并列关系	

例5 下列化学反应中,属于分解反应的是()

- A. 氢氧化钙 + 二氧化碳 \longrightarrow 碳酸钙 + 水
B. 高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气
C. 氧化钙 + 水 \longrightarrow 氢氧化钙
D. 氧化铁 + 一氧化碳 $\xrightarrow{\text{高温}}$ 铁 + 二氧化碳

答案:B

素养点拨

1. 比较法(科学思维)

比较法是化学学科的基本方法之一,通过对比的方法,在相似中找差别,在差别中找变化规律。

2. 分类法(科学思维)

化学中有许多反应,为了便于研究,可根据反应物与反应后生成的物质种类的多少,将“一变多”的反应分为一类,称作“分解反应”;将“多变一”的反应分为一类,称作“化合反应”,这就是分类法。化学中用到分类法的地方还有很多,如物质可以分为纯净物和混合物等。

教材问题全解

(教材第46页思考与讨论)

两个制取氧气反应的共同特征:都是由一种物质反应生成两种或两种以上其他物质。

化合反应是由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应。

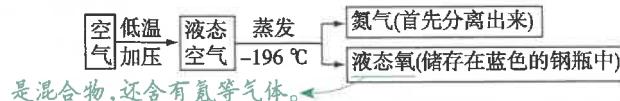
知识点五 氧气的工业制法——分离液态空气法

1. 原理

利用液态空气中液态氮(沸点 -196 ℃)和液态氧(沸点 -183 ℃)的沸点不同。



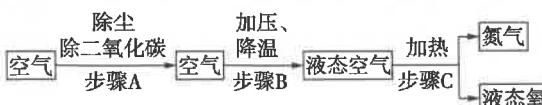
2. 过程



3. 氧气的工业制法与实验室制法的本质区别

工业制法为物理变化，实验室制法为化学变化。

例6 (2024·河南检测)下面是工业上制取氧气的主要步骤。



(1) 经过步骤A处理后的空气属于_____ (填“纯净物”或“混合物”), 步骤B中发生的变化属于_____ (填“物理”或“化学”)变化。

(2) 步骤C的原理是利用氮气和氧气的_____不同, 将氮气和氧气分离开来。

(3) 下列属于氮气用途的是_____ (填序号)。

- A. 食品包装填充气
- B. 支持燃烧
- C. 制硝酸和氮肥
- D. 作电光源

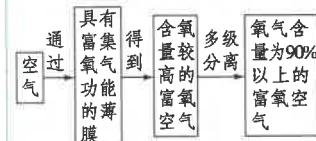
答案: (1) 混合物 物理 (2) 沸点 (3) AC

拓展

膜分离技术法

(1) 原理: 利用压力让空气通过具有富氧功能的薄膜, 得到氧气。

(2) 过程



解析

(1) 经过步骤A处理后的空气由氮气、氧气等混合而成, 属于混合物; 步骤B只是通过加压、降温将空气转化为液态空气, 只是状态的改变, 无新物质生成, 属于物理变化。

典型例题剖析

学科综合

例1 (2023·山东烟台中考改编) 跨学科实践活动 某兴趣小组在跨学科实践课上制作了一台简易化学“制氧机”, 如图1所示。该制氧机通过A、B两种物质产生氧气, 其中A是过碳酸钠白色固体, B是二氧化锰黑色粉末。过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)加水溶解会分解生成碳酸钠(Na_2CO_3)和过氧化氢(H_2O_2)。

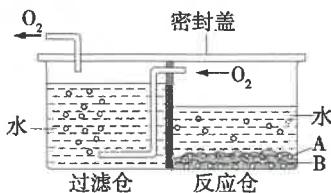


图1

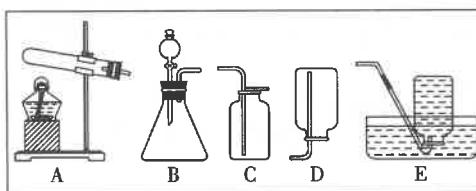


图2

用该制氧机制氧时, 在反应仓中加入适量水, 再先后加入过碳酸钠和二氧化锰, 反应仓内有黑色粉末翻腾, 变得浑浊, 仓壁变得温热, 过滤仓底部导气管口有气泡冒出。

(1) 反应仓中过氧化氢生成氧气的文字表达式是_____, 过滤仓中的水除了有过滤杂质提纯氧气的作用外, 还可以起到的作用是_____ (填序号)。

- A. 可以通过气泡观察氧气生成的速率

解析

(1) 反应仓中过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气, 反应的文字表达式为过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气;

过滤仓中的水除了有过滤杂质提纯氧气的作用外, 还可以通过气泡的生成速率来观察氧气的生成速率、降低氧气温度。(3) 根据题意可知, 用过碳酸钠、二氧化锰、水制取氧气时, 发生



B. 降低氧气温度

C. 加快氧气的生成

(2) 验证过滤仓导出的气体是氧气的方法: _____。

(3) 如果在实验室用过碳酸钠、二氧化锰、水制取氧气,从图2中可选用的气体发生装置是 _____(填装置序号,下同),收集装置是 _____。

答案: (1) 过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气 AB (2) 将带火星的木条

伸入过滤仓导出的气体中,若木条复燃证明产生的气体为氧气 (3) B C 或 E

装置为固液不加热型装置,应选择装置B;氧气的密度比空气略大,可以用向上排空气法收集,应选择装置C;又因为氧气不易溶于水,可以用排水法收集,选择装置E。

◆举一反三1(答案见320页)

(2024·内蒙古赤峰中考改编)气体制备和性质探究是初中化学实验的重要内容,请根据下列装置回答问题。

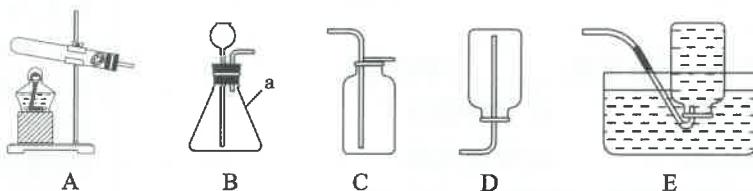


图1

(1)写出标号a的仪器名称 _____。

(2)用装置A制氧气,反应的文字表达式为 _____,基本反应类型是 _____;后续探究需要较纯净的氧气,收集装置最好选择 _____(填序号)。

(3)实验结束,清洗试管时发现试管破裂,原因可能是 _____。

(4)用如图2装置探究氧气的性质,实验步骤如下:①将透明实验盒用隔板分成两部分,点燃燃烧室内的蜡烛,将倾倒室内的氧气传感器连接电脑并采集数据;②将氧气缓慢倒入倾倒室;③提起中间隔板;④观察并记录蜡烛的燃烧现象。

a. 图3中P点所对应的操作步骤是 _____(填序号)。

b. 结合图像分析,25 s后蜡烛燃烧的变化情况是 _____。

c. 该探究实验能说明氧气的性质是 _____。

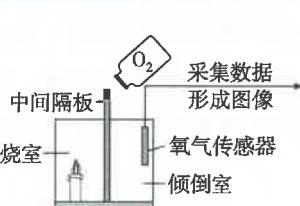


图2

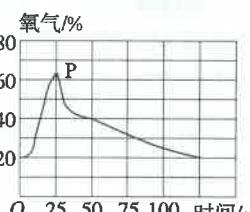
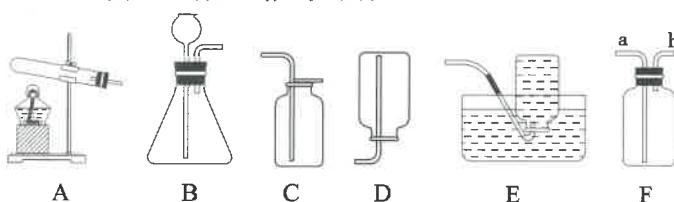


图3

实践应用

例2 (2023·重庆南岸区检测)我们学习了氧气的实验室制法,知道了制取气体的一般思路和方法。



解析

(2) 以高锰酸钾为原料制取氧气,该反应为固体加热型,应选用A装置作为发生装置;氧气的密度比空气略大,可选择向上排空气法收集,氧气不易溶于水,可选择排水法收集,而排水法收集的氧气较排空气



- (1) A 中用于加热的热源装置的名称是_____。
- (2) 以高锰酸钾为原料制取氧气, 应选择_____ (填字母) 装置作为发生装置反应生成氧气; 应选择_____ (填“C”“D”或“E”) 装置收集较纯净的氧气。
- (3) 判断 C 装置收集满氧气的方法是_____。
- (4) 用 B、E 连接制取氧气时, 发现 B 中产生大量气泡, 可 E 中无气泡, 最有可能的原因是_____。
- (5) 若用装满水的 F 装置通过排水法收集氧气, 气体应该从_____ (填“a”或“b”) 端管口通入才能收集到氧气。

答案: (1) 酒精灯 (2) A E (3) 把带火星的木条放在集气瓶口, 若木条复燃, 则说明已收集满氧气 (4) 装置漏气 (合理即可) (5) b

方法点拨

装置 F 在化学实验中用途广泛, 分析时要注意长、短导管的进出口不一样, 装置的正放、倒放不一样时, 其用途不同。因此, 对于涉及装置 F 的题目, 要读懂题目要求, 然后具体解答。

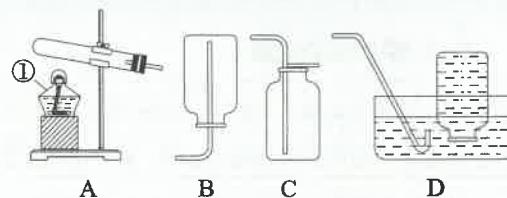
装置正放 $\left\{ \begin{array}{l} \text{排空气法收集气体时: } \left\{ \begin{array}{l} \text{密度比空气大} \rightarrow \text{长进短出} \\ \text{密度比空气小} \rightarrow \text{短进长出} \end{array} \right. \\ \text{排水法收集气体时: 短进气, 长出水} \end{array} \right.$

装置倒放: 排空气法收集气体时 $\left\{ \begin{array}{l} \text{密度比空气大} \rightarrow \text{短进长出} \\ \text{密度比空气小} \rightarrow \text{长进短出} \end{array} \right.$

举一反三 2 (答案见 320 页)

(2024·长沙中考) 小张同学在实验室里用高锰酸钾固体制取氧气, 请回答下列问题:

- (1) 写出仪器①的名称_____。
- (2) 收集氧气, 可选择的收集装置是_____ (填字母)。
- (3) 为了防止加热时试管内的粉末状物质进入导管, 应在试管口放一团_____。
- (4) 验满时, 将带火星的木条放在集气瓶口, 发现木条_____ , 说明氧气已经集满。



中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
氧气的实验室制法	考查试剂的选择、反应原理、实验步骤、发生和收集装置的选择、检验和验满、实验注意事项等, 常结合后面学习的二氧化碳的实验室制取进行综合考查	选择题、实验题	★★★
催化剂和催化作用	催化剂的特点、结合催化剂考查影响化学反应速率的因素	选择题、实验探究题	★★
分解反应	化学反应类型的判断	选择题	★★



中考典题剖析

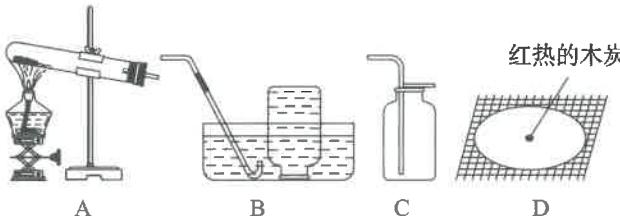
一、实验室制取氧气

(2024·辽宁中考改编·6分)实验是学习化学的重要途径。

I. 氧气的实验室制取与性质

(1) 反应原理:用高锰酸钾制取氧气的文字表达式为_____。

(2) 注意事项:用装置A和装置B制取氧气,为确保装置不漏气,应先检查装置的_____;集满氧气后,为防止水倒吸,应先_____。(填“将导管移出水面”或“熄灭酒精灯”)。



(3) 气体收集:用装置C收集氧气,是利用了氧气的密度比空气_____的性质;检验氧气集满的操作为_____。

(4) 性质验证:将装置A中产生的氧气通向D中红热的木炭,木炭燃烧变旺,说明氧气具有的化学性质为_____。

解析:(2)用装置A和装置B制取氧气,为确保装置不漏气,应先检查装置的气密性;集满氧气后,为防止水倒吸,应先将导管移出水面,再熄灭酒精灯。(3)用装置C收集氧气,是利用了氧气的密度比空气大的性质;检验氧气是否集满的操作为将带火星的木条放在集气瓶口,若木条复燃,说明氧气已收集满。(4)将装置A中产生的氧气通向D中红热的木炭,木炭燃烧变旺,说明氧气具有助燃性。

答案:(1)高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气 (2)气密性 将导管移出水面 (3)大 将带火星的木条放在集气瓶口,若木条复燃,说明氧气已收集满 (4)助燃性(每空1分)

考题点睛 中考题综合考查了氧气的制取与性质,是对教材第43页实验2-5讲述的加热分解高锰酸钾制取氧气的方法的拓展和应用。解此类题要掌握选择制取和收集装置的依据以及实验原理、步骤、注意事项等。

二、分解反应的判断

(2024·北京中考改编·1分)电石渣(主要成分为氢氧化钙)是电石法生产乙炔的副产物,可资源化利用。用电石渣生产氧化钙的主要反应为:氢氧化钙 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 氧化钙+水,该反应属于基本反应类型中的_____。

解析:氢氧化钙加热分解生成氧化钙和水,该反应的反应物为一种,生成物为两种,符合“一变多”的特点,属于分解反应。

答案:分解反应(1分)

考题点睛 中考题考查了实际生产、生活中基本反应类型的判断,与教材第48页练习与应用第4题类似。解此类题时,抓住分解反应“一变多”的特征进行判断,即可轻松解答。

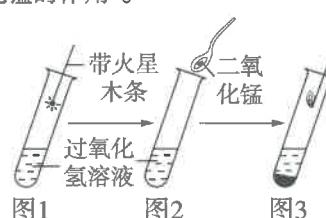
三、催化剂

(2024·山西中考改编·6分)探究“分解过氧化氢制氧气的反应中二氧化锰的作用”。

(1) 实验方法:①向图1试管中加入5mL 5%的过氧化氢溶液,把带火星的木条伸入试管,观察现象。②向图2试管内加入少量二氧化锰,把带火星木条伸入试管,观察现象。③待试管中没有现象发生时,重复进行①的实验操作,观察现象。

(2) 实验原理:图2中发生反应的文字表达式为_____。

(3) 实验现象:图1中带火星木条不复燃。图3中的现象为_____。





(4) 实验结论: 二氧化锰可使过氧化氢分解的速率_____。

【问题与思考】

(1) 研究表明, 二氧化锰是该反应的催化剂, 它在反应前后的化学性质有无变化? _____

(2) 常温下, 图1试管内也产生了氧气, 但带火星木条不能复燃的原因可能是什么? _____

解析: (2) 题图2中过氧化氢在二氧化锰的催化下分解生成氧气和水。(3) 题图1中没有加入二氧化锰, 过氧化氢分解缓慢, 产生氧气很少, 带火星木条不复燃; 题图3中过氧化氢在二氧化锰的催化下分解生成氧气和水, 氧气具有助燃性, 现象为带火星的木条复燃。(4) 题图1中没有加入二氧化锰, 带火星木条不复燃, 题图3中加入二氧化锰后现象为带火星的木条复燃, 说明二氧化锰可使过氧化氢分解的速率加快。**【问题与思考】** (1) 催化剂在化学反应前后的质量和化学性质均不发生改变。(2) 在常温下, 题图1试管内也产生了氧气, 但带火星木条不能复燃, 可能是因为常温下过氧化氢分解速率缓慢, 产生氧气量很少, 不足以使带火星的木条复燃。

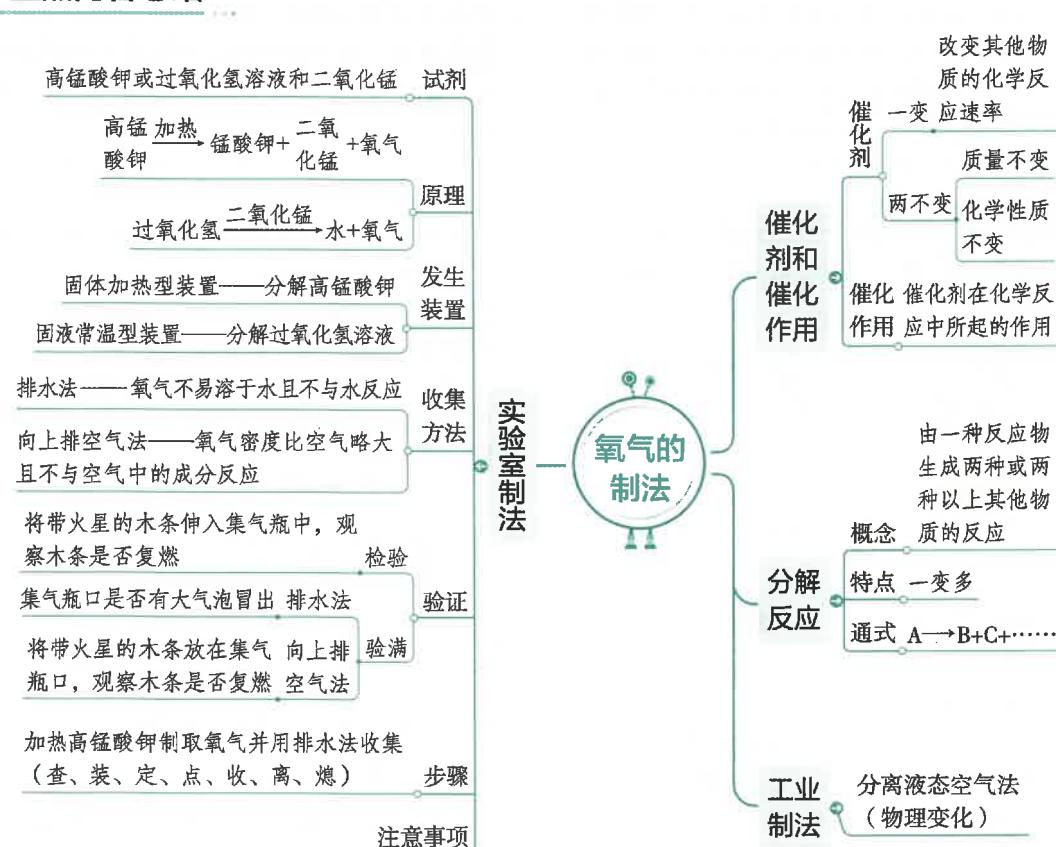
答案: (2) 过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气(2分) (3) 带火星的木条复燃(合理即可)(1分) (4) 加快(1分)

【问题与思考】 (1) 无变化。(1分) (2) 常温下, 过氧化氢分解速率缓慢, 产生氧气量很少, 不足以使带火星的木条复燃。(合理即可)(1分)

考题点睛 中考题考查探究分解过氧化氢制取氧气中二氧化锰的作用, 是教材第44~45页探究内容的再现与拓展。解答这类题要掌握催化剂的概念, 利用其中的“一变、两不变”及过氧化氢制取氧气的实验原理、氧气的检验方法等解题。

知识能力提升

重点内容总结





易误易混总结

1. 对催化剂概念的理解有误。

错误说法	辨析
催化剂只能加快化学反应速率	催化剂概念中的“一变”是改变其他物质的化学反应速率,包括加快和减慢
催化剂只能减慢化学反应速率	
催化剂在反应前后性质不变	催化剂概念中的“两不变”是质量不变、化学性质不变,但物理性质,特别是催化剂的状态可能改变
催化剂在反应前后质量改变	
没有催化剂化学反应不能发生	催化剂只是改变其他物质的化学反应速率,没有催化剂化学反应也能发生,同一反应无论是否使用催化剂,生成物的质量不会变化
催化剂能改变生成物的质量	
一种化学反应只能有一种催化剂	一种化学反应可能有多种催化剂,如二氧化锰、氧化铜、红砖粉末等都可作为过氧化氢分解的催化剂
一种催化剂只能催化一种反应	一种催化剂也能催化多种反应,如二氧化锰可作为氯酸钾和过氧化氢分解的催化剂
催化剂不参与化学反应	催化剂参与了化学反应,但既不是反应物,也不是生成物,只是一个反应条件
催化剂是反应物	

2. 排水法收集氧气的集满标志判断错误。

[辨析] 排水法收集氧气的集满标志:瓶口有大气泡冒出。只看到瓶内接近无水这一现象是不准确的,另外还要注意排水法收集氧气不用带火星的木条验满。用排水法收集氧气,刚开始有气泡放出时不宜立即收集,应等到气泡连续均匀地冒出时再收集。不要把开始收集氧气时的现象与收集满氧气时的现象混淆。

3. 误把带火星的木条伸入集气瓶内进行验满。

[辨析] 若集气瓶内只是中下部有氧气,而上部没有氧气,这时用带火星的木条伸入集气瓶内,也会发现带火星的木条复燃,而集气瓶中氧气并不是满的,故此操作不能检验氧气是否集满。正确操作是将一根带火星的木条放到集气瓶口,若木条复燃,则证明氧气已收集满。

综合提升训练 答案见 320 页

1. (2024·广东中考)实验室制取O₂,下列操作、试剂和装置选择不合理的是()



A. 选择试剂



B. 检查气密性



C. 发生装置



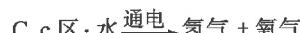
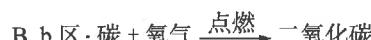
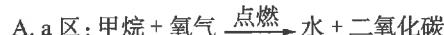
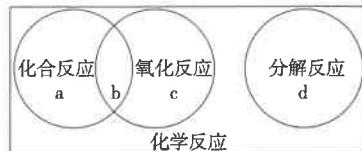
D. 收集装置

2. 下列关于工业制取氧气的说法不正确的是()

- A. 工业制氧气的方法是分离液态空气

- B. 该过程属于物理变化
C. 该方法利用的是氧气和氮气的沸点不同
D. 经过净化除尘后的空气属于纯净物

3. (2024·四川眉山检测)化合反应、氧化反应和分解反应的关系图如下,下列反应与其对应区域匹配正确的是()

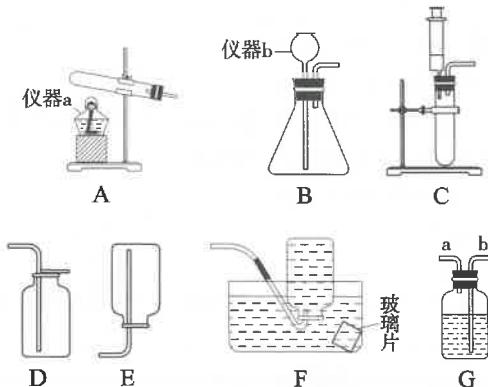




4. (2023·山西临汾检测) 我国科研工作者在人工合成淀粉方面取得突破性进展,最关键的步骤是二氧化碳和氢气在无机催化剂($ZnO-ZrO_2$)的作用下转化为甲醇和水。下列有关该无机催化剂的说法正确的是()

- A. 能改变反应速率
- B. 反应后其化学性质发生改变
- C. 反应后其质量增加
- D. 能作所有反应的催化剂

5. 如图实验装置常用于实验室制取氧气,回答下列问题:



(1) 装置A中仪器a的名称是_____;装置B中仪器b的名称是_____。

(2) 加热高锰酸钾制取氧气,发生装置应选择_____ (填字母), 收集一瓶干燥的氧气应该选择的收集装置是_____ (填序号), 该反应的文字表达式是_____ ;对该发生装置还需做的一点改动是_____。

(3) 装置B用于制取氧气,通过仪器b添加的试剂名称是_____ ;装置C中的注射器相当于_____ (填“长颈漏斗”或“分液漏斗”)。与装置

B比较,装置C的优点是_____。

(4) 用装置G (开始里面装满了水)来收集氧气,氧气应该从导管_____ (填“a”或“b”)端通入。

6. (2024·重庆中考A卷改编) O_2 在医疗急救、化工生产等领域都有重要应用。

某探究小组进行了“催化剂等因素对过氧化氢分解的影响”的系列探究,该小组分别取1g不同的催化剂,再加入溶质质量分数为5%的过氧化氢溶液20mL,进行了如下实验:

序号	催化剂	温度	实验现象
甲	MnO_2 粉末	常温	持续产生气泡,速率适中,气流平稳
乙	红砖粉末	60℃	持续产生气泡,速率适中,气流平稳
丙	红砖小颗粒	常温	缓慢,有少量气泡逸出
丁	块状红砖	常温	十分缓慢,几乎看不到气泡

(1)写出实验甲中发生反应的文字表达式:_____。

(2) MnO_2 粉末与红砖粉末对过氧化氢溶液分解具有相同的催化效果,你认为此结论是否科学? _____ (填“是”或“否”),理由是_____。

(3)能说明催化剂的催化效果与其形态有关的实验组合是_____ (填实验序号)。

(4)在一定温度下,另取2g红砖小颗粒,向其中加入8%的过氧化氢溶液20mL,继续实验,发现产生气泡的速率明显比实验丙快。请分析可能的原因(至少写两条):_____。

练习与应用全解

1. A 2. D 3. A 4. D

5. (1)②④①③⑥⑤⑦ (2)不易溶于水 (3)将带火星的木条伸入集气瓶内,如果木条复燃,则证明是氧气

6. (1)高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气

过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气

相同点:都是分解反应。

不同点:①反应物状态不同,高锰酸钾是固体,过氧化氢溶液是液体;②反应条件不同,高锰酸钾制

氧气的反应条件是加热,过氧化氢制氧气的反应条件是用二氧化锰作催化剂,常温反应;③生成物的种类不同。

(2)硫在氧气中燃烧的现象:发出明亮的蓝紫色火焰,放出热量,生成无色有刺激性气味的气体。

细铁丝在氧气中燃烧的现象:剧烈燃烧,火星四射,放出大量的热,生成黑色固体。

(3)防止溅落的高温物质使集气瓶炸裂。可以用少量细沙来代替水。

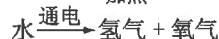
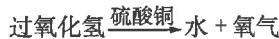
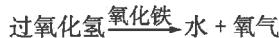
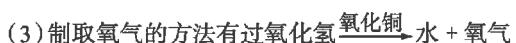
7. (1)实验现象不同。把少量二氧化锰加入盛有过氧化



氢溶液的试管中会迅速产生大量气泡；把过氧化氢溶液缓缓加入盛有少量二氧化锰的试管中会产生较平稳的氧气流。

(2)(仅供参考)

目的	寻找新的催化剂	制取氧气	探究氧气的性质
仪器、试剂	注射器、点滴板、氧化铁粉末、过氧化氢溶液、带火星的小木条	注射器、带导管的具支试管、小试管、过氧化氢溶液、氧化铁粉末	一试管氧气、木炭、燃烧匙
方案 (可画简图)			
步骤	将氧化铁粉末放到点滴板的一个孔中，用注射器往氧化铁粉末上滴加过氧化氢溶液，再把带火星的小木条迅速地放在该孔上面	将少许氧化铁粉末先放入具支试管底部，塞好橡胶塞，将注射器吸满过氧化氢溶液后插入橡胶塞，慢慢推动活塞逐滴加入过氧化氢溶液，同时把导管插入小试管底部	将烧红的木炭伸入盛满氧气的试管中
结论	氧化铁粉末可以加快过氧化氢的分解速率	过氧化氢分解放出氧气	氧气的化学性质比较活泼



实验活动 1

氧气的实验室制取与性质

实验活动 全解

[实验目的]

- 学习实验室制取氧气的方法。
- 加深对氧气性质的认识。

[实验用品]

试管、集气瓶、水槽、单孔橡胶塞、乳胶管、玻璃导管、铁架台(带铁夹)、升降台、酒精灯、玻璃片、坩埚钳、棉花、火柴。

高锰酸钾、木炭、澄清石灰水、细铁丝。

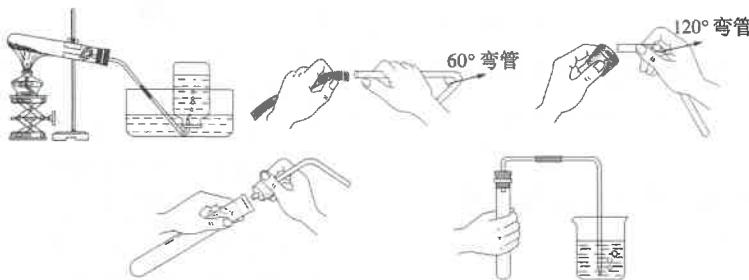
注意仪器名称的正确书写。

注意是“锰”而非“猛”。



[实验装置]

如图所示。



[实验步骤]

1. 制取氧气

(1) 实验准备: 根据实验要求, 清点实验仪器和试剂。

(2) 连接仪器, 检查装置的气密性

① 在玻璃导管上套上乳胶管: 左手拿乳胶管, 右手拿 60° 玻璃弯管, 并将弯管口蘸水, 转动弯管将其插入乳胶管, 并用同样方式将 120° 弯管与乳胶管连接好。

② 把玻璃导管插入橡胶塞的孔中: 左手拿单孔橡胶塞, 右手拿 120° 玻璃弯管, 并将弯管口蘸水, 转动弯管将其插入单孔橡胶塞, 让弯管露出单孔橡胶塞少许。

③ 用橡胶塞塞住试管: 左手拿试管, 右手拿单孔橡胶塞, 慢慢转动单孔橡胶塞将其塞入试管。

④ 将玻璃导管一端浸入水槽内的水中, 用手紧握试管外壁, 当观察到导管口有气泡冒出且松手后导管内形成一段水柱时, 说明装置气密性良好。

(3) 装试剂

① 取盛有高锰酸钾的试剂瓶, 将瓶塞取下倒放在实验台上。

② 取一药匙, 用干净的纸擦拭几次, 然后小心地取一药匙试剂。

③ 将试管横放, 将盛有试剂的药匙小心地送到试管底部。

④ 将试管竖立, 让试剂滑落到试管底部, 并用手轻弹一下药匙。

⑤ 用同样的方法再加入 2~3 药匙试剂, 然后在试管口塞一团棉花。

⑥ 用左手拿试管, 右手拿带导管的橡胶塞, 慢慢转动带导管的橡胶塞将其塞入试管口。

⑦ 将试管放回试管架, 用纸擦拭药匙, 放回原处, 将试剂瓶瓶塞盖好并将试剂瓶放回原处。

(4) 固定仪器

① 组装铁架台, 将铁夹正放在支架的上方, 拧紧相应螺丝。



氧气的实验室
制取与性质

[教材问题全解]

(教材第 52 页实验步骤)

(1) 使用了升降台、酒精灯、试管、铁架台(带铁夹)、带导管的橡胶塞、集气瓶、水槽等仪器。左半部分的升降台、酒精灯、铁架台(带铁夹)、试管、带导管的橡胶塞等是发生装置; 右半部分的水槽、集气瓶等是收集装置。因为氧气不易溶于水且不与水反应, 可用排水法收集。

→一横二送三竖立。

[教材问题全解]

(教材第 52 页想一想)

如果刚开始有气泡放出时就立即收集会使收集的氧气中混有空气。

(教材第 53 页问题与交流)

1. 手握试管的目的是用体温使试管中的气体升温。因此, 除了用手握的方法外, 还可以用热毛巾捂住试管, 酒精灯微热, 将部分试管放在盛



- ②在铁架台左侧放一盏酒精灯。
- ③取盛有试剂的试管，将试剂平铺(横放试管并轻轻转动)。
→ 便于试剂均匀受热。
- ④将试管从底部套入铁夹并夹在试管的中上部(距管口 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ 处)。
→ 试管底部光滑，方便套入和取出。
- ⑤根据酒精灯灯焰的高度调节试管并让试管口略向下倾斜。
→ 酒精灯高度可利用升降台进行调节。

(5) 组装收集装置

- ①在铁架台右侧放好水槽，取两个集气瓶，分别装满水。
- ②用磨砂玻璃片先盖住瓶口的一小部分，然后推动玻璃片将瓶口全部盖住，把盛满水的集气瓶连同玻璃片一起倒立在盛水的水槽内(瓶内无气泡)。
→ 磨砂面向下盖住集气瓶。
- ③将玻璃导管放入水槽内的水中。

(6) 加热

- ①取下酒精灯灯帽，正放在实验台上。
- ②用火柴点燃酒精灯，然后将火柴熄灭，放在废物桶中。
- ③手拿酒精灯用外焰给试管预热。
- ④用酒精灯外焰对准试剂部位集中加热。

(7) 收集气体

- ①当导管口有气泡连续均匀冒出时，将导管口放在集气瓶口内收集气体。
- ②当有大气泡从集气瓶口逸出时，表明集气瓶内已经收集满氧气，将导管从集气瓶口移开，在水面下用玻璃片盖住瓶口，小心地把集气瓶移出水槽，正放在实验台上。
→ 因为氧气密度比空气略大。

- ③用同样方法再收集一瓶气体(此瓶可以留少量水，用作铁丝燃烧实验)。

- ④停止加热时，先将导管从水槽中取出，再将酒精灯移开，并用灯帽盖灭酒精灯。

(8) 实验完毕，整理洗涤

- ①将连接玻璃导管的大试管从铁夹中取出。
- ②将大试管、单孔橡胶塞、玻璃导管、乳胶管依次拆开。
- ③将大试管内的固体物质倒入指定容器。
- ④用水冲洗大试管，将废液倒入废液桶。
- ⑤用试管刷清洗大试管。
- ⑥将各种仪器洗干净，试管倒扣在试管架上，整理试剂

有热水的烧杯中加热，以及缓慢向外拉动如图所示的注射器活塞，看长颈漏斗下端管口是否有气泡冒出或向内推动如图所示的注射器活塞，看长颈漏斗的下端是否上升一段液柱等方法。



2. 可能的原因如下：没等装置中的空气排净便开始收集氧气；排水集气时，集气瓶中的水没有完全充满，还留有空气；收集完气体后，玻璃片与集气瓶口之间密封不好等。

3. 如果开始便将红热的木炭伸入盛有氧气的集气瓶底部，因木炭在氧气中燃烧放出大量热并产生二氧化碳，集气瓶中的氧气逸出损失，使瓶中氧气的含量迅速降低，影响实验现象。

来回移动3~4次。

拆分仪器时，一般按先右后左，先上后下的顺序依次拆开，拆下的大试管要放在陶土网上冷却。



并摆放整齐。

2. 氧气的性质

(1) 验证木炭在氧气中的燃烧反应

① 取下酒精灯灯帽，正放在实验台上。

② 用火柴点燃酒精灯，然后将火柴熄灭，放在废物桶中。

③ 用坩埚钳夹取一小块木炭，在酒精灯外焰上加热到发红，插入实验收集的氧气中，观察木炭在氧气中燃烧的现象。

④ 燃烧停止后，取出坩埚钳，向集气瓶中加入少量澄清石灰水，振荡，观察现象。

(2) 验证铁丝在氧气中的燃烧反应

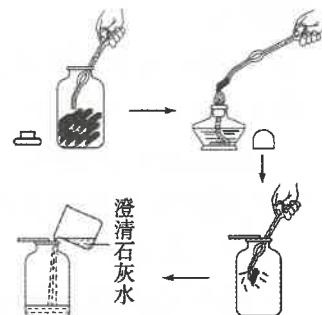
① 将铁丝一端绕成螺旋状，并在下端系上一根火柴。

② 用坩埚钳夹持铁丝，用酒精灯点燃系在螺旋状细铁丝下端的火柴，待火柴快燃尽时，迅速插入盛有氧气的集气瓶中。

③ 将细铁丝由瓶口向下缓缓插入，不要让细铁丝触及集气瓶内壁，观察铁丝在氧气中燃烧的现象。

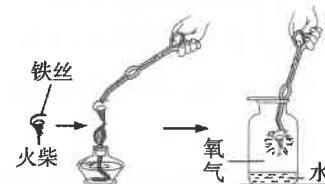
(3) 实验完毕，整理洗涤仪器

将各种仪器清洗干净，整理试剂并放回原处。



→ 插入时，要由瓶口向下缓慢插入。

→ 根据澄清石灰水是否变浑浊，判断木炭燃烧是否有二氧化碳生成。



→ 集气瓶中要预先留有少量水或细沙，防止铁丝燃烧时高温熔化物溅落，炸裂集气瓶底。

→ 防止集气瓶炸裂。

跨学科实践活动中 1

微型空气质量“检测站”的组装与使用

跨学科实践活动 全解

【活动设计与实施】

任务一 认识空气质量检测的意义

1. (1) 空气的主要污染物为二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物和臭氧等。不同地区的首要污染物有所不同。

(2) 空气污染影响人体健康，会加剧人类呼吸道疾病，如支气管炎、哮喘等，会损害心血管系统，损害神经系统，使免疫力下降，增加心脏病和中风风险。

(3) 空气污染会破坏生态平衡，影响植物生长，影响作物的生理代谢，会使果实变小、减

少产量，还会导致农产品质量下降。

2. 为改善空气质量，切实维护人民的生命安全，国务院印发《大气污染防治行动计划》，从各个方面给出了防治空气污染的建议，如：

(1) 加大综合治理力度，减少多污染物排放：升级改造生产流程，减少污染物排放。

(2) 加快企业技术改造，提高科技创新能力：加强灰霾、臭氧的形成机理和来源解析等研究，推进大气污染治理技术成果转化应用。

(3) 加快调整能源结构，增加清洁能源供应：推广太阳能、风能等可再生能源，减少化



石能源使用。

(4) 优化空间格局: 形成有利于大气污染物扩散的城市和区域空间格局。

(5) 健全法律法规体系, 严格依法监督管理: 完善法律法规标准, 提高环境监管能力等。

任务二 参观与访谈

1. (1) 空气质量监测站的主要仪器是特征污染物采样分析仪, 主要功能是分析空气中 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、二氧化硫、氮氧化合物、一氧化碳等的含量, 必测的是 PM_{10} 、二氧化硫、氮氧化物等。其余仪器有动态气体发生器、零气发生器、数据采集仪、气象参数采集仪, 辅助设备有通信设施等。

(2) 空气质量监测站监测的指标通常有①气体污染物: 包括二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、甲醛等。②颗粒物: 包括细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)和可吸入颗粒物(PM_{10})等。③气象参数: 包括温度、湿度、风速、风向、气压等。④光化学污染物: 包括二次有机物和臭氧等。⑤放射性物质: 包括惰性气体和放射性气体等。

(3) 通过传感器收集后得到的原始数据有多种处理方法。例如进行数据整理, 删除重复的数据, 自动纠错、检查异常值等; 再如将原始数据转化为平均值、中位数等方便比较的数据等; 数据处理后还要进行分析, 然后再转化为可视化的柱状图、饼图等帮助我们更好地了解数据的分布和规律。

2. (1) 以北京地区为例, 空气污染物的种类有 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 等。

(2) 风速、风向对空气质量有重要影响。适度的风速可以促进空气流动, 有利于污染物的扩散和稀释, 从而改善空气质量。不过风向的改变也可能导致来自不同区域的污染物扩散至某一特定区域, 影响当地的空气质量。

温度和湿度也是影响空气质量的重要因素。高温和高湿度的天气条件下, 空气中的水

蒸气含量增加, 会使空气中的污染物更加容易扩散和稀释, 从而降低空气质量。同时高温和高湿度也会加快化学反应速率, 促使一些有害气体的产生和转化, 进一步恶化空气质量。

降水会改善空气质量, 主要原因是雨水可以清洗空气中的污染物。雨水中的水分可以将颗粒物沉降到地面, 同时可以降低空气中的臭氧浓度。

任务三 微型空气质量“检测站”的组装

1. 根据实际情况回答。如 SO_2 、 CO 、 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 等传感器。

2. 将计算机和数据采集器用数据线连接起来, 再将 SO_2 、 CO 、 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 等传感器与数据采集器的端口分别用传感器连接线连接起来。

3. 根据组装方案, 可在计算机上安装 Air Visual、Blueair Friend 等程序进行测试。

任务四 微型空气质量“检测站”的使用

1. 将组装好的微型空气质量“检测站”按照“代表性、可比性、整体性、前瞻性、稳定性”的要求进行架设, 在工厂、工地、垃圾场等重点区域可增大设备架设密度以便实时监控。

2. 计算机软件将传感器测得的各项数据转化为 AQI 数值, 进行分析和评价。

【展示与交流】

1. 结合自己的设计进行。例如单一测定空气中二氧化硫的微型空气质量“检测站”的组装方法及使用说明: ①通过计算机通信线将数据采集器接入计算机内; ②通过传感器连接线连接二氧化硫传感器和数据采集器; ③将传感器的另一端与收集气体样品的集气瓶连接, 将二氧化硫传感器的探头插入带孔橡胶塞中; ④进入专用软件界面, 进行测定。

2. 使用台式计算机来处理和显示检测数据(或笔记本电脑或手机等设备)。台式计算机不方便来回移动, 笔记本电脑或手机可随时根据所需来回移动等合理说法均可。



例 (2024·山西大同期末)随着环保意识的提高,人们对空气质量越来越关注。某实践小组在老师的带领下,对空气质量检测等开展了一系列项目式学习。

活动一:了解空气质量指数所表示的含义

空气质量指数(Air Quality Index, AQI)是定量描述空气质量状况的指数,分为六级,相对应空气质量的六个级别,其数值越大,说明空气污染状况越严重。

【思考分析】

(1)如图1是某日某市的空气质量情况,该日的空气质量为_____ (填“优”“良”或“轻度污染”)。

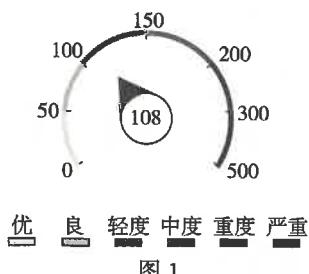


图1

(2)空气中二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)的主要来源是_____,所引起的环境问题是_____。

活动二:认识微型空气质量“检测站”

【查询网络】微型空气质量检测系统用于实时、准确检测室外空气污染物,其结构如图2。

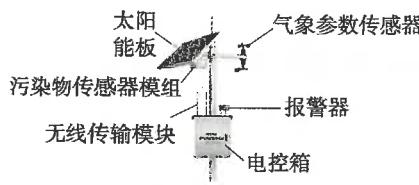


图2

【交流思考】

(3)太阳能板工作时进行的能量转化是_____。

活动三:调查微型空气质量“检测站”

【进行实践】同学们找到一个微型空气质

量检测站,观察并记录不同时间显示的数据如表:

二氧化氮/ μg	臭氧/ μg	一氧化碳/ μg
22.0	158.0	3.26

【交流思考】

(4)除显示器显示的内容外,还需要检测的空气污染物有_____ (写一种)。

活动四:进行实践

同学们对某工厂附近的空气质量感到好奇,调研发现工厂为了获得充足的能量,长期采用燃煤技术。于是同学们猜测该废气中含有二氧化硫。

【查阅资料】二氧化硫是有刺激性气味的气体,既能使澄清石灰水变浑浊,又能使品红溶液褪色。

（5）【设计并进行实验】

实验操作	实验现象	实验结论
收集一瓶工厂排放的气体,加入品红溶液,振荡	_____	废气中含有二氧化硫

【分享成果】

(6)“绿水青山就是金山银山。”为了保护人类赖以生存的空气,请你和兴趣小组同学思考,我们自己在校园中能做什么?_____。

解析:(1)据题图可知,空气质量指数是108,属于轻度污染。(2)化石燃料的使用或汽车尾气的排放会产生大量的二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)等,最终可能导致酸雨。(3)太阳能电池板进行能量转化,其能量转化方式是将太阳能转化为电能。(4)在计入空气质量指数的项目中有二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、臭氧和一氧化碳等。(5)由于二氧化硫能使品红溶液褪色,则混合气体通入品红溶液中,溶液褪色,说明含有二氧化硫。(6)在校园中可通过节约用电等措施来保护空气。

答案:(1)轻度污染 (2)化石燃料的燃烧(合理即可) 酸雨 (3)太阳能转化为电能 (4)二氧化硫(合理即可) (5)品红溶液褪色 (6)节约用电(合理即可)



单元大归纳



知识梳理

空气和氧气

空气

空气的成分(体积分数) 氮气78%、氧气21%、稀有气体0.94%、二氧化碳0.03%、其他气体0.03%

测定空气中氧气的含量 试剂、原理、装置、现象、结论、误差分析

纯净物和混合物(物质的简单分类) 看是否由一种物质组成

氧气用途: 供给呼吸, 支持燃烧

空气是一种宝贵的资源 氮气的性质和用途

稀有气体的性质和用途

污染源

空气的污染与防治 空气污染的危害

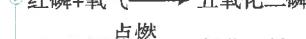
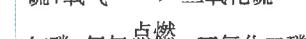
防治空气污染的措施

氧气的性质

物理性质 (在标准状况下) 无色、无臭、密度比空气略大, 不易溶于水

液态氧和固态氧均呈淡蓝色

化学性质(氧化反应)
(化合反应)



现象及实验中的注意事项

氧气的制法

实验室制法

装置

发生装置 固体加热制气体、固体和液体常温制气体

收集装置 排水法、向上排空气法

步骤

高锰酸钾制氧气: 查、装、定、点、收、离、熄

过氧化氢制氧气: 查、装、定、加、收、验

检验和验满: 均可用带火星的木条

工业制法 分离液态空气法(物理变化)



单元热点 聚焦

热点 1 空空气中氧气含量的测定

热点解读: 利用燃烧法测定空气中氧气的含量,其原理是通过燃烧的方法消耗密闭容器内空气中的氧气,瓶内气体量减少,压强减小;容器内外的压强差将水压入密闭容器内,通过测定进入容器内水的体积可知被消耗的氧气的体积。根据该原理设计的实验多种多样,在明确原理的前提下,对每一种装置作具体分析。实验过程应注意以下几点:

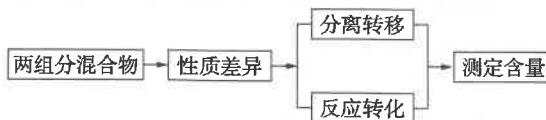
(1) 可燃物的选择。可燃物只能与空气中的氧气反应而不能与其他成分反应,可燃物要足量且生成物一般不能是气体;若有气体生成,要用能与所生成气体发生反应的物质吸收。

(2) 装置的选择。装置必须密封,内部压强改变时容易观察、记录。

(3) 注意事项。可燃物过量;装置气密性良好;点燃红磷后要立即放入瓶内并塞紧瓶塞;瓶内事先要装入少量水;实验中要夹紧弹簧夹;当装置冷却到室温时,再观察现象并记录数据。

(4) 误差分析。对于测定出的空气中氧气的体积分数大于 $\frac{1}{5}$ 或小于 $\frac{1}{5}$ 的情况,都要具体分析原因。

例1 建构合理的思维模型,既能促进深度学习,又能提高思维品质。小科建构了“两组分混合物含量测定”的思维模型:



运用该模型对教材中“测定空气中氧气含量”的实验进行了再探究:忽略含量很低的其他物质,空气可以看成由氮气和氧气组成的两组分混合物。

【探究一】 根据沸点低的组分先汽化的性质,测定混合物中某组分的含量。

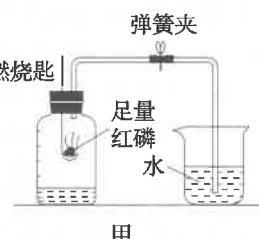
(1) 将空气转变为液态空气,液氮先汽化。从建模角度分析,该操作属于上述思维模型中的_____。

【探究二】 根据混合物中某组分发生化学反应,测定混合物中某组分的含量。

(2) 按图甲装置

测定空气中氧气含量时,弹簧夹最合理的

打开时间是_____



(填“反应刚结束时”或“冷却到室温时”)

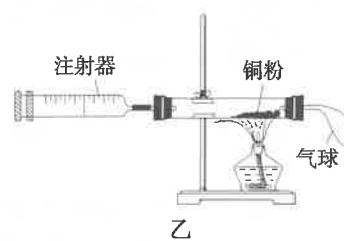
【交流评价】

(3) 已知:在氧气不充足时,碳与氧气反应生成一氧化碳,一氧化碳不溶于水且不与氢氧化钠溶液反应;二氧化碳能与氢氧化钠溶液反应且不生成气体。小科用足量木炭替换红磷,等体积氢氧化钠浓溶液替换集气瓶中的水,规范操作后,测得的氧气含量将_____

(填“偏大”“偏小”或“不变”)。

【继续探究】

(4) 运用上述思维模型,小科又设计了如图乙所示的实验装置,其“测定空气中氧气含量”的原理是_____。



解析: (1) 将空气转变为液态空气,液氮的沸点低先汽化,从混合物中分离出来,并没有转化为新的物质,因此从建模角度分析,该操作属于题述思维模型中的分离转移。(2) 为了使测量结果更准确,在装置甲中应等到集气瓶冷却至室温时再打开弹簧夹。(3) 小科用足量木炭替换红磷,等体积氢氧化钠浓溶液替换集气瓶中的水,是通过碳与氧



气反应生成二氧化碳，然后用氢氧化钠溶液吸收生成的二氧化碳，从而达到测定空气中氧气含量的目的，但木炭燃烧过程中随着反应的进行，氧气越来越少，在氧气不充足时，碳与氧气反应生成一氧化碳，一氧化碳不溶于水且不与氢氧化钠溶液反应，因此生成的气体不能被全部吸收，故测得的氧气含量将偏小。(4)图乙装置中，测定空气中氧气含量的原理是铜和装置中的氧气反应，生成氧化铜固体，装置内的气体冷却到室温时注射器内减少的体积即为装置内氧气的体积，氧气的体积与反应前装置内的总体积之比即为氧气的含量。

答案：(1)分离转移 (2)冷却到室温时

(3)偏小 (4)铜和装置中的氧气反应，生成氧化铜固体，装置内的气体冷却到室温时，注射器内减少的体积即为装置内氧气的体积，氧气的体积与反应前装置内的总体积之比即为氧气的含量

热点2 氧气的实验室制取与性质

(学生必做实验)

热点解读：氧气的性质和用途是中考命题的重点，常以多种题型考查。氧气的实验室制法是中考必考内容，常结合其他气体综合考查。

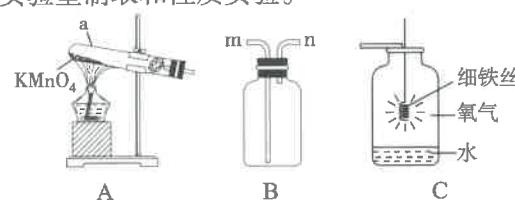
(1) 氧气的性质和用途

物理性质	标准状况下，无色、无臭的气体，不易溶于水，密度比空气略大。 -183.0°C 时变成淡蓝色液体， -218.8°C 时变成淡蓝色固体		
化学性质	氧气是一种化学性质比较活泼的气体 <p style="text-align: center;">氧化性</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="vertical-align: top; padding-right: 10px;"> $\text{碳} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化碳}$ $\text{硫} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化硫}$ $\text{红磷} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{五氧化二磷(白烟)}$ $\text{铁} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{四氧化三铁}$ $\text{石蜡} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{水} + \text{二氧化碳}$ </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 10px;"> 白光 澄清石灰水变浑浊 蓝紫色火焰 刺激性气味的气体 都放热 火星四射 黑色固体 黄白色火焰 水雾 澄清石灰水变浑浊 </td> </tr> </table>	$\text{碳} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化碳}$ $\text{硫} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化硫}$ $\text{红磷} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{五氧化二磷(白烟)}$ $\text{铁} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{四氧化三铁}$ $\text{石蜡} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{水} + \text{二氧化碳}$	白光 澄清石灰水变浑浊 蓝紫色火焰 刺激性气味的气体 都放热 火星四射 黑色固体 黄白色火焰 水雾 澄清石灰水变浑浊
$\text{碳} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化碳}$ $\text{硫} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{二氧化硫}$ $\text{红磷} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{五氧化二磷(白烟)}$ $\text{铁} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{四氧化三铁}$ $\text{石蜡} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{水} + \text{二氧化碳}$	白光 澄清石灰水变浑浊 蓝紫色火焰 刺激性气味的气体 都放热 火星四射 黑色固体 黄白色火焰 水雾 澄清石灰水变浑浊		
用途	供给呼吸和支持燃烧，如医疗急救、炼钢等		

(2) 氧气的实验室制法

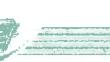
项目	分解过氧化氢溶液制取氧气	加热高锰酸钾制取氧气
试剂	过氧化氢溶液、二氧化锰	高锰酸钾
原理	过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气	高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气
装置图及装置选择依据	固 + 液 \rightarrow 气(不加热)，装置如图所示： 	固 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 气，装置如图所示：
收集方法及原因	排水法：氧气不易溶于水且不与水反应	向上排空气法：氧气的密度略大于空气的密度且不与空气中的成分反应
操作步骤	①检查装置的气密性； ②向锥形瓶中加入二氧化锰固体；③塞好带有分液漏斗(或长颈漏斗)和导管的双孔橡胶塞；④向分液漏斗(或长颈漏斗)中加入过氧化氢溶液；⑤收集气体	①检查装置的气密性； ②装试剂；③将试管固定在铁架台上；④加热；⑤收集；⑥移出导气管；⑦熄灭酒精灯
检验	将带火星的木条伸入集气瓶中，木条复燃，则证明是氧气	
验满	①用排水法收集时，有大气泡从集气瓶口冒出，则证明氧气已收集满 ②用向上排空气法收集时，将带火星的木条置于集气瓶瓶口，木条复燃，则证明氧气已收集满	

例2 (2024·湖北中考改编)以下是氧气的实验室制取和性质实验。



(1)仪器a的名称是_____。

(2)A中制取氧气的文字表达式为_____。



(3)用装置B来收集氧气,进气口为_____(填“m”或“n”)。

(4)图C中,细铁丝剧烈燃烧,_____,放出热量,生成黑色固体。

解析:(2)高锰酸钾在加热条件下反应生成锰酸钾、二氧化锰和氧气。(3)氧气的密度比空气大,用装置B收集氧气,氧气从长导管进入,即氧气应从m端通入。(4)细铁丝在氧气中剧烈燃烧,火星四射,放出热量,生成一种黑色固体。

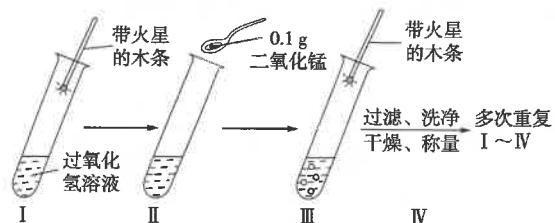
答案:(1)试管 (2)高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气 (3)m (4)火星四射

热点3 催化剂和催化作用

热点解读:催化剂指的是在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率,而本身的质量和化学性质在反应前后都没有发生变化的物质。若要判断一种物质是否在化学反应中作催化剂,一要看它是否可以改变反应速率,二要看它的质量和化学性质在反应前后是否改变。催化剂在化学反应中所起的作用叫作催化作用。

例3 (2024·安徽淮北检测)实验室常用过氧化氢溶液制取氧气。实验小组同学对该反应进行探究。

实验1:验证二氧化锰是过氧化氢分解的催化剂。



(1)过氧化氢分解的文字表达式为_____。

(2)实验IV称得的固体质量为_____g。

(3)证明二氧化锰能加快过氧化氢分解速率的实验现象是_____。

实验2:探究催化剂种类和质量对过氧化氢分解的催化效果的影响。

【进行实验】

称取催化剂置于

三颈烧瓶中,塞紧胶

塞,用注射器将3 mL

5%过氧化氢溶液快



速注入。

测定氧气浓度达到最高值时所用的时间,实验记录如表:

序号	初始温度/℃	催化剂种类	催化剂质量/g	氧气浓度达到最高值时所用时间/s
①	30	二氧化锰	0.03	8
②	30	氯化铁	0.03	32
③	30	氯化铁	0.04	29
④	30	氯化铁	0.05	28
⑤	30	氯化铜	0.03	3 364
⑥	30	氯化铜	0.04	837
⑦	30	氯化铜	0.05	464

注:①氧气浓度达到最高值时过氧化氢已完全分解。

②在可控范围内,过氧化氢分解速率越快,催化效果越好。

【解释与结论】

(4)实验2中,效果最好的催化剂是_____。

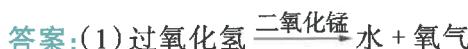
(5)实验⑤⑥⑦的目的是_____。

(6)同种催化剂,还有哪些因素可能影响催化效果?_____。

解析:(1)过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气。(2)二氧化锰作为催化剂在反应前后的质量和化学性质不变,因此实验IV称得的固体质量为0.1 g。(4)已知在可控范围内,过氧化氢分解速率越快,催化效果越好,由题表数据可知,实验①②⑤中其他条件相同下,二氧化锰作为催化剂时,氧气浓度达到最高值时所用时间最短,因此实验2中效果最好的催化剂是二氧化锰。(5)由表格数据可知,实验⑤⑥⑦中初始温度、催化剂种类是相同的,变量是氯化铜的质量,则实验⑤⑥⑦的目的是探



究氯化铜的质量对过氧化氢分解的催化效果的影响。(6)同种催化剂,颗粒大小、温度等也可能影响催化效果。



(2)0.1 (3) I 中带火星的木条不复燃, III 中带火星的木条复燃 (4)二氧化锰 (5)探究氯化铜的质量对过氧化氢分解的催化效果的影响 (6)颗粒大小、温度等

素养点拨

控制变量法(科学思维)

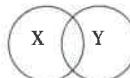
当事物受到多个因素影响时,每次只改变其中某一个因素,而控制其他几个因素不变,从而研究改变的这个因素对事物的影响,依次对其他因素分别加以研究,最后综合解决,这种方法叫控制变量法,它是科学探究中的重要思想方法,广泛地运用在各种科学探索和实验研究之中。控制变量法解决问题的思路:(1)明确探究问题;(2)寻找影响因素;(3)控制其他因素;(4)改变研究因素。

中考能力 提升

答案见 321 页

一、选择题

- (2024·吉林中考)下列物质属于纯净物的是() A.淘米水 B.加碘盐 C.蒸馏水 D.不锈钢
- 下列有关催化剂的说法中不正确的是() A.硫酸铜溶液也可以作过氧化氢溶液制取氧气的催化剂 B.加热高锰酸钾制氧气不需要催化剂 C.二氧化锰是氯酸钾制氧气的催化剂 D.催化剂能改变其他物质的化学反应速率,而本身的质量和性质在化学反应前后不发生改变
- (2024·山东烟台中考)空气是一种宝贵的自然资源。下列有关空气及其成分的说法错误的是() A.二氧化碳是空气污染物,也是重要的资源 B.工业上可用分离液态空气法制氧气 C.氧气能供给生物呼吸,约占空气体积的 21% D.氮气化学性质不活泼,可用来延长食品保质期
- (2023·山东东营期末)化学概念间有包含、并列、交叉等不同关系。下列选项符合如图所示关系的是()



选项	A	B	C	D
X	化合反应	纯净物	物理变化	化学反应
Y	氧化反应	混合物	化学变化	化合反应

- (2024·内蒙古赤峰中考)创新实验 如图是测定空气中氧气含量的改进实验装置(夹持装置已省略),对该实验认识正确的是() A.现象:实验过程中,红磷燃烧,产生大量白雾 B.推论:实验后,玻璃管中剩余气体具有可燃性



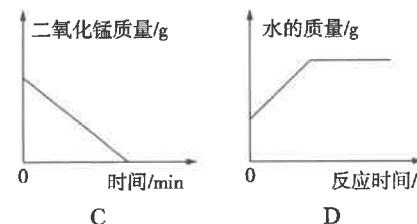
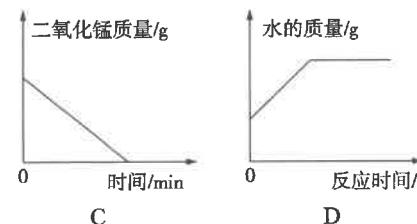
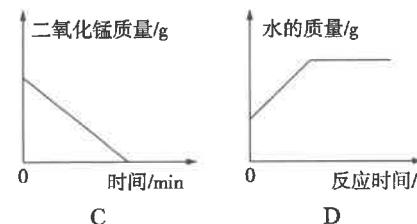
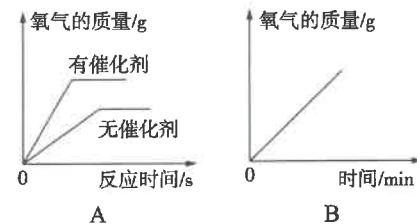
C.分析:红磷的量多或少,都不会影响实验结果

D.评价:用改进装置实验,能减少对空气的污染

- (2024·江苏盐城中考)在我市学生实验考查中, AI 实验室摄像头拍摄上传学生化学实验过程。现选取部分资料呈现如下。

实验 2 “氧气的实验室制取与性质”。本实验以高锰酸钾为原料,并采用排水法收集。从视频中看到的下列实验操作不规范的是()

- 查气密性:先将导管伸入水中,再用双手紧握试管外壁
 - 固定装置:将试管口略向下倾斜,固定在铁架台上
 - 加热试剂:先让试管底部均匀受热,再对高锰酸钾所在部位加热
 - 收集气体:导管口刚有气泡冒出就开始收集气体
- (2024·重庆渝北检测)实验室用一定质量的过氧化氢溶液制取氧气时,下列图像正确的是()



- (2024·广东中考)探究 H₂O₂ 分解速率的影响因素,下列分析正确的是()

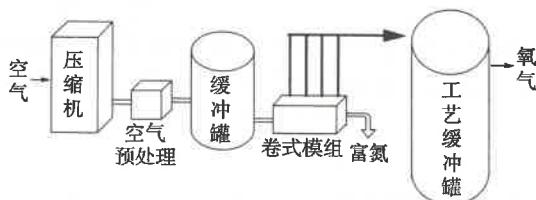


实验 编号	H ₂ O ₂ 溶液		催化剂(0.1 g)	温度 /℃
	体积 /mL	溶质质量分数 /%		
①	5	10	—	20
②	5	10	MnO ₂ 粉末	20
③	5	5	MnO ₂ 粉末	20
④	5	5	MnO ₂ 粉末	40
⑤	5	5	Fe ₂ O ₃ 粉末	20

- A. ①④探究有无催化剂的影响
B. ②③探究 H₂O₂ 溶液浓度的影响
C. ②④探究反应温度的影响
D. ④⑤探究催化剂种类的影响

二、填空题

9. (2023·江苏无锡检测) 工业制取氧气的常用方法有两种, 包括利用沸点不同分离液态空气法以及膜分离法, 如图是工业上一种采用膜分离技术制取氧气的简易流程。



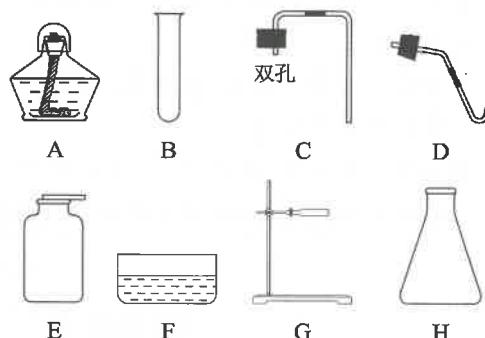
- (1) 常温下空气比水易被压缩的原因是_____。
- (2) 膜分离技术制取氧气利用的是_____ (填“物理”或“化学”) 变化。
- (3) 在分离过程中先被分离出来的是富氮 (主要成分是氮气), 说明氮气的沸点比氧气的_____ (填“高”或“低”)。
- (4) 从物质分类的角度考虑, 富氮属于_____ (填“纯净物”或“混合物”)。
- (5) 下列区分氮气、氧气的方法不可行的是_____。
 - a. 用燃着的木条
 - b. 用带火星的木条
 - c. 用澄清石灰水
- (6) 绿色植物在光照和叶绿素的条件下可以将二氧化

化碳和水转化为氧气和糖类, 这就是我们生物学中提到的生物制氧气。请写出该反应的文字表达式_____。

10. 有 A、B、C、D 四种物质, A 是无色、无臭的气体, B 在 A 中可以剧烈燃烧, 产生明亮的蓝紫色火焰, 且生成有刺激性气味的气体 C, 将燃烧的木条伸入无色无臭的 D 中, 木条熄灭, 向 D 中加入澄清石灰水并振荡, 澄清石灰水变浑浊。由此可以推断:
A 是_____ , B 是_____ , C 是_____ , D 是_____。(填物质名称)

三、实验探究题

11. (2024·四川宜宾中考改编) 化学是一门以实验为基础的科学。选择如图中的部分仪器完成高锰酸钾固体制取氧气的实验。



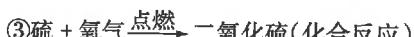
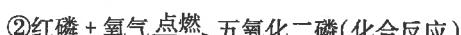
回答下列问题:

- (1) 仪器 B 的名称是_____。
- (2) 加热时需垫陶土网的仪器是_____ (填字母标号)。
- (3) 高锰酸钾固体制取氧气的文字表达式为_____。
- (4) 该实验应选择的仪器有_____ (填字母, 不重复选用仪器)。
- (5) 用制取的 O₂ 进行铁丝燃烧实验: 点燃系在光亮的螺旋状细铁丝底端的火柴后, 迅速插入盛满 O₂ 的集气瓶中, 观察到火柴剧烈燃烧, 但细铁丝未燃烧, 细铁丝未燃烧的原因是_____。

复习与提高 全解

1. C 2. C 3. C 4. B

5. (1) 过氧化氢 二氧化锰 氧气 二氧化硫



6. (1) ②和③的结论不合理, ②只能证明加入红砖粉末后产生了氧气, 无法确认是其与过氧化氢溶液反应产生的氧气, 还是其催化了过氧化氢的分解。③没有进行二氧化锰质量的称量, 无法得出质量没有改变的实验结论, 也无法说明红砖粉末是该反应的催化剂。

(2) 红砖粉末的质量不发生改变



课程标准要求。

- 知道物质是由分子、原子等微观粒子构成的；能用分子的观点解释生活中的某些变化或现象；能说明分子、原子、离子的区别和联系。
- 认识原子是由原子核和核外电子构成的；能根据原子的核电荷数判断核内质子数和核外电子数。
- 认识物质是由元素组成的，知道质子数相同的一类原子属于同种元素；能识记并正确书写常见元素的名称和符号。
- 能对元素进行简单分类；能依据化学反应过程中元素不变的规律，推断反应物或生成物的元素组成。
- 初步认识元素周期表，能根据元素的原子序数在元素周期表中查到该元素的名称、符号、相对原子质量等信息。
- 能基于真实情境，从元素、原子和分子的视角分析有关物质及其变化的简单问题，并作出合理的解释和判断，初步建立认识物质的宏观和微观视角之间的关联。

课题1 分子和原子

目标导航

- 了解构成物质的微观粒子及其运动特点，初步形成分子、原子概念。（化学观念）
- 建立认识物质的宏观和微观视角之间的关联，能从分子视角区分混合物与纯净物、物理变化和化学变化。（科学思维）
- 初步形成基于分子、原子认识物质及其变化的视角，并能用此视角解释生活中的某些变化和现象。（化学观念）
- 初步学会运用比较、分析、归纳等科学方法，能基于实验事实进行证据推理、建构模型。（科学思维）
- 体会化学家在建立分子、原子概念模型过程中的批判性思维和科学精神。（科学态度与责任）

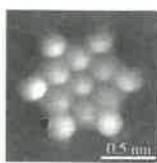
教材内容全解

知识点一 物质由微观粒子构成

科学技术的进步，证明了物质是由分子、原子等微观粒子构成的。现在我们通过先进的科学仪器不仅能够直接观察到一些分子和原子，还能移动原子，如图所示。

拓展

- 金属、稀有气体以及一些固态非金属（如碳、硅



I



II



用扫描隧道显微镜获得的某种有机物分子(I)和银原子(II)的图像

通过移走硅原子形成的文字

例1 下列物质,由原子直接构成的是()

- | | |
|-------|--------|
| A. 水 | B. 铜 |
| C. 氧气 | D. 氯化钠 |

答案:B

等)是由原子直接构成的。例如,铁由铁原子构成。

(2)有些物质由分子构成。例如,水是由水分子构成的,二氧化碳是由二氧化碳分子构成的,过氧化氢是由过氧化氢分子构成的,氧气是由氧分子构成的。

(3)也有些物质由离子构成。例如,氯化钠由钠离子和氯离子构成。(本单元课题2学习)

重点

知识点二 分子的性质

1. 分子的质量和体积都很小

1个水分子的质量约为 3×10^{-26} kg,1滴水(以20滴水为1 mL计)中大约有 1.67×10^{21} 个水分子。

一般不随外界条件(如温度和压强)的改变而改变。

这样的水分子个数,如果10亿人来数,每人每分钟数100个,日夜不停,需要3万多年才能数完。

2. 微观粒子(如分子)总是在不断运动着

(1)【实验3-1】品红在水中扩散

不能振荡或搅拌。

④ 归纳

分子运动现象实例总结

- (1) 气味扩散:如闻到花香、酒香等气味。
- (2) 物质溶解:如蔗糖在水中溶解。
- (3) 物质三态变化:如湿衣服晒干、酒精挥发。

实验步骤	向盛有水的烧杯中加入少量品红,静置
实验现象	刚开始,品红多浮在水面,少量品红下沉,同时在品红周围出现鲜艳的红色,随后红色区域逐渐扩大,品红固体逐渐消失;溶液最终呈现均匀的红色
实验结论	品红在静置的水中会扩散
分析或解释	品红和水由微小粒子构成,且微小粒子有间隔,微小粒子在不断运动着

说明

温度越高,分子能量越大,分子的运动速率越快,如湿衣服在夏天比冬天干得快,品红在热水中的扩散速率比在冷水中快得多。

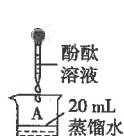
(2)【探究】分子运动现象

信息:氨(NH_3)易溶于水,能使无色的酚酞溶液变成红色。

⑤ 拓展

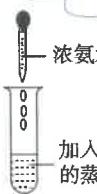
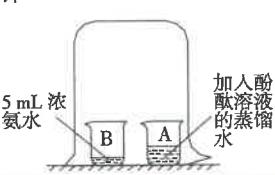
浓氨水(氨气的水溶液)是一种碱性溶液,具有强烈的刺激性气味,有挥发性,需密封保存。

酚酞是一种常用的酸碱指示剂,通常情况下,酚酞遇酸性溶液不变色,遇中性溶液也不变色,遇碱性溶液变红色。

实验过程	实验现象	实验分析
①向盛有20 mL蒸馏水的小烧杯A中滴入5~6滴酚酞溶液,搅拌均匀,观察溶液的颜色	 溶液呈无色	水不能使酚酞变色



续表

实验过程	实验现象	实验分析
②从烧杯A中取少量溶液置于试管中,向其中慢慢滴加浓氨水,观察溶液颜色的变化  → 氨水显碱性。	溶液由无色变为红色	氨水能使酚酞变红
③另取一个小烧杯B,加入5mL浓氨水。用一个大烧杯罩住烧杯A和烧杯B。观察几分钟 	烧杯A: 溶液由无色变为红色 烧杯B: 溶液无变化	浓氨水具有挥发性,烧杯B中的氨分子运动到空气中,再运动到烧杯A中,与水结合生成氨水,氨水使酚酞变红 烧杯A中的物质没有挥发性

实验结论: 氨分子是不断运动的。

3. 分子之间有间隔

(1) 等质量的同种物质,气态分子间的间隔>液态分子间的间隔>固态分子间的间隔。



(2) 物体的热胀冷缩现象,是因为物质分子间的间隔受热时增大,遇冷时缩小。

说明

(1) 通常情况下温度越高,分子间的间隔越大;压强越大,气态分子间的间隔越小。如夏天充满气的自行车轮胎暴晒后易爆炸,用打气筒给篮球充气。

(2) 物质的三态变化和热胀冷缩,改变的是分子之间的间隔,分子本身的体积和数目没有改变。

4. 同种物质的分子化学性质相同,不同种物质的分子化学性质不同

(1) 固态氢和液态氢是由同种分子(氢分子)构成的,它们的化学性质相同,如都具有可燃性。

(2) 氢气和氧气是由不同种分子构成的,它们的化学性质不同,如氢气具有可燃性,而氧气能支持燃烧,具有氧化性,不具有可燃性。

例2 下列客观事实对应的微观解释错误的是()

- A. 端午时节,粽叶飘香——分子总是在不断运动着
- B. 蔗糖放入水中溶解——蔗糖分子分解了
- C. 氧气和液氧都能支持燃烧——构成物质的分子相同,其化学性质相同



分子运动现象的实验

注意

分子是肉眼无法直接看到的,因此平时看到的尘土飞扬、柳絮纷飞等现象,不能用分子在不断运动的性质解释。

拓展

体现分子运动的古诗词或俗语

酒香不怕巷子深;
赠人玫瑰,手有余香;
花气袭人知骤暖;
满架蔷薇一院香;
踏花归去马蹄香;
遥知不是雪,为有暗香来;
梅须逊雪三分白,雪却输梅一段香。

常用分子之间有间隔解释有体积变化的现象:如50mL酒精和50mL水混合后总体积小于100mL、水银温度计汞柱受热时升高。



分子的性质

巧记

分子的性质

两小一动一间隔;
分子相同性相同。

点拨

蔗糖放入水中溶解,是因为蔗糖分子是在不断运动的,运动到水分子中去了,B错误。



D. 水壶中的水烧开沸腾后, 壶盖被顶起——水分子间的间隔增大

答案:B

重难点

知识点三 分子可以分为原子

1. 分子的概念

由分子构成的物质, 分子是保持其化学性质的最小粒子。

解释: 由分子构成的物质在发生物理变化时, 分子本身没有变化, 如水在蒸发时, 它只是由液态变成了气态, 水分子没有变成其他分子, 它的化学性质没有改变。而由分子构成的物质在发生化学变化时, 一种物质的分子就会变成其他物质的分子, 如用过氧化氢制取氧气时, 过氧化氢分子变成了与其化学性质不同的水分子和氧分子。

说明

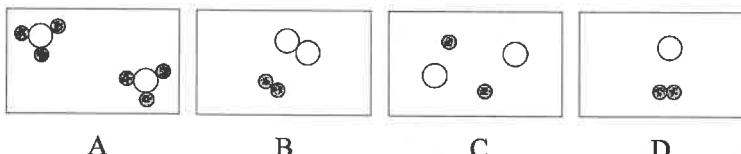
(1) “保持”的含义是指构成该物质的每一个分子与该物质的化学性质相同。即物质的化学性质是由构成它的每一个分子带来的。

(2) 单个分子只能保持物质的化学性质, 不能保持物质的物理性质。物质的物理性质需要大量分子聚集在一起共同体现, 单个分子不能体现物质的颜色、气味等物理性质。

(3) “最小”不是绝对意义上的“没有比它更小的粒子”的意思, 而是“保持物质化学性质的最小”。

(4) 由分子构成的物质和由其他微粒构成的物质, 构成微粒不同, 保持物质化学性质的最小粒子不同, 即分子只是保持物质化学性质最小的粒子之一, 但由其他微粒直接构成的物质, 其化学性质由构成它的粒子保持。

例3 图中“●”和“○”分别表示氢原子和氮原子, 能保持氨气(NH_3)化学性质的微粒是()



答案:A

2. 原子

(1) 分子由原子构成。有些分子由同种原子构成, 如1个氧分子是由2个氧原子构成的; 大多数分子由两种或两种以上的原子构成, 如1个二氧化碳分子是由1个碳原子和2个氧原子构成的。

(2) 化学反应实质: 在化学变化中, 分子分成原子, 原子又重新组合成新的分子。即在化学变化中, 分子的种类发生了改变, 变成了其他物质的分子, 但原子的种类不会发生变化。

拓展

(1) 区分纯净物和混合物

项目	纯净物	混合物
宏观理解	只含有 一种物 质	含有两种或两 种以上物质, 各种成分只是 简单地混合, 各物质仍保 持原有的性 质
微观理解 (用分子 的观点)	由同种 分子构 成的物 质一定 是纯净 物	由多种分子构 成的物质是混 合物, 各种不 同物质的分子 相互间没有发 生化学反应

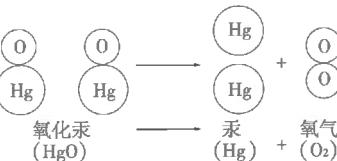
(2) 区分物理变化和化学变化

项目	物理变化	化学变化
宏观方面	没有新物质 生成	有新物质 生成
微观方面 (从分子 的角度)	物质的分子 本身没有发 生改变, 只 是分子间的 间隔或分子 的运动状态 发生改变	物质的分子 发生改变, 产 生了新物质

同种原子可以构成不同的分子, 如 O_2 、 O_3 。

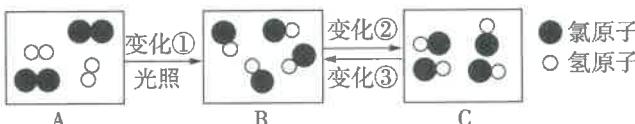


例如,加热红色的氧化汞粉末时,氧化汞分子会分解成氧原子和汞原子,每2个氧原子结合成1个氧分子,许多氧分子聚集成氧气,许多汞原子聚集形成金属汞。



(3) 原子的概念:原子是化学变化中的最小粒子。

例4 (2024·湖南检测)如图是氢气(H₂)和氯气(Cl₂)在密闭容器中物质变化过程的微观示意图。



(1) A、B、C 中表示混合物的是 _____ (填字母)。

(2) 写出变化①的符号表达式 _____ ,该反应属于 _____ (填基本反应类型);由该图示可知:化学变化中最小的微粒是 _____ 。

答案: (1) A (2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{HCl}$ 化合反应 氯原子和氢原子

3. 分子、原子的联系与区别

项目	分子	原子
概念	由分子构成的物质,分子是保持物质化学性质的最小粒子	原子是化学变化中的最小粒子
相同点	(1) 质量和体积都很小、都在不断地运动、粒子间有间隔;(2) 都能直接构成物质;(3) 同种粒子化学性质相同,不同种粒子化学性质不同	
联系	分子是由原子构成的;在化学变化中,分子可以分裂成原子,它们的关系如图所示	
根本区别	在化学变化中,分子可以再分,而原子不能再分	

例5 (2024·上海期中)下列关于分子与原子的说法正确的是()

- A. 分子一定比原子大
- B. 分子可直接构成物质,而原子要先构成分子才能构成物质
- C. 分子能保持物质的化学性质,原子不能保持物质的化学性质
- D. 分子在化学变化中可分解成原子,这些原子又可重新组合构成新的分子

答案: D

▲ 注意

原子在化学变化中不能再分,即化学反应不能将原子分成更小的粒子,但脱离“化学反应”这一前提,原子仍可以分成更小的粒子(如质子、中子、电子),即原子并不是结构上的最小粒子。

教材问题全解

(教材第61页思考与讨论)

在氢气与氯气的反应中氢分子变成氢原子、氯分子变成氯原子,一个氢原子和一个氯原子结合成一个氯化氢分子,因此在这个反应中,发生变化的是氢分子和氯分子,没有发生变化的是氢原子和氯原子。

说明

(1) 由原子直接构成的物质,其化学性质是由构成它的相应的原子保持的。例如,保持铁的化学性质的最小粒子是铁原子。

(2) 分子不一定比原子大,但一定比构成该分子的原子大。

解析

分子不一定比原子大,但一定比构成该分子的原子大,A错误;原子也可以直接构成物质,比如金属铁就是由原子直接构成的,B错误;由原子直接构成的物质,原子也能保持该物质的化学性质,C错误。



典型例题剖析

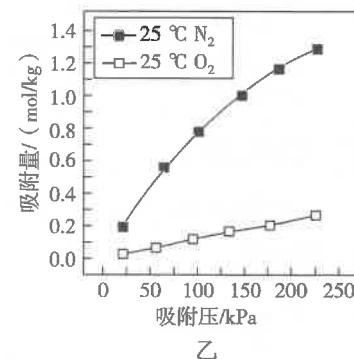
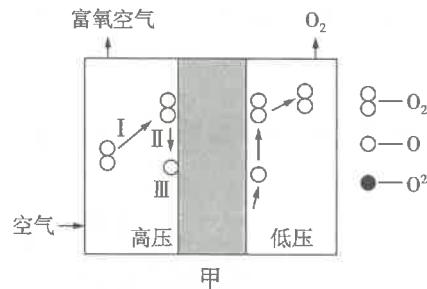
学科综合

例1 (2024·北京中考)阅读下面科普短文。

生活中有时需要用到高浓度O₂,供氧方式主要有氧气瓶、氧气袋和制氧机……

氧气瓶和氧气袋中的O₂一般用深冷法制得,该方法利用物质的沸点差异,从空气中分离出O₂。

制氧机有膜分离、变压吸附等制氧方式。膜分离制氧用到的膜材料有陶瓷、聚苯胺等,其中混合导电陶瓷分离膜的工作原理示意如图甲。变压吸附制氧常用的吸附剂是沸石分子筛。科研人员在一定条件下分别将N₂、O₂通过某种沸石分子筛,测定其对N₂、O₂的吸附情况,结果如图乙(纵坐标数值越大,代表吸附量越大)。



吸氧对于缺氧人群有一定作用,但健康人短期内高流量吸氧会对机体造成不良影响,因此不能盲目吸氧。

(原书作者刘应书、王波等,有删改)

依据文章内容回答下列问题。

- (1)供氧方式主要有_____ (写出一种即可)。
- (2)深冷法制氧利用了物质的_____ (填“物理性质”或“化学性质”)差异。
- (3)图甲中,表示氧分子变成氧原子的是_____ (填“I”“II”或“III”)。
- (4)由图乙可知,25 °C时吸附压越大越有利于分离N₂和O₂,证据是_____。

- (5)判断下列说法是否正确(填“对”或“错”)。

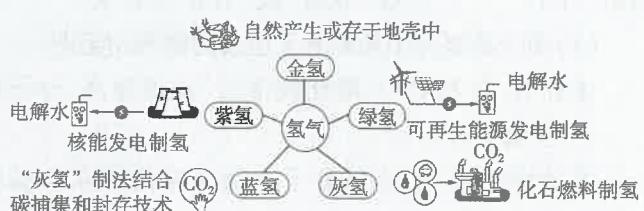
- ①氧气瓶中的O₂一般用深冷法制得。_____
- ②健康人不能盲目吸氧。_____

解析:(2)深冷法利用物质的沸点差异,从空气中分离出O₂,不需要通过化学变化就能表现出来,利用的是其物理性质。(3)由图甲可知,II中氧分子分解为氧原子。

答案:(1)氧气瓶(或氧气袋或制氧机) (2)物理性质 (3)II (4)25 °C时,吸附压越大,氮气的吸附量越大,而氧气的吸附量变化不大 (5)①对 ②对

◆举一反三1(答案见321页)

(2024·广东中考节选)加快能源转型升级,发展新质生产力。氢气是最理想的清洁能源,依据不同制取方式,可分为“绿氢”“灰氢”“蓝氢”“紫氢”和“金氢”等。如图带你认识“多彩”的氢。





储氢是实现氢能广泛应用的重要环节,分为物理储氢和化学储氢,前者包括高压气态、低温液态、吸附等储存方式,后者将氢气转化为其他化合物进行储存。“液氨储氢”的原理是氢气与氮气在一定条件下生成液氨,进行储存。

依据上文,回答问题。

- (1) 属于“绿氢”和“紫氢”的分别是_____和_____ (填字母)。
 - a. 风能发电制氢
 - b. 煤燃烧发电制氢
 - c. 核能发电制氢
- (2) 从微观角度解释,氢气能被压缩储存的原因是_____。
- (3) 将氢气降温液化进行储存,属于物理储氢中的_____储存方式。
- (4) “液氨储氢”属于_____ (填“物理”或“化学”) 储氢。
- (5) 写出氢能的一种应用:_____。

● 实践应用

例2 (2025·南京检测)学习小组用下列装置探究分子的性质。请回答下列问题:

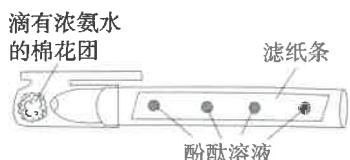


图1

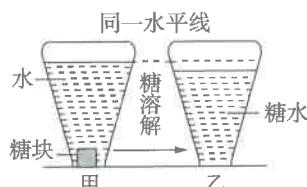


图2

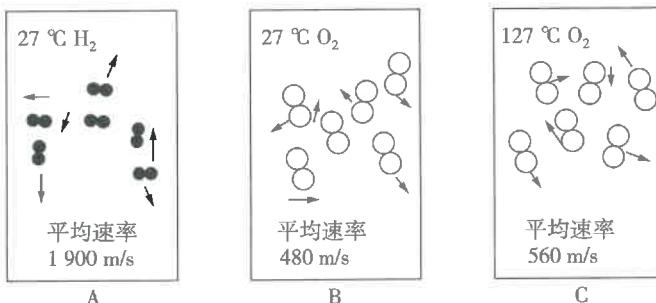


图3

已知:酚酞溶液遇碱(如氨水)显红色。

- (1) 用透明笔管和笔帽进行图1微型实验,观察到的现象是_____,说明分子具有的性质是_____。
- (2) 如图2所示,将一块糖放入水中,糖溶解后,乙中液面低于甲中液面。请用分子的观点解释液面下降的原因:_____;混合均匀后,分子_____ (填“继续”或“停止”)运动。
- (3) 图3是氢分子和氧分子运动的微观示意图。
 - ① 在A、B和C中,能比较得出“温度越高,分子运动速率越快”的是_____ (填字母)。
 - ② 从图中可见,影响分子运动速率的因素除温度外,还与_____有关。



(1) 由于浓氨水具有挥发性,挥发出的氨气溶于水形成氨水,氨水显碱性,能使酚酞溶液变红色;又因为氨分子在不断运动,所以将会观察到滤纸条上的酚酞溶液由左至右依次变红。

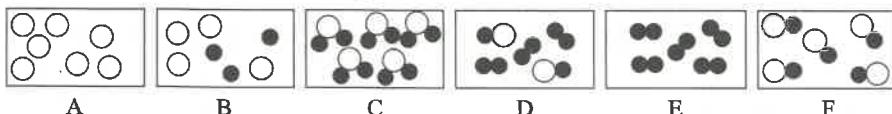
(2) 由于分子不断运动且分子之间有间隔,所以如图2所示,将一块糖放入水中,糖溶解后,乙中液面低于甲中液面;混合均匀后,分子继续运动。

(3) ① 在A、B和C中,B、C中显示同种分子在不同温度下的运动速率不同。② 从A、B可知,温度相同,分子种类不同,运动速率不同。

(4) A中只含有一种原子,是由一种物质组成的,属于纯净物;B中



(4)下列各图中“○”和“●”分别表示两种不同种类的原子,



其中,表示混合物的是_____;表示纯净物的是_____。

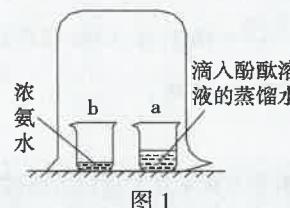
答案:(1)滤纸条上的酚酞溶液由左至右依次变红 不断运动 (2)分子不断运动且分子之间有间隔 继续 (3)①B、C ②分子种类 (4)BD ACEF

含有两种不同的原子,是由两种物质组成的,属于混合物;C、E、F中只含有一种分子,属于纯净物;D中含有两种分子,属于混合物。

◆举一反三 2(答案见 321 页)

(2023·长春中考)图1是教材中探究分子运动现象的实验装置,图2是化学兴趣小组改进的实验装置图。回答下列问题:

(1)用图1装置进行实验,几分钟后,a烧杯中的溶液由无色变为_____色。



(答出一点即可)。

(2)与图1装置相比,图2装置的优点是_____。

(3)用图2装置进行实验,上方的棉花团先变色,产生这一现象的原因是_____。

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
分子和原子的性质	运用分子、原子的基本性质解释生产、生活中的一些宏观现象和事实	选择题、填空题	★★★
分子性质的探究	设计实验证明分子的基本性质	实验探究题	★★
化学反应的实质	直接或通过具体反应的微观示意图考查化学反应的实质	选择题、填空题、简答题	★★

中考典题剖析

一、分子的基本性质

(2024·内蒙古赤峰中考·2分)“春有百花秋有月,夏有凉风冬有雪”。对诗中景色变化的微观解释正确的是()

- A.春天花香四溢——分子可以再分
- B.夏天凉风习习——分子体积膨胀
- C.秋天云开雾散——分子间隔变大
- D.冬天白雪皑皑——分子停止运动

解析:春天花香四溢,是因为分子在不断运动,带有香味的分子四处扩散,A 错误;夏天温度升高,分子之间的间隔变大,但分子的体积不变,B 错误;秋天云开雾散,是因为分子之间的间隔变大,C 正确;冬天温度降低,分子也不会停止运动,分子总是在不断运动,D 错误。

答案:C

考题点睛 ◆中考题考查用微粒的观点解释生活中的现象,是对教材第 58 页探究分子运动现象实验结论的具体应用。掌握分子的基本性质及利用分子的基本性质分析和解决问题是解答此类题目的关键。



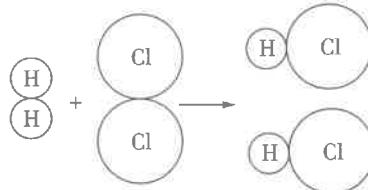
二、化学反应的实质

(2024·四川南充中考改编·3分)氢气和氯气的混合气体在强光照射时发生爆炸,微观示意图如下。下列说法错误的是()

- A. 该反应的基本反应类型为化合反应
- B. 该反应的符号表达式为 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{HCl}$
- C. 该反应前后分子的种类不变
- D. 该反应前后原子的种类不变

解析:该反应的反应物是两种,生成物是一种,属于化合反应,A正确;根据微观示意图可知,该反应的符号表达式为 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{HCl}$,B正确;化学反应有新物质生成,分子的种类发生改变,C错误;化学反应前后原子的种类不变,D正确。

答案:C



考题点睛 中考题从微观角度考查了化学反应的微观实质,与教材第63页练习与应用第2题类似。化学反应的本质是分子分裂成原子,原子又重新组合成新的分子,分子在化学变化中可分,原子的种类和数目在化学反应前后不变。解答此类试题,首先要理解微粒所代表的含义,其次要善于观察和分析反应物和生成物的种类、类别及反应前后分子的变化情况。

知识能力提升

重点内容总结

保持物质化学性质的最小粒子
(对于由分子构成的物质而言) 概念

质量和体积都很小
不断地运动
分子间有间隔
同种分子化学性质相同



概念 化学变化中的最小粒子

质量和体积都很小
不断地运动
原子间有间隔
同种原子化学性质相同

易误易混总结

1. 误认为物质都是由分子构成的。

[辨析] 物质不都是由分子构成的。分子只是构成物质的一种微粒,除分子外,构成物质的微粒还有原子、离子,如铁是由铁原子直接构成的。

2. 误认为分子是保持物质化学性质的唯一微粒。

[辨析] 分子、原子和离子都是可以直接构成物质的微粒。由分子构成的物质,分子保持物质的化学性质;由原子直接构成的物质,原子保持物质的化学性质;以后将学习由离子构成的物质,则其化学性质由构成它的离子来保持。即

物质由什么微粒构成,其化学性质就由该微粒来保持,分子只是保持物质化学性质的一种微粒。

3. 误认为分子既能保持物质的化学性质,又能保持物质的物理性质。

[辨析] 物质的物理性质,如熔点、沸点、密度、硬度等都是该物质大量分子的集合体所表现出来的属性,并不是单个分子所能表现出来的。例如,单个的分子就不能用固态、液态或气态来描述,但同种物质的每一个分子都有相同的化



学性质。因此，单个分子不能保持物质的物理性质，只能保持物质的化学性质。

4. 误认为纯净物只含一种分子。

[辨析]由同种分子构成的物质是纯净物的说法是正确的，例如氧气由氧分子构成，臭氧由臭氧分子构成。但构成物质的微粒除分子外，还有原子和离子，例如，纯净的铁中只含铁原子。

5. 误认为由同种原子构成的物质也一定是纯净物。

[辨析]同种原子构成的物质不一定是纯净物。同种原子可以根据原子的排列方式不同，形成不同的物质。例如，由碳原子构成的物质有金刚石、石墨等，金刚石、石墨混合在一起为混合物。

6. 误认为原子比分子小。

[辨析]原子的质量或体积不一定比分子小。分子与构成这种分子的原子相比，质量、体积较大，如氧分子一定比氧原子的质量和体积大；如果分子与其他原子相比，分子的质量或体积就有可能比原子的小，如氢分子的质量和体积就比汞原子小。

7. 误认为原子是最小粒子。

[辨析]原子是化学变化中的最小粒子，抛开“化学变化”这一前提，通过其他手段，原子还可以再分(课题2将学到)。

8. 对物质三态变化和热胀冷缩理解有误。

[辨析]物质的固、液、气三态间的相互转化及热胀冷缩现象，是由微粒之间的间隔随温度的变化而改变引起的，构成物质的微粒体积大小没有发生改变。

综合提升训练 答案见321页

1. (2024·安徽中考)青藏高原积雪冰川广布，冰雪融水是江河源头的重要补给水源。下列说法正确的是()

- A. 水结冰时，水分子不再运动
- B. 冰融化时，水分子种类发生了变化
- C. 冰升华时，水分子间的间隔增大
- D. 冰与水混合得到混合物

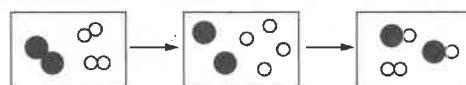
2. (2023·山东潍坊期末)图中“●”和“○”分别表示氧原子和碳原子，其中所表示的粒子能保持二氧化碳化学性质的是()

- A. ○●
- B. ●○●○
- C. ○○
- D. ○●○○

3. 下列关于原子和分子的说法错误的是()

- A. 体积小，质量也小
- B. 分子能构成物质，而原子只能构成分子
- C. 化学反应中原子不可再分
- D. 化学反应中分子的种类一定发生变化

4. (2024·吉林四平检测)如图表示两种气体在一定条件下发生化学反应的微观示意图(图中“●”和“○”分别代表不同的原子)。则下列说法中错误的是()



- A. 分子可分解为原子
- B. 原子可以重新组合成新的分子
- C. 反应前后原子的种类没有改变
- D. 反应后的物质属于纯净物

5. 实验创新是重要的科学素养，对探究分子性质的图1实验进行了改进，如图2所示。在通常状态下，氨气是一种无色、有刺激性气味的气体，密度比空气小。

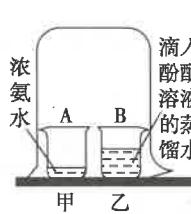


图1

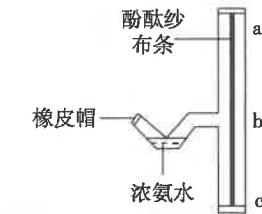


图2

(1)教材实验(如图1所示)：图1实验中可观察到_____ (填“A”或“B”)烧杯中溶液变为红色。

(2)图2实验中可观察到_____ (填“ab”或“bc”)段纱布条先变色。

(3)图1和图2的实验均能证明分子是_____；与图1相比，改进后图2实验



的优点是_____ (答出一点即可)。

(4)若将图2中装有浓氨水的细弯管处浸入冰水中,可观察到纱布条变红的速率变_____ (填

“快”或“慢”),请从微观角度进行解释:_____

_____。

练习与应用 全解

1. B **解析:** 空气是混合物,是由多种气体分子构成的,A 错误; 氮气和氧气混合后,氮气分子和氧气分子都没有发生变化,因此其化学性质都没有发生改变,C 错误; 由空气经过液化、汽化得到氮气和氧气的过程知,没有新物质生成,发生的是物理变化,D 错误。
2. B **解析:** 该题给出了木炭在氧气中燃烧生成二氧化碳的微观示意图,由图示可知,反应物为两种物质,生成物为一种物质,该反应属于化合反应,A 正确; 通过示意图可知,反应前后原子种类没有发生变化,分子种类发生了变化,B 错误; 二氧化碳由二氧化碳分子构成,氧气由氧分子构成,碳由碳原子构成,它们的微粒构成不同,则其化学性质不同,C 正确; 该反应是木炭在空气中燃烧时发生的

主要反应,D 正确。

3. 化学变化 分子种类有变化 物理变化 分子种类没有变化 化学变化 分子种类有变化
4. (1)物理 分子 无 (2)化学 分子 有
5. (1)分子在不断运动,如果不密封分子会运动到瓶外,香水不断减少。
(2)分子在不断运动,汽油、柴油挥发至空气中,达到一定浓度遇明火会发生爆炸。
(3)乒乓球内的气体受热,分子运动速度加快,分子间距离增大。
(4)分子间有距离,氧气加压后,氧分子间距离减小。
(5)水分子和梅花香味物质的分子在不断运动,随着分子运动梅花香味会飘散到空气中。

课题2 原子结构

目标导航

- 初步认识原子结构,理解原子的核电荷数、核外电子数、质子数之间的关系;了解原子结构示意图是一种模型化的方法。(化学观念、科学思维)
- 了解原子核外的电子是分层排布的,知道稀有气体、金属和非金属原子核外电子的排布特点,初步了解原子的最外层电子数对元素化学性质的影响。(化学观念)
- 知道原子可以转变为离子,了解离子也是构成物质的微观粒子。(化学观念)
- 知道引入相对原子质量概念的意义,了解计算相对原子质量采用的标准,了解我国科学家为相对原子质量的测定所作的贡献。(化学观念、科学态度与责任)

教材内容 全解

知识点一 原子的构成

重点

1. 原子的可分性

原子是化学变化中的最小粒子,在化学反应中原子不能再分。但通过其他方法或其他变化可以证明,原子还是可以再分的。科学实验证明:

(1)原子不是一个简单的、不可分割的实心球体,它是由居其中心带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的。

2. 说明

原子核位于原子中心,体积很小,但几乎集中了原子的全部质量。如果把原子比作一个体育场,那么原子核只相当于位于体育场

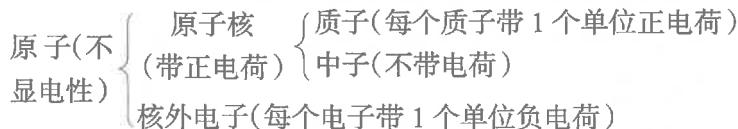


(2) 原子核一般由质子和中子构成。

(3) 每个质子带1个单位的正电荷,每个电子带1个单位的负电荷,中子不带电荷。

(4) 每个原子只有一个原子核。

原子的结构可用下图表示:



中的一只蚂蚁。相对而言,原子核外有很大的空间,电子就在这个空间里不停地运动着。

拓展

原子模型的演变

(1) 道尔顿原子模型:认为原子是“不可再分的实心球”。

(2) 汤姆孙原子模型:认为原子是一个均匀分布着正电荷的粒子,其中镶嵌着许多电子。

(3) 卢瑟福原子模型

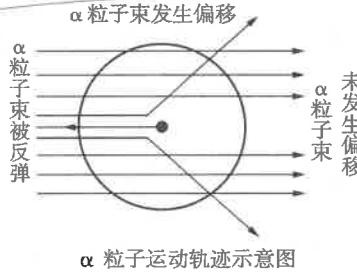
1911年著名物理学家卢瑟福为探索原子的内部结构进行了实验。在用一束带正电荷的、质量比电子大得多的高速运动的 α 粒子轰击金箔时有以下发现(如图所示)。

①大多数 α 粒子能穿透金箔而不改变原来的运动方向。

②一小部分 α 粒子改变了原来的运动方向。

③有极少数 α 粒子被弹了回来。

大多数 α 粒子穿透金箔而不改变运动方向,说明原子内部有很大的空间;一小部分 α 粒子改变原来的运动方向,是因为 α 粒子靠近了原子核,原子核带正电荷,对 α 粒子产生斥力;极少部分 α 粒子被弹了回来,是因为 α 粒子撞击在原子核上,说明原子核体积很小且原子核的质量比 α 粒子大得多。



α 粒子运动轨迹示意图



知识
微课



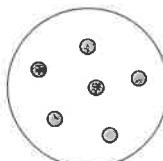
原子的结构

→ “核式结构模型”:在原子的中心有一个带正电荷的核,它的质量几乎等于原子的全部质量,电子在它的周围运动。

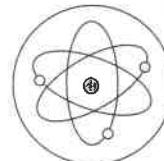
例1 (2024·山东青岛中考)科学家运用了模型建构的方法探索原子的结构。下列对原子结构模型演变过程的认识,不正确的是()



道尔顿实
心球模型



汤姆孙葡萄
干布丁模型



卢瑟福核式
结构模型

A. 道尔顿认为原子是不可再分的实心球,是构成物质的最小粒子

B. 汤姆孙等人在原子中发现了电子,推翻了道尔顿实心球模型

C. 卢瑟福等人通过 α 粒子散射实验修正了汤姆孙葡萄干布丁模型

D. 卢瑟福核式结构模型是最完善的原子结构模型,不会被替代

答案:D

点拨

卢瑟福核式结构模型不是最完善的原子结构模型,将会被替代,人类对原子结构的探索并未停止,D错误。



2. 原子中核电荷数、质子数、核外电子数的关系

(1) 核电荷数指的是原子核所带的正电荷数。原子核是由质子和中子构成的(除 ${}^1\text{H}$ 之外),每个质子带1个单位的正电荷,中子不带电,即核电荷数=质子数。

(2) 原子不显电性,是由于原子核内质子所带正电荷与核外电子所带负电荷数量相等、电性相反。每个质子带1个单位的正电荷,每个电子带1个单位的负电荷,即质子数=核外电子数。

(3) 在原子中,核电荷数=质子数=核外电子数。

3. 原子种类的区分

原子的种类是如何区分的?解答这个问题,要先分析几种原子的构成。

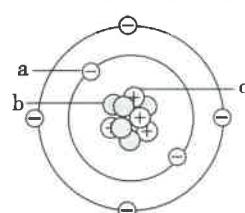
原子种类	质子数	中子数	核外电子数
氢	1	0	1
碳	6	6	6
氧	8	8	8
钠	11	12	11
氯	17	18	17

从上表可以看出:(1)不同种类的原子,核内的质子数不同(核电荷数不同),据此区分原子种类;(2)质子数与中子数不一定相等;(3)并不是所有的原子都含有中子(如上表中的氢原子);(4)质子数=该原子核外电子数。

例2 如图为某原子的结构模型示意图,其中a、b、c是构成该原子的三种不同粒子,下列说法正确的是()

- A. 决定该原子种类的是a
- B. 原子不带电荷的原因是a和c的个数相等,电性相反
- C. 原子中的a、b、c个数一定相等
- D. 原子的质量主要集中在a和b上

答案:B



► 警示

不能依据核外电子数区分原子种类,因为化学反应中原子核外电子数可能发生变化。

► 规律总结 —

构成原子的各粒子之间的关系

(1) 数量关系:核电荷数=质子数=核外电子数(与中子数无关)。

(2) 质量关系:构成原子核的每个质子和每个中子的质量相差不大,都远大于电子的质量,原子的质量主要集中在原子核上。

(3) 体积关系:原子核居于原子中心,在原子中占的体积很小,电子绕核做高速运动。

► 解析

图中a为电子、b为中子、c为质子。质子数决定原子种类,A错误;在原子中,原子核内质子所带电荷与核外电子的电荷数量相等,电性相反,所以原子不显电性,B正确;在原子中,质子数=核外电子数,但中子数不一定与质子数相等,C错误;原子的质量主要集中在原子核上,原子核由质子和中子构成,D错误。

知识点二 原子核外电子的排布

难点



量越高。

(2) 电子层：科学家形象地将这些离原子核较近或较远的电子运动的区域，称为电子层。

2. 核外电子的分层排布

电子层数	第一层	第二层	第三层	第四层	第五层	第六层	第七层
电子层符号	K	L	M	N	O	P	Q
能量	最低→最高						
离核远近	最近→最远						

3. 核外电子排布的规律

(1) 核外电子在分层排布时，总是优先排布在能量较低、离核较近的电子层，即先排满第一层，再排第二层，依次类推，排满一层，由里向外再排下一层。

(2) 每一个电子层上所能容纳的电子数是不同的：第一层最多容纳2个电子，第二层最多容纳8个电子，最外层电子数一般不超过8个(若第一层为最外层时，则不超过2个电子)。

4. 原子结构示意图

原子结构示意图通常是由原子核及核电荷数、电子层及各层上的电子数等组成的。其各部分的意义如图所示(以硫原子为例)。



根据1~20号原子的名称排序可确定对应原子的核电荷数，再结合核外电子排布规律可画出原子结构示意图。

5. 原子结构与化学性质的关系

原子的化学性质主要取决于原子的最外层电子数。原子最外层是相对稳定结构的，该原子化学性质相对稳定；原子最外层不是相对稳定结构的，都趋向于达到相对稳定的结构。

原子的分类	最外层电子数	得失电子趋势	化学性质	举例
稀有气体原子	8个(氦为2个)	相对稳定，不易得失电子	稳定	氦、氖、氩等
金属原子	一般少于4个	易失去最外层电子	不稳定	锂、钠、镁、铝等
非金属原子	一般多于4个	易得到电子	不稳定	氧、硫、氯等

已知原子的核外电子层最少的有1层，最多的有7层。离核最近的电子层为第一层，次之为第二层，以此类推，离核最远的叫最外层。

通常用电子层来形象地表示电子离核远近的不同，电子层数与离核远近、能量高低的关系如左表所示。

拓展

核外电子的排布除遵循能量最低原理、每层最多容纳的电子数为 2^n 个(n 表示电子层数)之外，还要遵循其他的原理和规则，如最外层电子数最多不超过8个，次外层电子数不超过18个等。

技巧

原子结构示意图的画法

原子核画圆圈，
圈内“+”莫忘添，
核电荷数写中间；
电子层画弧线，
电子按照规律填；
一层2，二层8，
最外一层不超8。

1~20号原子的名称排序

氢氦锂铍硼，碳氮氧氟氖。
钠镁铝硅磷，硫氯氩钾钙。

(1) 当粒子只有一个电子层时，该层上有2个电子时达到相对稳定结构，如 $+2$ 和 $+3$ 。

(2) 当粒子有多个电子层时，最外层有8个电子时达到相对稳定结构，如 $+10$ 。



方法点拨

模型

氢分子、氧原子等的模型可以将微观粒子直观、生动地呈现在我们面前。构建和利用模型认识物质及其变化规律。

**说明**

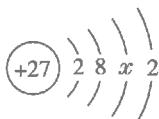
(1)并非所有的非金属原子最外层电子数都多于4个,例如氢原子是非金属原子,但氢原子的最外层就只有1个电子。

(2)原子的化学性质主要取决于原子的最外层电子数。最外层电子数相同的原子,化学性质相似,如 $(+11)\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 1 \end{array}$ 和 $(+19)\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 1 \end{array}$ 。但也有特殊情况,如 $(+2)\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \end{array}$ 和 $(+12)\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \end{array}$ 等,最外层电子数虽然相同,但 $(+2)\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \end{array}$ 达到了相对稳定结构, $(+12)\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 8 \\ / \end{array}\begin{array}{c} \backslash \\ 2 \end{array}$ 不是相对稳定结构,化学性质不相似。

例3 (2024·山西运城模拟)高精度地磁监测系统可实现“震前”预报,该仪器的材料中含有金属钴。钴原子的结构示意图如图所示。下列有关说法正确的是()

- A. x 的值为8
- B. 钴原子带27个单位正电荷
- C. 钴原子核外有4个电子层
- D. 钴原子在化学反应中易得到电子

答案:C

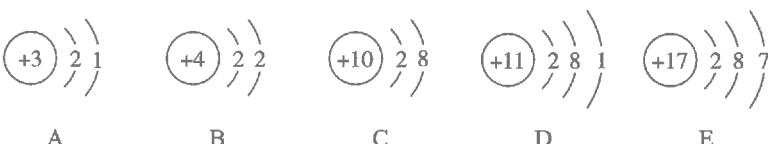


例4 如图所示是两种原子的结构示意图:



(1)图①中原子的核电荷数为_____,核外有_____个电子层,第一层上有_____个电子。图②中 $x=$ _____,该原子在化学反应中容易_____电子。

(2)如下图所示的粒子中,具有相对稳定结构的是_____ (填序号),化学性质相似的是_____。



答案:(1)16 3 2 7 得到 (2)C AD

知识点三 离子

在化学反应中,金属原子失去最外层电子,非金属原子得到电子,从而使参加反应的原子带电荷。

律是一种常用的科学方法。

模型是对原型的模拟,构建模型应以客观事实为依据,符合科学原理,通过类比、简化和抽象等方法突出原型的主要特征。化学中常用的模型主要有实物模型、理论模型和符号模型等。利用这些模型能帮助我们描述、解释和预测物质及其变化。随着人们对原型认识的不断深入,模型也会发生改变。

解析

在原子中,质子数=核外电子数, $27=2+8+x+2$,解得 $x=15$,A错误;在原子中,质子数=核外电子数,且电量相等,电性相反,所以原子不显电性,B错误;钴原子最外层电子数为2,在化学反应中易失去电子,D错误。

素养点拨

微粒的结构决定微粒的性质(化学观念)

原子的最外层电子数决定原子的化学性质。最外层电子数是8(只有一个电子层时为2)的原子化学性质相对稳定。通常情况下,最外层电子数多于4个的原子,在化学反应中易得到电子达到相对稳定结构,最外层电子数少于4个的原子,在化学反应中易失去最外层电子达到相对稳定结构。

点拨

原子的最外层电子数相同,化学性质相似。

重点



1. 离子的定义

带电荷的原子(或原子团)叫作离子,如 Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 等。

2. 离子的分类

离子 $\left\{\begin{array}{l} \text{阳离子: 带正电荷的原子(或原子团), 如 } \text{Na}^+ \text{、NH}_4^+ \text{ 等} \\ \text{阴离子: 带负电荷的原子(或原子团), 如 } \text{Cl}^- \text{、CO}_3^{2-} \text{ 等} \end{array}\right.$

原子团是由两种或两种以上元素的原子,按照一定的个数比构成的原子集团,在很多反应中,作为一个整体参加反应,就好像一个原子一样。原子团常被命名为“某某根”。常见的原子团离子有硫酸根离子(SO_4^{2-})、碳酸根离子(CO_3^{2-})、硝酸根离子(NO_3^-)、氢氧根离子(OH^-)、铵根离子(NH_4^+)等。

拓展

金属元素与原子团组成的化合物中,金属元素符号右边的原子团就是该化合物组成中的原子团,如高锰酸钾(KMnO_4)、锰酸钾(K_2MnO_4)、氯酸钾(KClO_3)、硝酸钾(KNO_3)、氢氧化钙[$\text{Ca}(\text{OH})_2$]、碳酸钠(Na_2CO_3)等,其中画线部分就是原子团。有的化合物中含有两种原子团,如硝酸铵(NH_4NO_3)、硫酸铵[$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]等。

3. 离子的形成

(1) 金属原子的最外层电子一般少于4个,在化学反应中易失去电子,质子数大于核外电子数,所以带正电荷,为阳离子。

(2) 非金属原子的最外层电子一般多于4个,在化学反应中易得到电子,质子数小于核外电子数,所以带负电荷,为阴离子。

方法点拨

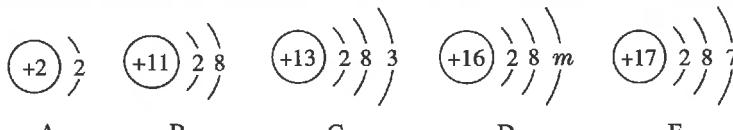
根据粒子结构示意图,我们可以获得很多信息。

(1) 粒子中所含的质子数和核外电子数。

(2) 通过比较质子数与核外电子数可判断粒子的类别,若质子数=核外电子数,则粒子不显电性,为原子;若质子数>核外电子数,则粒子带正电荷,为阳离子;若质子数<核外电子数,则粒子带负电荷,为阴离子。

(3) 可写出粒子的符号,若不显电性,直接用元素符号表示;若失去n个电子,则带n个单位正电荷;若得到n个电子,则带n个单位负电荷。

例5 根据下列粒子结构示意图,回答问题。



(1) A、B、C、E 所示粒子中属于阳离子的是_____,若D为原子,则m=_____。

(2) E所示粒子在化学反应中容易_____ (填“得到”或“失去”)电子形成离子。其离子符号是_____。

(3) A、B、C、E 中具有相对稳定结构的是_____。

答案: (1) B 6 (2) 得到 Cl^- (3) AB

4. 离子符号

(1) 表示方法:在元素符号(或原子团)的右上角标明离子所带的电荷,数字在前,正、负号在后。当离子带1个单位的正电荷或1个单位的负电荷时,“1”省略不写。如阳离子 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 等;阴离子

说明

(1) 金属原子失电子形成离子,电子层数减少一层。

(2) 非金属原子得电子形成离子,电子层数不变。

存在特例,如氯原子为非金属原子,但最外层电子数只有1个。

点拨

最外层电子数为8的粒子结构为相对稳定结构,如果只有一个电子层,最外层电子数为2的结构为相对稳定结构。

巧记

离子符号的写法

离子符号歪戴帽,
先写数字后标号,
电荷为“1”省略掉。



Cl^- 、 SO_4^{2-} 等。

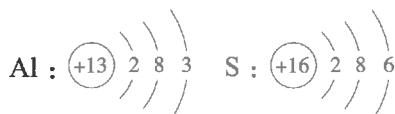
(2) 常用离子符号及意义: 表示一种离子及一个离子所带的电荷数。

阳离子	H^+	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	NH_4^+
氢离子	钠离子	镁离子	铝离子	铁离子	亚铁离子	铵根离子	
阴离子	O^{2-}	S^{2-}	Cl^-	OH^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
	氧离子	硫离子	氯离子	氢氧根离子	硝酸根离子	硫酸根离子	碳酸根离子

例6 根据所学的化学知识填空。

(1) 3个氯原子 _____, 2个镁离子 _____。

(2) 根据下列给出的原子结构示意图确定离子符号。



铝离子的符号为 _____, 硫离子的符号为 _____。

(3) 2Na^+ 中“2”表示 _____, “+”表示 _____。

答案:(1) 3Cl 2Mg^{2+} (2) Al^{3+} S^{2-} (3) 2个钠离子 1个钠离子
带1个单位正电荷

5. 原子和离子的区别与联系

原子得失电子后形成离子, 因此原子和离子既有区别又有联系。

项目		原子	阳离子	阴离子
区别	结构	质子数 = 核外电子数	质子数 > 核外电子数	质子数 < 核外电子数
	电性	不显电性	带正电荷	带负电荷
	表示示例	Na, Cl	Na^+	Cl^-
联系		阳离子 $\xleftarrow[\text{得电子}]{\text{失电子}}$ 原子 $\xleftarrow[\text{失电子}]{\text{得电子}}$ 阴离子		

例7 (2023·辽宁抚顺模拟)对于 Fe 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 三种粒子的判断, 正确的是()

- ①电子层结构完全相同 ②核外电子数相等 ③核电荷数相同
④质量几乎相等 ⑤所含的质子数相等 ⑥化学性质相似

A. ③④⑤

B. ②③④⑥

C. ①④⑤

D. ③④⑤⑥

答案:A

数字“2”位置的意义如下:

表示每个镁离子带2个单位正电荷
 2Mg^{2+}

表示2个镁离子

解析

(2) Al 原子结构示意图中的最外层电子数为3, 易失去3个电子达到8电子稳定结构, 电子带负电荷, 失电子后该粒子质子数为13, 电子数为10, 该粒子带3个单位正电荷; S 原子结构示意图中最外层电子数为6, 易得电子达到8电子稳定结构, 得2个电子, 该粒子带2个单位负电荷。书写离子符号时电荷数写在右上角, 数字在前, “+”“-”在后。

拓展

同种原子可以形成不同的离子, 如 Fe^{3+} 表示铁离子, Fe^{2+} 表示亚铁离子。

解析

铁原子失去两个电子形成 Fe^{2+} , 铁原子失去3个电子形成 Fe^{3+} , 三种粒子的电子层结构不相同, ①错误。三种粒子的核外电子数不相等, ②错误。 Fe 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 三种粒子最外层电子数不同, 化学性质不相似, ⑥错误。



6. 离子化合物的形成过程

以氯化钠的形成过程为例：钠原子的最外层电子数为1，倾向于失去1个电子；氯原子的最外层电子数为7，倾向于得到1个电子。当钠原子和氯原子化合时，钠原子就会失去1个电子形成 Na^+ ，氯原子得到1个电子形成 Cl^- ，最外层都达到8个电子的相对稳定结构，两种离子在静电作用下互相结合，成为 NaCl ，如图所示。

7. 构成物质的粒子

除分子、原子外，离子也是构成物质的一种微观粒子，如氯化钠就是由钠离子(Na^+)和氯离子(Cl^-)构成的。离子和分子、原子一样，也具有微观粒子的基本性质。

(1) 由分子构成的物质，分子保持其化学性质。如保持水的化学性质的粒子是水分子。

(2) 由原子直接构成的物质，原子保持其化学性质。如金属、稀有气体的单质、金刚石等由原子直接构成，保持其化学性质的是构成它们的原子。

(3) 由离子构成的物质，阴、阳离子保持其化学性质。如保持氯化钠化学性质的粒子是钠离子和氯离子。

例8 (2024·云南中考)如图为金属钠与氯气反应生成氯化钠的示意图。下列说法错误的是()

- A. 每个氯离子带一个单位负电荷
- B. 钠原子在该反应中形成了阴离子
- C. 氯化钠是由钠离子和氯离子构成的
- D. 钠离子和氯离子的结构都相对稳定

答案：B



知识点四 相对原子质量

重点

1. 构成原子的粒子的质量

原子一般由质子、中子和电子构成，它们(1个粒子)的质量如下表所示：

粒子种类	质量
质子	1.6726×10^{-27} kg
中子	1.6749×10^{-27} kg
电子	质子质量的 $\frac{1}{1836}$

通过左表可知：原子核中质子和中子的质量近似相等，电子的质量很小，甚至可以忽略不计，证实原子的质量主要集中在原子核上。



点拨

在该反应中，钠原子失去电子形成阳离子，B错误。



2. 相对原子质量

由于原子的质量数值太小,书写和使用都不方便,所以国际上一致同意采用相对原子质量。

(1) 概念:以一种碳原子(原子核中含有6个质子和6个中子)质量的 $\frac{1}{12}$ 为标准,其他原子的质量与它相比,得到相对原子质量,符号为 A_r 。

(2) 公式

$$\text{某种原子的相对原子质量} = \frac{\text{一个该原子的实际质量 (kg)}}{\text{一个碳-12原子的实际质量 (kg)} \times \frac{1}{12}}$$

例如,1个氧原子的实际质量约为 2.66×10^{-26} kg,1个碳-12原子的实际质量为 1.993×10^{-26} kg,则氧原子的相对原子质量 = $\frac{2.66 \times 10^{-26} \text{ kg}}{1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times \frac{1}{12}} \approx 16$ 。

(3) 单位:相对原子质量是一个比值,单位为“1”,一般不读出也不写出。

(4) 近似计算:由于电子质量很小,甚至可以忽略不计,所以相对原子质量在数值上约等于质子数与中子数之和,即相对原子质量≈质子数+中子数。

说明

(1) 相对原子质量是一个比值,它不是一个原子的实际质量,但能反映出一个原子实际质量的相对大小。原子的实际质量越大,其相对原子质量也越大。

(2) 不同种原子的实际质量之比等于它们的相对原子质量之比。如氢的相对原子质量为1,碳的相对原子质量为12,则一个碳原子的实际质量也是一个氢原子实际质量的12倍。

例9 (2023·成都中考)化学家张青莲主持测定了铟、铱、锌等元素相对原子质量数据。碳-12原子的质量为 1.993×10^{-26} kg,一种锌原子的质量为 1.096×10^{-25} kg,该锌原子的相对原子质量是()

- A. 12 B. 64 C. 66 D. 1.096×10^{-25} kg

解析:碳-12原子的质量为 1.993×10^{-26} kg,一种锌原子的质量为 1.096×10^{-25} kg,

$$\text{该锌原子的相对原子质量} = \frac{1.096 \times 10^{-25} \text{ kg}}{\frac{1}{12} \times 1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}} \approx 66。$$

答案:C

例10 (2024·山东滨州检测)碳-14在医学工作中,主要用作“呼气试验”,可以用来检测是否有幽门螺杆菌的感染,表示含有6个质子和8个中子的碳原子,下列有关说法不正确的是()

- A. 该碳原子的核外电子数是6

碳原子有多种,它们的质子数都是6,但中子数不同,有6、7、8等。这里所说的“一种碳原子”是指含有6个质子和6个中子的碳原子,简称碳-12,其质量的 $\frac{1}{12}$ 约为 1.6605×10^{-27} kg,近似等于1个质子或1个中子的实际质量。计算质子、中子的相对质量可以参照相对原子质量的计算式。

说明

在一般的化学计算中,多采用相对原子质量的近似值。除氯取35.5,其他均取整数。

解析

碳-14表示含有6个质子和8个中子的碳原子,在原子中,质子数=核外电子数,故该碳原子的核外电子数是6,A正确;相



- B. 该碳原子的相对原子质量是 14
 C. 该碳原子的核电荷数是 8
 D. 该碳原子的质量主要集中在原子核上

答案:C

对原子质量≈质子数 + 中子数 = 6+8=14, B 正确; 核电荷数 = 质子数, 故该碳原子的核电荷数是 6, C 错误。

典型例题剖析

学科综合

例1 (2023·黑龙江绥化模拟)某元素 X 的原子序数为 a , 能够形成 X^{m-} , 另一元素 Y 能够形成与 X^{m-} 具有相同电子层结构的 Y^{n+} , 则 Y 元素的质子数是()

- A. $a+m-n$ B. $a+m+n$ C. $a-m-n$ D. $a-m+n$

答案:B

解析

原子序数为 a 的元素 X, 形成离子 X^{m-} , 则该离子的核外电子数为 $a+n$; 另一元素 Y 形成的离子 Y^{n+} 与 X^{m-} 具有相同的电子层结构, Y^{n+} 的核外电子数也为 $a+n$, Y^{n+} 是 Y 元素失去 m 个电子后形成的, 则 Y 原子的质子数为 $a+n+m$ 。

方法点拨

原子及其对应形成的离子中, 质子数与核外电子数之间进行转换时应掌握以下关系: 原子失去几个电子就带几个单位正电荷, 得到几个电子就带几个单位负电荷。即假设某原子 A 的质子数为 a , 若它的离子为 A^{m+} , 则 A^{m+} 中的质子数为 a , 核外电子数为 $a-n$; 若它的离子为 A^{n-} , 则 A^{n-} 中的质子数为 a , 核外电子数为 $a+m$ 。运用上述关系还可根据离子的核外电子数求出质子数及原子的核外电子数。

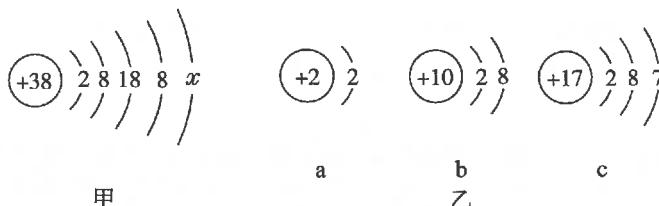
举一反三 1 (答案见 322 页)

某原子 A 的质子数为 z , 已知 B^{3+} 和 A^{2+} 具有相同的核外电子数, 则 B 原子的质子数为()

- A. $z-2+3$ B. $z-2-3$ C. $z+2+3$ D. $z+2-3$

实践应用

例2 科学家研制出了世界上最精确的锶原子光晶格钟。锶的原子结构示意图如图甲所示。



(1) 图甲中, x 的值为_____。

(2) 锶的符号为 Sr, 锶离子的化学符号为_____。

(3) 已知锶原子核内有 50 个中子, 锶的相对原子质量约为_____。

(4) 图乙所示的粒子中, 具有相对稳定结构的是_____(填字母)。图乙中未达到稳定结构的粒子需_____达到稳定结构。

答案:(1)2 (2)Sr²⁺ (3)88 (4)a、b 得到一个电子

解析

(1) 原子结构示意图中, 质子数 = 核外电子数, 图甲中, 锶原子的质子数是 38, 所以 $x=2$ 。(2) 锶原子最外层电子数是 2, 易失去 2 个电子变为阳离子, 带 2 个单位正电荷, 符号是 Sr²⁺。(3) 相对原子质量 ≈ 质子数 + 中子数。锶原子的质子数是 38, 中子数是 50, 故其相对原子质量约为 38+50=88。(4) 最外层电子数是 8 的结构是相对稳定结构, 第一层为最外层时 2 个电子也是稳定结构。a、b 都为稳定结构。图乙中 c 最外层电子数为 7, 未达到稳定结构, 该粒子需得到一个电子达到稳定结构。



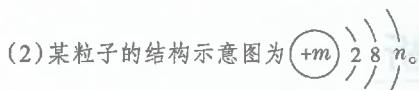
◆举一反三2 (答案见322页)

(2025·西安检测)请根据原子和离子的相关知识完成下列计算:

(1)若1个A原子的质量为 $a\text{ kg}$,1个碳-12原子(含有6个质子和6个中子)的质量为 $b\text{ kg}$ 。

①1个碳-12原子的核外电子数为_____。

②计算A原子的相对原子质量。(写出计算过程,结果用含 a 、 b 的式子表示)



①当 $m=12$, $n=$ _____时,该粒子是原子。

②若 $m-n < 10$,则该粒子是_____ (填“原子”“阳离子”或“阴离子”)。

中考考点对接

中考考点解读

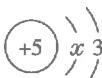
考点	考查方向	考查题型	考查频率
原子的构成	原子的结构、构成原子的微粒之间的关系	选择题、填空题	★★
原子核外电子排布	原子核外电子排布的特点、最外层电子数与原子化学性质的关系	选择题、填空题	★★
粒子结构示意图	原子和离子结构示意图、根据原子和离子的结构示意图判断粒子的种类	选择题、填空题	★★★
离子	离子的形成、离子符号的写法和意义、离子与原子的比较与转化	选择题、填空题	★★★
相对原子质量	相对原子质量的含义和简单计算	选择题、填空题	★

中考典题剖析

一、原子结构示意图

(2024·辽宁中考·1分)高纯硼常用作半导体掺杂剂。硼原子的结构示意图如图所示,下列说法正确的是()

- A. 图中 x 为2 B. 硼原子的核外电子带正电
C. 硼原子的质子数为3 D. 硼元素的相对原子质量为5 g



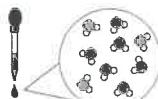
解析:在原子中,质子数=核外电子数,则 $5=x+3$, $x=2$,A正确;电子带负电荷,质子带正电荷,B错误;在原子结构示意图中,圆圈内的数字表示质子数,硼原子的质子数为5,C错误;相对原子质量≈质子数+中子数,硼元素的相对原子质量一定大于5,且单位是“1”,不是g,常省略不写,D错误。

答案:A

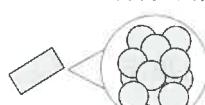
考题点睛 中考题考查了原子结构示意图的相关知识,教材第66页图3-11呈现了原子结构示意图中各部分的含义,中考题是对教材图片的拓展与延伸。解答此类题时应首先明确结构示意图中各部分的含义,再根据原子中各粒子的数量关系(质子数=核外电子数、相对原子质量≈质子数+中子数)等知识解题。

二、构成物质的粒子种类的判断

(2024·江苏苏州中考·2分)下列物质由分子构成的是()



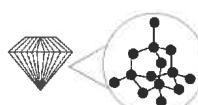
A. 水



B. 铜



C. 氯化钠



D. 金刚石



解析:水是由水分子构成的；铜是由铜原子直接构成的；氯化钠是由钠离子和氯离子构成的；由微观示意图可知，金刚石是由原子直接构成的。

答案:A

考题点睛 中考题考查了由分子构成的物质，与教材第71页练习与应用第5题相似。解答此类题要记住一些主要物质的构成粒子。

三、原子的结构

(2023·浙江温州中考·4分)古人通过往铜中加入锡(Sn)熔合制成青铜器。锡的相对原子质量为119，质子数为50。则锡原子的核外电子数为()

A. 169

B. 119

C. 69

D. 50

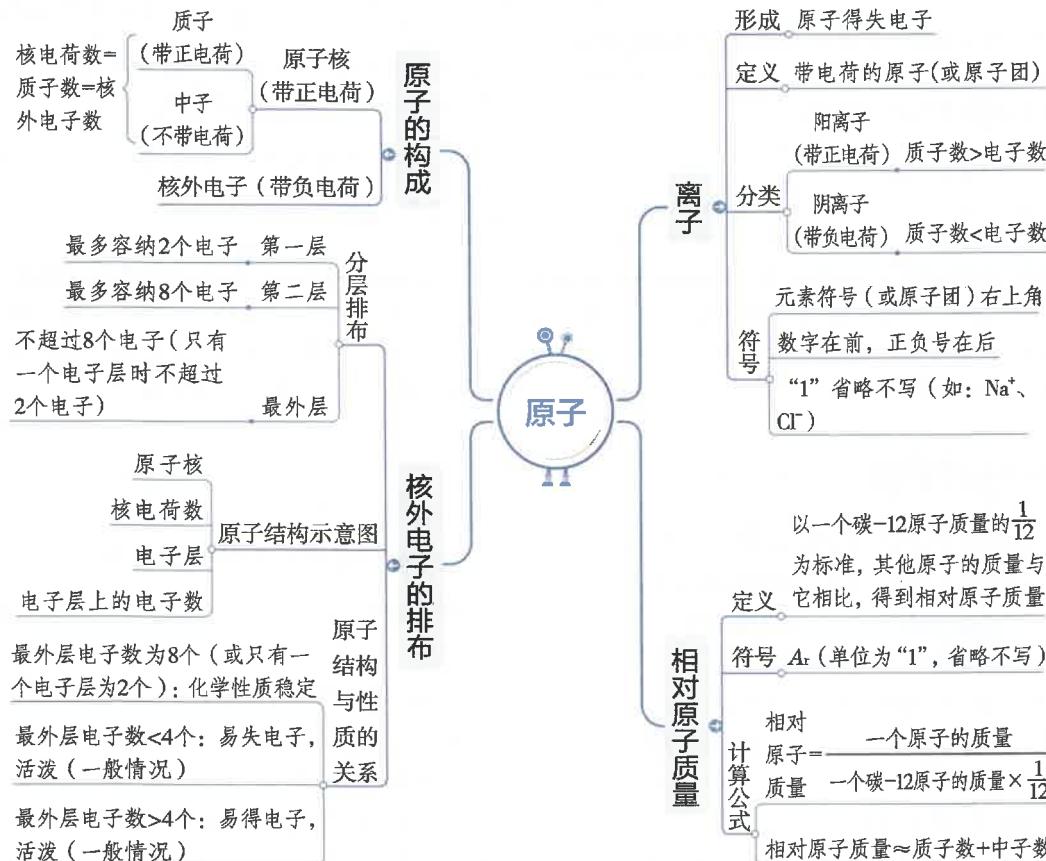
解析:锡元素的质子数为50；根据原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数，则锡原子的核外电子数为50。

答案:D

考题点睛 中考题考查了构成原子的各微粒之间的关系，与教材第71页练习与应用第7题相似。解答此类题时，抓住等式(核电荷数=质子数=核外电子数，相对原子质量≈质子数+中子数)是关键。

知识能力提升

◆ 重点内容总结





易误易混总结

1. 对原子得失电子后的电子层数、带电情况理解有误。

错误说法	辨析
原子得电子，电子层数增加，带正电荷	原子得到电子，使最外层达到8电子(或2电子)相对稳定结构，电子层数不变，由于电子带负电荷，所以形成带负电荷的阴离子
原子失电子，电子层数减少，带负电荷	原子失去电子，次外层变为最外层，达到8电子(或2电子)相对稳定结构，阳离子的电子层比其原子的电子层少一层，由于失去电子后孤立出带正电荷的质子，所以形成带正电荷的阳离子

2. 由于原子不显电性，误认为原子内不存在带电荷的粒子。

[辨析] 原子是由原子核和核外电子构成的，原子核一般由质子和中子构成。由于1个质子带1个单位的正电荷，1个电子带1个单位的负电荷，中子不带电荷，而核内质子数与核外电子数相等，即原子核所带的正电荷总数与核外电子所带的负电荷总数相等，因此，虽然原子内存在着带电粒子，但是整个原子呈电中性。

3. 误认为所有的原子核内都有中子。

[辨析] 大多数原子的原子核是由质子和中子构成的，也有部分原子的原子核内无中子，如普通氢原子的原子核内无中子。

4. 如何正确书写离子符号。

[辨析] 阳离子可表示为Mⁿ⁺，阴离子可表示为Mⁿ⁻，当离子带一个单位正(或负)电荷(即n为“1”)时，“1”不标出。离子所带电荷数可根据原子结构示意图中的最外层电子数来确定。对于最外层电子数小于4的金属原子

来说，在化学反应中易失电子形成阳离子，离子所带电荷数等于该原子的最外层电子数；对于最外层电子数多于4的非金属原子来说，在化学反应中容易得到电子形成阴离子，离子所带电荷数一般等于8与最外层电子数的差。

5. 误认为相对原子质量就是原子的实际质量。

[辨析] 原子的质量是指原子的实际质量，数值非常小，单位为kg；而相对原子质量是以一个碳-12原子质量的 $\frac{1}{12}$ 为标准，其他原子的实际质量与它相比所得到的比值，单位为“1”。显然，二者是不同的概念，不能混为一谈。

6. 误认为凡是具有相对稳定结构的原子，最外层都有8个电子。

[辨析] 最外层有8个电子的结构属于稳定结构，但核外若只有一个电子层，有2个电子即达到稳定结构(如He)，因此，具有相对稳定结构的原子最外层不一定都有8个电子。

综合提升训练 答案见322页

1. 下列有关分子、原子、离子的说法中，正确的是()

- A. 分子、原子和离子都可以直接构成物质
- B. 原子都是由质子、中子、核外电子构成的
- C. 带正电荷的微粒一定是阳离子
- D. 分子由原子构成，分子比原子大

2. (2023·江苏宿迁检测)关于相对原子质量，下列说法正确的是()

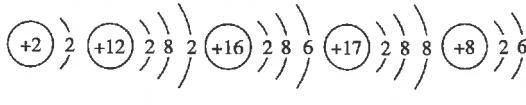
- A. 相对原子质量就是原子质量
- B. 一个碳-12原子的质量是m kg，某元素原子的

质量是n kg，则其相对原子质量为 $\frac{12m}{n}$

- C. 两种原子的质量之比等于它们的相对原子质量之比
- D. 如果钠的相对原子质量是23，铝的相对原子质量是27，则等质量的钠和铝两种金属中，铝所含的原子个数多
- 3. 下列关于原子的说法，正确的是()
- A. 原子的质量主要集中在原子核上



- B. 原子呈电中性是因为原子中质子数与中子数相等
C. 相同的原子无法构成不同的分子
D. 温度计内汞柱上升是因为汞原子体积变大
4. 如图为化学中常见的粒子结构示意图,请回答下列问题:



- (1) 图中是离子结构示意图的粒子为_____ (填字母序号)。
(2) 图中化学性质相似的粒子是_____ (填字母序号)。
(3) B原子在化学反应中容易_____ (填“得到”或“失去”)电子,形成的离子符号为_____。

5. 化学用语是特殊的化学语言,请用化学用语填空。
(1)保持氩气化学性质的最小粒子是_____。
(2)3个镁离子_____。
(3)2个氧分子_____。
(4)氯化钠中阳离子结构示意图为_____。

6. (2023·山东济宁模拟)有一种含有6个中子的碳原子,它的质量的十二分之一为 1.66×10^{-27} kg,已知1个氧原子的质量约为 2.657×10^{-26} kg,请计算:

- (1) 碳原子的相对原子质量是_____,质子数是_____.
(2) 氧原子的相对原子质量是_____ (结果保留整数)。
(3) 已知硫原子的相对原子质量为32,则硫原子的实际质量为_____ (结果保留一位小数)。

练习与应用 全解

1. B 2. B 3. C 4. B

5. 分子 原子 钠离子 氯离子

6. 16 3 8 6

7.

原子种类	核电荷数	质子数	中子数	核外电子数
氧	8	8	8	8
硫	16	16	16	16
镁	12	12	12	12

8. 钠原子个数最多,铝原子个数最少。质量相同,钠

的相对原子质量小,其原子质量也小,所以其原子个数多;相反,铝的相对原子质量大,其原子质量也大,所以其原子个数少。

9. 铁的相对原子质量

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{一个铁原子的实际质量}}{\text{一个碳-12原子的质量} \times \frac{1}{12}} \\
 &= \frac{9.288 \times 10^{-26} \text{ kg}}{1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times \frac{1}{12}} \\
 &\approx 55.9
 \end{aligned}$$

答:铁原子的相对原子质量为55.9。

课题3 元素

目标导航

- 建构元素的概念,建立认识物质组成的元素视角。(化学观念)
- 了解对物质的“宏观—微观—符号”三重表征,能正确书写常见元素的名称和符号,了解元素符号的意义。(化学观念、科学思维)
- 了解元素的分类,能区分金属元素与非金属元素。(化学观念)
- 初步认识元素周期表,能根据原子序数在元素周期表中找到该元素的名称、符号、相对原子质量等信息。(化学观念)



教材内容全解

重点

知识点一 元素

物质是由元素组成的,如氧气是由氧元素组成的,过氧化氢是由氢元素和氧元素组成的,加碘食盐中含有碘元素等。元素是组成物质的基本成分。

氧分子和二氧化碳分子中都含有氧原子,这些氧原子的原子核内都含有8个质子,即核电荷数为8。化学上将质子数(即核电荷数)为8的所有氧原子统称为氧元素。同样,将质子数为1的所有氢原子统称为氢元素,将质子数为6的所有碳原子统称为碳元素。

1. 元素的定义

元素是质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称。

说明

(1)元素是宏观概念,用于表示物质的组成;只讲种类,不讲个数。如水由氢、氧两种元素组成,但不能说水由氢、氧两个元素组成。

(2)具有相同质子数的微粒不一定是同种元素,微粒可能是分子、原子或离子。如水分子(H_2O)和氖原子(Ne)都有10个质子,但不属于同种元素。

(3)这里所说的“一类原子”包括两种情况:①质子数相同、中子数不同的原子,如碳-12、碳-13、碳-14,它们都属于碳元素;②质子数相同、电子数不同的单核粒子属于同种元素,如 Na 和 Na^+ 都属于钠元素。

元素是宏观概念,用于描述物质的组成。我们说物质中含有什么,指的是含有某种元素,例如“富硒猕猴桃”中的硒,指的是硒元素。

决定元素的种类,即元素原子质子数不同,元素种类不同。

拓展

(1)同一种元素可以存在于不同物质中,如氧气、二氧化碳等都含氧元素。

(2)一种元素可以形成多种物质,如氧气和臭氧(O_3)都是由氧元素组成的物质,但因为构成分子的结构不同,所以是化学性质不同的两种物质。

例1 (2024·天津中考)钠元素与氯元素属于不同种元素,其最本质的区别是原子的()

- A. 中子数不同 B. 质子数不同
C. 相对原子质量不同 D. 中子数与核外电子数之和不同

答案:B

2. 元素与原子的比较

项目	元素	原子
概念	质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称。一种元素可包含几种原子。如氢元素包含 1H 、 2H 、 3H	化学变化中的最小粒子
区别	①元素是宏观概念 ②只讲种类,不讲个数 ③元素只能组成物质,不能构成分子和原子	①原子是微观概念 ②既讲种类,又讲个数 ③原子可以构成分子,也可以直接构成物质
使用范围	描述物质宏观组成,如二氧化硫是由硫元素和氧元素组成的	用来描述由原子直接构成的物质和分子的构成。如铁是由铁原子构成的,1个水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成的
联系	只要质子数(即核电荷数)相同的一类原子就属于同一种元素。原子是元素的最小单位,元素则是原子的一个归类“集体”,即元素和原子是总体和个体的关系	

元素符号左上角的数字为质量数,左下角的数字为核电荷数。



3. 元素的存在

(1) 空气中含量居前两位的元素是氮、氧(按体积分数计算, 氮气约占 78%, 氧气约占 21%)。

(2) 地壳中各种元素的含量分布如图所示。

地壳中含量居前四位的元素是氧、硅、铝、铁。

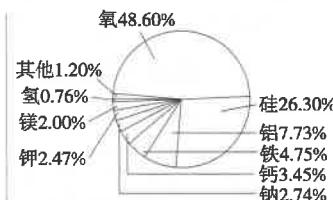
地壳中含量较低的碳、氢、氮等元素, 对动植物的生命活动有着重要作用。

(3) 海水中含量居前四位的元素是氧、氢、氯、钠。

例 2 (2023·北京中考) 各种元素在地壳里的含量(质量分数)如图, 其中含量最多的元素是()

- A. 铁 B. 铝
C. 硅 D. 氧

答案:D



地壳中含量最高的金属元素
(质量分数)



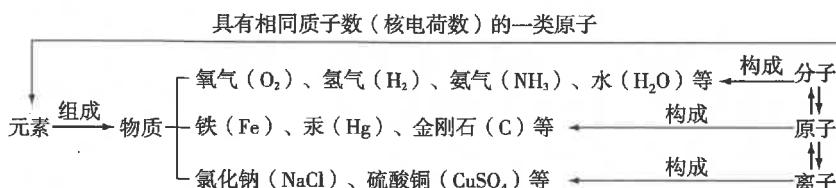
知识点二 宏观元素与微观粒子

难点

由一百多种元素组成的上亿种物质都是由原子、分子或离子构成的。

1. 物质、元素、分子、原子、离子等概念的区别及联系

关于物质、元素、分子、原子、离子的区别和联系可进行简单的归纳, 如下所示。



2. “宏观”与“微观”的区别和联系

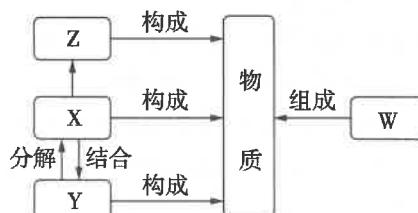
元素是宏观概念, 只有种类之分, 没有个数之别。在讨论物质的组成时, 一般用“某物质由什么元素组成”来描述, 其中只涉及类别而没有数量多少的含义; 而分子、原子、离子等是微观概念, 既有种类之分又有数量之别, 当讨论物质的微观结构时, 一般用“某物质由什么分子(或原子、离子)构成”“每个某分子是由多少个某原子构成的”来描述。一般是元素与“组成”匹配, 而分子、原子、离子与“构成”匹配。

注意物质的描述过程中“宏观与宏观”、“微观与微观”对应。

例 3 (2024·湖南张家界期中) 如图是物质组成及构成的关系图, 请回答下列问题。

(1) 通过该关系图可知, X、Y、Z、W 分别表示的是 _____、_____、_____、_____。

(2) 从宏观角度看, 物质是由 _____



物质的组成和构成可以从宏观和微观两个方面进行描述, 其中元素是从宏观上对物质组成的描述, 指质子数(核电荷数)相同的原子的总称; 而分子、原子、离子是从微观上对物质构成的描述。

水由氢元素和氧元素组成。
宏观 宏观
宏观

水由水分子构成。
宏观 微观
1个水分子由
个数 微观
2个氢原子和
个数 微观
1个氧原子构成。
个数 微观

点拨

从宏观上讲, 物质由元素组成, 元素只讲种类不讲个数;



组成的,如二氧化碳是由_____和_____组成的。

(3)从微观角度看,物质是由粒子构成的。

①有些物质由_____构成,如氧气、水等。

②构成铁的粒子是_____。

③二氧化碳、汞、氯化钠三种物质中,由离子构成的是_____,它是由_____和_____构成的(填具体的微粒符号)。

答案:(1)原子 分子 离子 元素 (2)元素 碳元素 氧元素

(3)①分子 ②铁原子 ③氯化钠 Na^+ Cl^-

从微观上讲,物质由分子、原子或离子等构成,既讲种类,又讲个数。

教材问题全解

(教材第 73 页思考与讨论)

反应	硫+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫	
	(S) (O ₂)	(SO ₂)
反应前		反应后
原子种类	硫原子、氧原子	硫原子、氧原子
元素种类	硫元素、氧元素	硫元素、氧元素
分子或原子种类	硫原子、氧分子	二氧化硫分子

反应	过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气	
	(H ₂ O ₂)	(H ₂ O) (O ₂)
反应前		反应后
原子种类	氢原子、氧原子	氢原子、氧原子
元素种类	氢元素、氧元素	氢元素、氧元素
分子种类	过氧化氢分子	水分子、氧分子

结论:在上述化学反应中,分子种类发生了变化,原子、元素种类都没有发生变化。

续表

知识点三 元素符号



1. 元素符号的规定

国际上统一采用元素拉丁文名称的第一个字母(大写)来表示元素,如果几种元素拉丁文名称的第一个字母相同,就附加一个小写字母来区别,如 N 表示氮元素,Na 表示钠元素。

2. 元素符号的写法

可总结为“一大二小”。

(1)由一个字母表示的元素符号要大写,如 H、C、K、S 等。

(2)由两个字母表示的元素符号,第一个字母大写,第二个字母小写,如 Na、Mg、Cu 等。书写这类元素符号时,特别注意要辨清第一个字母相同的一些类似的元素符号,如 Ca、Cl、Cu 等。

3. 元素符号的含义

(1)意义 $\left\{ \begin{array}{l} \text{表示一种元素(宏观)} \\ \text{表示这种元素的一个原子(微观)} \end{array} \right.$

如 H 的意义 $\left\{ \begin{array}{l} \text{表示氢元素(宏观)} \\ \text{表示一个氢原子(微观)} \end{array} \right.$

(2)对于由原子直接构成的物质,元素符号还表示一种物质。例如,Fe 可以表示铁元素、一个铁原子、铁这种物质。

(3)元素符号前面加化学计量数时,只能表示多个原子,不再表示这种元素,因为元素只讲种类不讲个数。如 2N,只能表示两个氮原子,而不再表示氮元素,该符号只有微观含义。

说明

常见元素符号规范写法如下:

H	He	Li	Be	B	C	N	O	F
氢	氦	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
氖	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	
Ar	K	Ca	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	
氩	钾	钙	锰	铁	镍	铜	锌	
Ag	Sn	I	Ba	Pt	Au	Hg	Pb	
银	锡	碘	钡	铂	金	汞	铅	

拓展

(1)由原子构成的物质:金属,如 Fe、Cu、Mg 等;稀有气体,如 He、Ne、Ar 等;一些固态非金属,如 C、Si 等。

(2)教材第 74 页表 3-3 中的 33 个元素符号中除了“H、N、O、F、Cl、I”,其他的元素符号都可以直接表示相应的物质。



例4 (2024·湖南中考)下列创意灯笼上的元素名称及符号截图中,有书写错误的是()

- A. 氦 He B. 硅 Si C. 银 Ag D. 铝 Al

答案:C

4. 元素的分类

元素分为三类:一是金属元素;二是非金属元素;三是稀有气体元素。

(1) **金属元素**:汉字名称偏旁为金字旁的元素,加上金和汞。由金属元素组成的金属,通常状况下为固体,只有汞(通常状况下为液体)除外,另外,金属由原子直接构成。

(2) **非金属元素**:通常状况下,非金属元素有三种状态,一是中文名称有气字头的,是气态非金属元素;二是中文名称有三点水的,是液态非金属元素;三是中文名称有石字旁的,是固态非金属元素。

(3) **稀有气体元素**:通常状况下,稀有气体为气体,它们的中文名称中都有气字头,它们是由原子直接构成的。

拓展

借助元素的原子最外层电子数判断元素种类

元素的原子最外层电子数	一般小于4	一般大于或等于4、小于8	等于8(只有一个电子层时为2)
元素种类	金属元素(氢、氮等元素除外)	非金属元素	稀有气体元素

例5 (2024·山西中考)世界万物都是由元素组成的。元素在地壳中的含量各不相同,其中含量最多的金属元素是()

- A. Mg B. Si C. Al D. O

答案:C

知识点四 元素周期表

重难点

1. 元素周期表

根据元素的原子结构和性质,将组成物质世界的一百多种元素按原子序数(数值上等于核电荷数)科学有序地排列起来,这样就得到了元素周期表。
元素周期表排列依据:

元素周期表对金属元素、非金属元素和稀有气体元素用不同的颜色进行区分,并标上了元素的相对原子质量。

2. 元素周期表的结构

(1) **横行(周期)**:元素周期表中每一横行代表一个周期,共有7个横行,即7个周期。

解析

银的元素符号为Ag,书写时要注意第一个字母大写,第二个字母小写。

元素的分类也有另外一种分法,将稀有气体元素归为非金属元素一类,即分为两类。

如钠、镁、铝、钾、钙等。

如氢、氮、氧、溴、硅、硫等。

如氯、氟、氩、氪、氙、氡。

解析

地壳中含量较多的元素(前四种)按含量从高到低的排序为氧、硅、铝、铁,其中含量最多的金属元素是铝元素,元素符号为Al。



知识
微课



元素周期表

元素的原子核外有几个电子层,该元素就位于第几周期。如氧原子的结构示意图为 $+8 \circlearrowleft 2 \circlearrowleft 6$,其原子核外有两个电子层,则氧元素位于第二周期。



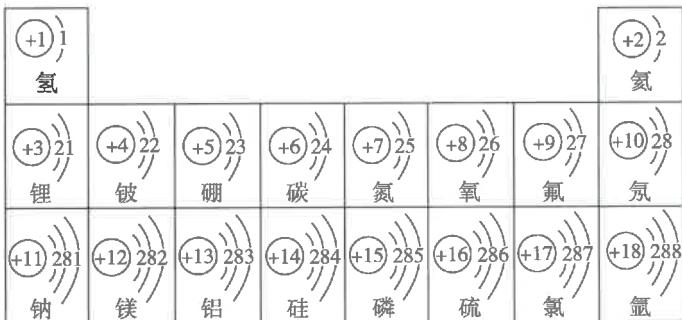
(2) 纵列(族): 元素周期表共有 18 个纵列, 每 1 个纵列叫作一个族, 第 8、9、10 三个纵列共同组成一个族, 所以有 16 个族。

(3) 每一格: 在元素周期表中, 每一种元素均占据一格, 每一格均包括元素的原子序数、元素符号、元素名称、相对原子质量等内容, 还可推出质子数、电子数、元素的分类等信息, 如图所示。



3. 元素周期律

下面是核电荷数为 1 ~ 18 的元素原子结构示意图。



根据表格, 你能找到哪些规律?

(1) 每一横行(同一周期), 从左到右核电荷数即质子数依次增加, 最外层电子数由 1 逐渐增加到 8 (第一周期为 2), 电子层数相同。

(2) 每一横行(同一周期)开头的元素是金属元素(第一周期除外), 靠近尾部的元素是非金属元素, 结尾的是稀有气体元素。

(3) 每一纵列(同一族), 从上到下电子层数依次增加, 最外层电子数相同(He 除外), 化学性质相似。

素养点拨

原子结构与元素性质的关系(化学观念)

元素的性质, 尤其是化学性质, 主要由元素原子的最外层电子数决定。通常, 最外层电子数相同, 化学性质相似。

元素性质随着原子序数的递增呈现周期性的变化, 这是元素的原子核外电子排布呈周期性变化的必然结果, 充分体现了结构决定性质的规律。

4. 元素周期表的意义

(1) 是学习和研究化学知识的重要工具。

除氯外, 同一族元素最外层电子数相同, 化学性质相似。

为了便于查找, 元素周期表按元素原子核电荷数递增的顺序给元素编了号, 叫作原子序数。

单位是“1”不是“g”, 省略不写。

在原子中, 原子序数 = 核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数。

教材问题全解

(教材第 76 页思考与讨论)

(1) 以氧、钠、镁、硅、钙为例, 其他可参照这几种元素, 如下表所示。

原子序数	元素名称	元素符号	在元素周期表中的位置	相对原子质量	元素分类
8	氧	O	第二周期 VIA 族	16.00	非金属元素
11	钠	Na	第三周期 IA 族	22.99	金属元素
12	镁	Mg	第三周期 IIA 族	24.30	金属元素
14	硅	Si	第三周期 IVA 族	28.08	非金属元素
20	钙	Ca	第四周期 IIA 族	40.08	金属元素

(2) 每周期开头的元素一般是金属元素(第一周期除外), 靠近结尾的一般是非金属元素, 结尾的都是稀有气体元素。这说明同周期元素一般是从金属元素到非金属元素, 最后以稀有气体元素结束, 每周期都是这样变化, 呈现周期性变化规律。



(2)为寻找新元素提供了理论依据。

(3)由于元素周期表中位置越靠近的元素性质越相似,启发人们在元素周期表的一定区域内寻找新物质(如半导体材料、农药、催化剂等)。

例6 (2024·湖北中考)我国科学家首次发现月壤中含有钇元素的矿物盐,该盐被命名为“嫦娥石”。钇元素在元素周期表中的信息如图所示。下列说法正确的是()

- A. 钇属于非金属元素
- B. 钇的元素符号为y
- C. 钇的原子序数为39
- D. 钇的相对原子质量为88.91 g

答案:C

39	Y
钇	
88.91	

解析

钇带有金字旁,则钇属于金属元素,A错误;由元素周期表中的单元格可知,右上角的字母表示元素符号,则钇的元素符号为Y,B错误;左上角的数字表示原子序数,则钇的原子序数为39,C正确;汉字下方的数字表示相对原子质量,相对原子质量的单位是“1”,不是“g”,“1”通常省略不写,则钇的相对原子质量为88.91,D错误。

典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·四川乐山中考)元素周期表是学习和研究化学的重要工具。元素周期表的每一个横行叫作一个周期,如图是元素周期表中前三周期元素的部分信息。

1	1 H 氢 1.008								2 He 氦 4.003
2	3 Li 锂 6.94	4 Be 铍 9.012	5 B 硼 10.81	6 C 碳 12.01	7 N 氮 14.01	8 O 氧 16.00			10 Ne 氖 20.18
3	11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.30	13 Al 铝 26.98	14 Si 硅 28.08	15 P 磷 30.97	16 S 硫 32.06	17 Cl 氯 35.45	18 Ar 氩 39.95	

回答下列问题:

- (1)上述周期表空白处元素的元素符号为_____。
- (2)硅原子的相对原子质量为_____。
- (3)氮原子的最外层电子数为_____。
- (4)第三周期的金属元素共有_____种。

答案:(1)F (2)28.08 (3)5 (4)三(或3)

解析

(1)根据元素周期表可知,周期表空白处元素为9号元素氟元素,元素符号为F。(2)由元素周期表中的一格可知,汉字下方的数字表示相对原子质量,相对原子质量的单位是“1”,通常省略不写,则硅原子的相对原子质量为28.08。(3)在元素周期表的一格中,左上角的数字表示原子序数,在原子中,原子序数=质子数=核外电子数,则氮原子的质子数=核外电子数=7,核外电子排布依次为2、5,氮原子的最外层电子数为5。(4)第三周期的钠、镁、铝均带有金字旁,均属于金属元素,第三周期共有三种金属元素。

◆举一反三1(答案见322页)

(2023·四川达州中考改编)元素周期表是学习和研究化学、探索未知世界最有力的工具之一。图1是元素周期表的部分信息,图2是某粒子的结构示意图。请回答下列问题。



1 H 氢 1.008									2 He 氦 4.003
3 Li 锂 6.94	4 Be 铍 9.012	5 B 硼 10.81	6 C 碳 12.01	7 N 氮 14.01	8 O 氧 16.00	9 F 氟 19.00	10 Ne 氖 20.18		
11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.30	13 Al 铝 26.98	14 Si 硅 28.08	15 P 磷 30.97	16 S 硫 32.06	17 Cl 氯 35.45	18 Ar 氩 39.95		

图 1

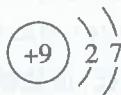


图 2

(1) 在前人的研究基础上得到第一张元素周期表的化学家是 _____ (填字母编号, 下同)。

- A. 徐寿 B. 卢瑟福 C. 侯德榜 D. 门捷列夫

(2) 图 1 中镁元素与铝元素之间最本质的区别是 _____ 不同。

- A. 中子数 B. 质子数 C. 核外电子数 D. 相对原子质量

(3) 图 1 中氖原子的相对原子质量为 _____ 。

(4) 与图 2 化学性质相似的元素是 _____ (填元素符号)。

● 实践应用

例 2 近年来, 我国航空航天事业成果显著, “北斗三号”导航卫星搭载了精密计时的铷(Rb)原子钟, 如图为铷元素在元素周期表中的信息和铷的原子结构示意图。回答下列问题:

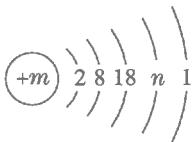


图 1

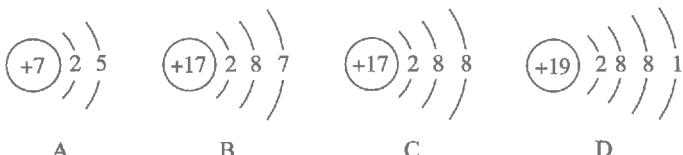


图 2

(1) 下列说法错误的是 _____ (填标号)。

- A. $m=37$, $n=18$
B. 铷是金属元素
C. 铷的相对原子质量是 85.47
D. 铷原子有 5 个电子层, 最外层有 1 个电子

(2) Rb 原子第一电子层上电子的能量比最外层上电子的能量 _____ (填“低”或“高”)。

解析

(1) 由铷元素在元素周期表中的信息可知, 其原子序数为 37, 则 $m=37$, 在原子中, 质子数 = 核外电子数, 所以 $n=37-2-8-18-1=8$, A 错误; 铷元素的元素名称是金字旁, 属于金属元素, B 正确; 元素名称下方的数字表示相对原子质量, 所以铷的相对原子质量是 85.47, C 正确; 由图 1 可知, 铷原子有 5 个电子层, 最外层有 1 个电子, D 正确。

(2) 离核越近的电子能量越低, Rb 原子第一电子层上电子的能量比最外层上电子的能量低。

(3) A ~ D 中, B 和 C 两种粒子的质子数相同, 属于同种元素的粒子, A ~ D 共表示三种元素; 由图 2 可知, A ~ D 粒子中, D 粒子的最外层有 1 个电子, 与铷元素原子的最外



(3) 如图 2 中 A ~ D 所示粒子共表示 _____ 种元素, 铷元素原子的化学性质与图中 _____ (填标号) 的化学性质相似。

层电子数相同, 二者的化学性质相似。

答案: (1)A (2)低 (3)三 D

◆举一反三 2 (答案见 322 页)

(2024·四川达州中考节选) 达州蕴藏有丰富的锂、钾、溴等资源。图 1 是锂元素在元素周期表中的相关信息, 图 2 是几种粒子的结构示意图。利用所学知识回答下列问题。

3	Li
锂	
6.94	

图 1

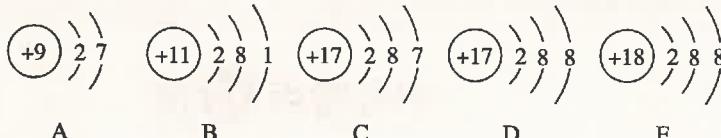


图 2

(1) 由图 1 可知, 锂的相对原子质量是 _____。

(2) 图 2 中, 具有相对稳定结构的原子是 _____ (填字母序号), A 与 C 化学性质相似的原因是 _____ 相同。

拓展创新

例 3 (2023·南宁检测) 元素周期表是学习和研究化学的重要工具。图 1 是铈元素在元素周期表中的信息; 图 2 是元素周期表前 18 号元素按原子序数递增的顺序排成的图形, 图中数字为元素的原子序数; 图 3 为两种微粒的结构示意图。

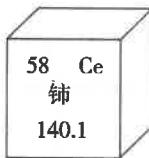


图 1

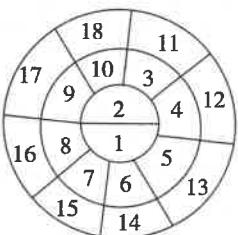


图 2

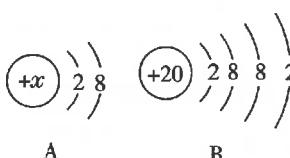


图 3

(1) 由图 1 可知, 铈元素的相对原子质量为 _____, 属于 _____ (填“金属”或“非金属”) 元素。

(2) 请从原子结构的角度思考, 图 2 中 3 号至 10 号元素位于第二圈的原因是 _____。

(3) 图 3 中 A 为氧离子的结构示意图, 则 x 的数值为 _____。

(4) 图 3 中 B 为 20 号元素的原子结构示意图, 它与 11~18 号元素中 _____ (填元素符号) 的化学性质相似。

答案: (1) 140.1 金属 (2) 原子核外均有 2 个电子层

(3) 8 (4) Mg

解析

(1) 根据元素周期表中的一格可知, 元素名称下面的数字表示相对原子质量, 该元素的相对原子质量为 140.1; 铈带金字旁, 属于金属元素。

(2) 3 号至 10 号元素原子的原子核外均有 2 个电子层, 所以图 2 中 3 号至 10 号元素位于第二圈。

(3) 氧元素的原子序数为 8, 原子中原子序数 = 核电荷数 = 质子数, 则氧元素的原子核内质子数为 8; 氧原子得到电子形成氧离子, 其核内质子数不变, 则 x 的数值为 8。

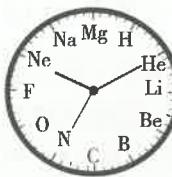
(4) 决定元素化学性质的是原子的最外层电子数, 原子的最外层电子数相同, 则具有相似的化学性质; 由题干中提供的原子结构示意图可知, 20 号元素原子的最外层电子数为 2, 则与其化学性质相似的元素原子的最外层电子数也应为 2, 11~18 号元素中镁元素(Mg)的原子最外层电子数为 2。



◆举一反三3(答案见322页)

(2024·湖北孝感检测)一种有趣的钟表式元素周期表如图所示,关于时针所对应元素的说法错误的是()

- A. 2:00与12:00对应的两元素的化学性质相似
- B. 3:00对应的元素属于金属元素
- C. 10:00对应的元素处于元素周期表中第二周期
- D. 9:00对应的元素的原子易得到电子



中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
元素	元素的分类与分布,元素符号的含义,元素符号周围数字的含义,元素与原子、离子、物质之间的关系等	选择题、填空题	★★★
元素周期表	元素周期表的结构、递变规律、单元格信息等	选择题、填空题	★★★

中考典题剖析

一、元素周期表的排列规律

(2024·四川自贡中考节选·3分)元素周期表是学习和研究化学的重要工具。如图是元素周期表的一部分,按要求回答问题:

①						
		②		③		
④	⑤					⑥

(1)写出图中①的元素符号_____。

(2)图中②为_____ (填“金属”或“非金属”)元素。

(3)图中化学性质最稳定的元素是_____ (填序号)。

解析:(1)图中①的原子序数为1,为氢元素,元素符号为H。(2)图中②的原子序数为6,为碳元素,带石字旁,属于固态非金属元素。(3)稀有气体元素的化学性质稳定,⑥为氩元素,则图中化学性质最稳定的元素是⑥。

答案:(1)H (2)非金属 (3)⑥(每空1分)

考题点睛 中考题通过元素周期表考查相关信息,是对教材第76页思考与讨论(2)中关于元素周期表排列规律内容的拓展和应用。理解元素周期表的结构及变化规律是解题关键。

二、元素周期表单元格信息

(2024·江西中考·2分)稀土是国家战略资源。我国化学家徐光宪在稀土分离技术上做出了杰出贡献,稀土中钬元素在元素周期表中的信息如图所示,下列说法正确的是()

- A. 钕的相对原子质量为164.9 g
- B. 钕的元素符号为ho
- C. 钕原子中核外电子数为67
- D. 钕元素是非金属元素





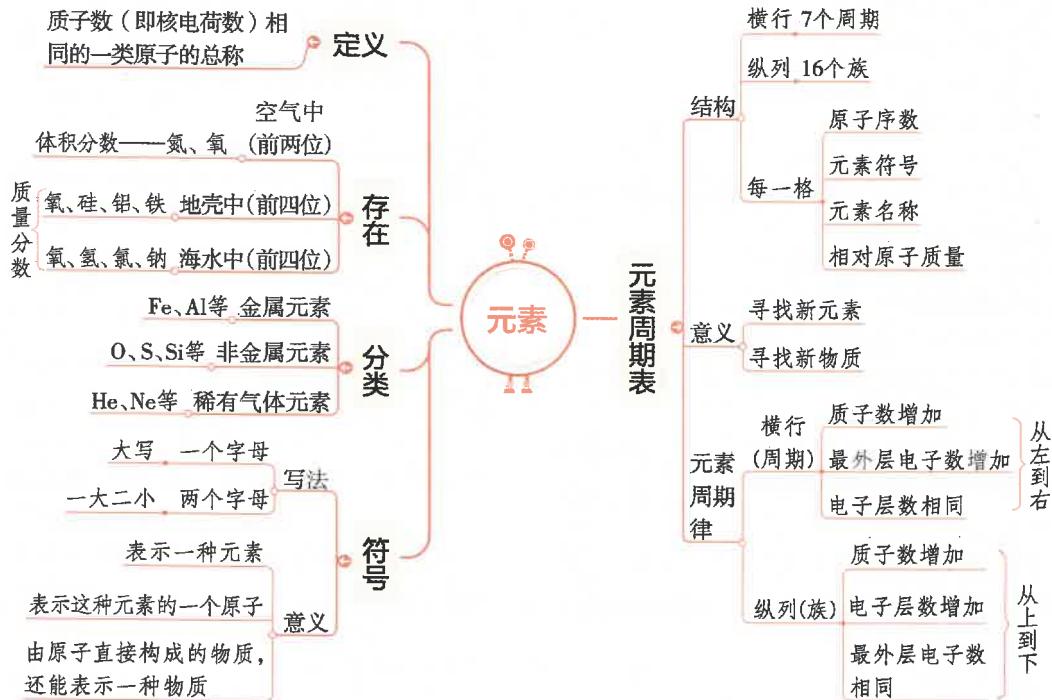
解析: 相对原子质量的单位是“1”,一般省略不写,不是“g”,A错误;由题图可知,钬的元素符号为Ho,B错误;在原子中,核外电子数=原子序数=质子数=67,C正确;钬带金字旁,则钬是金属元素,D错误。

答案:C

考题点睛 中考题考查了元素周期表中单元格的相关知识,与教材第79页复习与提高第6题类似,元素周期表中单元格的相关知识是近几年中考的热点内容之一,熟悉元素周期表中单元格内各部分的含义是解此类题的关键。

生产能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 误认为质子数相同、中子数不同的原子不属于同一元素。

[辨析] 元素是质子数(即核电荷数)相同的同一类原子的总称,只要原子的质子数相同就属于同一种元素。元素是宏观概念,指大范围的或总体的。

2. 误认为质子数相同的粒子属于同一元素。

[辨析] 粒子范围较广,包括原子、分子、离子。

等。如氖原子(Ne)和水分子(H₂O)都有10个质子,它们的质子数虽相同,但两者不属于同一元素。

3. 误认为由同种元素组成的物质一定是纯净物。

[辨析] 由同种元素组成的物质不一定是纯净物,如氧气(O₂)和臭氧(O₃)由同一种元素组成,但两者混合在一起组成的物质,属于混



合物。从微观上看,混合物中有 O_2 、 O_3 两种分子。

4. 决定元素的种类与元素分类的因素混淆不清。

[辨析] 元素的种类是由质子数(即核电荷数)决定的,而元素的分类与原子的最外层电子数密切相关。

综合提升训练 答案见322页

- (2023·江苏扬州中考)重氢可应用于光导纤维制备。重氢和氢都属于氢元素,是因为它们的原子具有相同的()
 - 质子数
 - 中子数
 - 体积
 - 相对原子质量
- (2024·陕西中考A卷)下列生活中常见物质的成分只含金属元素的是()
 - 小苏打: $NaHCO_3$
 - 纯金:Au
 - 酒精: C_2H_5OH
 - 木炭:C
- 根据化学基本概念和原理的知识,你认为下列叙述正确的是()
 - 原子是不能再分的最小粒子
 - 质子数相同的粒子属于同一元素
 - 混合物中不可能只含有一种元素
 - 元素的化学性质跟原子的最外层电子数关系非常密切
- (2024·安徽中考)我国“鹊桥二号”中继星使用镀金钼丝天线,搭建了地面与“嫦娥六号”的通信桥梁。如图是钼元素在元素周期表中的相关信息。

下列说法错误的是()

 - 钼的元素符号是Mo
 - 钼属于金属元素

42	Mo	钼	95.95
----	----	---	-------

C. 钼的相对原子质量为95.95

D. 1个 Mo^{2+} 中含有的电子数为44

- (2024·吉林中考节选)如图为元素周期表中部分元素的相关信息,结合图示回答问题。

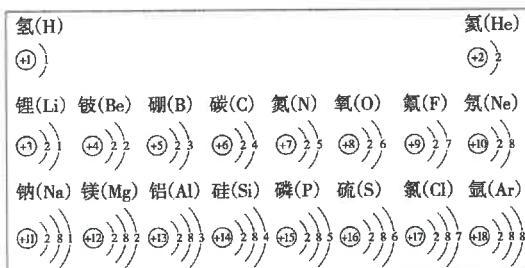
(1)钾的原子序数是_____。

(2)三种元素中,_____元素的相对原子质量最小。

(3)钠、钾和钙在元素分类中都属于_____。

11	Na	钠	22.99
19	K	钾	39.10
20	Ca	钙	40.08

- 请根据图中所给信息回答下列问题:



(1)排在同一横行的元素,从左至右,原子的核外_____相同,最外层电子数依次递增。

(2)排在同一纵列的元素,原子的最外层电子数一般都相同,但_____元素除外。

(3)从原子结构的角度说明氟元素与氯元素化学性质相似的原因是_____。

练习与应用 全解

1. D

2. D **解析:** 氯化氢是一种纯净物,不可能由两种物质混合而成,氯化氢是由氯化氢分子构成的,D错误。

3. A

4. 锂 Na 铝 硅 钾 N Mg P S Au

5. He Cu Zn

6. 氧元素或1个氧原子 2个氧原子 2个氯离子 3个钠离子

7. O 8 16.00 碳 C 6 12.01

8. 钙 Ca 氯化钙 干燥剂

铁 Fe 硫酸亚铁 补铁剂

碘 I 碘酸钾 用于食盐加碘



跨学科实践活动 2

制作模型并展示科学家探索物质组成与结构的历程

跨学科实践活动 全解

【活动设计与实施】

任务一 探究构成物质的微观粒子

1.

生活现象或实例	微观分析
湿衣服经过晾晒会变干	水分子在不断运动
花香四溢	香味分子在不断运动
糖块放在水里会消失	糖分子在不断运动
水沸腾壶盖被顶起	水由水分子构成,温度升高,分子间隔变大

2.

项目	物理课程	化学课程
微观粒子运动特点的描述	物质内的分子在不停地做无规则运动;分子的运动与温度有关,温度越高,分子的运动越剧烈,因此称为“热运动”	微观粒子总是在不断运动着,粒子能量增大,运动加快
相关实验的原理	气体、液体和固体的扩散现象的原理:分子是不停地运动的	氨气易溶于水,能使无色酚酞变成红色的原理:分子是不停地运动的
探究思路和方法的区别和联系	区别:物理课程的探究方法发生的是物理变化,化学课程的探究方法发生的是化学变化。 联系:都是通过直接感知的现象,推测无法直接感知的事物;通过宏观现象展示微观粒子的运动结果	

3. 微观粒子基础研究领域的新技术和新方法举例如下:

(1)用扫描隧道显微镜获得微观粒子的图像。

(2)分子探针是一类特殊的分子,它们既能与人体组织中的特定分子(靶分子)结合对

其进行精准标记,又能被检测设备识别定位。

(3)散裂中子源是一种“超级显微镜”,其散射的中子如同“探针”,可以清晰检测物质的内部结构,因此被认为是当今人类深度探索微观世界的有力工具。

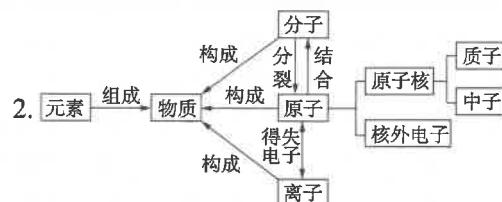
(4)阿秒光脉冲——研究和探索微观世界的一把利器。

任务二 认识模型在探索物质组成与结构中的作用

1. 化学课程中分子和原子模型、原子构成模型、原子结构示意图模型等都是把看不见的微观世界形象化展示出来,帮助我们理解微观世界。

物理课程中的原子核模型同样展示了原子核的微观结构,通过模型来表示很小的事物,将微观世界宏观化。

生物学课程中的细胞模型展示了细胞的结构,用细胞模型将事物表现的形象而逼真。



3. 资料可参考教材第 69 页科学史话(原子模型的演变)相关内容。通过科学家认知原子结构的历程,我们认识到模型的建立过程是一个不断完善、不断修正的过程,以使模型更接近事物的本质。科学家探索物质构成奥秘的过程艰难而曲折。

早期的原子模型只是根据零星的间接发现对原子结构进行推测,没有可靠的实验基础,带有很大的猜测成分,这些模型可在一定



程度上解释当时的一些实验事实,但不能解释以后出现的很多新的实验结果。实验是检验理论正确与否最直接、最根本的标准,卢瑟福“核式结构模型”的提出基于可靠的实验,进一步论证了猜想的正确性。

任务三 以水为例梳理物质组成与结构的认识思路

1. 1774年,英国著名化学家普里斯特利利用一个大凸透镜,把阳光聚焦起来,加热氧化汞,用排水集气法收集产生的气体,并研究了这种气体的性质。他发现蜡烛在这种气体中以极强的火焰燃烧;老鼠在瓶中存活时间为相同容积的普通空气的4倍。他用玻璃吸管从放满这种气体的大瓶里吸取它,感到十分轻松舒畅。普里斯特利是第一位详细叙述了氧气的各种性质的科学家。由于他是“燃素学说”的信徒,遂推断出新气体必然含有极少的燃素或不含燃素,称它为“脱燃素空气”。同年,普里斯特利将氧气的制法和性质告诉拉瓦锡。后者重复了这些实验,指出普里斯特利制出的气体不是“脱燃素空气”,而是能够助燃的氧气。拉瓦锡还提出了燃烧反应的氧化学说。但是普里斯特利却一直不接受拉瓦锡的理论,坚持错误的“燃素学说”。

在化学元素的发现历史上,很难确定氢是谁发现的,因为曾经有不少人从事过制取氢的实验。16世纪末期,瑞士化学家帕拉塞尔苏斯(原名西奥菲拉斯特·邦博斯特·冯·霍恩海姆)注意到一个现象,酸腐蚀金属时会产生一种可以燃烧的气体,也就是说他无意中发现了氢气。1671年,英国科学家波义耳也曾经研究过氢气,而且他描述了氢气的性质。科学发现属于谁主要决定于科学发现本身的定义。在科学史上,人们最终把氢气的发现者确定为卡文迪什。因为是他最先把氢气收集起来,并仔细加以研究,并确定了氢气的密度等关键性质。1766年,卡文迪什把一篇名为《论人工空气》的研究报告提交给英国皇家学会。在这一论文中,所论及的除碳酸气外,主要讲的就是氢气。卡文迪什用铁和锌等与盐

酸及稀硫酸反应的方法制取氢气,并将氢气用水银槽法收集起来。他发现,用一定量的某种金属与足量的各种酸作用,所产生的氢气量总是固定不变的,与酸的种类和浓度无关。他还发现,氢气与空气混合点燃会发生爆炸。所以卡文迪什称这种气体为“易燃空气”,并指出,这种气体比普通空气轻11倍,不溶于水或碱溶液。

18世纪末,英国化学家普里斯特利在做有关“易燃空气”的实验时,发现它和空气混合爆炸后有液体产生。普里斯特利把这一发现告诉了卡文迪什,卡文迪什用多种不同比例的氢气和空气的混合物进行实验,证实了普里斯特利的发现,并断定所生成的液体是水。卡文迪什指出,如果把氢气和氧气放在一个玻璃球里,再通上电,就生成了水。当氧气被发现后,卡文迪什用纯氧代替空气重复以前的实验,不仅证明氢气与氧气化合成水,而且定量确认大约2体积氢气与1体积氧气恰好化合成水,该结果发表于1784年。由于卡文迪什是“燃素学说”的虔诚信徒,所以他相信,金属中含有燃素,当金属在酸中溶解的时候,金属所含的燃素释放出来,形成了这种“易燃空气”。尽管卡文迪什首先发现了氢气,并首先证明了氢气和氧气反应的定量关系,但由于受到传统理论的束缚,他并没有正确认识到氢气发现的重要价值。

法国著名化学家拉瓦锡重复了卡文迪什的实验,明确提出正确的结论,水不是一个元素,而是氢和氧的化合物。拉瓦锡于1787年确认氢是一种元素,将这种气体命名为氢,意思是“成水元素”。

2. 1803年9月6日道尔顿用别开生面的方式庆贺自己的生日——系统提出原子论,其要点如下:

(1) 物质是由看不见的原子构成的,原子是不可分割的,在化学变化中其本性保持不变。

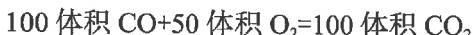
(2) 同种原子的形状、质量和性质都是相同的,不同种原子的形状、质量和性质是不同的。

(3) 在化学变化中,不同原子以简单整数



比相互结合,结合物的质量等于所含原子的质量之和。

正当道尔顿的原子论风行全球之际,法国化学家盖·吕萨克竟意外地给原子论出了一道难题,顿时使原子论陷于困境。盖·吕萨克长期从事气体分析工作,在偶然的一次实验中,他发现用2体积氢气跟1体积氧气作用,得到的水蒸气不是3体积而是2体积。开始他还以为自己实验做错了。他反复验证结果仍是如此。接着,他又测定一系列气体反应的体积比,结果都十分意外:



于是,盖·吕萨克在1809年发表著名论文《论气体物质彼此化合》中提出一条定律:当气体相互化合时,各气体的体积成简单的整数比。

盖·吕萨克的这一定律给道尔顿的原子论无情打击。下面以氢气和氧气化合为例,用下图表示。



这是违背道尔顿的原子论的。因此,当这个推论传到道尔顿那里时,道尔顿竟大发雷霆:“原子怎可分裂呢?”

为了解决这一难题,意大利化学家阿伏加德罗提出了分子学说。

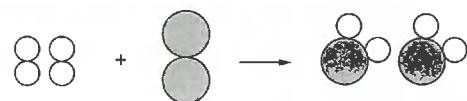
1811年,阿伏加德罗详细研究道尔顿原子论和盖·吕萨克的气体反应体积定律后提出分子学说。他首先肯定原子论和气体反应体积定律都是正确的,关键是原子论忽略了一个重要事实,那就是分子的存在。于是他提出分子学说如下:

(1)元素的最小单元是原子,但气体的最小单元并非原子,而是由几个原子构成的分子。也就是说,气体由分子构成,而分子由原子构成。例如,氧气、氢气都是由双原子分子构成的,气态化合物也是由分子构成的,化合

物的分子是由不同原子构成的。例如,氨气由氨分子构成,而1个氨分子由3个氢原子和1个氮原子构成。

(2)在同温同压下,同体积的任何气体含有相同数目的分子。

有了这两条分子学说,道尔顿原子论和盖·吕萨克的气体反应体积定律就得到圆满解释。下面以氢气和氧气化合为例,用下图表示。



这就使气体反应体积定律和原子论完全一致了。

按理阿伏加德罗为道尔顿原子论释疑应受到人们欢迎才对,可是这竟遭到大多数化学家包括道尔顿本人在内的反对,使阿伏加德罗的分子学说被埋没达50年之久。

直到1858年,阿伏加德罗死后3年,他的学生意大利年轻化学家康尼查罗(1826—1910)在德国卡尔斯鲁厄召开的国际化学家代表会议上散发《化学哲学教程概要》的论文,把阿伏加德罗的分子学说用通俗语言阐明,才得到许多化学家赞同。不久康尼查罗又用分子学说原理测定许多物质分子量,用实验事实证明分子的存在,至此才使原子论和分子学说统一成原子—分子学说。

(1)一切物质都是由分子构成的,分子是保持物质化学性质的最小微粒。

(2)分子不能用物理方法分割,但是用化学方法能使它分解。分子由原子构成,原子是用化学方法不能分割的微粒。

(3)原子和分子都在不断运动。原子和分子的种类不同,它们的大小、质量和性质也各不相同。

【展示与交流】

1. 在“归纳物理、化学等课程对微观粒子运动特点的描述及相关实验的原理”中,

同学们集思广益,体会不同学科间的相关性,从宏观现象发现微观实质的思路和方法的通用性。在寻找“化学、物理和生物学等课程中关于物质组成与结构的模型”时,认识模型的作用,认识设置模型的意义等典型案例可与同学交流。

2. 收获可以从以下几个方面总结

(1) 知识: 物质是由元素组成的,由分子、原子、离子等微观粒子构成。分子由原子构成,原子通过得失电子变为离子。水是由氢、氧元素组成的,一个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成。

(2) 方法: 通过微观粒子的运动解释宏观现象; 利用模型的方法描述、解释和预测物质及其变化。

(3) 观念: 科学家们在探索物质的组成与结构时,克服困难、严谨求实的态度值得我们学习。真理的发现是在不断地假设、推理、实验等基础上完成的,我们学习也要有不断钻研、不断进取的态度。

认识和体会主题提示: 可以从“模型的利用”“分子、原子的发现”“水的组成的探秘”等主题筛选,在写作或绘制的时候注重所学的知识、方法和观念的总结。

例 原子结构的探究经历了漫长的过程。1909年英国科学家卢瑟福进行了著名的 α 粒子散射实验。下图是 α 粒子散射实验的实验装置及现象示意图,请结合现象分析原子内部结构。

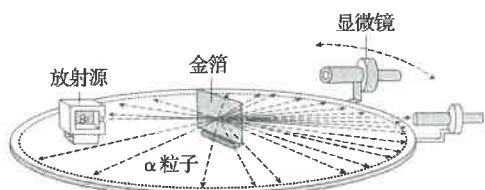


图1 α 粒子散射实验装置示意图

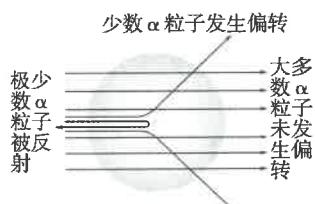
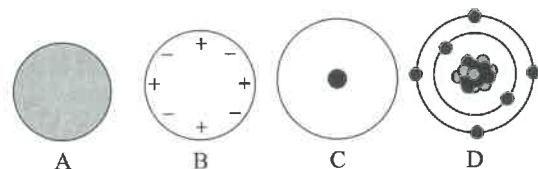


图2 α 粒子运动轨迹示意图

(1) 若原子质量、正电荷在原子内均匀分布则少数粒子就_____ (填“会”或“不会”)发生大角度偏转。卢瑟福所说的“除非原子的大部分质量集中到了一个很小的结构”,这里“很小的结构”指的是_____。极少数 α 粒子被反射回来能说明原子具有的结构是_____、_____。

(2) 科学家对原子结构的探究经历了多个过程,建立了多种模型。通过 α 粒子散射实验,卢瑟福建立的原子结构模型为下图中的_____ (填字母)。



(3) 从原子结构模型建立的过程中,我们发现_____ (填序号)。

A. 科学模型的建立是一个不断完善、不断修正的过程

B. 模型在科学的研究中起着很重要的作用

C. 卢瑟福原子模型的建立,使人们对原子结构的认识达到了完美的境界

D. 人类借助模型的建立,对原子的认识逐渐接近本质

解析: (1) 如果原子质量、正电荷在原子内均匀分布则少数 α 粒子就不会发生大角度偏转而是直接被弹回,所以原子的大部分质量集中到了一个很小的结构,这里“很小的结构”指的是原子核。极少数 α 粒子被反弹了回来,说明原子核的质量很大,体积很小。(2) 科学家对原子结构的探究经历了三个过程,通过 α 粒子散射实验可知在原子的中心有一个带正电荷的核,它的质量几乎等于原子的全部质量。(3) 卢瑟福的原子模型建立,使人们对原子结构的认识达到了新的境界,还有待于探索,C错误。

答案: (1) 不会 原子核 原子核的质量很大 原子核的体积很小 (2) C (3) ABD



单元大归纳



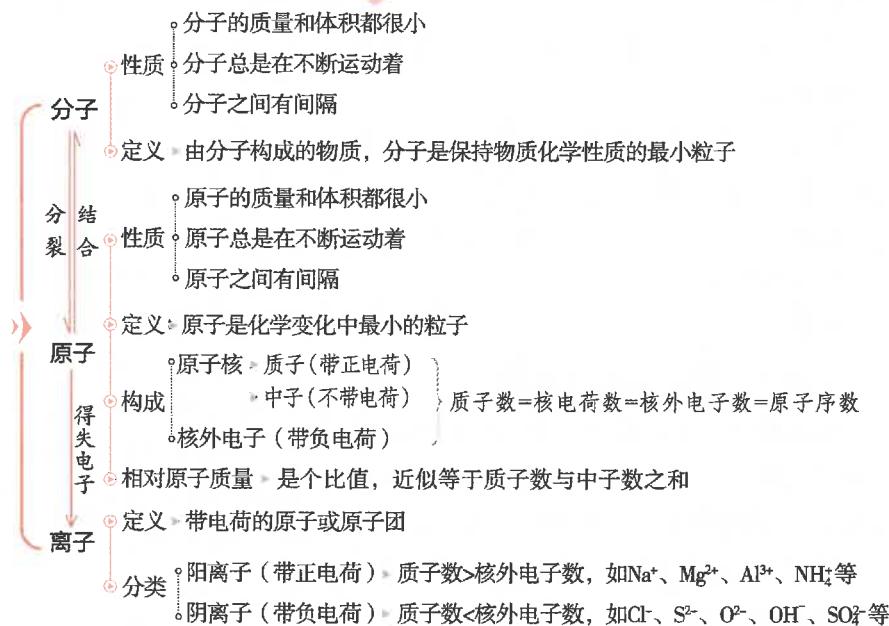
知识梳理

物质构成的奥秘

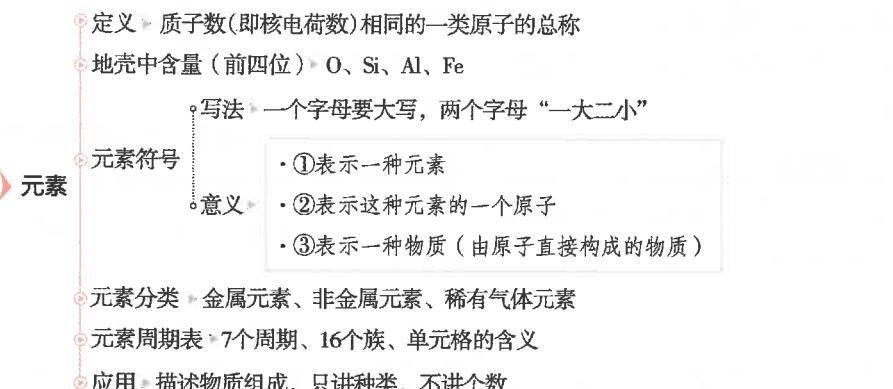
知识梳理



微观构成



宏观组成



第三单元

单元热点 聚焦

热点 1 分子、原子和离子

热点解读：分子和原子的相关知识是研究物质微观结构的基础，也是解释物质宏观现象的理论依据。常运用分子、原子的观点解释日常生活中的现象，解读物质的分类；分析物质变化的类型。分子、原子和离子都是构成物

质的粒子，它们既有联系，又有区别。分子、原子和离子都能直接构成物质，都能保持物质的化学性质；在化学变化中分子可以再分，原子不能再分；具有相同核电荷数的原子和单核离子属于同一种元素；分子、原予呈电中性，离子带电荷。



例1 (2024·黑龙江齐齐哈尔中考)对下列宏观事实的微观解释错误的是()

- A. 水和过氧化氢化学性质不同——分子构成不同
- B. “遥知不是雪,为有暗香来”——分子在不断运动
- C. 干冰升华,体积变大——二氧化碳分子的体积变大
- D. 氢气在氯气中燃烧生成氯化氢——在化学变化中,分子种类发生改变

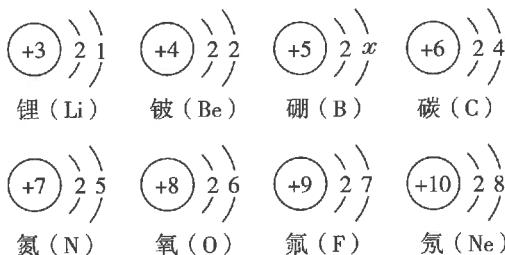
解析:干冰升华体积变大是因为分子间的间隔变大,二氧化碳分子不变。

答案:C

热点2 粒子结构示意图

热点解读:结合粒子结构示意图可以考查原子、离子的判断,金属元素原子、非金属元素原子的判断,相对稳定结构的判断,是否具有相似化学性质的判断,元素所在周期数的判断等。解此类题目应明确粒子结构示意图各部分的意义,并能从中找出相应的质子数、最外层电子数、电子层数等信息。

例2 (2024·山东滨州中考)下图为元素周期表中同一周期元素的名称、符号和原子结构示意图。请结合图示内容回答下列问题:



(1)图中各元素都属于元素周期表的第_____周期。

(2)硼原子结构示意图中的 $x=$ _____。

(3)图中与镁元素化学性质相似的是_____。

(填元素符号)。

(4)氧原子在化学反应中通常易_____ (填“得到”或“失去”)电子,形成_____ (填“阴”或“阳”)离子。

(5)图中元素属于同一周期的原因是各原子的_____ (填字母)相同。

- A. 质子数
- B. 中子数
- C. 电子层数
- D. 最外层电子数

解析:(1)原子核外电子层数等于该元素所在的周期数,题图中各元素原子的核外电子层数均为2,因此题图中各元素都属于元素周期表的第二周期。(2)由原子结构示意图可知,圈内数字表示核电荷数,在原子中,核电荷数=核外电子数,故硼原子结构示意图中的 $x=5-2-3$ 。(3)原子最外层电子数相同的元素,其化学性质相似,镁原子的最外层电子数为2,则题图中与镁元素化学性质相似的是铍(Be),这两种原子在化学反应中均易失去2个电子形成阳离子。(4)由氧原子结构示意图可知,氧原子最外层电子数为6,6>4,在化学反应中易得到2个电子形成阴离子。

答案:(1)二 (2)3 (3)Be (4)得到
阴 (5)C

热点3 元素周期表的应用

热点解读:元素周期表的应用是中考的热点。元素周期表的每一格中包含的信息有元素的原子序数(即核电荷数)、元素的相对原子质量、元素符号、元素名称;元素周期表反映了元素性质的周期性变化,随着原子序数的递增,原子最外层上的电子数由1递增到8(或2),达到稀有气体原子的相对稳定结构,然后又重新出现原子最外层电子数从1递增到8的变化规律。根据原子结构示意图中的电子层数和最外层电子数可判断两种元素是否处于同一周期或同一主族。同主族元素的原子最外层电子数相同,同周期元素的原子电子层数相同。



例3 (2024·河北沧州期末)在化学发展史上,科学家把元素科学有序地排列起来得到元素周期表,元素周期表是学习和研究化学的重要工具。请回答下列问题。



甲

	A		He
	B	C	

乙

(1)图甲是铷元素在元素周期表中的信息,它属于_____ (填“金属”或“非金属”)元素,铷原子的核外电子数为_____。

(2)图乙表示的是元素周期表的一部分,A、B、C代表三种不同的元素,它们的原子序数由大到小的顺序是_____ ;根据周期表中信息分析可知C为氯元素,氯原子最外层有7个电子,在化学反应中容易得到电子。

数由大到小的顺序是_____ ;从它们在元素周期表中的位置可以判断,在化学反应中C元素的原子容易_____ (填“得到”或“失去”)电子。

解析:(1)铷带金字旁,属于金属元素;根据元素周期表中的一格可知,左上角的数字表示原子序数,该元素的原子序数为37,根据原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数,则铷原子的核外电子数为37。(2)元素周期表是按原子序数递增的顺序排列的,A、B、C代表三种不同的元素,它们的原子序数由大到小的顺序是C>B>A;根据周期表中信息分析可知C为氯元素,氯原子最外层有7个电子,在化学反应中容易得到电子。

答案:(1)金属 37 (2)C>B>A 得到

中考能力 提升

答案见 322 页

一、选择题

- (2024·吉林模拟)从微观角度认识物质,是化学学科的特色。下列物质由原子构成的是()
 - 水
 - 二氧化碳
 - 汞
 - 氮气
- (2023·成都中考)科学家使用普通氧分子和带电的氧离子得到了新型氧分子(O_4)。下列叙述正确的是()
 - O_4 是不带电荷的分子
 - 1个 O_4 分子含有2个 O_2 分子
 - O_4 与 O_2 的性质完全相同
 - O_4 和 O_2 混合形成的是纯净物
- (2024·河北中考)社会主义先进文化 2024年6月2日,“嫦娥六号”在月球背面成功着陆,当环境温度过高时,其自备的降温装置能通过冰的升华达到降温目的。冰升华的过程中,水分子的()
 - 间隔增大
 - 质量增大
 - 种类改变
 - 数目改变
- (2024·江苏宿迁中考)氯原子、碘原子结构示意图如图所示。下列说法正确的是()

A. 氯元素和碘元素的化学性质相似

B. 符号“2Cl”可表示2个氯元素

C. 图中“+”表示两种原子带正电荷

D. 碘原子在化学反应中易失去电子

- (2024·陕西榆林期中)图1和图2是探究微粒运动的实验。其中图2实验时推动注射器活塞将少量浓氨水滴下,观察试管M、N内棉花上酚酞溶液的变化。下列说法不正确的是()



图1

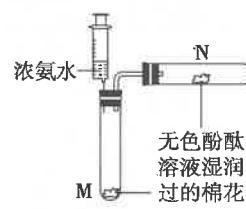
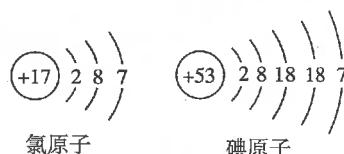
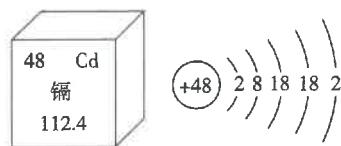


图2

- 图1烧杯乙中溶液变红
- 图2中试管M若浸入冰水中,试管N中的棉花不会变红
- 图2中试管M和试管N内的棉花依次变红
- 图1和图2都可以说明氨分子在不断运动
- (2024·青海中考)2023年诺贝尔化学奖授予发现和合成量子点的三位科学家。量子点组成中常含镉等元素。如图是镉的原子结构示意图及其在元素周期表中的信息,则有关镉的说法不正确的是()





- A. 镉原子在反应中易失去电子
B. 镉元素符号为 Cd
C. 镉原子的质子数为 48
D. 镉属于非金属元素

二、填空题

7. 用化学用语填空。

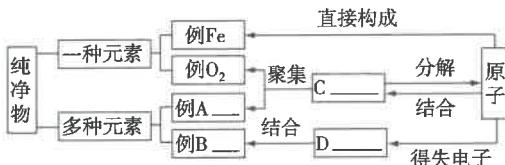
- (1) 碳酸根离子 _____。
(2) 硫元素 _____。
(3) 2个氧原子 _____。
(4) 铝离子 _____。

(5) 写出下列符号中数字的含义:

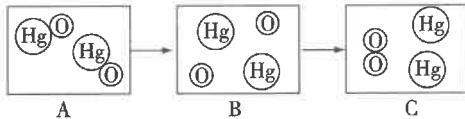
- ① “ $3CO$ ” 中 “3” 表示 _____；
② “ S^{2-} ” 中 “2” 表示 _____。

8. 构建知识网络是一种重要的学习方法。

(1) 请将微粒名称或物质的化学符号填入 A、B、C、D 的相应方框内, 从而完成粒子与物质之间的正确关系。



(2) 用“①”和“Hg”分别表示氧原子和汞原子。如图是氧化汞在加热条件下发生分解反应的微观模拟图。请回答下列问题:



结合该图示从微观角度解释由 B 到 C 的变化实质是 _____; 化学反应前后, 元素的种类 _____ (填“相同”或“不同”)。

9. (2024·福建中考改编) 我国正在筹建月球科考站。针对“月球上是否存在大气”, 查阅资料:

资料 1 当天体中气体的分子运动平均速率大于分子脱离速率的 20% 时, 该气体会脱离天体逸散到宇宙中。月球表面气体分子的脱离速率均为 $2.4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

资料 2 使用质谱仪测定, 在月球黑暗处发现有极微量的气体生成, 其主要成分是氢气、氦气、氖气和氩气等。日出时, 月球表面有极微量的甲烷和氮气产生。

资料 3 已知物质的相对分子质量越大, 实际质量越大。氦气的相对分子质量为 2, 氦气的相对分子质量为 4, 氮气的相对分子质量为 28。

(1) 氖的原子结构示意图和氩在元素周期表中的部分信息分别如图 1 所示。

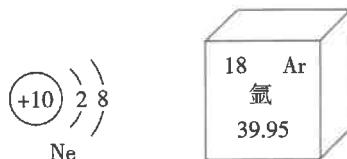


图 1

① 氖原子的核外电子比氩原子的少 _____ 个。

② 氩的相对原子质量为 _____。

(2) 0°C 时, 氢气、氦气和氮气的分子运动示意图分别如下所示。

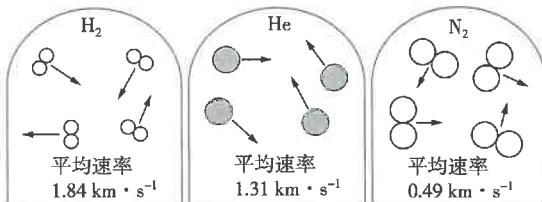


图 2

① 由图 2 分析, 分子运动平均速率与 _____ 有关。

② 日出时, 月球表面产生的氨气 (NH_3) 是由氨分子 (O_3) 聚集而成的。画出氮原子和氢原子结合成氨分子的微观示意图: _____。

③ 已知月球表面最高温度超过 100°C 。月球表面因不能留住氢气、氦气等气体分子, 所以不存在稳定大气, 结合资料信息说明其原因: _____。

三、实验探究题

10. (2023·吉林中考) 化学实验也要“数字化”。利用氧气浓度传感器, 进行如下实验。



图 1

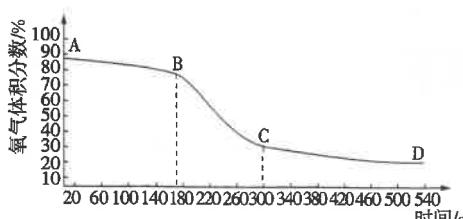
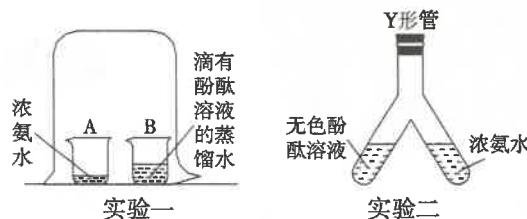


图 2

- (1) 如图 1, 打开传感器开关, 实验进行至 170 s 时绘制出图 2 中曲线 AB 段, 接下来用手给塑料瓶外壁加热 130 s 左右, 绘制出曲线 BC 段、对比曲线 AB 段和 BC 段, 分析推理氧分子具有的特征是 _____。
- (2) 300 s 时松开双手, 停止加热。立即倒转使瓶口向下, 绘制出曲线 CD 段。观察到氧气浓度比曲线 AB 段降低较快, 分析推理氧气具有的物理性质是 _____。

11. (2024 · 重庆期中) 某化学兴趣小组的同学在学习了分子的性质后进行如下探究:



(1) 观察到烧杯 B 中的现象是 _____, 由该实验得出的结论: 分子在不断地运动。

(2) 同学们通过实验发现, 两个实验均有明显的现象, 都能得出结论。但同学们一致认为实验二更好, 请你写出实验二的优点 _____ (答出一点即可)。

(3) 利用实验二装置, 只要对浓氨水进行一个简单操作, 便可更快得出实验结论。由此可探究影响分子运动速率的一个因素, 请推测该因素为 _____, 该操作是 _____ (填字母)。

- A. 用酒精灯对 Y 形管左边加热
B. 用酒精灯对 Y 形管右边加热

复习与提高 全解

1. D **解析:** 蔗糖溶解于水中、湿衣服晾晒变干、空气分离得到氧气都是物理变化。过氧化氢分解得到氧气和水, 发生的是化学变化, 说明分子在化学变化中可分。
2. A **解析:** 液态空气中含有氧气, 氧气是由氧分子构成的, 所以液态空气含有氧分子。二氧化锰、四氧化三铁、二氧化碳均为化合物, 其中不含氧分子。
3. B **解析:** 化学反应的实质是分子分裂为原子, 原子重新组合为新分子, 即反应前后原子的种类不变。原子的种类不变, 则原子中的质子数、中子数不变, 原子的相对原子质量也不变。若原子在化学反应中变为离子, 则其最外层电子数可能发生变化。
4. A **解析:** 氦的原子核内有 2 个质子, 原子核外有 2

个电子, 因此其原子结构示意图为

5. D **解析:** 在原子中, 质子数 = 核电荷数 = 核外电子数, 因此铟的核外电子数为 49。

6. B **解析:** 镉带金字旁, 属于金属元素。

7. C **解析:** 该反应为两种双原子单质分子分裂成原子, 原子重新组合生成一种化合物分子, 属于化合反应, 反应前后原子种类没有发生变化, A、B、D 错误, C 正确。

8. $\text{氮气}(\text{N}_2) + \text{氢气}(\text{H}_2) \longrightarrow \text{氨气}(\text{NH}_3)$ 。氮气是由氮元素组成的, 1 个氮分子由 2 个氮原子构成; 氢气是由氢元素组成的, 1 个氢分子由 2 个氢原子构成; 氨气是由氮元素和氢元素组成的, 1 个氨分子由 1 个氮原子和 3 个氢原子构成。反应中氮分子和氢分子转化为氨分子, 但元素和原子的种类没有改变, 原子的个数也没有改变。



课程标准要求。

- 认识水的组成；了解吸附、沉降、过滤和蒸馏是净化水的常用方法。
- 能根据物质的溶解性设计水的净化方案。
- 能依据物质的组成对物质进行分类，并能识别单质和化合物；能依据物质的类别列举些简单的单质、氧化物。
- 能用化学式表示某些常见物质的组成，能分析常见物质中元素的化合价；能从宏观与微观、定性与定量相结合的视角说明化学式的含义；能根据化学式进行物质组成的简单计算；能根据相关标签或说明书辨识某些食品、药品的主要成分，并能比较、分析相应物质的含量。
- 能基于真实问题情境，对水体保护等社会性科学议题展开讨论，积极参与相关的综合实践活动。

课题 1 水资源及其利用

目标导航

- 了解世界和我国的水资源状况，学习辩证看待水资源的储量，形成保护和节约水资源的意识。（化学观念、科学态度与责任）
- 了解节水和水体污染防治等应对水危机的措施，能对水体保护这一社会性科学议题展开讨论，积极参与水资源保护的实践活动，树立责任担当。（科学探究与实践）
- 了解水的净化在生产和生活中的意义，了解吸附、沉降、过滤和蒸馏是净化水的常用方法，学会过滤的实验操作技能，建构依据物质性质选择物质分离提纯方法的基本思路。（科学探究与实践）

教材内容全解

知识点一 人类拥有的水资源

1. 水的作用

- (1)生命的孕育和维系需要水。
- (2)人类的日常生活和工农业生产离不开水。

说明

- (1)水在化学实验中也有重要作用，如：洗涤仪器；配制溶液；冷却降温；排水法收集气体；作为反应物与其他物质反应等。
- (2)水还能为人类提供水运的航道和宜人的环境。

拓展

水是生物体内含量最多的物质。生物体内含量最多的元素是氧元素。

2. 水资源概况

- (1)世界水资源状况

①地球表面约 71% 被海洋覆盖着，海洋是地球上最大的储水

浩瀚的海洋中不仅繁衍着无数水生生物，还蕴藏着丰富的化学资源。海水中已被发现的化学元素有 80 多种。水能参与很多化学反应，本身就是一种化学资源。



库,海水约占地球水储量的 96.53%。

②地球上水的储量虽然很大,但大部分是含盐量很高的海水,陆地水中也有咸水。淡水只约占地球水储量的 2.53%,其中大部分还以冰雪等形式分布在两极、高山和永久冻土层中,难以被人类直接利用。

(2) 我国水资源状况

我国的水资源总量为 $3.0 \times 10^{12} \text{ m}^3$,但人均水量很少,只有 $2.1 \times 10^3 \text{ m}^3$,且地域差距很大。一些地区水资源短缺,影响了人民生活 and 经济发展。

拓展

水资源缺乏的原因

- (1) 人类生活、生产的用水量不断增加。
- (2) 未经处理的废水、废物和生活污水的任意排放及农药、化肥的不合理施用等造成的水体污染,加剧了可利用水的减少,使原本已紧张的水资源更显短缺。
- (3) 可利用的淡水资源总量较少,且分布不均衡。

说明

水是人类宝贵的自然资源,生命的孕育和维系需要水,但水不是取之不尽、用之不竭的;淡水资源短缺不久将成为一个社会危机。

例1 (2023·安徽芜湖模拟)如图是地球海水、陆地水储量比,以下关于水的说法错误的是()

- A. 海洋是地球上最大的储水库
- B. 水是地球上宝贵的自然资源
- C. 可利用的淡水占全球储量的 2.53%
- D. 海水淡化成本高,目前还不能推广

答案:C

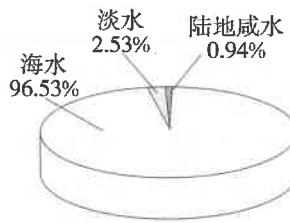
知识点二 保护水资源

随着社会的发展,一方面人类生产和生活的用水量不断增加,另一方面水体污染也影响了水资源的利用,使本已紧张的水资源更显短缺。为了人类社会的可持续发展,我们必须保护水资源。

1. 合理利用水资源

(1) 节约用水

应用新技术、改进工艺和改变用水习惯可以大量节约工农业和



地球咸水、淡水的储量比

素养点拨

辩证地看待水资源的多与少(科学思维)

辩证思维是指从事物的正反两面,一分为二地看待客观世界中的现实问题。地球上水资源的丰富是指总的储水量;而缺乏则是指可利用的淡水资源的严重不足。我国水资源丰富是指水体总量;不足是因为人均水量很少,且分布不均衡。

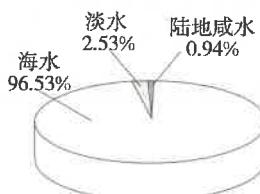
拓展

每年 3 月 22 日为“世界水日”,我国规定每年的 3 月 22 日~28 日为“中国水周”。

教材问题全解

(教材第 83 页思考与讨论)

海水淡化,是除去海水中的盐分以获得淡水的工艺过程,又称海水脱盐。其方法有两类,一是从海水中取水,可采用蒸馏法、反渗透法、水合物法、溶剂萃取法和冰冻法等;二是除去海水中的盐分,可采用电渗析法、离子交换法和压渗法等。



点拨

淡水虽占全球总储量的 2.53%,但可利用的淡水资源不足总储量的 1%。

拓展

水是人类生存、人们生活 and 工农业生产不可取代的物质基础。水的开发利用状况直接关系到国民经济



生活用水。

项目	节水措施
工业上	工业用水重复使用
农业上	采用节水灌溉方式,改大水漫灌为喷灌和滴灌
生活中	推广节水器具,改变不良用水习惯(如随手关闭水龙头,用水桶盛水洗车而不用水管冲洗等),一水多用(如洗菜水浇花)

例2 (2024·湖南中考)2024年5月1日,我国节约用水行政法规《节约用水条例》正式实施。下列行为不利于节约用水的是()

- A. 工业用水重复使用 B. 洗手后不随手关水龙头
C. 生活中用淘米水浇花 D. 园林用水采用节水灌溉方式

答案: B

(2) 调配水资源

措施	修建水库、实施跨流域调水等,改善水资源时空分布不均的局面
益处	有效解决了很多地区严重缺水、水资源随季节变化大等问题,为防洪发挥了重要作用

2. 防治水体污染

(1) 水体污染的危害及防治措施

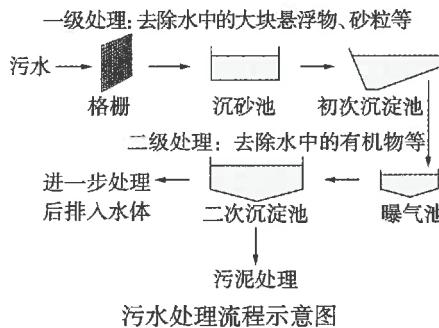
危害	不仅影响工农业生产,破坏水生生态系统,还会直接危害人体健康
防治措施	应用新技术、新工艺可以减少污染物的产生;对污水进行处理,可以使之符合排放标准

(2) 污水处理的益处

①污水经物理、化学或生物方法进行分级处理后,可作为工业生产、农业灌溉、园林绿化或景观用水。

②对统筹水资源、水环境、水生态治理,实现水资源的良性循环具有重要作用。

(3) 污水处理的流程



拓展

“水华”和“赤潮”

(1)“水华”是淡水水体中藻类大量繁殖的一种现象,是水体富营养化的一种表现,海水中出现的这种现象被称为“赤潮”。

的发展,因而珍惜每一滴水是任何一位公民不可推卸的义务和责任。如图所示为“国家节水标志”。



点拨

不随手关水龙头会造成水的浪费,用水方式不正确。

说明

水体污染

大量污染物质排入水体,超过水体的自净能力使水质恶化,水体及其周围的生态平衡遭到破坏,对人类健康、生活和生产活动等造成损失和威胁的情况。

教材问题全解

(教材第85页调查与研究)

(1) 阶梯水价是一种水资源管理政策,根据用户的用水量,将用水量划分为不同的阶梯,每个阶梯采用不同的价格进行收费。一般来说,阶梯水价设置三个或四个阶梯,用水量越多,价格越高。这一政策的实施是为了促进节约用水,提高水资源利用效率,同时也可为供水企业



(2) 形成“水华”和“赤潮”现象的主要原因是生活及工农业生产中含有大量氮、磷的废水和污水进入水体,使藻类大量繁殖,从而引起水质恶化。

例3 (2024·四川南充中考)嘉陵江是南充的母亲河。为保护其流域生态环境,下列措施不合理的是()

- A. 合理使用化肥和农药
- B. 垃圾秸秆就地焚烧
- C. 倡导使用无磷洗衣粉
- D. 工业废水净化达标后排放

答案:B

提供稳定的收入来源。

(2) ①家庭可行的节水方法有节约用水、一水多用、使用节水型家用电器等;②家庭中可采用如下方法循环利用水:如将洗碗水、洗菜水等废水收集起来,经过简单的过滤和净化后用于冲洗马桶或浇灌植物。(答案合理即可)

知识点三 水的净化

重点

1. 纯水与天然水的区别

比较	纯水	天然水
特征	无色、无臭、清澈透明,不含杂质	含有许多可溶性和不溶性杂质
分类	纯净物	混合物
举例	蒸馏水、冰水共存物等	河水、湖水、井水、海水等

► 不溶性杂质使天然水浑浊,可溶性杂质则可能使其有气味或颜色。

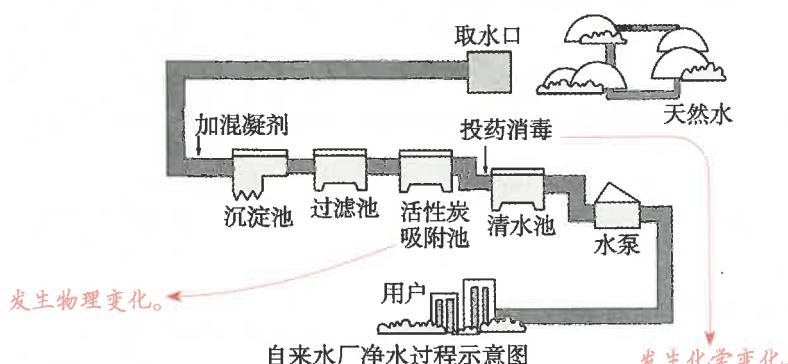
素养点拨

自来水厂的净水流程遵循程序化思维(科学思维)

为了将自来水中的部分不溶性和可溶性杂质以及有毒有害物质充分除去,自来水厂净水流程必须遵循合理的程序,即沉降→过滤→吸附→消毒。沉降和过滤主要除去水中的不溶性杂质,吸附可除去水中一些不溶性杂质和可溶性杂质,消毒主要杀死水中的细菌和病毒。经过上述程序得到的自来水,可以安全放心使用。

2. 自来水的净化

自来水厂净水过程(如图所示)可表示为取水→加混凝剂→沉淀池→过滤池→活性炭吸附池→投药消毒→清水池→水泵→用户。



说明

消毒可以杀死水中的细菌、病毒,常用氯气(Cl_2)、二氧化氯(ClO_2)、漂白粉[主要成分是次氯酸钙 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$]等消毒杀菌。

3. 分离混合物的常用方法

(1) 沉降

沉降分为静置沉降和吸附沉降。静置沉降可以让部分不溶性的杂质(密度大的)沉到水底。吸附沉降是指在水中加入混凝剂明矾等,利用明矾溶于水后产生的胶状物吸附悬浮杂质,使杂质沉降,

教材问题全解

(教材第86页思考与讨论)

主要经过沉降、过滤、吸附、消毒等步骤。



从而达到净水的目的。

【实验 4-1】探究明矾的净水作用

步骤	取两个烧杯,各盛大半烧杯浑浊的天然水(湖水或河水等),向其中一个烧杯中加入3药匙明矾粉末,搅拌溶解后,分置于两个烧杯中,静置,观察现象
现象	加入明矾的较澄清,不加明矾的烧杯中较大颗粒沉降下来,仍有较小颗粒悬浮在水面上
结论	明矾等物质可以使水中的悬浮杂质较快沉降,使水逐渐澄清

→除了明矾外,可作混凝剂的物质还有硫酸铝、氯化铝、氯化铁等。



水的净化

方法点拨

难溶性和可溶性固体混合物的分离方法



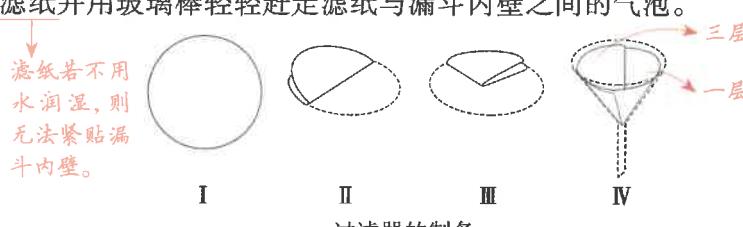
(2) 过滤

① 过滤的原理

过滤是将不溶于液体的固体物质与液体分离的一种方法。原理是利用混合物中各成分的颗粒大小不同实现有效分离。过滤器就像个小筛子,水分子等体积较小的粒子能通过滤纸中的细小空隙,而泥沙等较大颗粒则留在滤纸上。如果是两种固体物质混合,其中一种能溶于水,另一种不能溶于水,则可以先把它们溶于水中,再进行过滤分离。

② 过滤器的制备

如图所示,取一张圆形滤纸,对折两次,然后打开,使滤纸成为圆锥形(一边为一层滤纸,另一边为三层滤纸),放入漏斗内,使滤纸紧贴漏斗内壁,并使滤纸边缘略低于漏斗口,用少量水润湿滤纸并用玻璃棒轻轻赶走滤纸与漏斗内壁之间的气泡。



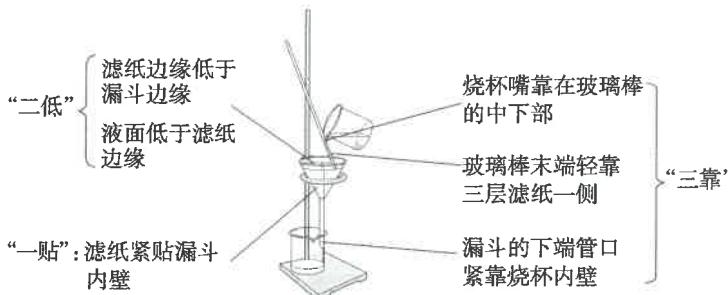
过滤器的制备

③ 过滤用到的仪器及用品

漏斗、烧杯、玻璃棒、铁架台(带铁圈)、滤纸。

④ 过滤的要点及注意事项

过滤操作可以概括为“一贴、二低、三靠”。具体内容如下:



教材问题全解

(教材第 87 页实验 4-2)

未经处理的天然水比较浑浊,做了不同程度处理的水比较清澈。

(教材第 87 页思考与讨论)

- 参照左侧讲解中的“一贴、二低、三靠”。
- 滤纸可以用棉布、脱脂棉等代替,漏斗可以用去底的塑料饮料瓶、家用漏斗等代替。

说明

- 玻璃棒在过滤操作中的作用是引流,防止液体溅出或冲破滤纸。



操作要点	过滤操作	原因
一贴	滤纸紧贴漏斗内壁	不能留有气泡,若有气泡会使过滤速率减慢
	滤纸边缘低于漏斗口边缘	防止液体从漏斗外流下
二低	漏斗内液面低于滤纸边缘	防止液体未经过滤而从滤纸与漏斗的间隙流下
	烧杯嘴紧靠玻璃棒的中下部	防止待过滤液体流到漏斗外
	玻璃棒的末端要轻轻地斜靠在三层滤纸处	防止戳破滤纸
三靠	漏斗下端管口紧靠烧杯内壁	防止液体溅出,也能加快流速

例4 (2025·石家庄检测)天然水中含有许多杂质,实验室常用过滤的方法对水进行净化,过滤装置如图所示。请回答下列问题。

(1) 实验过程中玻璃棒的作用是_____ ,沿玻璃棒慢慢向漏斗中倾倒液体时,液面要始终_____ (填“低于”或“高于”)滤纸的边缘。



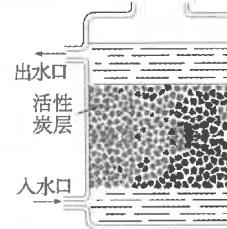
(2) 小明准备按图中所示装置进行操作时,发现装置存在一处明显错误,该错误是_____。

(3) 纠正错误后,接下来的过滤操作可除去水样中的_____ (填“可溶性”或“不溶性”)杂质。

答案: (1) 引流 低于 (2) 漏斗下端管口未紧靠烧杯内壁
(3) 不溶性

(3) 吸附

活性炭具有吸附作用,不仅可以滤去一些不溶性的杂质,还可以吸附掉一些可溶性的杂质(如色素和异味等)。市场上有些净水器就是利用活性炭来吸附、过滤水中杂质的。



活性炭具有疏松多孔的结构,表面积大,吸附能力很强,因此具有吸附性。活性炭的吸附性属于物理性质。



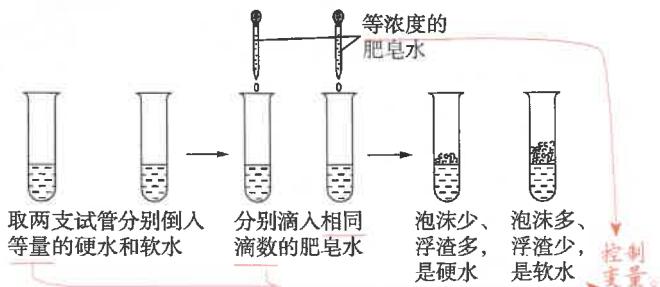
知识点四 硬水和软水

1. 硬水和软水 是混合物。 不一定是混合物,如蒸馏水是纯净物。

分类	硬水	软水
概念	含有较多可溶性钙、镁化合物的水	不含或含较少可溶性钙、镁化合物的水

拓展

用肥皂水鉴别软水和硬水(取用的肥皂水不能太浓,水不能太少)



拓展

硬水软化的方法

除去或减少硬水中钙、镁化合物的过程叫作硬水的软化。

- (1) 生活中通过煮沸可以降低水的硬度。
- (2) 实验室中用蒸馏的方法使硬水软化。
- (3) 工业上和科学实验中还用到离子交换法等。



2. 硬水的危害

项目	危害
洗衣服	①浪费肥皂,洗不净衣物;②时间长了会使衣物变硬
烧锅炉	①锅炉内易结垢;②浪费燃料;③使锅炉内管道局部过热,易引起管道变形或损坏;④严重时还可能引起爆炸
饮用	长期饮用硬度高的水对人的身体健康不利

水垢的主要成分是碳酸钙(CaCO_3)和氢氧化镁(Mg(OH)_2),它们是由水中可溶性的钙、镁化合物受热分解以及与水作用生成的。

知识点五 蒸馏

1. 蒸馏 → 也是常用的混合物分离方法

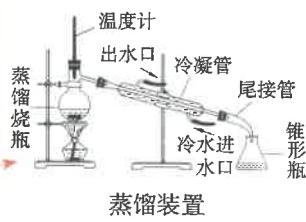
根据液态混合物中各成分的沸点不同进行分离的一种方法,是物理变化。

2. 适用范围

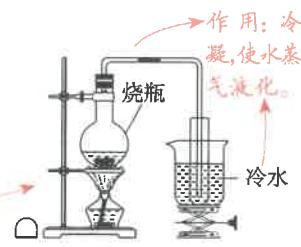
蒸馏适用于分离和提纯液态混合物或除去混在液体中的杂质,如实验室采用蒸馏的方法制取蒸馏水。

3. 蒸馏的实验操作(如图所示)

操作	原因
蒸馏烧瓶下面应垫陶土网	以防炸裂蒸馏烧瓶
蒸馏烧瓶内应加入几粒沸石(或碎瓷片),使蒸馏平稳进行	以防加热时暴沸
温度计的水银球应对着蒸馏烧瓶的支管口	因为蒸馏时需控制的温度是出口水蒸气的温度
冷却水的流向应跟水蒸气的流向相反	这种逆流冷却可以达到最好的冷却效果
制取蒸馏水的简易装置中导气管要长,且需伸到试管底部(如图所示)	便于水蒸气冷却
弃去开始馏出的部分液体	因为里面可能含有低沸点的杂质和仪器表面的杂质



蒸馏装置



简易蒸馏装置

说明

(1) 蒸馏是硬水软化的一种方法,也是净化程度较高的净水方法。利用蒸馏的方法得到的水叫作蒸馏水,蒸馏水可以看作是纯水。

(2) 雨水的形成过程与蒸馏相似,因此雨水为软水。



规律总结

常用的净水方法

净水方法	原理	作用	净化程度
沉降	静置沉降 利用重力作用使水中较大颗粒的不溶性杂质沉降	除去不溶性杂质	净化程度由低到高
	吸附沉降 利用明矾溶于水后生成的胶状物对杂质进行吸附,使悬浮的小颗粒吸附在一起形成较大颗粒的不溶物而沉降下来		
	过滤 把液体与不溶于该液体的固体分开		
吸附	利用活性炭等具有吸附作用的物质把水中的一些不溶性杂质滤去,部分可溶性杂质吸附在其表面而除去	除去不溶性杂质、部分可溶性杂质和异味等	
蒸馏	通过加热的方法使水变成水蒸气后冷凝成水	除去所有可溶性杂质和不溶性杂质	

说明

(1) 在净水的各种方法中,吸附、沉降、过滤、蒸馏发生的都是物理变化,消毒过程发生的是化学变化。

(2) 沉降、过滤、吸附后得到的水为混合物,而蒸馏后得到的水为纯净物。净化程度最高的是蒸馏。

(3) 一般的净水过程,通常都是几种净水方法综合运用,这样净化水的效果更好。

例5 (2024·河南信阳期中)图1是实验室用硬水制取蒸馏水的实验装置。

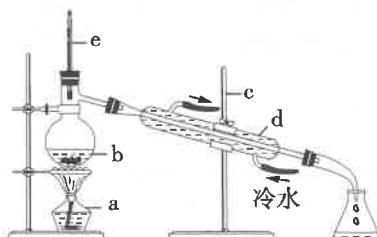


图1

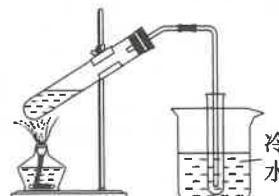


图2

(1) 水在_____ (填容器字母) 中由液态变为气态,在_____ (填容器字母) 中由气态变为液态,实验得到的蒸馏水在_____ (填容器名称) 中。

(2) 冷水进入 d 仪器的方向如图所示,_____ (填“可以”或“不可以”) 改为从上端流入,下端流出,原因是_____。

(3) 实验中需在 b 中加入碎瓷片的目的是_____ ; 标有 e 的温度计的作用是_____。

(4) 图2是制取蒸馏水的简易装置,烧杯内冷水的作用是_____。

答案: (1) b d 锥形瓶 (2) 不可以 从上端流入不能充分冷却蒸汽 (3) 防止暴沸 测量蒸汽的温度 (4) 冷却

拓展

(1) 蒸馏的简易装置中用装有冷水的烧杯代替冷凝管(如上页右下图所示)。

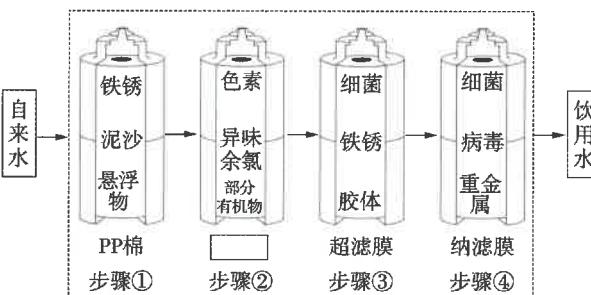
(2) 蒸馏烧瓶有支管,普通烧瓶没有支管。加热时,蒸馏烧瓶和普通烧瓶都要垫陶土网。



典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·青海中考改编)为了饮水便利,许多公共场所安装了直饮水机,处理步骤如图所示:



(1) 步骤①中 PP 棉可以除去水中的泥沙等大颗粒杂质,与实验室常用的_____操作相同;步骤②中用_____吸附色素和异味。

(2) 超滤是利用薄膜(仅允许小分子和离子通过)进行物质分离的技术。若水源中含有下列物质,推测该流程中“超滤”的主要作用是除去_____ (填字母)。

A. 难溶性大颗粒 B. 可溶性无机盐 C. 可溶性高分子化合物

(3) 生活中,你提倡饮用白开水还是矿泉水,理由是_____。

答案:(1)过滤 活性炭 (2)C (3)提倡饮用矿泉水,因为相对于白开水,矿泉水更安全(或提倡饮用白开水,因为矿泉水需要额外包装,浪费资源,长期饮用矿泉水,易导致钙、钾离子超标)

解析

(1) 步骤①中 PP 棉可以除去水中的泥沙等大颗粒杂质,与实验室常用的过滤操作相同;活性炭结构疏松多孔,具有吸附性,步骤②中用活性炭吸附色素和异味。

(2) 超滤技术是指利用特制的薄膜,让小分子和离子通过,因此可以除去可溶性高分子化合物。

(3) 可从两方面考虑,只要理由合理即可,如白开水中含有人体所需的矿物质,而矿泉水中含有的矿物质种类过多,过量摄入可能影响健康,提倡饮用白开水等。

举一反三 1 (答案见 323 页)

(2023·长沙岳麓区模拟)水是一种宝贵的自然资源,污水处理厂的处理过程如图 1 所示,自来水厂的净水流程如图 2 所示。

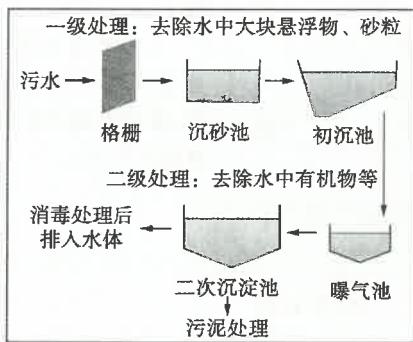


图 1

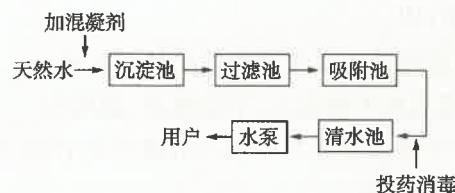


图 2

(1) 图 1 中格栅可去除污水中较大的悬浮物、漂浮物,相当于基本实验操作中的_____。

(2) 图 2 中的投药消毒属于_____ (填“物理”或“化学”)变化。

(3) 图 2 中,加入混凝剂明矾的作用是_____。

(4) 图 2 自来水净化过程中,“吸附”操作中去除色素和异味,加入的物质是_____。



实践应用

例2 (2024·江苏南通中考)江海大地河网密布,水资源丰富。下列有利于构建人水和谐新南通的是()

- A. 直接向河流中排放生活废水
- B. 及时清理河道垃圾
- C. 大量抽取地下水作工业用水
- D. 过度繁殖水生植物

答案:B

◆举一反三2(答案见323页)

(2023·贵州六盘水模拟)“绿水青山就是金山银山”的理念已深入人心。下列做法与此理念相符的是()

- A. 农业和园林改漫灌为喷灌或滴灌
- B. 为了改善水质加入大量的消毒剂
- C. 工业生产中产生的废渣就地填埋
- D. 生活污水直接排入河流自行净化

拓展创新

例3 我们的地球因水而美丽,水是人类不可缺少的宝贵资源。



本题在分析工艺流程的过程中,考查了科学思维能力。

(1)①明矾溶于水生成的胶状物可吸附水中的悬浮杂质而加速其沉降。③图3所示的装置中装有活性炭,利用活性炭疏松多孔的结构可吸附水中的色素和异味;待处理的水应该从b端通入,可让待处理水与活性炭充分接触,且让较大的不溶性杂质沉降在底部,不容易堵塞活性炭层,使净化效果更好。④煮沸水的过程除了可以利用高温进行杀菌、消毒外还能起到降低水的硬度的作用。

(2)太阳能海水淡化装置,其原理是利用水先汽化,再液化进而达到除去杂质的效果,与实验室通过蒸馏净化水的方法原理相同。

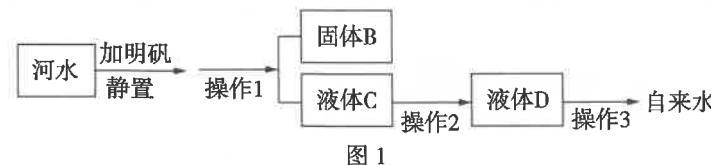


图1



图2

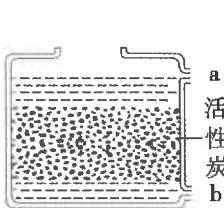


图3

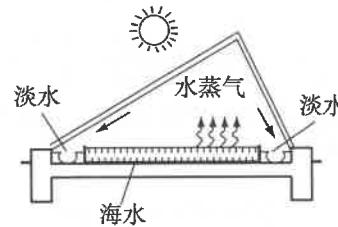


图4

(1)某兴趣小组在实验室模拟水厂将浑浊的河水净化成自来水,其实验流程如图1所示。

①实验中明矾的作用是_____。

②小组同学利用图2装置进行操作1,图中玻璃棒的作用是_____,过滤后,滤液仍浑浊,原因可能是_____ (填字母序号)。

a. 漏斗内的滤纸有破损 b. 漏斗内液面高于滤纸的边缘

c. 漏斗下端未靠在烧杯内壁

③利用图3所示装置进行操作2,此操作的主要作用是_____,待处理的水应该从_____ (填“a”或“b”)端通入。

④煮沸水的过程除了可以杀菌、消毒外还能起到_____的作用。

(2)海水淡化可缓解淡水资源匮乏的问题,图4为太阳能海水淡化装置图。这种方法与实验室通过_____ (填操作名称)净化水的方法原理相同。

答案:(1)①吸附水中的悬浮杂质而加速其沉降 ②引流 ab ③吸附水中的色素和异味 b ④降低水的硬度 (2)蒸馏



◆举一反三3(答案见323页)

实验室用蒸馏法可以获得蒸馏水,实验装置如图1所示。某同学利用蒸馏的原理设计野外饮用水简易净化装置,对非饮用水经阳光曝晒后进行净化,如图2所示。请结合装置图回答下列问题。

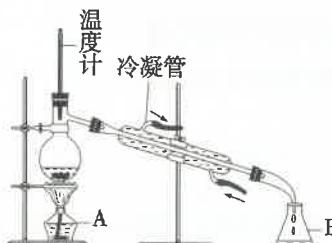


图1

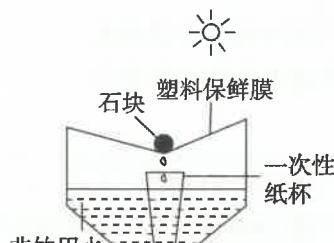


图2

(1)写出图1中仪器名称:A_____，B_____。

(2)图2中_____替代了图1中A的作用。

(3)在两种装置所示的变化中,水分子是否发生了变化,_____ (填“是”或“否”),该变化属于_____ (填“物理”或“化学”)变化。

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
人类拥有的水资源	水在地球上的分布、储量及水资源总量丰富与淡水资源短缺的辩证关系	选择题、填空题	★
保护水资源	合理利用水资源和防治水体污染的措施	选择题、填空题	★★
水的净化	水的净化方法及原理,沉淀、过滤、吸附、蒸馏、消毒等净化操作和原理以及各操作净化程度的高低	选择题、填空题	★★
过滤	过滤操作关键点、适用范围、装置、失败原因等	选择题、实验题	★★
硬水和软水	硬水的危害以及硬水软化的常用方法	选择题、填空题	★

中考典题剖析

一、保护水资源

(2024·北京中考·1分)为系统治理水资源、水环境、水生态,提倡的做法是()

- A.任意排放生活污水
- B.防治海洋垃圾污染
- C.农业上过量使用农药
- D.景观用水大量使用自来水

答案:B

考题点睛 ◉ 中考题考查了生活、生产中如何防治水体污染以及如何节约水资源,是对教材第83页后两段和第84页图4-3内容的具体应用。解答此类题应结合实际情况,从工业、农业、生活三个方面来理解记忆节约用水和防治水体污染的方法。



二、天然水的净化过程

(2024·山东枣庄中考·8分)实验室中对某河水的水样进行净化处理,设计流程如图所示。

回答下列问题:

- (1)明矾的作用是_____。
- (2)操作1的名称是_____,用到的玻璃仪器有_____ (填一种即可)。
- (3)加活性炭是利用其_____性除去水样中的异味等。
- (4)净化水属于_____ (填“纯净物”或“混合物”)。



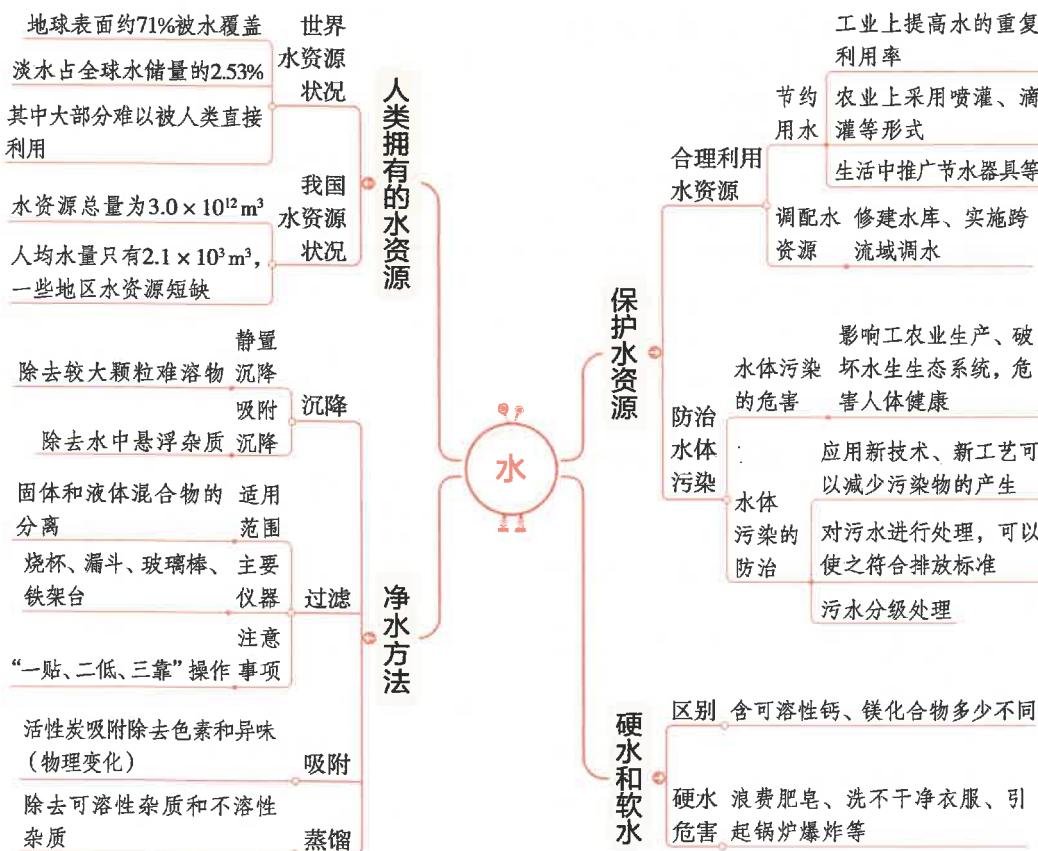
解析:(1)明矾能对悬浮杂质进行吸附,使悬浮杂质加速沉降。(2)操作1能将液体和不溶物分离,是过滤操作;过滤操作的装置由铁架台、烧杯、玻璃棒、漏斗四种仪器组成,用到的玻璃仪器有漏斗、玻璃棒、烧杯。(3)加活性炭,是利用其吸附性除去水样中的异味等。(4)净化后的水中仍含有可溶性钙、镁化合物等,属于混合物。

答案:(1)对悬浮杂质进行吸附,使杂质加速沉降(2分) (2)过滤(1分) 漏斗(或玻璃棒或烧杯)(1分) (3)吸附(2分) (4)混合物(2分)

考题点睛 中考题综合考查了自来水的净化过程中各个步骤的具体操作及所用物品的作用和净水原理,是对教材第86页图4-9自来水厂净水过程示意图的拓展和应用。自来水厂的净水过程主要有沉降、过滤、吸附、消毒四步,其中沉降、过滤可以除去难溶性杂质,而吸附可以除去色素和异味,消毒可以除去细菌。净水过程中要本着先简单后复杂,先除大后除小,先除不溶性杂质后除可溶性杂质的原则,每一步都要尽量减轻下一步的净化压力。

知识能力提升

重点内容总结





易误易混总结

1. 误认为人类拥有丰富的水资源,不存在淡水危机。

[辨析] 虽然地球上的总储水量很大,但是人类可直接利用的淡水资源却不充裕,而且分布很不均匀,所以不能认为水是取之不尽、用之不竭的,人类应当合理地开发利用和保护水资源,节约用水。

2. 误认为清澈透明的水即可作为生活饮用水。

[辨析] 我国规定水质必须在感官性指标和一般

化学指标、病理学指标等方面均达标后才可成为生活饮用水。清澈透明的水只是感官性指标已达标,而水中所含化学物质及水中所含细菌的量要严格限制,都符合规定才能作为生活饮用水。

3. 误认为软水是纯净物。

[辨析] 软水是指不含或含较少可溶性钙、镁化合物的水,因此纯水一定是软水,而软水却不一定为纯水,即不一定为纯净物。

综合提升训练 答案见323页

1. (2024·青海中考节选)水是生命之源,守好“中华水塔”,筑牢国家生态安全屏障,青海义不容辞。下列有关水资源保护的做法正确的是()
- 河流源头建化工厂
 - 用无磷洗衣粉洗衣服防止水体富营养化
 - 随意向河道丢弃生活垃圾
 - 将生活污水和畜牧养殖废水直接排入河流

2. (2024·四川宜宾中考)水是一种宝贵的自然资源。下列净化水的操作中,净化程度最高的是()
- 沉降
 - 吸附
 - 消毒
 - 蒸馏

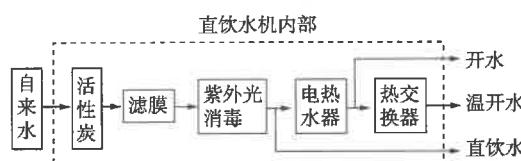
3. (2023·贵阳模拟)2023年“中国水周”活动主题为“强化依法治水 携手共护母亲河”。下列关于水资源的保护和利用描述不正确的是()
- 保护水资源的措施主要有节约用水和防治水体污染
 - 地球上可供利用的淡水资源是取之不尽、用之不竭的
 - 农业灌溉可采用喷灌和滴灌的方式,实现节约用水
 - 工业废水经处理达标后可排放

4. (2024·云南中考)跨学科实践活动 某同学自制的简易净水器如图所示,下列说法错误的是()
- 活性炭可吸附水中的色素和异味
 - 该装置可除去泥沙等难溶性杂质



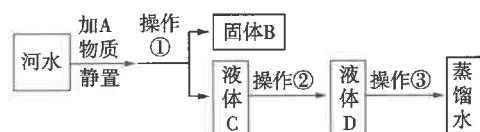
- C. 该装置净水过程发生了化学变化
D. 河水经该装置净化后仍是混合物

5. (2023·四川乐山中考)目前许多学校安装了直饮水机,只要将它与自来水连接,便可以除去水中的部分杂质得到直饮水。某品牌直饮水机的工作原理如图所示,下列说法正确的是()



- A. 活性炭的作用是吸附
B. 滤膜可除去水中的可溶性杂质
C. 紫外光照射的作用是加热
D. 直饮水一定是软水

6. (2024·山东德州期中)小李收集到一瓶浑浊的河水,并在实验室模拟自来水厂的净水过程,最终制成蒸馏水,其实验过程如图所示。请回答以下问题。



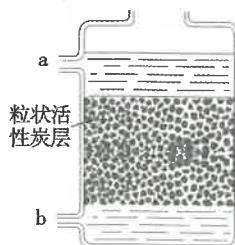
- (1) A物质的名称是_____,作用是_____;
操作①的名称是_____,若经过操作①后,所得液体C中仍有浑浊,原因可能是_____ (写一条),此过程中用到玻璃棒其作用是_____。
(2) 如图装置(II)对应上述实验过程的操作_____



_____(填“①”“②”或“③”),该过程的主要作用是_____,装置(Ⅱ)中的人水口应该是_____ (填“a”或“b”)端。



(I)



(II)



(III)

(3)操作③应选用如图装置的_____ (填“Ⅰ”或“Ⅲ”),此操作中常用到沸石,作用是_____,冷凝管进水方向是_____ (填“上进”或“下进”)。

(4)“生命吸管”是一种户外净水装置(如图),下列说法错误的是_____ (填字母)。



- A. 超滤膜可以过滤部分颗粒杂质,降低浑浊度
- B. 通过“生命吸管”可以得到纯净水
- C. 抗菌颗粒可以去除细菌
- D. 椰壳活性炭消除异味,可以放在超滤膜的前面

练习与应用 全解

1. A

2. (1)沉降 (2)不溶性 漏斗、烧杯、玻璃棒 (3)蒸馏 (4)沉降、过滤、蒸馏
3. 向河水中加入明矾加速杂质沉降,净水机中的活性炭吸附和过滤杂质等。(合理即可)
4. 国家节水标志由水滴、人手和地球变形而成。标志留白部分像一只手托起一滴水,手是英文字母J、S (“节水”二字拼音的首字母)的变形,象征人人动手节约每一滴水;手又像一条蜿蜒的河流,寓意滴水汇成江河;绿色的圆形代表地球,象征节约用水是保护地球生态的重要环节。
5. 示例:

资料:纯净水真能带来健康吗?

各类纯净水曾充斥市场,尤其是夏天,铺天盖地的“要健康,饮纯水”这类的广告宣传更是不绝于耳。那么,纯净水与人体健康究竟有什么关系?专家指出:所谓纯净水,是将天然水经过几十道工艺提纯、净化,在除去细菌、病毒、污染杂质的同时,也除去了对人体有益的物质,因此,纯净水中溶解的物质的质量几乎为零。

6. 1988年,《中华人民共和国水法》正式颁布,标志着中国水资源管理步入法制化轨道。为了更好地宣传贯彻《中华人民共和国水法》,水利部决定将每年的7月1日至7日定为“中国水周”,考虑到世界水日与中国水周的主旨和内容基本相同,因此从1994年开始,把每年的3月22日至28日定为“中国水周”。1993年1月18日,第四十七届联合国大会作出决议,确定每年的3月22日为“世界水日”。各国根据各自的国情,在这一天就水资源保护与开发和实施《二十一世纪议程》等作出本国的承诺。

年份	世界水日主题	中国水周主题
2023	加速变革	强化依法治水 携手共护母亲河
2024	以水促和平	精打细算用好水资源,从严从细管好水资源
2025	冰川保护	推动水利高质量发展,保障我国水安全



课题 2 水的组成

目标导航

- 了解氢气的物理性质,知道氢气具有可燃性及检验和验纯的方法。(化学观念)
- 认识水的组成及变化,能依据电解水实验的现象进行证据推理,并初步建立宏观与微观相结合认识物质组成及变化的视角。(化学观念、科学思维)
- 知道单质、化合物的区别及氧化物的含义,感受物质的多样性,学会依据一定的标准对物质进行分类。(化学观念)
- 了解并体会人类认识水的过程和方法,感受科学家严谨求实的研究精神。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 氢气的性质

1. 氢气的物理性质

颜色	气味	状态	密度	溶解性
无色	无臭	气体	比空气小	难溶于水

▶ 标准状况下,氢气的密度为0.089 g/L,是密度最小的气体,这是氢气不同于其他气体的显著特征。

可用向下排空气法收集。

▶ 可用排水法收集。

2. 氢气的化学性质——可燃性

(1) 【实验 4-4】氢气的燃烧实验

实验步骤	在带尖嘴的导管口点燃纯净的氢气,在火焰上方罩一个干燥的小烧杯,过一会儿,观察烧杯壁上的现象
实验现象	纯净的氢气在空气里安静地燃烧(如图),产生淡蓝色火焰;用干燥、洁净的小烧杯罩在火焰的上方时,烧杯壁上出现无色液滴,接触烧杯的手能感到发烫
文字表达式	氢气 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水(化合反应) $H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} H_2O$
实验结论	纯净的氢气能在空气中燃烧,放出热量,生成水

▶ 证明燃烧产物是水的方法。



氢气在空气里燃烧

▶ 如果把空气换成氧气,由于氢气是由氢元素组成的,氧气是由氧元素组成的,化学反应前后元素种类不变,据此可以得出水是由氢元素和氧元素组成的结论。

(2) 检验氢气纯度的方法

实验步骤	①收集一试管氢气,用拇指堵住试管口,管口向下;②靠近火焰,移开拇指点火
	▶ 密度比空气小



续表

操作图示		
	I. 用拇指堵住集满氢气的试管口	II. 靠近火焰, 移开拇指
现象	如果发出尖锐的爆鸣声	如果声音很小
结论	氢气不纯	氢气较纯

说明

如果氢气中混有氧气(或空气),遇明火可能发生爆炸。因此,点燃氢气前必须检验纯度。验纯时如果没有声音,不能说明氢气是纯净的,应该重新收集检验,直至纯净为止。由于氢分子扩散较快,即使管内是纯氢气,点燃时也会发出轻微的声音,这个声音与试管内氢气混有空气时遇火发出的尖锐爆鸣声有着明显的区别。

拓展

氢气可用作高能燃料,是一种理想的能源,其原因有以下几个方面:

(1) 氢气燃烧放出大量的热。

(2) 氢气燃烧的产物是水,不污染环境。

(3) 氢气可用水制取,原料来源广。

并不是氢气中混有空气或氧气,点燃就一定发生爆炸。如果空气里混入氢气的体积达到总体积的4.0%~74.2%,点燃时就会发生爆炸,这个范围叫作氢气的爆炸极限。

任何可燃性气体与空气或氧气混合,遇明火都有可能发生爆炸。因此,在点燃前都要检验纯度。

警示

氢气被用来填充气球的原因是其密度比空气小,但氢气具有可燃性,遇明火可能发生爆炸,为了避免发生危险,可以选择密度仅比氢气大,且极不活泼的气体——氦气填充气球。

例1 据报道:某商场开业庆典时,店外挂的氢气球被拥挤的人群挤破,遇上点燃的香烟引起爆炸,并引发邻近一连串氢气球爆炸。迅速掠过的火苗烧着了一些顾客的头发,并浅度灼伤了多人的皮肤。某化学兴趣小组的同学将这则新闻拿到班级让同学们进行分析。请你简要回答下列问题:

(1)以上事实说明氢气具有的化学性质:_____。

(2)某兴趣小组在进行探究时,用密度较小的稀有气体氦气作为大型升空气球的填充气体,其原因是①_____;
②_____。

(3)氢气使用前必须检验纯度,判断氢气较纯净的现象是_____(填字母)。

A. 听不到声音 B. 听到尖锐的爆鸣声 C. 听到的声音很小

答案:(1)可燃性 (2)①密度比空气小 ②化学性质稳定
(3)C

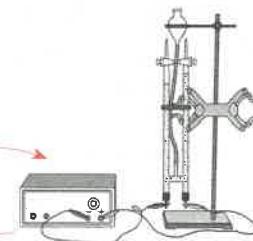
知识点二 水的电解实验

重点

1. 探究水的组成及变化

实验目的	验证水的组成,为从微观上理解化学反应的本质、建构元素观奠定基础,体会科学的研究思路和方法
实验仪器	电解器、直流电源、铁架台等(如图所示)

由于水的导电性很弱,实验时常在水中加入少量硫酸钠或氢氧化钠,其目的是增强水的导电性(不影响电解水的产物)。





续表

实验步骤	在电解器玻璃管中加满水,接通直流电源,观察并记录玻璃管内的现象 →交流电会频繁变换正负极,不能使用。14V电压电解速率适中。
实验现象	电极上均有气泡产生,通电一段时间后,两个玻璃管内收集了一些气体,与电源正极相连的玻璃管内的气体体积小,与电源负极相连的玻璃管内的气体体积大,体积比约为1:2
气体检验	切断电源,正极产生的气体用燃着的木条检验,观察到燃着的木条燃烧更旺,说明是氧气;负极产生的气体用燃着的木条检验,气体能燃烧,并产生淡蓝色的火焰,说明是氢气 →助燃性 →可燃性
文字表达式	水 $\xrightarrow{\text{通电}}$ 氢气 + 氧气(分解反应) $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 + \text{O}_2$
实验分析	氢气是由氢元素组成的,氧气是由氧元素组成的,根据化学反应前后元素种类不变的原理,可推断水是由氢、氧两种元素组成的
实验结论	(1)水在通电的条件下发生了分解反应,生成了氢气和氧气 (2)水由氢元素和氧元素组成

说明

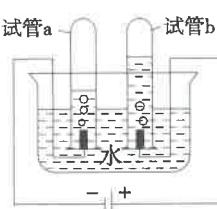
(1)用示意图的形式表示水电解的过程如图所示。



根据精确的实验结果,每个水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成的,因此水可以表示为 H_2O 。当水分子分解时,生成了氢原子和氧原子,每2个氢原子结合成1个氢分子,很多氢分子聚集成氢气,每2个氧原子结合成1个氧分子,很多氧分子聚集成氧气。

(2)水的电解图示证明:①水是由氢、氧两种元素组成的;②化学变化的实质是分子分裂成原子,原子重新结合生成新的分子;③分子由原子构成;④化学反应前后元素种类不变、原子种类和原子数量不变等。

(3)电解水实验也可以采用如图所示的简易装置。

**素养点拨****运用证据推理推断水的元素组成(科学思维)**

证据推理是基于实验事实,经过概括、抽象、推理得出结论或规律的一种研究问题的方法。水分解得到氢气和氧气两种物质,氢气是由氢元素组成的,氧气是由氧元素组成的,依据化学反应前后元素的种类不变可知,水中含有氢、氧两种元素。

例2 (2024·新疆中考改编)化学既要从宏观层面研究物质,又要从微观层面探析本质。请根据图示回答问题。

(1)宏观角度辨识水的组成

由于氧气在水中的溶解能力比氢气的强,实验开始阶段,两个玻璃管内氧气和氢气的体积比小于1:2,但最终氧气和氢气的体积比约为1:2。

**电解水实验****教材问题全解**

(教材第92页探究)

[实验]见左栏表格内容。

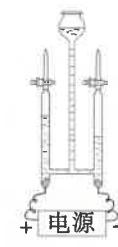
【分析与讨论】(1)水在通电后发生化学变化,生成氢气和氧气。(2)水通电分解,正极端玻璃管内产生能使燃着的木条燃烧更旺的气体(氧气),负极端玻璃管内产生能燃烧、火焰呈淡蓝色的气体(氢气),这些现象和事实说明水是由氢、氧两种元素组成的。

巧记**电解水实验**

水中通入直流电,
正氧负氢会出现;
氢二氧一体积比,
助燃可燃来检验。



在电解水实验中,两个电极上都会产生气泡。如图1所示,正、负极产生的气体的体积比约为_____,正极产生的气体能使带火星的木条_____，说明是氧气,经验证负极产生的气体为氢气。此实验可证明水是由_____组成的。

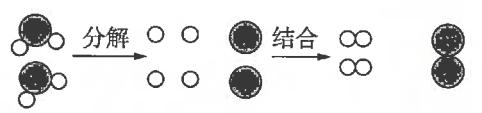


拓展

电解水的实验操作中,正、负两电极产生的氧气和氢气的体积比在实验开始时一般小于1:2,可能的原因:(1)氧气在水中的溶解能力比氢气的强;(2)氧气可能与电极发生反应而被消耗一部分。

(2)微观角度探析水的分解

由图2可知,该反应的文字表达式为



反应过程中没有发生变化的微粒是_____。根据水分子的示意图可知,一个水分子由_____构成。

答案:(1)1:2 复燃 氢元素和氧元素 (2)水 $\xrightarrow{\text{通电}}$ 氢气+氧气 氢原子和氧原子 两个氢原子和一个氧原子

2. 水的性质

(1)水的物理性质

颜色	状态	气味	熔点	沸点	密度(4℃时)
无色	液体	无臭	0℃	100℃	1 g/cm ³ (水结成冰时密度比液态时小,能浮于水面上)

►在1个标准大气压下。

(2)水的化学性质

- ①通电时水能分解生成氢气和氧气。
- ②水还能与某些物质反应。

►例如水能和二氧化碳反应生成碳酸,我们平时喝的汽水也叫碳酸饮料。

知识点三 物质的简单分类

1. 单质和化合物

类型	单质	化合物
概念	由同种元素组成的纯净物	由不同种元素组成的纯净物
区别	由同种元素组成(可简记为“一物一素”)	由不同种元素组成(可简记为“一物多素”)
	单质分子:由同种元素的原子构成	化合物分子:由不同种元素的原子或离子构成
举例	氧气(O ₂)、氮气(N ₂)	二氧化碳(CO ₂)、水(H ₂ O)、氯化钠(NaCl)
联系	二者都是纯净物,都有固定的组成;单质在一定条件下发生化合反应可以生成化合物,某些化合物在一定条件下发生分解反应可以生成单质	

说明

- (1)判断一种物质属于单质还是化合物的前提是该物质为纯净物,这点往往容易被忽略。
- (2)混合物是由不同种物质组成的,而化合物是由不同种元素组成的纯净物,二者分类的依据不同,要注意区分。
- (3)由同种元素组成的物质不一定是单质,也可能是混合物,如氧气(O₂)和臭氧(O₃)组成的物质,红磷和白磷组成的物质,它们都是由同种元素组成的混合物。
- (4)不能说“含有多种元素的物质一定是化合物”,这样的物质



2. 氧化物

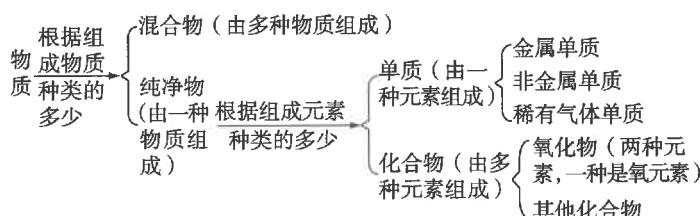
由两种元素组成的化合物中,其中一种元素是氧元素的叫作氧化物。如二氧化碳(CO_2)、氧化铁(Fe_2O_3)、五氧化二磷(P_2O_5)、冰水共存物(H_2O)等。

3. 化合物、含氧化合物、氧化物三者之间的关系

含氧化合物是指所有含有氧元素的化合物。氧化物一定是含氧化合物,但含氧化合物不一定是氧化物。化合物包含含氧化合物,含氧化合物包含氧化物,化合物、含氧化合物、氧化物三者之间的关系如图所示。



4. 物质的简单分类



例3 如图所示,容器中分别盛有不同的物质,下列对物质的分类正确的是()



- A. ①②: 单质
B. ③④: 化合物
C. ①④: 纯净物
D. ②④: 混合物

答案:C

例4 下列说法正确的是()

- A. 由同种元素组成的物质不可能是混合物
B. 单质一定由同种元素组成
C. 由不同种元素组成的物质是化合物
D. 混合物一定由不同种元素组成

答案:B

方法点拨

(1)从宏观角度辨别物质的类别时,一定要知道每一类物质的特点,如:混合物——“多物”,纯净物——“一物”,单质——“一物-(元)素”,化合物——“一物多(元)素”,氧化物——“一物两(元)素含一氧”。

(2)从微观角度来判断物质的类别时,首先根据构成物质的分子(或原子)种类来判断纯净物、混合物。如果物质由分子构成,只含一种分子的是纯净物,含不同种分子的是混合物,然后根据纯净物分子的构成判断单质、化合物,纯净物的分子由同种原子构成的为单质,由不同种原子构成的为化合物。同理,若物质由原子构成,只含一种原子的为单质,含不同种原子的为混合物。

还可能是混合物。如 H_2O 和 H_2O_2 的混合物中含有 H、O 两种元素。

方法点拨

分类

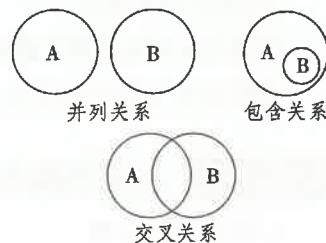
在化学研究中,我们常依据一定的标准对物质及其变化进行分类。例如,依据元素组成将纯净物分为单质和化合物,依据反应物和生成物种类的多少将一些化学反应分为分解反应和化合反应等。

分类是一种科学方法。根据研究对象的共同点和差异点,将其分为不同的类别,可以帮助我们分门别类地研究和认识物质及其变化的规律。

素养点拨

利用建构模型的方法对化学物质进行分类(科学思维)

为了便于理解和掌握具体的化学物质,可从物质类别的角度进行分类学习,用图示的形式表示基本概念间的逻辑关系(包含、并列或交叉关系)。



解析

由同种元素组成的物质可能是混合物,如氧气和臭氧的混合气体,A、D 错误;化合物是由不同种元素组成的纯净物,由不同种元素组成的物质不一定是纯净物,C 错误。



典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·江西景德镇期中)科学思维是化学核心素养的重要组成部分,下列示例说法正确的是()

- A. 金属是由原子构成的,因此由原子构成的物质一定是金属
- B. 氢气点燃前要检验纯度,所以点燃可燃性气体前都要验纯
- C. 中子是不带电的粒子,则不带电的粒子一定是中子
- D. 化合物中含有不同种元素,所以含有不同种元素的物质一定是化合物

答案:B

解析

金属是由原子构成的,但由原子构成的物质不一定是金属,例如金刚石是由碳原子构成的,它属于非金属单质,A错误;中子是不带电的粒子,但不带电的粒子不一定是中子,例如分子、原子都是不带电的粒子,C错误;化合物是由不同种元素组成的纯净物,但含有不同种元素的物质不一定是化合物,例如空气是由多种元素组成的混合物,D错误。

举一反三1(答案见323页)

(2024·四川眉山中考)下列各图中●和○分别表示不同元素的原子,其中表示化合物的是()



A



B



C



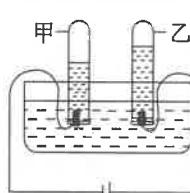
D

实践应用

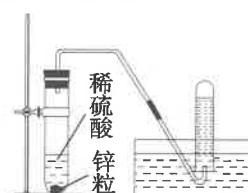
例2 (2024·武汉中考改编)社会主义先进文化 长征五号火箭是我国新一代运载火箭中第一个立项研制的型号,采用煤油液氧和液氢液氧推进系统,直接服务于载人空间站、火星探测等重大专项任务,为我国未来载人登月用的重型火箭研制奠定了良好的基础。

(1)氢气是清洁的高能燃料。电解水、锌粒与稀硫酸反应都可用于制氢气。

①图1试管乙中的气体能使带火星的木条复燃,该气体是_____。



②图2采用排水法收集氢气,是利用其_____的性质。



A. 无色无味

B. 密度比空气小

C. 难溶于水

(2)火箭升空过程中,氢气燃烧的符号表达式为_____。

答案:(1)①O₂ (或氧气) ②C (2)H₂+O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ H₂O

举一反三2(答案见323页)

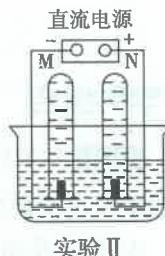
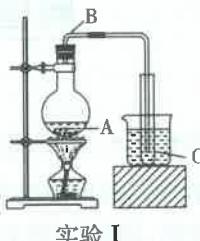
水是一种重要的自然资源,是生活、生产中必不可少的物质。如图所示,实验Ⅰ是制备蒸馏水的装置,实验Ⅱ是电解水的装置。



请回答下列问题：

(1) 实验Ⅰ中水从A经B转移到C的过程中，水分的组成没有发生变化，发生变化的是水分子的_____。

(2) N试管中产生的气体可以使带火星的木条复燃，当N中气体的分子数目为n时，M中气体的分子数目为_____。



拓展创新

例3 如图1是电解水的简易装置，试回答下列问题。

(1) 请在图1中标出电源正、负极。

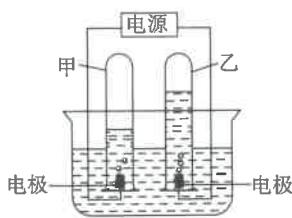


图1

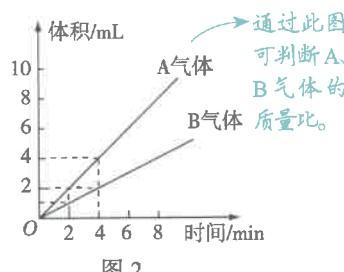


图2

- (2) 电解一段时间后，甲、乙两试管内水位均_____，但_____管水位下降得快，其原因是_____。
- (3) 在电解水的实验中，将两极产生的气体的体积与时间的关系绘制到如图2所示的平面直角坐标系内，请回答：

- 由图2可以看出，A气体是_____，B气体是_____，你的判断依据是_____。
- (4) 0~4 min及4~8 min A、B气体的体积比分别约为_____、_____。
- (5) 实验操作中，A、B体积比常大于2:1，原因是_____。

解析

(1) 电解水时，正极得到的是O₂，负极得到的是H₂，两者的体积比约为1:2。(2) 电解一段时间后，两管内均有气体生成，气体压强增大，因而两管内水位均下降。甲管内得到的是H₂，气体体积大，产生的压强大，因此甲管内水位下降得快。(3) 由图2可看出，相同时间内产生的A气体体积为B气体体积的2倍，因此A为H₂，B为O₂。(4) 由图2可以看出，不论是0~4 min，还是4~8 min，A、B气体的体积比均约为2:1。(5) 相同条件下，氧气在水中的溶解度大于氢气的，另外也可能是氧气与电极反应，因此A、B的体积比常大于2:1。

答案：(1) 与甲管相连的为负极，与乙管相连的为正极。

- (2) 下降 甲 甲管内产生的是氢气，乙管内产生的是氧气，两者的体积比约为2:1 (3) 氢气(或H₂) 氧气(或O₂) 相同时间内产生A气体的体积约为B气体体积的2倍 (4) 2:1 2:1 (5) 相同条件下，氧气在水中的溶解度大于氢气的(合理即可)

◆举一反三3(答案见323页)

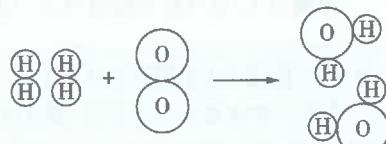
(2024·湖南中考改编)航天员在太空生活需要氧气和水。氧气和水的相互转化，体现了“合”与“分”的思想。

(1) “合”的思想

液氢和液氧反应产生的能量可为返回舱返回提供动力，该反应的微观示意图如图。

①该化学反应的基本类型是_____反应。

②返回舱返回的动力采用液氢作为能源的优点是_____。





(写一条即可)。

(2) “分”的思想

航天员在空间站生活所需氧气主要通过电解水获得,该反应的文字表达式是_____。

(3) “合”与“分”的思想

通过以上事实,证明了水由_____组成。

中考考点对接

中考考点解读

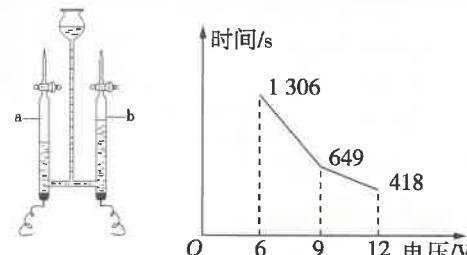
考点	考查方向	考查题型	考查频率
电解水实验	电解水的原理、装置、现象、结论、误差分析及微观本质	选择题、实验探究题	★★★
物质的简单分类	从宏观组成和微观构成的角度正确区分纯净物和混合物、单质和化合物、氧化物和含氧化合物,以及各类物质之间的逻辑关系	选择题、填空题	★★★

中考典题剖析

一、电解水实验

(2024·内蒙古赤峰中考·2分)数字化实验 某同学为探究不同电压对电解水速率的影响,用如图装置进行多次实验,并记录不同电压下生成20 mL氢气所需时间。下列分析正确的是()

- A. a管与电源正极相连
- B. b管中气体可以燃烧
- C. a管与b管中气体质量比为2:1
- D. 该实验中,电压越高电解水的速率越快



解析:电解水实验中现象结论简记为“正氧负氢,氢二氧一”,a管收集到的气体较多,是氢气,与电源负极相连,A错误;b管收集到的气体较少,是氧气,氧气具有助燃性,不能燃烧,B错误;a管与b管中气体体积比为2:1,C错误;由题图可知,收集相同体积的氢气时,电压越高所需时间越短,则相同条件下,电压越高电解水的速率越快,D正确。

答案:D

考题点睛 中考题考查了对电解水实验的分析,是对教材第92页探究水的组成及变化内容的拓展和应用。解此类题的关键是要善于根据电源正、负极或两侧管中的气体体积比,即“正氧负氢,氢二氧一”,正确判断出各自管中气体的种类。

二、物质的分类

(2024·江苏苏州中考·2分)下列物质中属于氧化物的是()

- A. KMnO_4
- B. K_2MnO_4
- C. MnO_2
- D. O_2

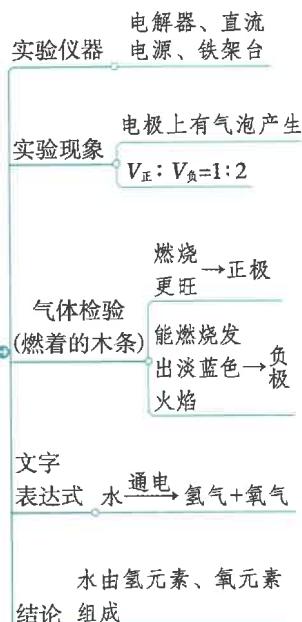
解析:氧化物是由两种元素组成且其中一种元素为氧元素的化合物。 MnO_2 属于氧化物,C符合题意; KMnO_4 和 K_2MnO_4 都是由三种元素组成的,A、B不符合题意; O_2 是由一种元素组成的纯净物,属于单质,D不符合题意。

答案:C

考题点睛 中考题考查物质的分类,与教材第95页练习与应用第4题类似。解此类题目的关键是掌握物质分类的标准:根据所含物质种类可以将物质分为纯净物和混合物;根据纯净物中所含元素的种类可将纯净物分为单质和化合物;氧化物则是指由两种元素组成且其中一种元素为氧元素的化合物。

知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 对物质分类理解有误。

错误说法	辨析
由同种元素组成的物质一定是单质	由同种元素组成的物质可能是单质, 也可能是混合物, 如氧气和臭氧的混合气体; 但由同种元素组成的物质绝不可能是化合物
由不同种元素组成的物质一定是化合物	判断一种物质是化合物的前提是该物质必须是纯净物, 在此基础上再看组成元素是否为多种, 即“一物多素”
含氧化合物就是氧化物	含氧化合物是指含有氧元素的化合物, 组成元素可以是两种, 也可以是两种以上, 但一定含有氧元素; 而氧化物是指由两种元素组成, 其中一种元素为氧元素的化合物。它们之间是包含关系, 即氧化物属于含氧化合物

2. 误认为水中含有氢分子。

[辨析] 水可用“H₂O”表示, 但把“H₂O”中的“H₂”理解为氢分子是错误的。物质的分子构成通常用“原子”来描述, 纯净物的分子中不能有其他分子, 水分子由氢原子和氧原子构成, H右下角的“2”表示每个水分子含有2个氢原子; “H₂O”整体表示一个水分子。

3. 误认为电解水实验得到的氧气与氢气的体积比一定是1:2。

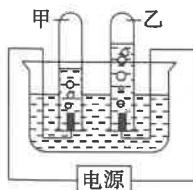
[辨析] 电解水实验中, 理论上与正、负两极相连的玻璃管内汇集的气体体积比应是1:2, 但在实验操作中两玻璃管内的气体体积比往往小于1:2。这是因为: ①氧气在水中的溶解度比氢气稍大; ②氧气的氧化性很强, 可能会与电极发生氧化反应。



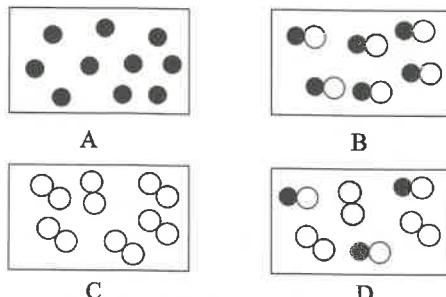
综合提升训练 答案见 323 页

1. (2024·河南中考改编)电解水的简易实验装置如图所示。下列说法不正确的是()

- A. 甲管中的电极连接的是电源正极
- B. 乙管中的气体能使带火星的木条复燃
- C. 该实验生成的氢气与氧气的体积比为 2:1
- D. 该实验可证明水是由氢、氧两种元素组成的

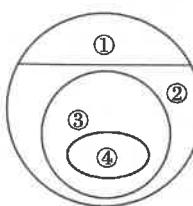


2. (2023·黑龙江绥化中考)图中不同小球代表不同原子,其中能表示化合物的是()



3. 如图所示是纯净物、单质、化合物、含氧化合物、氧化物之间的关系,若整个大圆圈代表纯净物,则在下列选项中,①②③④所属物质类别正确的是()

- A. ②化合物、④氧化物
- B. ①单质、③氧化物



C. ①单质、③化合物

D. ②含氧化合物、④氧化物

4. 如图 1 所示,在空气中点燃纯净的氢气。

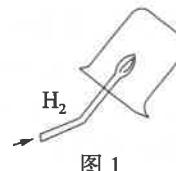


图 1

(1) 观察到的现象是_____、_____;用手轻轻触摸烧杯,感觉到_____。

(2) 图 2 是氢气在空气中燃烧的微观示意图。从微观角度分析,过程 I 表示分子分解成_____的过程,该反应的基本反应类型是_____。



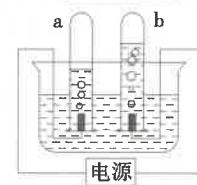
图 2

5. 利用电解水实验可探究水的组成。

(1)a 试管中的电极连接在电源的_____ (填“正”或“负”)极上。

(2) 水通电后发生_____ (填“物理”或“化学”)变化。

(3) 水的电解实验说明水由_____ 组成。



(4) 实验时常在水中加入硫酸钠或氢氧化钠,目的是_____。

练习与应用 全解

1. D **解析:** 食醋中含有醋酸和水等多种物质,白酒中含有乙醇和水等多种物质,糖水中含有糖和水,它们都是由多种物质组成的,均属于混合物。水是由氢、氧两种元素组成的纯净物,属于化合物。

2. B **解析:** 水是由氢元素和氧元素组成的,A 错误;河水经过过滤,除去的是水中的不溶性杂质,水中还含有较多的可溶性杂质,仍属于混合物,C 错误;水蒸发变成水蒸气,水分子间的间隙变大,水分子大小不变,D 错误。

3. b acd cd a

4. 混合物:(1);纯净物:(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8);单质:(2)(6)(7);化合物:(3)(4)(5)(8);氧化物:(3)(4)(8)。

5. (1) 错误。空气中的氮气、氧气等是以单质的形式存在的。

(2) 错误。混合物是由两种或两种以上的物质混合而成的,冰是水的固态形式,冰和水混在一起只含水一种物质,仍是纯净物。

(3) 错误。氧化物是由两种元素组成且其中一种元素为氧元素的化合物;而含氧元素的物质不一定是只由两种元素组成的化合物,如高锰酸钾($KMnO_4$)。

6. (1) ①氢气 氢气 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水 ②铁 + 水蒸气 $\xrightarrow{\text{高温}}$ 四氧化三铁 + 氢气

(2) 氢气 氧气(或氧气 氢气)

(3) 氢、氧 两个氢原子和一个氧

(4) 水是由一种物质组成的,属于纯净物;水是由两种元素组成的纯净物,属于化合物;水是由两种元素组成且其中一种元素是氧元素的化合物,属于氧化物。



课题3 物质组成的表示

目标导航

- 了解化学式的含义,能用化学式表示某些常见物质的组成。(化学观念)
- 知道一些常见元素和根的化合价,能根据化合物的化学式推断元素的化合价,能根据元素化合价写出一些简单的化学式。(化学观念)
- 了解相对分子质量的含义,并能根据化学式进行物质组成的简单计算。(化学观念)
- 能看懂某些商品标签或说明书上标示的物质成分和含量,初步体会物质组成的计算在生产生活中的应用。(科学态度与责任)

教材内容全解

重点

知识点一 化学式

1. 化学式的定义

用元素符号和数字的组合表示物质组成的式子,叫作化学式。

2. 化学式的意义

项目	化学式的意义		示例
宏观	表示一种物质		如 H_2O 表示水这种物质, Cu 表示铜这种物质, $NaCl$ 表示氯化钠这种物质
	表示物质的元素组成		如 H_2O 表示水是由氢、氧两种元素组成的, Cu 表示铜是由铜元素组成的, $NaCl$ 表示氯化钠是由钠元素和氯元素组成的
微观	由分子构成的物质	表示物质的一个分子	如 H_2O 表示 1 个水分子
	由原子构成的物质	表示物质的分子构成	如 H_2O 表示 1 个水分子由 1 个氧原子和 2 个氢原子构成
	由离子构成的物质	表示物质的一个原子	如 Cu 表示 1 个铜原子
	由离子构成的物质	表示物质的离子构成	如 $NaCl$ 表示氯化钠中钠离子和氯离子的个数比为 1:1

除了 H_2O 之外,前面学过的 O_2 、 H_2 、 CO_2 、 HCl 、 Fe_3O_4 和 HgO 等化学符号都是化学式,它们分别表示了氧气、氢气、二氧化碳、氯化氢、四氧化三铁和氧化汞等物质的组成。

说明

(1) 纯净物的组成是固定不变的,所有纯净物都有固定的化学式,且表示该组成的化学式只有一个,但一个化学式不一定只表示一种物质,如金刚石和石墨的化学式都是 C ;混合物没有固定的组成,所以混合物没有固定的化学式。

(2) 物质的组成是通过实验测定的,化学式的书写必须依据实验的结果。

(3) 由分子构成的物质的化学式又叫分子式,但现在统一称化学式。

例1 天然气的主要成分是甲烷(CH_4)。四位同学对化学式“ CH_4 ”表示的意义阐述了不同的观点,你不赞同的观点是()

- 表示甲烷
- 表示 1 个甲烷分子
- 表示甲烷由碳、氢两种元素组成
- 表示甲烷由 1 个碳原子和 4 个氢原子构成

答案:D

警示

在描述物质的宏观组成和微观构成时,要注意概念的对应,即“物质的名称、元素、组成”联用,“分子、原子、构成”联用。



3. 化学符号中数字的意义

符号中的数字	意义	举例
元素符号前的化学计量数	表示原子个数	2Fe 表示 2 个铁原子
离子符号前的化学计量数	表示离子个数	2Na^+ 表示 2 个钠离子
化学式前的化学计量数	表示分子个数	$2\text{H}_2\text{O}$ 表示 2 个水分子
由分子构成的物质的化学式中元素符号右下角的数字	表示一个分子中该原子的个数	H_2O 中“2”表示 1 个水分子中含有 2 个氢原子
元素符号右上角的数字	表示该元素的一个离子所带的电荷数	Mg^{2+} 表示 1 个镁离子带 2 个单位的正电荷

例 2 “微观—宏观—符号”三重表征是化学独特的表示物质及其变化的方法,其中化学符号含义丰富。现有四种化学符号:① 2H_2 ;② Fe^{3+} ;③ 3C ;④ N_2 。请根据要求回答下列问题。

(1) ①表示 _____。

②中“3+”表示 _____。

④中“2”的含义是 _____。

(2) 可以表示宏观物质的是 _____(填序号)。

答案: (1) 两个氢分子 一个铁离子带三个单位的正电荷(或每个铁离子带三个单位的正电荷) 一个氮分子中含有两个氮原子 (2) ④

4. 化学式的写法

物质的组成是通过实验测定的,因此化学式的书写必须依据实验的结果。下面我们从单质和化合物两个方面研究化学式的写法。

分类	写法		实例
单质的化学式	稀有气体	由原子直接构成,它们的化学式可直接用元素符号来表示	氦气(He)
	金属和固态非金属	习惯上用元素符号来表示(除碘外)	铁(Fe) 碳(C) 硅(Si) 硫(S) 磷(P)
	气态非金属	由双原子分子或多原子分子构成的气态非金属,要在元素符号右下角写上表示一个分子中所含原子数的数字	氮气(N_2) 氢气(H_2) 氧气(O_2) 臭氧(O_3) 氯气(Cl_2)
化合物的化学式	由金属元素和非金属元素组成的化合物	一般把金属的元素符号写在左方,非金属的元素符号写在右方	氯化钠(NaCl)
	氧化物	一般把氧的元素符号写在右方,另一种元素的符号写在左方	氧化铜(CuO)

教材问题全解

(教材第 97 页思考与讨论)

H: 宏观上表示氢元素;微观上表示一个氢原子,可以查出其相对原子质量为 1。

2H : 只有微观意义,表示两个氢原子;其相对原子质量总和为 2。

H_2 : 宏观上表示物质的种类是氢气,氢气由氢元素组成;微观上表示一个氢分子,也表示一个氢分子由两个氢原子构成;氢分子的相对分子质量为 2。(相对分子质量在本节知识点三讲解)

2H_2 : 只有微观意义,表示两个氢分子;其相对分子质量总和为 4。

方法点拨

(1) 原子的表示方法:用元素符号来表示一个原子,表示多个该原子时,就在其元素符号前加上相应的数字。

(2) 离子的表示方法:在表示该离子的元素符号右上角标出该离子所带电荷,数字在前,正、负号在后,带 1 个单位电荷时,1 要省略。若表示多个该离子,就在其离子符号前加上相应的数字。

(3) 标在化学式前面的数字表示分子的个数(由分子构成的物质);标在化学式中元素符号右下角的数字表示一个分子(由分子构成的物质)中所含原子的数目。

说明

(1) 碘单质是固态非金属单质,但其由分子构成,化学式为 I_2 。

(2) 溴单质是唯一一种液态非金属单质,由分子构成,化学式为 Br_2 。

巧记

化合物的化学式书写规律

金(属)左非(金属)右,
(氧化物中)氧在后,
原子个数不能漏。



5. 化学式的读法

物质的类型		化学式的读法
单质	气态单质	读作“某气”，如 He 读作氦气，O ₂ 读作氧气
	非气态单质	直接读元素名称，如 Fe 读作铁，S 读作硫
化合物	氧化物	从右向左读作“氧化某”，如 CuO 读作氧化铜；有时需要读出原子的个数，如 Fe ₃ O ₄ 读作四氧化三铁，CO ₂ 读作二氧化碳
	由金属元素和非金属元素组成的化合物	从右向左读作“某化某”，如 NaCl 读作氯化钠，FeS 读作硫化亚铁

知识点二 化合价

1. 化合价

(1) 化合价

化合物均有固定的组成，即形成化合物的元素有固定的原子个数比，下表是一些物质组成元素的原子个数比：

物质	HCl	H ₂ O	CO ₂	Fe ₂ O ₃
原子个数比	1:1	2:1	1:2	2:3

不同元素相互结合时，其原子个数比并不都相同，反映这个比值的就是元素的化合价。化合价是元素的一种性质，它用来确定元素原子之间相互结合的数量关系，通常称为元素的化合价，而不能称为原子或某物质的化合价。

↑
原子团又叫作根。

(2) 原子团：常作为一个整体参加反应的原子集团叫原子团。带电荷的原子团也叫离子，常见的带电荷的原子团如下：氢氧根离子(OH⁻)、碳酸根离子(CO₃²⁻)、硫酸根离子(SO₄²⁻)、硝酸根离子(NO₃⁻)和铵根离子(NH₄⁺)等。

2. 化合价的表示方法

表示化合物中各元素或原子团的化合价时，通常是在元素符号或原子团的正上方用“+n”或“-n”表示。

规律总结

元素化合价与离子符号书写的区别与联系

项目	化合价	离子符号
符号与数值的位置	元素符号或原子团的正上方	元素符号或原子团的右上角
符号与数值的顺序	先正、负号后数值	先数值后正、负号

规律总结

(1) 化学式中的元素符号：先写的后读，先读的后写。

(2) 含有酸根离子的化合物的名称，一般是从右向左读作“某酸某”，如 KClO₃ 读作氯酸钾，KMnO₄ 读作高锰酸钾；含有氢氧根离子的化合物的名称，一般是从右向左读作“氢氧化某”，如 NaOH 读作氢氧化钠。

(3) 一般情况下，变价元素形成的化合物中，元素显高价时正常命名，显低价时加上“亚”字。如 FeCl₃ 读作“氯化铁”，FeCl₂ 读作“氯化亚铁”。

重难点

说明

化合价符号表示的含义

(1) 单独元素符号上方的数字

① 元素符号上方的数字不为 0 时，表示某元素显某价，或表示某价的某元素，如 Mg⁺² 表示在化合物中镁元素显 +2 价，或 +2 价的镁元素。

② 元素符号上方的数字为 0 时，表示某单质中某元素的化合价为 0，如 Mg⁰ 表示镁单质中镁元素的化合价为 0。

(2) 化合物中某元素(或原子团)上方的数字表示某化合物中某元素(或原子团)的化合价为某价，如 Mg⁺²O 表示氧化镁中镁元素的化合价为 +2，CaCO₃⁻² 表示碳酸钙中碳酸根离子的化合价为 -2。

巧记

化合价与离子符号的区别

头上顶着化合价，
离子符号右上携。



教材问题全解

(教材第99页思考与讨论)

元素和根的化合价可按如下规律进行分类:

1. 正价元素: 这些元素通常具有正价态, 如氢、钠、钾、钙等。

2. 负价元素: 这些元素通常具有负价态, 如氧等。

3. 根的分类:

酸根: 如硝酸根(NO_3^-)、硫酸根(SO_4^{2-})等;

(也可根据是否等多种化合价进行分类, 还可将具有相同化合价的元素或根归类。)

项目	化合价	离子符号
数值为1时	不能省略	省略
实例	$\text{Na}^{+1}, \text{Mg}^{+2}, \text{Al}^{+3}, \text{Cl}^{-1}, \text{OH}^{-1}, \text{SO}_4^{-2}$ (在化合物中)	$\text{Na}^+, \text{Mg}^{2+}, \text{Al}^{3+}, \text{Cl}^-, \text{OH}^-, \text{SO}_4^{2-}$
联系	同种元素(或原子团)的化合价和离子所带的电荷数通常数值相同, 正、负号相同; 两者书写位置不同, 符号与数值的书写顺序不同, 数值为1时, 是否省略不同。即“两同三异”	

3. 常见元素与原子团的化合价

(1) 常见元素的化合价规律口诀

一价氯氢钾钠银, 二价氧钙钡镁锌, 三铝四硅五价磷,
二三铁, 二四碳, 二四六硫都齐全, 铜汞二价最常见, 单质价态
总为零。

(2) 常见原子团(或根)的化合价

根的名称	氢氧根	硝酸根	硫酸根	碳酸根	磷酸根	铵根
根的符号	OH^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	NH_4^+
化合价	-1	-1	-2	-2	-3	+1

4. 化合价的一般规律

H_2O_2 中 O 显 -1 价。

(1) 化合价有正价和负价: ① 氧元素通常显 -2 价; 氢元素通常显 +1 价。② 金属元素和非金属元素化合时, 金属元素显正价, 非金属元素显负价, 如 NaCl 。③ 一些元素在不同的物质中可显示不同的化合价, 如 NO 、 NO_2 。④ 同一种元素在同一化合物中的化合价也可能不相同, 如 NH_4NO_3 。

(2) 在化合物里, 各元素正、负化合价的代数和为 0。在原子团中, 各元素正、负化合价的代数和不是 0, 而是与原子团所带的电荷数相同。

(3) 元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的一种性质, 因此在单质里, 元素的化合价为 0。

5. 根据化学式计算某元素的化合价

化合物中各元素正、负化合价的代数和等于 0 是依据。一般根据无变价元素的化合价推求有变价元素的化合价。

例3 (2024·湖南中考) 氯化镁(MgCl_2)用作道路化冰融雪剂, 化冰速率快且对道路腐蚀小。氯化镁中镁元素的化合价为 +2, 则氯元素的化合价为()

A. -1

B. +1

巧记

常见原子团的化合价口诀

负一硝酸、氢氧根,
负二硫酸、碳酸根,
负三记住磷酸根,
正一价的是铵根。

NH_4NO_3 中氮元素的化合价根据原子团进行计算, 在原子团中元素正、负化合价的代数和等于原子团的化合价。设 NH_4^+ 中 N 的化合价为 x , 则 $x + (+1) \times 4 = +1$, 解得 $x = -3$; 设 NO_3^- 中 N 的化合价为 y , 则 $y + (-2) \times 3 = -1$, 解得 $y = +5$ 。

解析

氯化镁中镁元素的化合价为 +2, 设氯元素的化合价为 x , 根据化合物中各元素的正、负



C. +3

D. +5

答案：A**6. 根据化合价推求化合物的化学式**

依据化合物中各元素正、负化合价的代数和为0这条规律，确定元素的原子个数比(即元素右下角数字)。

如某种磷的氧化物中磷为+5价，氧为-2价，写出这种磷的氧化物的化学式。

具体步骤：(1)写出组成化合物的两种元素的符号，正价的写在左边，负价的写在右边： $P\text{ O}$ 。

(2)求两种元素正、负化合价绝对值的最小公倍数： $5\times 2=10$ 。

(3)求各元素的原子数： $\frac{\text{最小公倍数}}{\text{正价数(或负价数)}}=\text{原子数}$ ， $P:\frac{10}{5}=2$ ， $O:\frac{10}{2}=5$ 。

(4)把原子数写在各元素符号的右下方，即得化学式：

 P_2O_5

(5)检查化学式：当正价总数与负价总数的代数和等于0时，化学式才是正确的，即 $(+5)\times 2+(-2)\times 5=+10-10=0$ 。

！注意

书写化学式时，一般按正价元素在左，负价元素在右的顺序书写，但有些比较特殊，书写时负价元素在左，正价元素在右，如 NH_3 ⁻³(氨气)、 CH_4 ⁻⁴(甲烷)。

例4 元素R在化合物中只有一种化合价，其氧化物的化学式为 R_2O_3 ，则下列化学式书写正确的是()

A. $R(\text{OH})_2$ B. $R_2(\text{SO}_4)_3$ C. $R\text{NO}_3$ D. RCO_3

解析：根据化合物中各元素正负化合价代数和为0，元素R在化合物中只有一种化合价，氧元素在化合物中显-2价，设R的化合价为x，可列式 $2x+(-2)\times 3=0$ ， $x=+3$ ，R的化合价为+3。氢氧根的化合价为-1，R为+3，化学式应为 $R(\text{OH})_3$ ，A错误；硫酸根的化合价为-2，R为+3，化学式应为 $R_2(\text{SO}_4)_3$ ，B正确；硝酸根的化合价为-1，R为+3，化学式应为 $R(\text{NO}_3)_3$ ，C错误；碳酸根的化合价为-2，R为+3，化学式应为 $R_2(\text{CO}_3)_3$ ，D错误。

答案：B**7. 根据化合价判断化学式正误**

根据化合价判断化学式正误的依据是化合物中各元素正、负化合价的代数和为0。

例如，判断化学式 $\text{Cu}(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 是否正确，具体步骤如下：

(1)写出要判断的化学式，并标出元素或原子团的化合价：

化合价代数和为0，可列式 $(+2)+2x=0$ ， $x=-1$ 。

方法点拨**“十字交叉法”推求化合物的化学式**

(1)根据元素的化合价推求化合物的化学式可用“十字交叉法”，即先排序(正价在左，负价在右)，后标价、约最简、再交叉。例如：写出+6价硫的氧化物的化学式。

①先排序，正价元素符号在左，负价元素符号在右： $S\text{ O}$ 。

②后标价： $\overset{+6}{S}\text{ }\overset{-2}{O}$ 。

③约最简： $\overset{+3}{S}\text{ }\overset{-1}{O}$ 。

④再交叉，将化合价的绝对值交叉到另一元素的右下角，即将“3”写到氧原子右下角，“1”写在硫原子的右下角，但原子个数为“1”时省略不写，即+6价硫的氧化物的化学式为 SO_3 。

(2)如果化合物中出现原子团，原子团可作为一个整体看待，出现多个原子团时，原子团需要加上括号，“十字交叉法”同样适用。



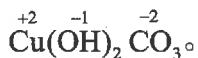
知识
微课

运用化合价书写
化合物的化学式

教材问题全解

(教材第101页思考与讨论)

(1)查阅表4-3知氧元素的化合价为-2，钾元素的化合价为+1，依据化合物中各元素正、负化合价代数和为0的原则，设高锰酸钾(KMnO_4)中锰元素的化合价为x，则 $(+1)+x+(-2)\times 4=0$ ，解得 $x=+7$ ；设锰酸钾



(2) 计算正、负化合价代数和是否为0: $(+2) \times 1 + (-1) \times 2 + (-2) \times 1 = -2 \neq 0$, 所以上述化学式是错误的。

该化学式的正确写法: 根据上述计算可知正价总数小, 需在正价元素符号右下角填数字, 即 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, 此时 $(+2) \times 2 + (-1) \times 2 + (-2) \times 1 = 0$ 。

例5 下列物质的化学式中, 书写正确的是()

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| A. 氮气 N ₂ | B. 氯化铁 FeCl ₂ |
| C. 氧化镁 MgO ₂ | D. 氯化钙 CaCl |

答案:A

(K_2MnO_4) 中锰元素的化合价为y, 则 $(+1) \times 2 + y + (-2) \times 4 = 0$, 解得 $y = +6$; 设二氧化锰(MnO_2)中锰元素的化合价为z, 则 $z + (-2) \times 2 = 0$, 解得 $z = +4$ 。

(2) NaBr 、 CaCl_2 、 Al_2O_3 、 NO_2 。

→ 该物质中铁元素呈+2价, 应读作氯化亚铁。

知识点三 物质组成的定量认识

重点

1. 计算相对分子质量

分子是由原子构成的, 相对分子质量就是化学式中各原子的相对原子质量的总和, 符号为 M_r , 是个比值, 单位为1, 省略不写。

(1) 计算方法: 将化学式中各元素的相对原子质量乘以该元素的原子个数, 然后将乘积相加即可。

(2) 计算公式: A_mB_n 的相对分子质量 = $A_r(\text{A}) \times m + A_r(\text{B}) \times n$ 。

2. 计算物质组成元素的质量比

化合物中各元素的质量比等于各元素的相对原子质量与对应元素原子个数的乘积比。

(1) 计算方法: 将化学式中各元素的相对原子质量乘以该元素的原子个数, 然后将得到的乘积相比化简得到最简比。

(2) 计算公式: A_mB_n 中 A 元素与 B 元素的质量比为 $[A_r(\text{A}) \times m] : [A_r(\text{B}) \times n]$ 。

说明

计算化合物中元素的质量比时, 要注意以下几点:

(1) 元素只讲种类, 不讲个数。如在计算硝酸铵(NH_4NO_3)中各元素的质量比时, 不能写成 $2\text{N}:4\text{H}:3\text{O}$ 或 $\text{N}_2:\text{H}_4:\text{O}_3$, 要写成 $m(\text{N}):m(\text{H}):m(\text{O}) = (14 \times 2):(1 \times 4):(16 \times 3) = 7:1:12$ 。

(2) 核对各元素的原子个数(注意合并相同元素的原子个数)。如在计算硝酸铵(NH_4NO_3)中各元素的质量比时, 不能写成 $m(\text{N}):m(\text{H}):m(\text{N}):m(\text{O}) = (14 \times 1):(1 \times 4):(14 \times 1):(16 \times 3) = 7:2:7:24$ 。

(3) 题目中没有指明元素的顺序时按化学式中元素出现的顺序排列, 若给出顺序就要按题目要求解答, 一定要注意质量比中元素和数据要前后对应。例如计算 CO_2 中氧元素和碳元素的质量比时, 正确的计算方法为 $m(\text{O}):m(\text{C}) = (16 \times 2):12 = 8:3$ 。

→ 以水分子模型为例:



→ 如水(H_2O)的相对分子质量 = $1 \times 2 + 16 = 18$, 也可这样表示: $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1 \times 2 + 16 = 18$ 。胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)的相对分子质量 = $64 + 32 + 16 \times 4 + 5 \times (1 \times 2 + 16) = 250$ 。

注意

(1) 不要漏掉化学式中元素符号右下角的数字。

(2) 不要把组成元素的原子个数比误认为元素的质量比, 例如 CO_2 中元素的质量比为 $m(\text{C}):m(\text{O}) = 12:(16 \times 2) = 3:8$, 而碳、氧的原子个数比为 1:2。

教材问题全解

(教材第101页想一想)

元素符号右下角的数字表示构成该物质的某原子的个数, 计算相对分子质量时, 应用该原子的相对原子质量乘上该原子的个数。



例6 根据《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》，自2025年2月8日起，脱氢乙酸及其钠盐将在我国迎来大范围禁用。脱氢乙酸钠的化学式为 $C_8H_7NaO_4$ ，下列关于脱氢乙酸钠的说法正确的是()

- A. 脱氢乙酸钠由8个碳原子、7个氢原子、1个钠原子和4个氧原子构成
- B. 脱氢乙酸钠含有2个氧分子
- C. 脱氢乙酸钠由四种元素组成
- D. 脱氢乙酸钠中碳、氢、钠、氧的质量比为8:7:1:4

答案：C

3. 计算物质中某元素的质量分数

物质中某元素的质量分数，就是该元素的质量与组成物质的元素总质量之比。

(1) 计算方法

化合物中某元素的质量分数 =

$$\frac{\text{该元素的相对原子质量} \times \text{化学式中该原子个数}}{\text{该物质的相对分子质量}} \times 100\%$$

不能遗漏。

$$(2) \text{计算公式: 在 } A_mB_n \text{ 中 A 元素的质量分数} = \frac{A_r(A) \times m}{M_r(A_mB_n)} \times 100\%$$

拓展

在进行有关化学式的计算时，还经常涉及以下两个公式：

物质中某元素的质量 = 物质的质量 \times 物质中该元素的质量分数。

物质的质量 = 物质中某元素的质量 \div 物质中该元素的质量分数。

例7 (2023·山东泰安模拟)断血流滴丸主要含有木犀草素(化学式为 $C_{15}H_{10}O_x$)等黄酮类活性成分，具有止血、抗菌、抗炎等药理活性。已知木犀草素的相对分子质量为286，请计算：

(1) x 的值为_____。

(2) 木犀草素中碳元素的质量分数为_____ (结果精确到0.1%)

答案：(1) 6 (2) 62.9%

解析

(1) 木犀草素的相对分子质量为 $12 \times 15 + 1 \times 10 + 16x = 286$, $x=6$ 。

(2) 木犀草素中碳元素的质量分数为 $\frac{12 \times 15}{286} \times 100\% \approx 62.9\%$

教材问题全解

(教材第102页调查与研究)

1. 布洛芬胶囊

成分：每粒含布洛芬0.2 g。

质量分数：布洛芬是主要成分，占据了整个药品质量的95%以上。

2. 阿莫西林胶囊

成分：每粒含阿莫西林0.5 g。

质量分数：阿莫西林是主要成分，占据了整个药品质量的98%以上。

3. 蜂蜜

成分：天然蜂蜜、水。

质量分数：天然蜂蜜是主要成分，但是由于蜂蜜的波美度(表示蜂蜜质量的一种方式)不同，它的质量分数会有所不同。通常来说，蜂蜜中果糖的质量分数约为31%~44%。

从以上例子可以看出，了解一个商品的成分以及各成分的质量分数，有助于我们了解该商品的主要功效和作用。同时，对于食品和药品，了解它们的成分和质量分数，也有助于我们更好地选择和使用它们。



典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·四川乐山中考)乙二醇可用于生产汽车防冻液,其分子的微观结构示意图如图所示,下列有关乙二醇的说法正确的是()

- A. 化学式为 CH_3O
- B. 相对分子质量为 62
- C. 分子中碳原子和氢原子的个数比为 1:1
- D. 一个乙二醇分子由 10 个元素组成

答案: B



解析

由乙二醇的微观示意图可知其化学式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$, A 错误;乙二醇的相对分子质量 = $12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 \times 2 = 62$, B 正确;乙二醇($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$)分子中碳、氢原子个数比 = 2:6=1:3, C 错误;分子是由原子构成的,1 个乙二醇分子由 10 个原子构成,D 错误。

举一反三1 (答案见 324 页)

(2024·四川南充中考)北京时间 2024 年 4 月 25 日,搭载神舟十八号载人飞船的长征二号 F 遥十八运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射。该火箭的推进剂是偏二甲肼(化学式为 $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$)。

- (1) 偏二甲肼中碳、氢、氮三种元素的质量比为 _____ (填最简整数比)。
- (2) _____ g 偏二甲肼中含氮元素的质量是 42 g。

拓展创新

例2 物质之间存在联系,找出联系、发现规律是我们学好化学的一种基本方法。

(1)请你仿照下表中的示例,找出 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_2 (乙炔)、 C_2H_4 (乙烯)这四种气体之间存在的另外两个规律并排序。

规律	排序
示例:标准状况下,密度由大到小	CO_2 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 CH_4

(2)某气体由 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 中的一种或几种组成,取该气体样品在氧气中完全燃烧,测得生成的二氧化碳和水的质量比为 22:9。下列对该气体组成的判断正确的是 _____ (填字母)。

- A. 该气体中一定含有 C_2H_4
- B. 该气体中一定没有 CH_4
- C. 该气体中可能含有 C_2H_2
- D. 该气体不可能同时含有 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4

答案: (1) 碳元素的质量分数由大到小 C_2H_2 、 C_2H_4 、 CH_4 、 CO_2 一个分子中所含原子总数由多到少 C_2H_4 、 CH_4 、 C_2H_2 、 CO_2 (答案合理即可) (2) C

解析

(1) CO_2 、 CH_4 、 C_2H_2 (乙炔)、 C_2H_4 (乙烯)这四种气体中碳元素的质量分数分别为 27.3%、75%、92.3%、85.7%,故碳元素的质量分数由大到小的顺序是 C_2H_2 、 C_2H_4 、 CH_4 、 CO_2 。 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_2 (乙炔)、 C_2H_4 (乙烯)这四种气体的一个分子中所含的原子总数分别是 3、5、4、6,故一个分子中所含原子总数由多到少的顺序是 C_2H_4 、 CH_4 、 C_2H_2 、 CO_2 。还可以考虑相对分子质量由大到小等。(2)生成的二氧化碳和水的质量比为 22:9,则碳元素和氢元素的质量比为 $(22 \times \frac{12}{44}) : (9 \times \frac{2}{18}) = 6:1$,故碳、氢原子的个数比为 $\frac{6}{12} = 1:2$,若该气体中含 CH_4 和 C_2H_2 且分子数相等,则能达到碳、氢原子个数比是 1:2,该气体中不一定含有 C_2H_4 ,A、B 错误,C 正确;该气体同时含有 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 时,碳、氢原子个数比可能为 1:2,D 错误。



◆举一反三 2 (答案见 324 页)

(2024·杭州期中)类推的思维方法在化学学习中应用广泛。类推法就是根据两个对象之间在某些方面相同或相似的特点,推出其他方面也可能相同或相似结论的方法。请用此方法解决下列问题:

(1)+6、+4 是硫元素常见的化合价,相应的含钠的化合物有 Na_2SO_4 和 Na_2SO_3 ;以此类推,+5、+3 是氮元素常见的化合价,相应的含钠化合物有 NaNO_3 和 _____(填化学式)。

(2) 氢的氧化物有水(H_2O)与过氧化氢(H_2O_2);钠的氧化物有氧化钠(Na_2O)与过氧化钠(Na_2O_2);以此类推,过氧化钡的化学式为 _____。

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
化学式的意义	从宏观和微观的角度理解化学式的含义,根据化学式判断物质的元素组成及化学式中数字的意义	选择题	★★
化学式的书写	根据化合价书写化学式,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为0判断化学式书写是否正确	选择题、填空题	★★★
化合价的计算	根据已知元素的化合价及化合物中各元素正、负化合价代数和为0,求未知元素的化合价	选择题、填空题	★★★
化学符号周围数字的意义	给出化学式、化合价、分子、原子、离子等化学符号,要求写出或判断该符号周围数字的含义	选择题、填空题	★★★
化学式的计算	根据化学式,考查相对分子质量、元素质量比、原子个数比和元素的质量分数等的计算,有时还会拓展到计算某元素的质量或某物质质量	选择题、填空题、计算题	★★★

中考典题剖析

一、化学式的意义

(2024·云南中考·2分)某化学符号的意义如下:①表示一种物质;②表示该物质由两种元素组成;③表示1个分子;④表示1个分子由3个原子构成。下列选项中符合上述描述的是()

- A. Cl B. HCl C. ClO_2 D. HClO

解析:Cl只表示氯元素和1个氯原子,与①②③④均不符,A错误。 HCl 分子中只有2个原子,与④不符,B错误。 ClO_2 可表示二氧化氯这种物质,可表示1个二氧化氯分子,可表示二氧化氯由氯元素和氧元素组成,可表示1个二氧化氯分子由2个氧原子和1个氯原子构成,C正确。 HClO 是由三种元素组成的,与②不符,D错误。

答案:C

考题点睛 中考题考查了根据化学符号的意义推求物质的化学式,教材第96页图4-19呈现了化学式 H_2O 的意义,中考题是对教材图片的具体应用。解此类题目应明确化学式表示的意义:①表示一种物质;②表示这种物质由哪些元素组成;③表示这种物质的1个分子;④表示该物质的1个分子由哪些原子构成。

二、根据化学式的计算

(2024·天津中考·3分)蛋白质由甘氨酸($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$)等多种氨基酸构成。计算:

(1) 甘氨酸由 _____(写数值)种元素组成。

(2) 1个甘氨酸分子中含有 _____个原子。

(3) 75 g 甘氨酸中含有氮元素的质量为 _____g。

解析:(1)甘氨酸是由碳、氢、氧、氮4种元素组成的。(2)1个甘氨酸分子是由2个碳原子、5个氢



原子、2个氧原子、1个氮原子构成的，则1个甘氨酸分子中含有10个原子。(3)75 g甘氨酸中含有氮元素的质量为 $75 \text{ g} \times (\frac{14}{12 \times 2 + 1 \times 5 + 16 \times 2 + 14} \times 100\%) = 14 \text{ g}$ 。

答案：(1)4 (2)10 (3)14 (每空1分)

考题点睛 中考题综合考查了根据化学式的计算，是对教材第102页例题的拓展和应用。解此类题的关键是熟悉相关概念及公式。

三、化学用语的书写

(2024·广西中考节选·4分)用化学用语填空。

- (1)钾离子_____。
 (2)镁元素_____。
 (3)五氧化二磷分子_____。
 (4)3个碳原子_____。

答案：(1) K^+ (2) Mg (3) P_2O_5 (4) 3C (每空1分)

考题点睛 中考题综合考查了化学用语的书写，是对教材第103页练习与应用第3题的拓展。书写化合物的化学式时要注意化合物中各元素正、负化合价的代数和为0，可采用最小公倍数法和十字交叉法。

四、根据化学式求某元素的化合价

(2024·贵州中考·2分)氮化镁(Mg_3N_2)是一种高强度材料，已知 Mg_3N_2 中Mg的化合价为+2价，则N的化合价为()

- A. -3 B. -2 C. 0 D. +5

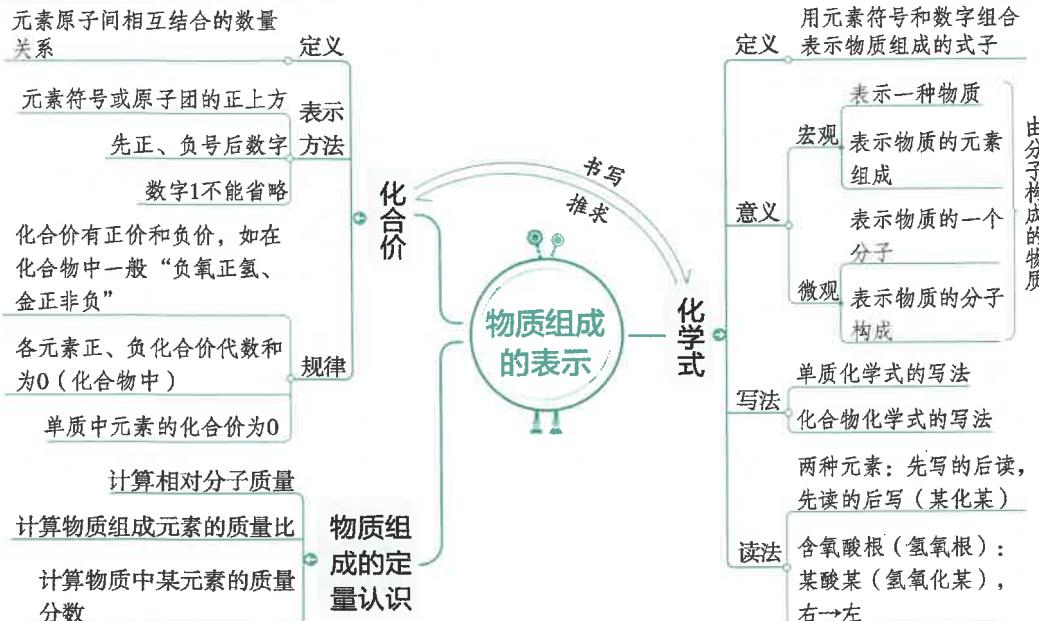
解析：氮化镁中镁元素显+2价，设氮元素的化合价为x，根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为0，可得：(+2)×3+2x=0，x=-3。

答案：A

考题点睛 中考题是根据化学式求某元素的化合价，与教材第103页练习与应用第6题第(1)小题类似。此类习题一般是根据其他元素的固定化合价求某元素的化合价。根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为0，可以由化学式求出某元素的化合价。

知识能力提升

重点内容总结





易误易混总结

1. 标注化合价与书写离子符号易混淆。

[辨析]化合价的数值应标在相应元素符号或原子团的正上方,正、负号在前,数字在后;数字为1时,1不能省略。离子符号中离子所带电荷数应标在相应元素符号或原子团的右上角,数字在前,正、负号在后;数字为1时,1通常省略不写。

2. 误认为在一种化合物中同一种元素只能有一种化合价。

[辨析]化合价是元素的一种性质。同一种元素在不同物质中可以有不同的化合价,如 $\text{Fe}_2\overset{+3}{\text{O}}_3$ 和 Fe^{+2}O ;同一种元素即使在一种物质中也可能呈现不同的化合价,如 $\text{NH}_4^-\overset{-3}{\text{N}}\overset{+5}{\text{O}}_3^-$ 。

3. 误认为非金属元素一定显负价。

[辨析]在由金属元素与非金属元素组成的化合物中,金属元素显正价,非金属元素通常显负价。但非金属元素不是在任何情况下都显负价,如 H_2O 中氢元素显+1价, SO_2 中硫元素显+4价。

4. 描述化学式含义时,容易将宏观和微观混淆。

[辨析]物质是由分子或原子等构成的,例如水是由水分子构成的,但水由两个氢原子和一个氧原子构成的说法是错误的;分子是由原子构成的,一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成的,但水分子由氢元素和氧元素构成的说法是错误的。

综合提升训练 答案见324页

1.(2024·内蒙古赤峰中考)化学符号中的数字能表示不同的含义。下列数字“2”表示离子个数的是()

- A. 2Al^{3+} B. CO_2
C. 2Ca D. $\overset{+2}{\text{Cu}}\text{O}$

2.(2024·江苏连云港中考)下列化学用语表示正确的是()

- A. 氯元素: Cl_2
B. 两个钠原子: Na_2
C. 构成 NaCl 的离子: Na^+ 、 Cl^-
D. H_2O 中氢元素的化合价: $\overset{+2}{\text{H}_2}\text{O}$

3.(2024·重庆中考A卷)中医认为艾草具有抗菌消炎、镇定止咳等功效。蓝桉醇($\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$)为艾草的一种成分,下列对蓝桉醇的说法正确的是()

- A. 是一种氧化物
B. 由三种元素组成
C. 由42个原子构成
D. 氢元素质量分数最高

4. 含碳元素的物质间发生转化: $\text{C} \xrightarrow{(1)} \text{CO} \xrightarrow{(2)}$

$\text{CO}_2 \xrightarrow{(3)} \text{H}_2\text{CO}_3$ 。其中碳元素化合价发生变化的是()

- A. ② B. ①②
C. ③ D. ①③

5.(2024·山东滨州中考)化学用语是国际通用的化学语言。试用化学用语填空。

- (1)3个磷原子 _____。
(2)氩气 _____。
(3)过氧化氢 _____。
(4)标出氧化铝中氧元素的化合价 _____。

6. 某生产化肥硫酸铵[(NH_4)₂ SO_4]的企业,做了一个大型户外广告(如图所示)。根据相关信息完成下列问题(化肥中的其他物质不含氮元素)。

××牌化肥
 主要成分: 硫酸铵 [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]
 含氮量: 30%
 净含量: 50 kg/袋
 ××化肥有限责任公司出品

(1)硫酸铵是由 _____ 种元素组成的,其中氮、氢、氧三种元素的质量比为 _____。

(2)通过计算判断该广告是否属于虚假广告。

(3)每袋这样的化肥中氮元素的质量最多为多少千克?

(4)如果某袋化肥中氮元素的质量为8.48 kg,求这袋化肥中硫酸铵的质量。



练习与应用(全解)

1. C

2. B 解析: 维生素C中的氢元素的质量分数为
 $\frac{1 \times 8}{12 \times 6 + 1 \times 8 + 16 \times 6} \times 100\% \approx 4.5\%$ 。

3. 7N 3Na H₂ 4CO₂

4. 二氧化硫 氯化镁

5. CO₂ Na₂O MgO Al₂O₃6. (1)+1 (2)M_r(NaClO)=23+35.5+16=74.5

(3)m(Na):m(O)=23:16 (4)氯元素的质量分

$$\text{数} = \frac{A_r(\text{Cl})}{M_r(\text{NaClO})} \times 100\% = \frac{35.5}{23 + 35.5 + 16} \times 100\% = \frac{35.5}{74.5} \times 100\% \approx 47.7\%$$

$$7. 0.5 \text{ g} \div (\frac{40}{40 + 12 + 16 \times 3} \times 100\%) = 0.5 \text{ g} \div (\frac{40}{100} \times 100\%) = 1.25 \text{ g}$$

实验活动 2

水的组成及变化的探究

实验活动(全解)

[实验目的]

1. 认识水的组成。
2. 了解水在通电条件下发生的变化,进一步认识分解反应。
3. 进一步体会科学探究的过程和方法。

[实验用品]

水电解器、烧杯、直流电源、铁架台(带铁圈和滴定夹)、酒精灯、导线、火柴。

硫酸钠溶液(或氢氧化钠溶液)、木条、蒸馏水。

[实验装置]

如图所示。

[实验步骤]

1. 水的生成

- (1)实验准备:根据实验要求,清点实验用品。
- (2)实验步骤:在带尖嘴的导管口点燃纯净的氢气,在火焰上方罩一个干燥的小烧杯(如图所示),过一会儿,观察烧杯壁上的现象。
- (3)实验现象:纯净的氢气在空气里安静地燃烧,发出淡蓝色火焰,烧杯内壁有水雾出现,烧杯壁较烫。

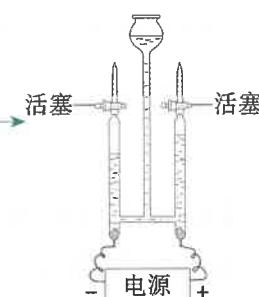
(4)实验结论:氢气在空气(或氧气)里燃烧生成水,并放出热量。

2. 水的分解

(1)实验步骤

- ①在电解器玻璃管中加满水(水中加入少量硫酸钠溶液或氢氧

不能使用交流电,因为交流电会频繁变换正负极。



增强水的导电性,不影响电解水的产物。



化钠溶液),用导线连接电解器与电源。

②接通直流电源,观察玻璃管内的现象并记录。

③切断上述装置的电源,用燃着的木条分别在两个玻璃管尖嘴口检验反应中产生的气体。

(2) 实验现象

①接通直流电源时电极上均有气泡产生,通电一段时间后,两个玻璃管内收集了一些气体,与电源正极相连的玻璃管内的气体体积小,与电源负极相连的玻璃管内的气体体积大,体积比约为1:2。

②切断电源,正极产生的气体用燃着的木条检验,观察到燃着的木条燃烧更旺,说明是氧气;负极产生的气体用燃着的木条检验,气体能燃烧,并产生淡蓝色的火焰,说明是氢气。



实验
演示

水的组成及
变化的探究

→ 氧气具有助燃性。

→ 氢气具有可燃性。

(3) 实验结论

①水在通电的条件下发生了分解反应,生成了氢气和氧气。

②水由氢元素和氧元素组成。

教材问题全解

(教材第107页问题与交流)

1. 水在通电时发生了分解反应,生成了氢气和氧气这两种物质。

2. 氢气(只含氢元素)在氧气(只含氧元素)中燃

烧,只生成水;水通电后发生分解,只生成氢气(只含氢元素)和氧气(只含氧元素)两种物质。物质发生化学变化时,元素种类不会改变。由此可知,水由氢、氧两种元素组成。

跨学科实践活动3

水质检测及自制净水器

跨学科实践活动 全解

【活动设计与实施】

任务一 调查参观

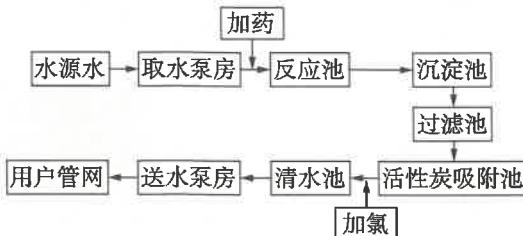
1. 自新中国成立以来,我国政府一直高度重视饮用水卫生标准的制定和实施。早在20世纪50年代,我国就制定了《饮用水水质标准》。随着科技的不断进步,这一标准也经历了多次修订和完善。目前,我国的生活饮用水卫生标准已经与国际接轨,为保障人民的饮用水安全提供了有力保障。随着科技的不断发

展,越来越多的新技术、新工艺应用于饮用水处理领域。例如,膜过滤技术、臭氧氧化技术、活性炭吸附技术等。这些技术的应用,不仅提高了饮用水的处理效率,还进一步保障了饮用水的安全和卫生。

2. 自来水的生产过程中,物质分离和提纯是利用各种物理或化学原理,将混合物中的不同组分进行分离或纯化的过程。这些原理包括沉降、过滤、吸附、消毒、离子交换、膜分离



等。自来水生产的工艺流程简图如下：



任务二 水质检测

1. 选择水样的来源和采集方法：取水地点应具有代表性，并且要避免受到污染。采集的水样应该装在清洁的容器中，并及时送到实验室进行检测。

2. 确定需要检测的指标：硬度、浊度和微生物是常见的检测指标，但具体指标应根据当地的水源情况和检测目的来确定。

对于硬度检测，可以使用滴定法或比色法；对于浊度检测，可以采用浊度计；对于微生物检测，需要进行培养和计数。此外，还应注意实验操作过程中的安全问题，例如避免使用有毒有害的试剂，并在实验结束后妥善处理废弃物。

任务三 动手制作

1. (1) 家用净水器的净水原理



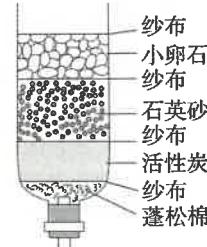
家用净水器的净水原理如图，PP棉起过滤作用；活性炭可吸附异味和色素；RO反渗透膜上的孔径只有 $0.0001\sim0.001\mu\text{m}$ ，相当于一根头发丝的百万分之一，可除去病毒体、细菌团、重金属等杂质。

(2) 根据物质的性质和分离提纯的方法，动手制作净水器。

① 所需器材：塑料瓶(容量适中，清洗干净)、纱布(用于过滤杂质)、活性炭(用于吸附

异味和色素)、小卵石(用于过滤大颗粒杂质)、石英砂(用于过滤大颗粒杂质)、塑料管(用于连接水瓶和净水器)、橡皮塞(用于塞住瓶口)、蓬松棉。

② 制作步骤：在塑料瓶口塞上带导管的橡皮塞，从下到上依次放入蓬松棉、活性炭、石英砂、小卵石，各层物质间用纱布隔开。



2. (1) 净化后的天然水如仍浑浊，应重新过滤，若二次净化后仍浑浊，须查找原因。

(2) 可从操作是否简便、速率是否适中、净化效果是否理想等角度评价自制净水器。

【展示与交流】

1. 水质检测指标包括硬度、浊度和微生物等。检测时用到的方法与技术手段包括滴定法、比色法等。

3. 可从水资源概况、水污染危害、节约用水、饮用水安全与人体健康等角度进行宣传。

例 (2024·成都中考改编) 某学习小组开展“自制简易净水器”的实践活动，作品如图。下列说法合理的是()



- A. 该装置能对水进行杀菌消毒
B. 小卵石和石英砂主要除去可溶性杂质
C. 用活性炭净水是因为其结构疏松多孔
D. 蓬松棉的主要作用是提高净水的速率

解析：该简易净水器中的材料不能起到杀菌消毒的作用，A错误；小卵石和石英砂主要除去难溶性杂质，B错误；蓬松棉的主要作用是防止活性炭等小颗粒随着水流漏出，D错误。

答案：C



单元大归纳



知识梳理

自然界的水

人类拥有的水资源

地球上总储水量丰富，可利用淡水资源不足

我国人均水量少，且分布不均匀

水资源及其利用

保护水资源

- 节约用水
- 调配水资源
- 工业用水重复使用
- 采用节水灌溉方式
- 推广节水器具

防治水体污染

- 应用新技术、新工艺可以减少污染物的产生
- 对污水进行处理，可以使之符合排放标准

水的净化

净水方法：沉降、过滤、吸附、蒸馏

常用净水剂：明矾

使水中悬浮的杂质较快沉降，使水逐渐澄清

活性炭

有疏松多孔的结构，吸附溶于水的异味和色素

过滤操作：一贴、二低、三靠，玻璃棒引流

水的硬度：软水

定义：不含或含较少可溶性钙、镁化合物的水

水的硬度：硬水

定义：含有较多可溶性钙、镁化合物的水

硬水危害：洗衣洗不净；锅炉内结垢，浪费燃料，甚至引起爆炸等

水的组成

水的电解

正极——氧气（1体积），能使燃着的木条燃烧更旺

负极——氢气（2体积），能燃烧，产生淡蓝色的火焰

结论：水是由氢、氧两种元素组成的

物质分类

单质：由同种元素组成的纯净物

化合物：由不同种元素组成的纯净物

氧化物：含有两种元素，其中一种是氧元素的化合物

混合物

化学式

定义：用元素符号和数字的组合表示物质组成的式子

意义：宏观：表示这种物质、表示这种物质的元素组成
微观：表示这种物质的一个分子、表示这种物质的分子构成
由分子构成的物质

写法和读法

单质；化合物

计算

计算相对分子质量；计算组成元素质量比；计算物质中某元素的质量分数

规律

化合价有正价和负价；单质中元素的化合价为0；化合物中各元素正、

负化合价的代数和为0

应用

书写化合物的化学式、根据化学式求化合价、判断化学式的正误



单元热点 聚焦

热点1 水的组成及变化的探究(学生必做实验)

热点解读:通过电解水实验探究水的组成。了解有关实验操作和实验现象,依据实验现象分析、推理水的组成和水分子的构成。该实验除了要了解水的宏观组成,更重要的是理解化学反应的实质,即化学反应过程中分子分裂成原子,原子又重新组合成新的分子,反应前后元素、原子的种类都不发生变化,而分子发生了改变。

以下是电解水实验的有关知识:

装置	水电解器
现象	①两极都有气泡产生 ② $V_{\text{正}}:V_{\text{负}}=1:2$
验证	①连接电源负极的管内气体能燃烧,是氢气 ②连接电源正极的管内气体能使带火星的木条复燃,是氧气
结论	①水 $\xrightarrow{\text{通电}}$ 氢气 + 氧气 ②水是由氢、氧两种元素组成的 ③每个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成
注意	①通入直流电 ②加入少量 NaOH 溶液或 Na_2SO_4 溶液,增强导电性 ③记忆:正氧负氢,氢二氧一

例1 (2024·江西中考)兴趣小组追寻科学家的足迹,对水进行探究。

【宏观辨识】根据实验探究水的组成。

(1)水的合成:在密闭容器中将氢气和氧气的混合气体点燃,根据容器内生成的小水珠可知,水是由_____组成的化合物。

(2)水的分解:电解水一段时间后(如图1),观察到管a和管b中气体体积比为_____,经检验管a中的气体是_____ (填化学式)。

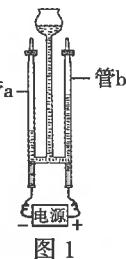


图1

【证据推理】结合实验现象推算水分子中氢、氧原子个数比。

方法一:根据相同条件下气体的体积比等于其分子的个数比,得出电解水的产物中氢、氧原子个数比为_____,进而推算出结果。

方法二:已知电解水实验中氢气和氧气的体积比和正、负极产生气体的_____,可计算出水中各元素质量比,结合氢、氧原子的相对原子质量,可进一步推算出结果。

【模型构建】以分子构成的物质为例,图2中“▲”表示的是_____。

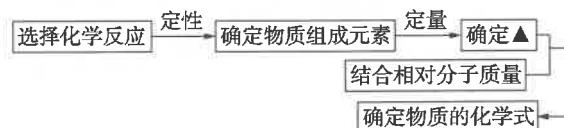


图2

解析:【宏观辨识】(2)电解水实验中,正极产生的气体是氧气,负极产生的气体是氢气,且氢气与氧气的体积比为 2:1。题图 1 中管 a 与电源负极相连,产生的是氢气,管 b 与电源正极相连,产生的是氧气,观察到管 a 和管 b 中气体体积比为 2:1。【证据推理】方法一:相同条件下气体的体积比等于其分子的个数比,则电解水产生的氢分子(H_2)与氧分子(O_2)的个数比为 2:1,得出电解水的产物中氢、氧原子个数比为 $(2 \times 2):(2 \times 1) = 4:2 = 2:1$ 。方法二:已知电解水实验中氢气和氧气的体积比,要计算出水中各元素质量比,则需要知道正、负极产生气体的密度。【模型构建】化学式通过元素符号及数字的组合表示物质构成,在已知相对分子质量的情况下,需结合物质中各元素原子个数比或分子中各原子个数比来确定物质的化学式。

答案:【宏观辨识】(1)氢元素和氧元素

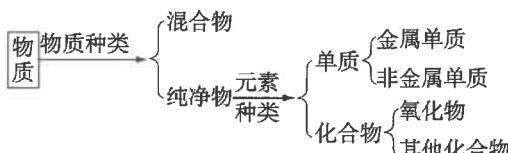


(2) 2:1 H₂ 【证据推理】2:1(或4:2)
密度 【模型构建】各元素原子个数比(或分子中各原子个数比等)

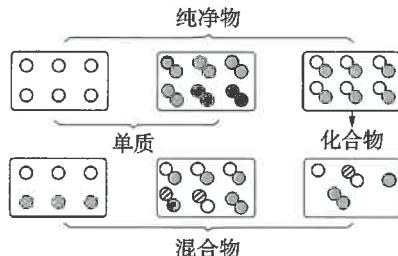
热点2 物质的分类

热点解读:物质的分类是中考的必考内容,考查纯净物与混合物的区别不再仅以简单的文字叙述给出,而是紧密结合生活实际,给出实物图片或微观结构示意图,据图加以判断;注重考查获取信息以及将化学知识运用于生活实际的能力。单质与化合物的考查倾向于给出微观结构示意图,据图加以判断,注重考查将所学知识与获取的信息相结合,正确处理信息的能力。

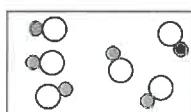
(1) 宏观角度



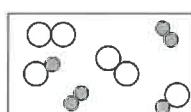
(2) 微观角度



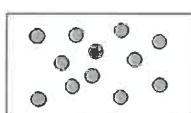
例2 (2024·山西大同期中)下列各图中○、●分别表示不同元素的原子,其中可能表示氧化物的是()



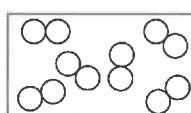
A



B



C



D

解析:氧化物是由两种元素组成,其中一种元素是氧元素的化合物。A图中只含有一种物质的分子,该图所表示的物质为纯净物,由于分子是由两种不同原子构成的化合物,若其中一种原子为氧原子,则该分子为氧化物分子;B图中含有三种构成不同的分子,所示的物质为混合物;C图中只含有一种原子,所构成物质是由同种元素组成的纯净物,属于单质;D图中只含有一种物质的分子,该分子是由同种原子所构成的单质分子。

答案: A

热点3 化学符号周围数字的含义

热点解读:化学符号周围数字的含义是初中化学学习的一个难点,也是中考化学的一个热点。化学符号周围数字的含义主要有以下几点:

(1)前面的数字只表示粒子(分子、原子、离子)的个数。

(2)右下角的数字只表示一个粒子中某元素原子(或原子团)的个数。

通式: X_m——表示一个 X_m 分子中 X 原子(或原子团)的个数为 m。

(3)右上角的数字只表示离子所带的电荷数。

通式: X^{m±}——表示一个 X 离子带 m 个单位的正(或负)电荷。

(4)正上方的数字只表示某物质中某元素(或原子团)的化合价。

归纳整理:

表示化合价:应先写“+”或“-”,再写化合价数值,数字为“1”时也需要书写;需注意,单质中元素的化合价均为零

表示该微粒(分子、原子、离子)的个数(数字为“1”时省略不写)

表示该元素在整个微粒中的原子个数(数字为“1”时省略不写)

$\xrightarrow{xR^m\pm}$

表示一个该微粒所带的电荷数(数字为“1”时省略不写)



例3 (2024·山东东营中考)有一种“可呼吸二氧化碳”电池,放电时吸收二氧化碳,充电时放出二氧化碳。放电时,金属钠和二氧化碳发生反应生成碳单质和碳酸钠,此反应涉及的化学用语表示正确的是()

- A. 3个二氧化碳分子:3CO₂
- B. 碳酸钠的化学式:NaCO₃
- C. 碳酸根离子:CO₃²⁻
- D. 金属钠中钠元素的化合价:Na⁺¹

解析:由分子构成的物质,化学式前面的数字表示分子的个数,A正确;碳酸钠中钠元素化合价为+1,碳酸根化合价为-2,依据化合物中各元素正负化合价代数和为0可知,碳酸钠的化学式为Na₂CO₃,B错误;碳酸根离子为CO₃²⁻,C错误;单质中元素的化合价为0,D错误。

答案:A

热点4 运用平均值法巧妙解答化学式的计算

热点解读:利用质量分数平均值法解题的思路是混合物中某元素的质量分数总是在纯净物中该元素的质量分数和所含杂质中该元素的质量分数之间,根据这一原则可确定混合物的组成。解答此类题目的关键是要先找出混合物中各成分的平均值(如平均相对分子质量、平均质量、平均质量分数等),此平均值总是在组分中对应的最大值与最小值之间。

例4 有一种可能含下列物质的硝酸铵样品,经分析可知其中氮元素的质量分数为20%。那么该样品中一定含有的下列物质是(括号内的数据为相应物质中氮元素的质量分数)()

- A. (NH₄)₂SO₄ (21%)
- B. NH₄HCO₃ (18%)
- C. CO(NH₂)₂ (47%)
- D. NH₄Cl (26%)

解析:此题是利用平均值法解题的典型范

例。计算可知NH₄NO₃中氮元素的质量分数为 $\frac{14 \times 2}{14 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 3} \times 100\% = 35\%$,大于20%,因此混入该NH₄NO₃样品中的物质中氮元素的质量分数一定要小于20%。

答案:B

◎ 素养点拨

平均值法(科学思维)

某个平均量M由若干个量决定时,如果若干个量中最大影响量为M₂,最小影响量为M₁,则其平均量一定在M₁和M₂之间,即M₁<M<M₂(M₁<M₂)。运用平均值法确定混合物的组成尤为简便。

热点5 自制净水器(跨学科实践活动)

热点解读:“基于特定需求设计和制作简易净水器”项目是作品制作类综合实践活动。“净水器”指能提供清洁、安全饮用水的装置。“特定需求”指在净水器设计、制作过程中应考虑特定环境和特定使用人群的实际需求。该项目综合体现“物质的性质与应用”“物质的化学变化”学习主题的大概念核心知识,涉及“化学与社会·跨学科实践”学习主题中化学与材料、化学与健康的相关内容,帮助学生建构元素观、变化观等化学观念,促进“系统与模型”“比例与定量”等跨学科大概念的进一步发展,是近年中考题目情境素材的设计热点之一。

例5 (2023·辽宁丹东中考)水是一切生命体生存所必需的物质。请回答下列有关水的问题。

(1)节约每一滴水是每个公民应尽的责任,在生活中你能做到的一种节水方法是_____。

(2)自然界的水通常需要净化后才能饮用。某种便携式净水器适合长期野外工作人群使用,其内部结构示意图如图所示,请结合示意图回答下列问题。



- ①该净水器中颗粒活性炭可以吸附_____（答一种即可）。
- ②MIR高聚碘杀菌树脂杀菌过程属于_____（填“物理”或“化学”）变化。
- ③此种“生命吸管”虽广泛使用，但海上应急却不能使用，原因是_____。

(3)自然界各种水体都具有一定的自净能力。水体自净大致分为物理净化、化学净化和生物净化。下列选项属于物理净化的是_____，属于生物净化的是_____。

- A.某些元素在一定酸性环境中生成易溶性化合物，随水漂移而稀释
B.水中一部分有机物在腐生微生物的繁

殖中消耗，转化为细菌机体

C.可沉性固体在水流动较弱的地方逐渐沉入水底，形成污泥

解析：(1) 在生活中的节水方法有随手拧紧水龙头、用洗菜水浇花、用洗衣服的水拖地等。

(2) ①活性炭具有吸附性，该净水器中颗粒活性炭可以吸附色素和异味；②MIR高聚碘杀菌树脂杀菌过程有新物质生成，属于化学变化；③此种“生命吸管”虽广泛使用，但海上应急却不能使用，原因是不能除去海水中的盐类物质。

(3)某些元素在一定酸性环境中生成易溶性化合物，随水漂移而稀释，属于化学净化；水中一部分有机物在腐生微生物的繁殖中消耗，转化为细菌机体，属于生物净化；可沉性固体在水流动较弱的地方逐渐沉入水底，形成污泥，属于物理净化。

答案：(1)用洗菜水浇花(合理即可)

(2)①色素(或异味) ②化学 ③不能除去海水中的盐类物质 (3)C B

方法点拨

要想解答好这类题目，首先要熟记水的净化方法、原理和相关操作等。然后结合实验情景和问题情景，细致地分析题意和实验信息，并根据所学的相关知识，选择好净化的方法，进行净化实验操作，或者是通过细心地思考、探究，来解答相关的实际问题等。

中考能力 提升

答案见 324 页

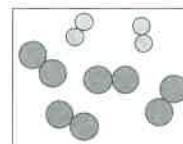
一、选择题

1. (2024·辽宁中考)水是宝贵的自然资源。下列有关水的说法正确的是()
A.工业废水无需处理即可排放
B.海水经滤纸过滤后可得到淡水
C.自来水的生产过程包括蒸馏
D.水是生命体生存所必需的物质
2. (2024·广东中考)化学用语是学习化学的工具。下列表示 2 个氯原子的是()
A. 2Cl B. Cl₂ C. MgCl₂ D. 2HCl
3. (2024·广东中考)“百年陈皮胜黄金”。陈皮含有香芹酮(C₁₀H₁₄O)，关于香芹酮的说法正确的是()
A.由三种元素组成
B.含有 25 个原子

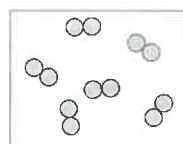
C.碳、氢原子个数比为 12:1

D.氢元素质量分数最大

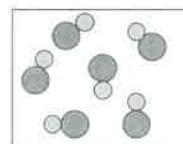
4. 下列各图中，“●”和“○”分别表示不同元素的原子，则其中表示化合物的是()



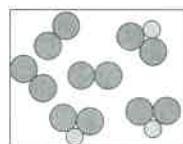
A



B



C



D

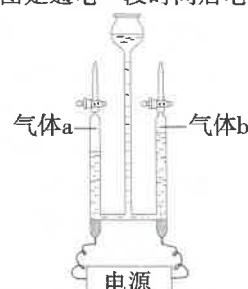


5. (2024·兰州中考)三氧化二铁(Fe_2O_3)是一种红棕色粉末,用于油漆、橡胶、塑料、建筑等的着色,其中铁元素的化合价是()

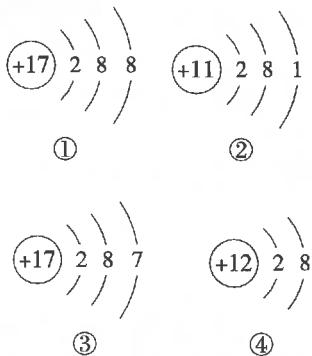
- A. +3 B. -3 C. +2 D. -2

6. (2023·湖南益阳中考)如图是通电一段时间后电解水的装置示意图。下列说法错误的是()

- A. 产生的气体a能使带火星的木条复燃
B. 产生气体b的一端电极与电源正极相连
C. 水中加入少量 Na_2SO_4 可以增强其导电性
D. 该实验证明水是由氢、氧两种元素组成的



7. 下列关于四种粒子的结构示意图的说法正确的是()



粒子结构

- A. ①③属于不同种元素
B. ④属于离子,离子符号为 Mg^{+2}
C. ②③的化学性质相似
D. ②表示的元素在化合物中通常显+1价

二、填空题

8. (2024·黑龙江齐齐哈尔中考)用适当的元素符号或元素符号与数字的组合填空。

- (1) 2个氮原子 _____。
(2) 3个过氧化氢分子 _____。
(3) 标出二氧化氮中氮元素的化合价 _____。

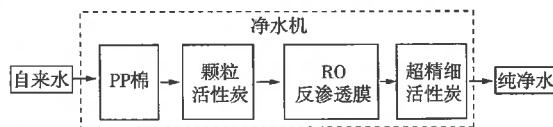
9. (山东滨州中考)工业上生产硝酸反应之一是将氨气催化氧化,该反应前后分子种类变化的微观示意图如下:



- (1)由○构成的物质中,●与○代表的元素的质量比为 _____. ●代表的元素,在该物质中化合价为 _____.

(2)反应过程中共涉及 ____ 种氧化物。

10. 水是一种宝贵的自然资源。一种净水机可以将水厂原水直接净化为饮用水,其中处理流程如图所示:



(1)净水机中,PP棉净水原理和化学基本实验操作中 _____ 的原理相似,实验室进行该操作时所需要的玻璃仪器有烧杯、漏斗(含滤纸)和 _____ (填仪器名称)。

(2)颗粒活性炭可去除异味和余氯,这是因为活性炭具有良好的 _____ 性。

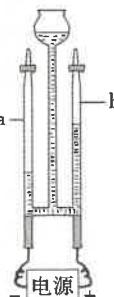
(3)请写出一条生活中节约用水的措施 _____。

三、实验探究题

11. (2024·天津中考改编)2024年“中国水周”活动主题为“精打细算用好水资源,从严从细管好水资源”。

(1)下列做法符合“中国水周”活动主题的是 _____ (填序号)。

- A. 实验室中的废液直接倒入下水道
B. 农业上以喷灌或滴灌形式浇灌

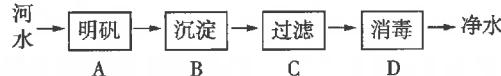


(2)如图为电解水的实验示意图。①在电解器玻璃管中加满水。通电,观察到玻璃管中有气泡冒出,一段时间后,a、b管内气体体积比约为 _____。

②切断电源,用燃着的木条分别检验两个玻璃管中的气体,观察到 _____ (填“a”或“b”)中气体使木条燃烧更旺。

③写出电解水的符号表达式 _____。

12. (2023·济南长清区检测)河水中常含有大量的泥沙、悬浮物和细菌等杂质。某户居民在饮用之前对河水的处理步骤如下:



(1)可以除去水中不溶性杂质的步骤是 _____ (填字母,下同)。

(2)能够消毒杀菌的步骤为 _____。

(3)A步骤中加明矾的作用是 _____。

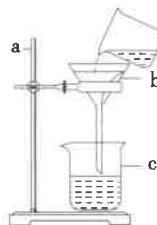
(4)除去水中有颜色和气味的杂质,通常向水中加入活性炭,这是利用了活性炭的 _____ 作用。



用,该变化属于_____ (填“物理”或“化学”)变化。

(5)如图所示为过滤操作装置图,请按要求回答下列问题:

①写出下列仪器的名称:a_____ ; b_____ ; c_____。



②该操作还缺少的一种仪器是_____,其作用是_____。

③指出图中的一处明显错误:_____ (除②外)。

④写出过滤操作中的二低:_____ 、_____。

⑤过滤后发现滤液仍然浑浊,可能的原因是_____ (写一条即可)。

⑥小涛同学从趵突泉中取水样过滤,取澄清滤液大约5mL,置于洁净的小烧杯中,用酒精灯加热,慢慢蒸发,水分蒸干后,观察到烧杯底部有少许白色的固体残留,由此说明过滤后得到的水是_____ (填“纯净物”或“混合物”),其原因是过滤后的水中含有_____. 若要制取纯水,还需要采用的净化方法是_____。

1. A **解析:**银元素应表示为Ag,2个镁离子是 2Mg^{2+} ,2个氧原子是 2O 。

2. D **解析:**电解水实验生成的氢气和氧气的体积比为 $2:1$,质量比为 $1:8$ 。

3. C **解析:** H_2O 表示水这种物质,表示1个水分子,表示水由氢、氧两种元素组成,表示1个水分子由2个氢原子和1个氧原子构成。

4. C **解析:**二氧化碳的化学式是 CO_2 ,表示二氧化碳由碳、氧两种元素组成,A错误; CO_2 表示1个二氧化碳分子由1个碳原子和2个氧原子构成,B错误;二氧化碳的相对分子质量为 $12+16\times 2=44$,C正确;二氧化碳中碳原子与氧原子的质量比为 $12:(16\times 2)=3:8$,D错误。

5. D **解析:**没食子酸是由碳、氢、氧三种元素组成的纯净物,不属于氧化物,A错误;没食子酸中碳元素的质量分数为 $\frac{12\times 7}{12\times 7+1\times 6+16\times 5}\times 100\% \approx 49.4\%$,B错误;1个没食子酸分子由7个碳原子、6个氢原子和5个氧原子构成,C错误,D正确。

6. $\text{CaCl}_2 + 4\text{ Al}_2\text{O}_3$

解析:钙元素在化合物中通常显+2价,氯元素在化

四、计算题

13.(2023·广西柳州模拟)科学家经过多年研究证明,某些零食中含一定量对人体健康有害的物质,如油炸食品中常含有致癌物质丙烯酰胺($\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$)。

(1)丙烯酰胺由_____种元素组成,一个丙烯酰胺分子由_____个原子构成。

(2)丙烯酰胺的相对分子质量是_____。

(3)丙烯酰胺中碳元素和氧元素的质量比为_____。

(4)丙烯酰胺中碳元素的质量分数是_____ (结果保留一位小数)。

(5)142 g 丙烯酰胺与_____ g CO_2 中所含的氧元素质量相等。

14.玫瑰花中含有香茅醇、橙花醇和丁香油酚等物质。

请计算:

(1)丁香油酚($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$)的相对分子质量为_____。

(2)丁香油酚中碳、氢、氧三种元素的质量比为_____。

(3)丁香油酚中碳元素的质量分数为_____ (结果精确到0.1%)。

(4)16.4 g 丁香油酚中含_____ g 氧元素。



微型课堂

化学式的计算

复习与提高 全解

合物中通常显-1价,则氯化钙的化学式为 CaCl_2 ;设 Na_2SO_3 中S元素的化合价为x,则 $(+1)\times 2+x+(-2)\times 3=0$,解得 $x=+4$;地壳中含量最高的非金属元素是O,在化合物中通常显-2价,地壳中含量最高的金属元素是Al,在化合物中通常显+3价,则氧元素和铝元素组成的化合物的化学式为 Al_2O_3 。

7.3 7:32

解析:由青蒿琥酯的化学式 $\text{C}_{19}\text{H}_{28}\text{O}_8$ 可知,该物质由C、H、O三种元素组成;氢元素与氧元素的质量比为 $28:(8\times 16)=7:32$ 。

8. (1)使水中悬浮的杂质较快沉降 (2)过滤 引流
滤纸破损(或液面超过滤纸边缘等,合理即可)

(3)活性炭 (4)蒸馏

9. (1)214 59.3% (2)7.2~13.2 mg

解析:(1)碘酸钾的相对分子质量为 $39+127+16\times 3=214$;碘酸钾中碘元素的质量分数为 $\frac{127}{214}\times 100\% \approx 59.3\%$ 。(2)400 g 该食盐中碘元素的最低含量为 $0.4\text{ kg} \times 18\text{ mg/kg}=7.2\text{ mg}$,最高含量为 $0.4\text{ kg} \times 33\text{ mg/kg}=13.2\text{ mg}$ 。

第五单元

化学反应的定量关系



课程标准要求：

- 能选取实验证据说明质量守恒定律，并阐释其微观本质。
- 能根据实验事实用文字和符号描述、表示化学变化，并正确书写常见的化学方程式。
- 能基于守恒和比例关系推断化学反应的相关信息；能根据化学方程式进行简单的计算，并解决生产生活中的简单问题。
- 能基于真实的问题情境，利用化学反应的相关知识多角度分析和解释自然界、生产生活和实验中有关化学变化的简单问题。
- 能举例说明化学变化的重要应用价值，以及化学家利用化学反应造福人类的创造性贡献。
- 能通过小组合作，有意识地应用化学、技术、工程及其他学科知识，完成实验探究及跨学科实践活动，逐步形成创新意识和勇于克服困难的品质。

课题 1 质量守恒定律

目标导航

- 通过实验探究化学反应前后物质之间的质量关系，认识质量守恒定律。（科学探究与实践）
- 通过分析和解释常见化学反应中的质量变化关系，理解质量守恒定律的内涵。（科学思维）
- 理解质量守恒定律的微观本质，初步形成定量认识物质质量变化的视角和守恒意识。（化学观念）
- 了解科学探究的一般过程，初步形成基于证据进行推理的科学思维。（科学思维）
- 感悟科学家严谨的科学态度和追求真理的科学精神，认识定量研究对化学科学发展的重要作用。（科学态度与责任）

教材内容全解

知识点 质量守恒定律

重点

1.【探究】化学反应前后物质的质量关系

[问题]

当物质发生化学反应生成新物质时，参加反应的物质的质量总和与生成物的质量总和有什么关系？



[预测]

- (1) 反应后物质的总质量减少。
- (2) 反应后物质的总质量增加。
- (3) 反应后物质的总质量不变。

[实验]

实验方法	方案一：铜与氧气反应前后质量的测定	方案二：铁与硫酸铜反应前后质量的测定
实验装置		
实验步骤	<p>(1) 将铜粉平铺于锥形瓶的底部，把上端系有小气球的玻璃导管插入单孔橡胶塞，用橡胶塞塞紧锥形瓶口</p> <p>(2) 将装置放在天平上称量，记录所称的质量 m_1</p> <p>(3) 再将锥形瓶置于陶土网上，用酒精灯加热，观察实验现象</p> <p>(4) 反应一段时间后停止加热，待装置冷却后再次称量，记录所称的质量 m_2</p>	<p>(1) 在锥形瓶中加入用砂纸打磨干净的铁丝，再小心地放入盛有硫酸铜溶液的小试管，塞好橡胶塞</p> <p>(2) 将装置放在天平上称量，记录所称的质量 m_1</p> <p>(3) 取下锥形瓶并将其倾斜，使小试管中的硫酸铜溶液进入锥形瓶，观察实验现象</p> <p>(4) 反应一段时间后再次称量，记录所称的质量 m_2</p>
实验现象	气球鼓起后又变瘪，红色粉末逐渐变为黑色，反应前后总质量不变($m_1=m_2$)	光亮的铁丝表面逐渐变红，溶液由蓝色逐渐变为浅绿色，反应前后总质量不变($m_1=m_2$)
反应的文字表达式	铜 + 氧气 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 氧化铜 (Cu) (O ₂) (CuO)	铁 + 硫酸铜 → 铜 + 硫酸亚铁 (Fe) (CuSO ₄) (Cu) (FeSO ₄)
分析与解释	开始加热时，锥形瓶中气体受热膨胀，气球膨大；随着氧气消耗，瓶内气体压强减小，气球变瘪。红色的铜粉与氧气反应生成黑色的氧化铜。反应体系封闭，与外界没有物质交换，反应前后物质总质量相等	反应前，铁丝光亮，呈银白色，硫酸铜溶液为蓝色；反应后，生成的红色的铜覆盖在铁丝表面，随着硫酸亚铁(其溶液为浅绿色)的生成，溶液由蓝色逐渐变为浅绿色。反应体系封闭，与外界没有物质交换，反应前后物质总质量相等



质量守恒定律的探究

实验方案一需注意的几个问题：

- (1) 整陶土网加热的作用是使锥形瓶均匀受热，防止锥形瓶因受热不均而炸裂。
- (2) 铜粉平铺在锥形瓶底部可增大受热面积，使反应快速进行。
- (3) 此实验成功的关键是装置气密性要良好。第二次称量时，必须等到装置冷却。

可适当弯曲，便于实验操作和实验现象观察。

确保反应在密闭的体系中进行。

教材问题全解

(教材第 111 页想一想)

橡胶塞和小气球可以使装置密封，防止外界气体进入装置对结果产生误差。另外小气球还可起缓冲作用，防止瓶内气体受热膨胀而冲开橡胶塞。若没有橡胶塞和小气球，外界空气中的氧气会和铜反应，从而使得 $m_2 > m_1$ ，不能验证质量守恒定律。



[分析与结论]

(1)

反应前总质量 m_1	反应后总质量 m_2
装置质量	装置质量
铜粉质量(参加反应的铜粉质量 + 未参加反应的铜粉质量)	氧化铜质量
瓶中氧气质量(参加反应的氧气质量 + 未参加反应的氧气质量)	未参加反应的铜粉质量 未参加反应的氧气质量
瓶中其他气体质量	瓶中其他气体质量

将上表中反应前后没有变化的装置质量、未参加反应的铜粉质量、未参加反应的氧气质量及瓶中其他气体质量同时消去，即可得到如下关系：



(2) 同上，可得出参加反应的铁和硫酸铜的质量总和等于反应后生成的铜和硫酸亚铁的质量总和。

2. 质量守恒定律的内容

参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和，这个规律就叫作质量守恒定律。

说明

- (1) 质量守恒定律适用于所有的化学反应，不能用于解释物理变化。
- (2) 质量守恒定律强调的是“质量守恒”，不包括体积等其他方面的守恒。
- (3) 注意正确认识“参加化学反应”的物质，不包括催化剂和未反应的物质的质量，如有的反应需要使用催化剂，不能将催化剂视为反应物；有的物质没有全部参加反应，在利用该定律计算生成物的总质量时，不能将未反应的物质的质量计入反应物的质量总和当中。
- (4) 参加化学反应的“各物质”与生成的“各物质”中应当包括固态、液态、气态所有的物质。
- (5) “质量和”相等，而非“质量比”相等。
- (6) 质量守恒定律中的“守恒”是指物质的总质量守恒，而非某一种或几种物质的质量守恒。

例1 下列对质量守恒定律的认识中正确的是()

- A. 蜡烛燃烧后质量减小，不符合质量守恒定律
- B. 10 g 冰融化成 10 g 水，符合质量守恒定律
- C. 铜和氧气反应验证质量守恒定律时，反应前后质量不等，可能的原因是装置漏气
- D. 根据质量守恒定律，1 L 氢气和 1 L 氧气反应生成 2 L 水

答案：C

▲ 注意

使用托盘天平时应特别注意：用托盘天平称量化学试剂时，干燥的固体试剂应放在纸上或容器（如小烧杯、表面皿）中称量，易潮解的试剂应放在容器中称量。

解析

所有的化学变化均符合质量守恒定律，A 错误；10 g 冰融化成 10 g 水，发生的是物理变化，不能用质量守恒定律解释，B 错误；质量守恒定律反映的是反应前后的质量关系，而不是体积关系，D 错误。



3. 利用实验探究化学反应前后质量是否守恒

实验	【5-1】盐酸与碳酸钠反应及质量测定	【5-2】镁条燃烧
实验装置	<p>盐酸 碳酸钠粉末</p>	
实验步骤	<p>(1) 在烧杯中加入碳酸钠，再小心地放入盛有盐酸的小试管，将装置放在天平上，记录所称的质量 (2) 取下烧杯并将其倾斜，使小试管中的盐酸进入烧杯中，观察现象 (3) 反应一段时间后再次称量。比较反应前后的称量结果</p>	<p>(1) 取一根用砂纸打磨干净的长镁条和一个陶土网，将它们一起放在天平上称量，记录所称的质量 (2) 在陶土网上方将镁条点燃，观察现象 (3) 将镁条燃烧后所得固体与陶土网一起放在天平上称量，比较反应前后的称量结果</p>
实验现象	盐酸倒入烧杯后，剧烈反应，有大量气泡生成，白色粉末逐渐减少；天平指针右偏	剧烈燃烧，发出耀眼的白光，放出热量，产生白烟，陶土网上落有白色固体，坩埚钳上沾有白色固体；用天平称量反应前后物质的质量，相等或变大或变小
现象分析	碳酸钠与盐酸反应生成的CO ₂ 气体逸出，反应后质量变小，天平不平衡	镁条燃烧时有大量白烟(氧化镁)向空气中扩散，坩埚钳上粘有白色粉末，造成氧化镁损失。反应前称量的质量为镁和陶土网的质量，反应后称量的质量为留在陶土网上的氧化镁和陶土网的质量。若留在陶土网上的氧化镁的质量 = 镁的质量，天平平衡；若留在陶土网上的氧化镁的质量 > 镁的质量，天平向左倾斜；若留在陶土网上的氧化镁的质量 < 镁的质量，天平向右倾斜
反应的文字表达式	$\text{碳酸钠} + \text{盐酸} \rightarrow \text{氯化钠}$ $(\text{Na}_2\text{CO}_3) + (\text{HCl}) \rightarrow (\text{NaCl})$ $+ \text{二氧化碳} + \text{水}$ $(\text{CO}_2) + (\text{H}_2\text{O})$	$\text{镁} + \text{氧气} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{氧化镁}$ $(\text{Mg}) + (\text{O}_2) \rightarrow (\text{MgO})$
实验结论	在敞口容器中进行有气体生成的反应，反应后称量的质量小于反应前称量的质量	敞开体系中的反应，反应后称量的质量与反应前称量的质量可能存在多种关系

✓说明

(1) 守恒的是反应物和生成物的质量总和，不能忽略了反应中参加或生成的气体的质量。

(2) 在设计质量守恒定律验证实验时，尽量不选择有气体参加或有气体生成的化学反应，如果选择了这样的化学反应，反应应在密闭容器中进行，否则反应后的质量会增大或减小。

(3) 用有气体生成的化学反应验证质量守恒定律，组装密封装置时，一般不选择气球，因为实验结束后鼓起的气球所产生的浮力会导致测量出的生成物的质量减小。

教材问题全解

(教材第113页想一想)

会有变化，因为装置没有密封，碳酸钠和稀盐酸反应有气体生成，镁和氧气反应有气体参加反应(或没有变化，化学反应都遵守质量守恒定律)。

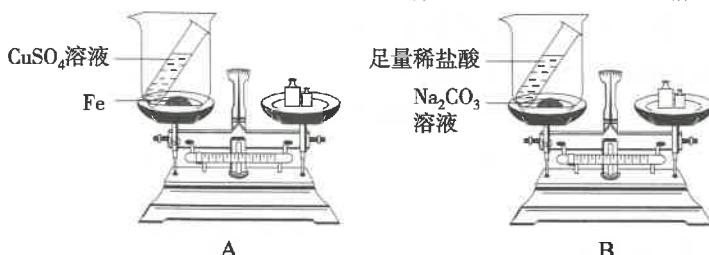
(教材第114页思考与讨论)

(1) 【实验5-1】和【实验5-2】的称量结果与实验前的预测可能一致，也可能不一致，取决于我们对质量守恒定律的理解程度。

【实验5-1】由于有二氧化碳气体生成并逸出烧杯，反应后称量的质量没有包括生成二氧化碳的质量，因此反应后称量的质量比反应前的要小。在【实验5-2】中，虽然生成物氧化镁是固体，但在实验过程中，可能会出现不同的情况，需要具体分析氧化镁的损耗途径和损耗程度，两个实验不论结果如何，一定都遵守质量守恒定律。



例2 (2024·四川内江期末)如图是A、B两组同学分别设计的质量守恒定律的两个验证实验。请根据图示进行思考回答(假设A、B两组试剂混合前质量均为 $m_{\text{前}}$ 、混合后质量均为 $m_{\text{后}}$)。



(1) A组试剂混合前、后质量关系为 $m_{\text{前}} \quad$ (填“>”“=”或“<”) $m_{\text{后}}$ 。

(2) B组试剂混合前、后质量关系为 $m_{\text{前}} > m_{\text{后}}$,请解释原因

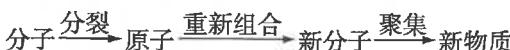
(3) 有同学认为白糖和水混合前后的质量也相等,说明该实验也能验证质量守恒定律,这种说法对吗? _____.为什么?

答案:(1)= (2) 反应生成的 CO_2 气体从烧杯中逸出,总质量减小 (3) 不对 因为两种物质未发生化学反应,所以不能验证质量守恒定律

4. 利用原子、分子知识解释质量守恒的原因

(1) 化学反应的实质

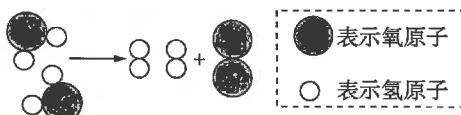
化学反应的过程,就是参加反应的各物质(或反应物)的原子重新组合生成新物质(或生成物)的过程。由分子构成的物质在化学反应中的变化过程可表示为:



(2) 质量守恒的原因

宏观	化学反应前后元素的种类没有改变,元素的质量也不变
微观	化学反应前后原子的种类和数目不变,原子的质量也没有改变

例3 (2024·青海中考)某化学反应的微观示意图如下(反应条件已省略),根据图示,下列选项正确的是()



- A. 反应前后分子总数不变
- B. 生成物中共有3种单质
- C. 该反应的反应物是 H_2O_2
- D. 反应前后原子种类不变

答案:D

(2) 氢气在氧气中燃烧生成水,从反应的微观示意图可以看到,1个氢分子中有2个氢原子,1个氧分子中有2个氧原子,1个水分子中有2个氢原子和1个氧原子;反应前后,分子的种类发生了改变,但氢原子和氧原子没有变化,只是进行了重新组合,氢原子和氧原子的种类、数目和质量均没有变化。因此氢气与氧气的反应遵守质量守恒定律。

规律总结

化学反应前后“六个不变,两个一定改变,两个可能改变”。

宏观	反应物和生成物总质量不变	
	元素种类不变	元素质量不变
微观	原子种类不变	原子数目不变
	原子质量不变	

两个一定改变	宏观:物质种类一定改变	
	微观:分子种类一定改变	(由分子构成的物质)

两个可能改变	宏观:元素的化合价可能改变	
	微观:分子的总数可能改变	(由分子构成的物质)

解析

由题图可知,反应前是2个分子,反应后是3个分子,分子的总数发生了改变,A错误;由题图可知,生成物是氢气和氧气,氢气和氧气均是由同种元素组成的纯净物,均属于单质,故生成物中共有2种单质,B错误;由题图可知,该反应的反应物是 H_2O ,C错误;根据质量守恒定律,化学反应前后,原子的种类和数目不变,D正确。



5. 质量守恒定律的应用

(1) 解释化学反应中有关现象,如煤燃烧后剩余的灰烬因生成气体而比原来煤的质量小。

(2) 确定化学反应中某物质质量,如 31.6 g 高锰酸钾完全反应后,剩余固体质量为 28.4 g,则可求出生成的氧气质量为 3.2 g。

(3) 确定化学反应中物质的组成元素及元素质量,如某物质在氧气中燃烧生成 CO_2 和 H_2O ,则该物质一定含 C、H 元素。

(4) 确定化学反应中物质的化学式。

(5) 确定化学反应中物质的相对分子质量。

(6) 推断化学反应的基本类型(如本节学科综合例 1 中 A 选项的判断)。

(7) 确定化学反应中各物质的质量比。

例 4 (2024·黑龙江绥化中考)现将 40 g A 和足量的 B 混合加热,A 与 B 发生化学反应,40 g A 完全反应后生成 32 g C 和 22 g D,则参加反应的 B 与生成的 D 的质量比是()

- A. 20:7 B. 7:11 C. 5:4 D. 16:11

答案: B

根据反应前后原子的种类和个数不变确定化学方程式中某物质的化学式下节课学习。

利用反应前后质量不变求得,即各反应物相对分子质量与化学计量数乘积之和等于各生成物相对分子质量与化学计量数乘积之和。

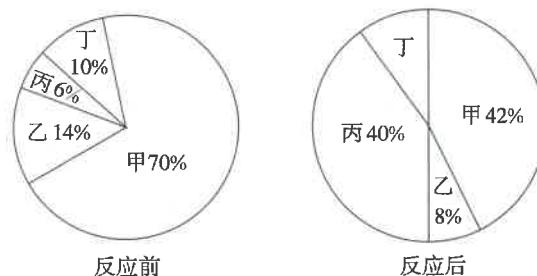
解析

40 g A 和足量的 B 完全反应后生成 32 g C 和 22 g D,由质量守恒定律可知,参加反应的 B 的质量 = $32 \text{ g} + 22 \text{ g} - 40 \text{ g} = 14 \text{ g}$,故参加反应的 B 与生成的 D 的质量比是 $14 \text{ g} : 22 \text{ g} = 7 : 11$,B 正确。

典型例题剖析

学科综合

例 1 (2024·黑龙江龙东中考)密闭容器内有甲、乙、丙、丁四种物质,在一定条件下充分反应,测得反应前后各物质的质量分数如图所示。下列说法错误的是()



- A. 该反应基本反应类型为化合反应
B. 该化学反应中乙、丙质量比为 3:17
C. 物质丙可能为单质
D. 物质丁可能是该反应的催化剂

答案: C

解析

分析反应后各物质的质量分数可知,丁反应后的质量分数为 $1-40\%-42\%-8\%=10\%$,即丁反应前后质量分数保持不变,则丁可能是催化剂,也可能没有参加反应。由题图可知,甲反应前质量分数为 70%,反应后质量分数为 42%,减小了 28%,即甲为反应物;乙反应前质量分数为 14%,反应后质量分数为 8%,减小了 6%,即乙为反应物;丙反应前质量分数为 6%,反应后质量分数为 40%,增加了 34%,即丙为生成物,该反应为 $\text{甲} + \text{乙} \rightarrow \text{丙}$ 。由以上分析可知,该反应符合“多变一”的特征,属于化合反应,丙属于化合反应的生成物,则一定是化合物,A 正确,C 错误。该化学反应中乙、丙质量变化比为 $(14\%-8\%)$:

方法点拨

解答此类题应首先对各物质“身份”进行确定,反应后质量减少的一定是反应物,反应后质量增加的一定是生成物,反应前后质



量不变的可能是催化剂或无关物质。然后写出反应的文字表达式，计算出各物质减少的质量或增加的质量，将物质质量变化量写在对应物质下面，各物质参与反应的质量比应利用反应前后的质量差值(即物质质量变化量)来求。

$(40\%-6\%)=3:17$, B 正确。由分析可知，丁反应前后质量分数保持不变，则丁可能是催化剂，也可能没有参加反应，D 正确。

◆举一反三1(答案见325页)

(2024·云南中考)密闭容器内有甲、乙、丙、丁四种物质，在一定条件下充分反应，测得反应前后各物质的质量如下表所示。下列说法错误的是()

物质	甲	乙	丙	丁
反应前的质量/g	2.8	1	16	10
反应后的质量/g	0	9.8	6.4	a

A. $a=13.6$

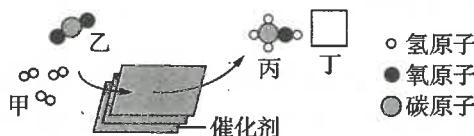
B. 甲和丙为反应物

C. 该反应是化合反应

D. 甲、乙发生改变的质量比为 7:22

实践应用

例2 (2024·内蒙古赤峰中考)社会主义先进文化 我国科学家在国际上首次实现了二氧化碳到淀粉的人工合成，其中二氧化碳制取甲醇(CH_3OH)环节的微观示意图如下(图中的微观粒子恰好完全反应)。



(1) 该变化前后不发生改变的微观粒子是_____ (填“分子”“原子”或“离子”)。

(2) 物质丁的化学式为_____，该物质属于_____ (填物质类别)。

(3) 甲醇(CH_3OH)中碳元素和氢元素的质量比为_____。

(4) 你认为人工合成淀粉技术对解决粮食、环境等社会热点问题的意义是_____。

答案:(1)原子 (2) H_2O 化合物(或氧化物) (3)3:1

(4)缓解温室效应,缓解粮食危机等(合理即可)

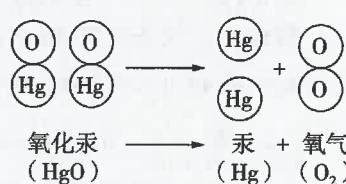
解析

(1) 根据质量守恒定律,化学反应前后,原子的种类和数目不变,该变化前后不发生改变的微观粒子是原子。(2) 化学反应前后,原子的种类和数目不变,反应物分子中含C、H、O的个数分别是1、6、2,生成物丙分子中含C、H、O的个数分别是1、4、1,生成物丁分子中还应含2个H、1个O,丁的化学式为 H_2O ;水是由H、O元素组成的纯净物,属于化合物,也属于氧化物。(3) 甲醇中碳元素和氢元素的质量比为 $(12 \times 1):(1 \times 4) = 3:1$ 。(4) 人工合成淀粉技术,可以消耗二氧化碳,减少空气中二氧化碳的含量,缓解温室效应,缓解粮食危机。

◆举一反三2(答案见325页)

氧化汞分子分解示意图如图所示。下列说法正确的是()

- A. 在化学变化中,分子可以分成原子
- B. 原子是最小粒子
- C. 在这个变化中,原子的种类发生改变
- D. 物质只能由分子构成,不能由原子构成





中考考点对接

中考考点解读

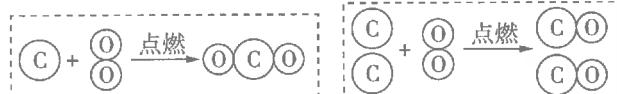
考点	考查方向	考查题型	考查频率
质量守恒定律的探究	根据提供的实验方案验证质量守恒定律;结合实验装置对反应前后质量不守恒的原因进行分析和解释;对实验方案进行选择或评价	选择题、填空题、实验探究题	★★
质量守恒的微观本质	运用分子、原子的观点解释质量守恒定律	选择题、填空题	★★★
质量守恒定律的应用	应用质量守恒定律解释日常生活中一些常见的现象,并进行简单的关于物质的质量、物质的元素组成、物质的质量比等计算	选择题、填空题	★★★

中考典题剖析

一、化学反应的实质

(2024·吉林中考改编·1分)木炭在空气中燃烧可能发生如下两个反应,结合反应的微观示意图判断,下列叙述错误的是()

- A. 化学反应前后元素种类没有改变
- B. 化学反应前后原子数目和分子数目均



没有改变

- C. 反应物的种类相同时,生成物的种类不一定相同
- D. 两个反应均为化合反应

解析:由质量守恒定律和题图知,化学反应前后元素种类没有改变,A正确;化学反应前后原子数目没有改变,右图中分子数目发生变化,B错误;左图中碳和氧气反应生成二氧化碳,右图中碳和氧气反应生成一氧化碳,由题图可知反应物种类相同时,生成物的种类不一定相同,C正确;两个反应的反应物均为两种,生成物是一种,所以都是化合反应,D正确。

答案:B

考题点睛 中考题通过反应示意图考查化学反应的实质和质量守恒的原因,教材第114页图5-5是通过微观示意图的方式说明化学变化的实质,进而从微观角度说明在化学反应前后质量守恒的原因,中考题是对教材图片的拓展延伸。解此类题应首先理解微观示意图所表示的含义,再从宏观和微观角度理解化学反应的实质和质量守恒的原因。

二、质量守恒定律的应用

(2024·四川广元中考·3分)乙醇(C_2H_5OH)是常用的燃料。现有4.6 g乙醇与一定量氧气混合于密闭容器内,在一定条件下反应物全部转化为一氧化碳、二氧化碳和水,恢复到室温,测得所得气体中氧元素质量分数为70%,则参加反应的氧气质量为()

- A. 6.4 g
- B. 8.0 g
- C. 8.8 g
- D. 9.6 g

解析:在一定条件下,4.6 g乙醇与一定量氧气在密闭容器内反应,反应物全部转化为一氧化碳、二氧化碳和水,4.6 g乙醇中碳元素的质量为 $4.6 g \times (\frac{12 \times 2}{12 \times 2 + 1 \times 6 + 16} \times 100\%) = 2.4 g$,氢元素的质量为 $4.6 g \times (\frac{1 \times 6}{12 \times 6 + 1 \times 6 + 16} \times 100\%) = 0.6 g$,恢复到室温所得气体是一氧化碳和二氧化碳的混合物,其中氧元素质量分数为70%,则碳元素的质量分数 $=1 - 70\% = 30\%$,所以混合气体的质量为 $2.4 g \div 30\% = 8 g$,乙醇燃



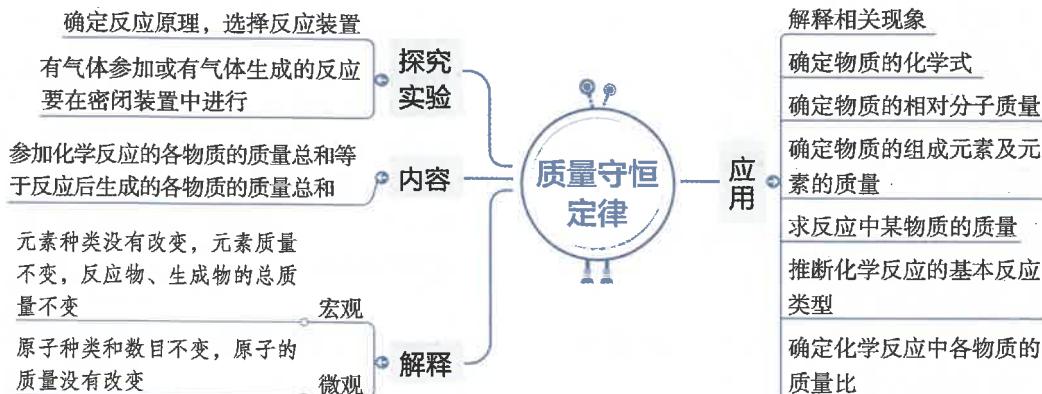
烧生成水的质量为 $0.6 \text{ g} \div (\frac{1 \times 2}{1 \times 2 + 16} \times 100\%) = 5.4 \text{ g}$, 根据质量守恒定律可知, 参加反应的氧气的质量为 $8 \text{ g} + 5.4 \text{ g} - 4.6 \text{ g} = 8.8 \text{ g}$ 。

答案:C

考题点睛 中考题利用化学反应前后元素的种类和质量都不变解题, 是对教材第 115 页练习与应用第 2 题的拓展和延伸。解此类题的关键是利用化学反应前后元素种类不变并明确元素的质量 = 物质的质量 × 该元素在化合物中所占的质量分数。

知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 误认为蒸发 10 g 食盐水得到 2.4 g 氯化钠和 7.6 g 水, 符合质量守恒定律。

[辨析] 质量守恒定律适用于一切化学反应, 而该变化为物理变化, 不能用质量守恒定律来解释。

2. 误认为反应前所有物质的总质量, 一定等于反应后生成的物质的总质量。

[辨析] 化学反应中, 各物质是按照一定的质量比相互作用, “参加反应的各物质”不等同于“反应物”, “反应物”可能有剩余。质量

守恒定律强调“参加反应”, 未参加反应的物质质量不能用于求算生成物的“总质量”。

3. 误认为称量镁带燃烧后的产物, 质量一定比镁带质量大。

[辨析] 镁带燃烧发出耀眼的白光, 放出大量的热, 生成白色固体, 有白烟出现。如果将镁带燃烧后的生成物全部收集起来称量, 生成物的质量大于镁带的质量, 但实验过程中会产生白烟, 也有一部分氧化镁附着在坩埚钳上, 因此, 称量镁带燃烧后的产物, 质量也可能与原来相等或减轻。

综合提升训练 答案见 325 页

1. (2024·湖北中考) 液氢、液氧可作为火箭发动机的推进剂, 其反应示意图如图所示。下列说法正确的是()





- A. 乙为氧化物
B. 丙的化学式为 H_2O
C. 反应前后分子的个数不变
D. 反应前后氧元素的化合价不变
2. (2024·山东临沂中考)一定条件下,甲、乙、丙、丁四种物质反应前后的质量关系如表所示。下列说法中错误的是()
- | 物质 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
|----------|----|---|---|----|
| 反应前的质量/g | 40 | 3 | 5 | 2 |
| 反应后的质量/g | 4 | x | 5 | 34 |
- A. $x=7$
B. 丙可能是该反应的催化剂
C. 该反应属于化合反应
D. 反应中甲和丁的质量比是 9:8
3. (2023·四川乐山中考)已知物质 R 由一种或多种物质组成。取一定质量的 R 在足量的氧气中完全燃烧,生成 4.4 g 二氧化碳和 3.6 g 水,下列分析不正确的是()
- A. 参加反应的 R 和氧气的质量总和一定等于 8.0 g
B. 所取 R 质量的最小值为 1.6 g
C. R 可能是酒精(C_2H_5OH)
D. 若 R 为 CO 和 H_2 的混合物,则 CO 和 H_2 的分子个数比为 1:2
4. 物质发生化学变化前后,总质量是否发生改变?是增加、减少还是不变?小刘和小李同学按下面

的步骤进行探究。

- (1) 提出假设:物质发生化学变化前后总质量不变。
(2) 设计并进行实验:小刘设计的实验装置和选用的试剂如图 A 所示,小李设计的实验装置和选用的试剂如图 B 所示,他们在反应前后都进行了规范的操作、准确的称量和细致的观察。

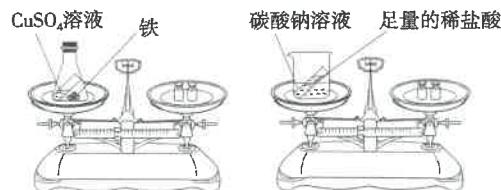


图 A

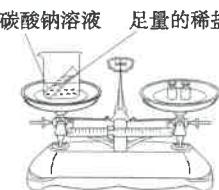


图 B

①实验结论

小刘认为:在化学反应中,生成物的总质量与参加反应的反应物的总质量相等。

小李认为:在化学反应中,生成物的总质量与参加反应的反应物的总质量不相等。

②你认为_____的结论正确,导致另一个实验结论错误的原因是_____。

③请从原子的角度分析你认为正确的结论的原因:_____。

④使用图 B 实验装置验证质量守恒定律时,选择化学反应时需要注意的是_____。

练习与应用 全解

1. D 2. C 3. D
4. (3)。化学反应的过程,是参加反应的各物质(反应物)的原子重新组合生成新物质(生成物)的过程。化学反应前后,原子的种类、数目和质量不变,电解水生成氢气和氧气的反应中,水是反应物,构成水分子的氢原子和氧原子重新组合,每两个氢原子结合生成 1 个氢分子,每两个氧原子结合生成 1 个氧分子;大量氢分子聚集成氢气,大量氧分子聚集成氧气。在这一过程中,氢原子和氧原子的数目没有改变。故(3)从微观角度较准确地描述了电解水的反应。
5. (1)铜粉在空气中加热,铜与氧气发生了化学反应。根据质量守恒定律,反应后生成物氧化铜的质量一定等于参加反应的铜粉和氧气的质量总和,所以生成物的质量比原来铜粉的质量大。
(2)高锰酸钾受热分解,生成锰酸钾(固体)、二氧化锰(固体)和氧气。根据质量守恒定律,参加反应

的高锰酸钾的质量等于生成物锰酸钾、二氧化锰和氧气的质量总和。由于氧气逸出,反应后剩余固体的质量比高锰酸钾的质量小。

(3)纸的主要成分在空气中燃烧后,生成的二氧化碳和水蒸气逸散到空气中,故剩余灰烬的质量比纸的质量小。

6. (1) 不正确。蜡烛燃烧后质量变小是因为蜡烛燃烧生成的二氧化碳和水蒸气逸散到空气中去了。
(2) 不正确。蜡烛燃烧是石蜡与氧气反应生成二氧化碳和水。根据质量守恒定律,参加反应的石蜡和氧气的质量总和等于生成的二氧化碳和水的质量总和。
(3) 不正确。细铁丝在氧气中燃烧,反应物是铁和氧气,生成物是四氧化三铁,所以生成物的质量比细铁丝的质量大。这个反应仍然遵守质量守恒定律。
(4) 不正确。质量守恒定律适用于一切化学反应。一定质量的氢气和氧气混合后质量不变,但二者并没有发生化学反应,因此不能用来验证质量守恒定律。



课题 2 化学方程式

目标导航

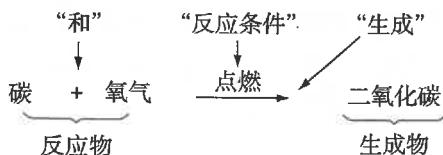
- 从定性视角和定量视角理解化学方程式所体现的信息。(化学观念)
- 了解化学方程式的书写原则,掌握正确书写简单化学方程式的方法。(化学观念)
- 通过搭建“宏观—微观—符号”三重表征思维模型,多角度理解化学反应。(科学思维)
- 理解根据化学方程式进行简单计算的依据,形成利用质量关系和比例关系定量认识化学反应的一般思路。(化学观念)
- 学会根据化学方程式进行简单计算,解决生产生活中的简单问题。(化学观念)
- 结合实例体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值,认识化学计算对于解决实际问题的重要意义。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 化学方程式

重点

木炭在氧气中燃烧生成二氧化碳,分析如下:



用文字表示化学反应书写起来不够简便,国际上不能通用,且不能反映物质间的量的关系,也不能表示物质的组成。化学家用化学式等国际通用的化学符号来表示反应物和生成物的组成,以及各物质间的量的关系。

1. 定义

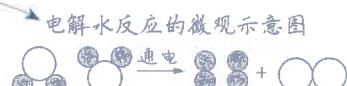
用化学式来表示化学反应的式子,叫作化学方程式。

2. 化学方程式的意义(如下表所示)

项目	化学方程式的意义	实例($2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$)
化学反应中的物质转化关系	表示反应物、生成物和反应条件	反应物是水,生成物是氢气和氧气,反应条件是通电
化学反应的定量关系	表示参加反应的各物质的质量总和,等于反应后生成的各物质的质量总和	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ 36 = 4 + 32

▶化学式表示的是物质组成,化学方程式表示的是物质间的化学反应。

▶化学方程式中化学式前边的数字为化学计量数。



教材问题全解

(教材第118页思考与讨论)

(1) 定性角度:反应物是铁和硫酸铜,生成物是铜和硫酸亚铁。

定量角度:参加反应的铁和硫酸铜的质量总和等于生成



续表

项目	化学方程式的意义	实例($2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$)
化学反应的定量关系	表示反应物、生成物之间的质量比： 各物质间的质量比 = 相对分子质量(或相对原子质量)与化学计量数的乘积之比	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ $[(1\times 2+16)\times 2]:(1\times 2\times 2):(16\times 2)$ 9 : 1 : 8
	表示反应物、生成物之间的粒子个数比(即化学式前面的化学计量数之比)	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ 2 : 2 : 1

3. 化学方程式的读法

项目	读的内容	实例($2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$)
定性角度	读出反应物、生成物和反应条件	水在通电的条件下分解生成了氢气和氧气
定量角度	读出反应物和生成物间的关系或反应物和生成物粒子之间的数量关系	在通电条件下,每9份质量的水完全分解生成1份质量的氢气和8份质量的氧气或每2个水分子完全分解,生成2个氢分子和1个氧分子

4. 化学方程式提供的信息

- (1) 反应物、生成物、反应条件。
- (2) 反应物与生成物之间的质量比。
- (3) 反应物与生成物之间的粒子个数比。
- (4) 反应前后质量守恒。
- (5) 反应类型等。

说明

化学方程式是化学用语的一种,化学用语包括元素符号、离子符号、化学式、化合价、化学方程式、原子结构示意图、离子结构示意图、化学反应类型(如分解反应、化合反应)等。

例1 (2024·北京中考)甲烷水蒸气重整制氢的反应为



- 下列说法不正确的是()
- A. 反应涉及两种氧化物
 - B. 反应前后氢原子个数不变
 - C. 生成的 CO、H₂ 的分子个数比为 1:1
 - D. 参加反应的 CH₄、H₂O 的质量比为 8:9

答案:C

的铜和硫酸亚铁的质量总和;铁、硫酸铜、铜、硫酸亚铁的质量比为 56:160:64:152,即每 56 份质量的铁与 160 份质量的硫酸铜完全反应,可生成 64 份质量的铜和 152 份质量的硫酸亚铁。

(2) 定性角度:反应物是氢气和氧气,生成物是水,反应条件是点燃。

定量角度:参加反应的氢气和氧气的质量总和等于生成的水的质量;氢气、氧气、水的质量比为 4:32:36,即每 4 份质量的氢气与 32 份质量的氧气完全反应,可生成 36 份质量的水。

注意

不能将“+”读为“加”,而应读为“和”或“与”;不能把“= ”读为“等于”,而应读为“反应生成”。

各物质的质量比等于各物质的相对分子质量(或相对原子质量)与化学计量数的乘积之比。

就是化学方程式中各物质化学式前的化学计量数之比。

解析

氧化物是由两种元素组成,其中一种元素是氧元素的化合物,反应中水和一氧化碳属于氧化物,A 正确;根据质量守恒定律,反应前后原子种类和数目不变,B 正确;根据化学方程式可知,生成的 CO 和 H₂ 的分子个数比为 1:3,C 错误;根据化学方程式可知,参加反应的 CH₄、H₂O 的质量比 = (12+1×4):(1×2+16)=16:18=8:9,D 正确。



知识点二 化学方程式的书写

重点

1. 书写化学方程式遵循的原则

(1) 以客观事实为基础,写出反应物、生成物和反应条件,体现化学反应中的物质转化关系。

(2) 根据质量守恒定律配平化学方程式,使等号两边各原子的种类与数目相等,体现化学反应的定量关系。

2. 化学方程式的书写步骤(以高锰酸钾受热分解为例)

(1) 写:在式子的左、右两边分别写出反应物和生成物的化学式,如果反应物或生成物不止一种,就分别用加号把它们连接起来。



(2) 注:在反应物和生成物之间画一条短线,在短线上注明化学反应发生的条件,如加热(常用“ Δ ”号表示)、点燃、催化剂等,注明生成气体或沉淀。



(3) 配:检查式子左、右两边各元素原子的种类和数目,通过选取合适的化学计量数,使化学方程式遵守质量守恒定律。



(4) 等:把“——”改成“= =”。



(5) 查:检查化学式书写是否正确,化学方程式是否配平,反应条件和生成物状态标注是否准确、恰当。

3. 化学方程式书写的注意事项

(1) 正确区分反应条件和反应过程,如“点燃”和“燃烧”,“通电”和“电解”等,“点燃”“通电”是反应条件,“燃烧”“电解”是反应过程。

(2) 不要混淆“点燃”与“加热”,二者表示的意义不同。

“点燃”是指在有外界热源(如酒精灯、火柴等)提供热量的条件下,使可燃物发生燃烧,一旦燃烧发生后,热源可撤掉。

“加热”是指热源始终为反应提供热量,维持反应的进行,一旦撤掉热源,反应就会停止,“加热”可用符号“ Δ ”表示,一般指温度在400~500℃。

(3) 若反应条件有两个或多个,一般将“ Δ ”写在“= =”下边,其他条件写在“= =”上边。

(4) 若反应所需温度较高,超过了酒精灯的温度(约为600℃),需要给酒精灯加网罩或用酒精喷灯加热时,要用“高温”表示,也可以不区分加热或高温,直接写给定的具体反应温度。

(5) “↑”或“↓”是表示生成物状态的符号,无论反应物是气体还

不能凭空臆造不存在的物质或化学反应。

化学方程式配平原则。

化学方程式中反应物和生成物的化学式不能互换位置,但反应物之间或生成物之间无固定的顺序要求。

“写”和“注”合起来可称“描述反应事实”。

“配”和“等”合起来称“配平化学方程式”。

巧记

书写化学方程式的步骤可概括为写、注、配、等、查。

如 $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ (正确),

$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} \text{SO}_2$ (错误)。

如镁条在空气中点然后就能燃烧, $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ 。

如 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

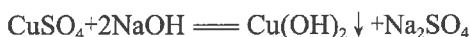
如 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$,

如 $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$

此处用“↑”标记的物质为“沉淀”,即在液体中生成的难溶性固体。



是固体,都不能标注。如果生成物中有气体,在气体物质的化学式右边要注“↑”号。对于溶液中的反应,如果生成物中有固体,在固体物质的化学式右边要注“↓”号。

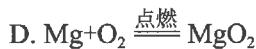
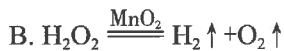
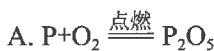


如果反应物和生成物中都有气体,气体生成物就不注“↑”号。同样,对于溶液中的反应,如果反应物和生成物中都有固体,固体生成物也不注“↓”号。



(6) 化学方程式“=”两边的化学计量数之比应取最简整数比。

例2 下列化学方程式书写正确的是()



答案:C

知识点三 配平化学方程式

1. 化学方程式的配平依据

化学方程式的配平依据是质量守恒定律,在化学式前面配上适当的化学计量数,使式子左、右两边每一种元素的原子数目都相等。

2. 化学方程式的配平方法

(1) 最小公倍数法

配平化学方程式常用的方法是最小公倍数法(以配平 $\text{P} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{P}_2\text{O}_5$ 为例)。

①首先找出其中在等号两边各出现一次且原子个数相差较多的 O 原子作为配平起点,求出 O_2 与 P_2O_5 中氧原子个数的最小公倍数, O_2 和 P_2O_5 中 O 的最小公倍数为 $2 \times 5=10$ 。

②用最小公倍数分别除以含有该元素的化学式中的原子个数,其商就是相应物质化学式的化学计量数。 P_2O_5 中含有 5 个氧原子,则 P_2O_5 的化学计量数为 $\frac{10}{5}=2$; O_2 中含有 2 个氧原子,则

技巧

化学方程式的书写口诀

左反右生一横线,
横线上下注条件;
箭头要标气和沉淀,
配平以后加一线。

归纳

判断化学方程式是否书写正确,要注意以下几个方面:①是否符合客观事实,即反应能否发生,化学式是否正确等;②是否遵守质量守恒定律,即化学方程式是否配平;③反应条件是否正确;④“↓”或“↑”是否应该标注,标注是否正确等。

解析

A 中没有配平,配平后的化学方程式为 $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$,

B、D 不符合反应事实,B 中正确的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$,

D 中正确的化学方程式为 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ 。

难点

▲ 注意

配平化学方程式的过程中不能改动化学式,只能改变化学式前的化学计量数。化学计量数为 1 时不必写出。

首先找出其中在等号两边各出现一次且原子个数相差较大的原子作为配平起点,求出该原子两边原子个数的最小公倍数,再由最小公倍数确定相关化学式的化学计量数,配平化学方程式。



知识
微课



配平化学方程式



O₂的化学计量数为 $\frac{10}{2}=5$ 。

③由已有的化学计量数,确定其他化学式的化学计量数,
配平后的化学方程式为 4P+5O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2P₂O₅。

(2) 奇数配偶法

如配平 O₂+FeS₂—Fe₂O₃+SO₂, 观察该反应, 氧元素出现次数最多(3次)且在 Fe₂O₃ 中个数为奇数 3, 因此可直接在其前面加 2。根据铁的原子个数可确定 FeS₂ 的化学计量数为 4, 再根据硫的原子个数确定 SO₂ 的化学计量数为 8, 最后根据氧原子的个数确定 O₂ 的化学计量数为 11。配平后的化学方程式为
11O₂+4FeS₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe₂O₃+8SO₂。

单质所含元素的原子往往放到最后配平。

(3) 观察法

如配平 CO+Fe₂O₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ Fe+CO₂, 观察发现此反应的特点是 1 个 CO 分子结合 1 个氧原子生成 1 个 CO₂ 分子, 而 1 个 Fe₂O₃ 可提供 3 个氧原子, 需要 3 个 CO 分子与之结合生成 3 个 CO₂ 分子, 因此 CO、CO₂ 的化学计量数均为 3, Fe 的化学计量数为 2, 把短线改为等号: 3CO+Fe₂O₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe+3CO₂。

(4) 定一法(或待定系数法)

配平步骤为:

- ①将化学方程式中最复杂的化学式的化学计量数定为 1, 作为配平起点。
- ②根据原子个数守恒确定其他物质的化学计量数(可为分数)。
- ③若配平后化学计量数出现分数, 则将方程式两边化学计量数同时乘其分母, 使化学计量数之比变成最简整数比。

如配平 CH₃OH+O₂—CO₂+H₂O, 所给化学方程式中, CH₃OH 的化学式最复杂, 将其化学计量数定为 1 作为配平起点, 通过观察, 根据碳原子守恒, 在 CO₂ 前配上化学计量数 1, 根据氢原子守恒, 在 H₂O 前配上化学计量数 2, 故生成物中含有氧原子数为 1×2+2×1=4, 而反应物 CH₃OH 中含有一个氧原子, 故在 O₂ 前配上化学计量数 $\frac{4-1}{2}=\frac{3}{2}$, 通分化整, 将化学方程式两边物质的化学计量数都乘 2, 去掉 O₂ 的化学计量数的分母, 则化学方程式配平完成。配平结果为
2CH₃OH+3O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2CO₂+4H₂O。

首先选出反应式两边原子个数一奇一偶的元素作为配平的起点, 若有几种元素在反应式两边同时出现奇偶数时, 从出现次数最多的元素开始, 将奇数配成偶数。然后, 以该化学式和所配化学计量数为依据, 找出其他化学式的化学计量数, 配平化学方程式。

[教材问题全解]

(教材第 120 页思考与讨论)



(2) 一切化学反应都遵守质量守恒定律, 而化学方程式是表示化学反应的式子, 同样要体现化学反应中的质量守恒关系, 通过在化学式前添加合适的化学计量数将化学方程式配平, 达到体现反应中的质量守恒关系的目的。判断化学方程式是否配平, 可检查化学方程式左右两边的原子种类和数目是否相等。

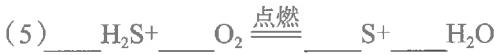
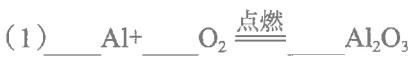
在反应物或生成物中找出一种比较复杂的物质, 将它的化学计量数定为 1。以此化学式为准, 来确定其他化学式的化学计量数。碳氢化合物(或含碳、氢、氧的化合物)与氧气的反应常用此方法配平。

说明

配平化学方程式的方法有多种, 配平时, 同一化学方程式一般可同时使用几种不同的配平方法。



例3 配平下列反应的化学方程式(化学计量数为1的也要填上)。



答案:(1)4 3 2 (2)1 3 2 2 (3)1 4 3 4 (4)1 3
1 3 (5)2 1 2 2

方法点拨

(1) 观察化学反应特点,找到合适的配平方法。

(2) 若有原子团参加反应且反应前后没有被破坏,把原子团看作一个整体。

(3) 只能改动化学式前面的化学计量数,不能改动化学式中元素符号右下角的数字。

(4) 化学计量数一般要求最简整数比,化学计量数为1时,省略不写。

解析

(1) 用最小公倍数法进行配平,以氧原子作为配平的起点,氧气、氧化铝前面的化学计量数分别为3、2,最后调整铝前面的化学计量数为4。(2)用“定一法”进行配平,把 C_2H_4 的化学计量数定为1,则 O_2 、 CO_2 、 H_2O 前面的化学计量数分别为3、2、2。(3)用观察法,从得失氧的角度配平,一个 CO 分子在反应中得到一个氧原子生成一个二氧化碳分子,由于一个 Fe_3O_4 分子中氧原子的数目为4, CO 与 CO_2 前面的化学计量数都为4,最后配平其他元素的原子。(4)用“定一法”进行配平,把 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的化学计量数定为1,则 NaOH 、 NaCl 、 AlCl_3 前面的化学计量数分别为3、3、1。(5)用“定一法”进行配平,把 H_2S 的化学计量数定为1,则 O_2 、 S 、 H_2O 前面的化学计量数分别为 $1/2$ 、1、1,同时扩大2倍,确定化学计量数。

知识点四 根据化学方程式进行简单计算

1. 根据化学方程式计算的依据

(1) 理论依据:质量守恒定律。

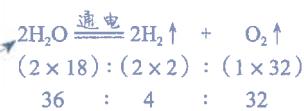
(2) 基本依据:化学方程式中参加反应的各反应物、生成物之间的质量比为一定值。各物质的质量比在数值上等于各物质的相对分子质量与其化学计量数的乘积之比。如:电解水反应中,参加反应的水及生成的氢气、氧气的质量比如右所示,即每36份质量的水在通电时发生反应生成4份质量的氢气和32份质量的氧气。

(3) 等量关系

A、B、C、D四种物质在一定条件下发生反应: $a\text{A}+b\text{B} \rightarrow x\text{C}+y\text{D}$,已知A、B、C、D的相对分子质量依次为 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 , a 、 b 、 x 、 y 为配平的化学计量数,当A的质量为 m_1 、B的质量为 m_2 时,两者恰好完全反应生成C、D的质量依次为 m_3 和 m_4 ,则有如右所示等量关系式。

说明

恰好完全反应指已知的反应物间的质量比恰好等于对应的化学方程式中相关物质的质量比,即反应物均刚好反应完(没有剩余)。



① 四种物质的等量关系:

$$\frac{aM_1}{m_1} = \frac{bM_2}{m_2} = \frac{xM_3}{m_3} = \frac{yM_4}{m_4}$$

$$\frac{aM_1}{bM_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

② 质量守恒关系:

$$\begin{aligned} aM_1 + bM_2 &= xM_3 + yM_4 \\ m_1 + m_2 &= m_3 + m_4 \end{aligned}$$


例4 (2023·黑龙江绥化中考)在化学反应 $A+2B=C+2D$

中,已知C和D的相对分子质量之比是22:9,当6.4 g B与足量A完全反应后,生成3.6 g D。则在此反应中,B和C的质量比是()

- A. 8:11 B. 2:11
C. 16:11 D. 16:9

答案:C

提示

化学方程式中各物质间的质量比实际是各物质的相对分子质量(或相对原子质量)与化学式前面的化学计量数的乘积之比。

2. 根据化学方程式计算的一般步骤
重点

计算步骤		注意事项
设	设未知量。一般来说,求什么,设什么	设某物质的质量为x,x包含单位
方	写出反应的化学方程式	化学方程式一定要书写正确
关	找出比例关系,写出相关物质的化学计量数与相对分子质量的乘积,以及已知量、未知量	不是相关量不用标出,关系式中的数据与物质的化学式要对齐
比	列出比例式	各物质的质量比不用化简约分
求	解比例式,求解	没有特殊说明,一般结果保留到小数点后一位
答	简明地写出答案	“答”不能省略

说明

(1)根据化学方程式计算中所用到的质量,必须是实际参加反应或实际生成的物质的质量。

(2)根据化学方程式计算时,一定要代入纯净物的质量进行计算,若物质不纯,必须换算成纯净物的质量。常用的关系式如下:

$$\text{物质的纯度(质量分数)} = \frac{\text{纯物质的质量}}{\text{含杂质的物质的质量}} \times 100\%$$

(3)若给出的是气体的体积,需换算成质量,换算公式为气体的质量(g)=气体的体积(L)×气体的密度(g/L)。

例5 (2024·贵州中考)我国重载铁路加氢站今年投入了商业运营。机车加注80 kg氢气做燃料,若用电解水的方法制取这些氢气,理论上需要水的质量是多少?(写出计算过程)

解:设理论上需要水的质量是x。 设未知量

解析

设生成C的质量为x。



$$22 \quad 2 \times 9$$

$$x \quad 3.6 \text{ g}$$

$$\frac{22}{2 \times 9} = \frac{x}{3.6 \text{ g}}$$

$$x=4.4 \text{ g}$$

则生成C的质量为4.4 g,

所以在此反应中B和C的质量比是 $6.4 \text{ g}:4.4 \text{ g}=16:11$ 。

素养点拨

根据化学方程式计算的步骤要遵循程序化思想(科学思维)

为了使根据化学方程式计算的问题步骤完整、格式规范、结果准确,我们需要遵循设未知量、写化学方程式、标质量比及已知量和未知量、列比例式、求解和简答的步骤,该步骤可简记为“设”“方”“关”“比”“求”“答”。

列比例式时,已知数据要带单位,未知量x包含单位,x后面不用加单位,解出的数据与已知数据单位一致。

素养点拨

化学反应的定量认识(科学思维)

我们通过化学方程式描述化学反应,根据反应物和生成物间的质量比例关系计算相关物质的质量。这是在对化学反应定性认识的基础上,以化学方程式为工具,从定量的角度认识和应用化学反应规律。



$$\left. \begin{array}{rcl} 36 & 4 \\ x & 80 \text{ kg} \end{array} \right\} \rightarrow \begin{array}{l} \text{找出比例关系, 写出相关物质的化学} \\ \text{计量数与相对分子质量(或相对原子质} \\ \text{量)的乘积以及已知量、未知量。} \end{array}$$

$$\frac{36}{4} = \frac{x}{80 \text{ kg}}$$

列出比例式, 求解。

$$x=720 \text{ kg}$$

答: 理论上需要水的质量是 720 kg。 → 简明地写出答案。

3. 有关化学方程式计算的基本题型



(1) 表格分析型化学方程式的计算

例6 为了测定某石灰石中碳酸钙的质量, 某同学进行了如下实验: 称取 10.0 g 石灰石样品高温煅烧, 石灰石在高温条件下可生成氧化钙和二氧化碳, 实验数据记录如下表(杂质不参与反应):

操作序号	1	2	3	4
剩余固体质量/g	8.6	7.3	6.7	6.7

(1) 完全反应后生成的 CO₂ 质量是 _____ g。

(2) 石灰石样品中碳酸钙的质量。(写出计算过程)【温馨提示:



答案: (1) 3.3

(2) 解: 设石灰石样品中碳酸钙的质量为 x。



$$\left. \begin{array}{rcl} 100 & 44 \\ x & 3.3 \text{ g} \end{array} \right\}$$

$$\frac{100}{44} = \frac{x}{3.3 \text{ g}}$$

$$x=7.5 \text{ g}$$

答: 石灰石样品中碳酸钙的质量为 7.5 g。

(2) 坐标图像分析型化学方程式的计算

例7 兴趣小组用过氧化氢溶液和二氧化锰制取氧气, 生成氧气的质量与反应时间的关系如图。

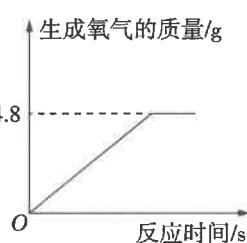
(1) 反应生成氧气的质量为 _____ g。

(2) 计算参加反应的过氧化氢的质量。

(利用化学方程式计算)

答案: (1) 4.8

(2) 解: 设参加反应的过氧化氢的质量为 x。



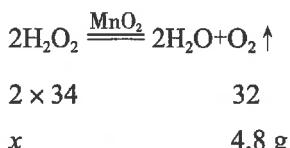
(1) 根据质量守恒定律, 反应后固体减少的质量为产生二氧化碳的质量, 则完全反应后生成的 CO₂ 质量 = 10 g - 6.7 g = 3.3 g。 (2) 根据化学方程式中碳酸钙与二氧化碳间的质量关系, 利用生成的二氧化碳质量, 可求出碳酸钙的质量。



根据化学方程式计算的一般解题思路: (1) 先找出题中涉及的化学反应, 并正确写出化学方程式; (2) 分析题中已知数据与方程式中各物质的直接或间接关系; (3) 确定哪些数据能直接代入方程式, 若所给数据不能代入方程式, 则要分析清楚该数据如何转化成方程式中物质的数据, 再列出相应比例式。



(1) 过氧化氢在二氧化锰催化作用下快速分解生成水、氧气, 根据图像, 最终生成氧气的质量为 4.8 g。



$$\frac{2 \times 34}{32} = \frac{x}{4.8 \text{ g}}$$

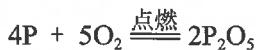
$$x = 10.2 \text{ g}$$

答: 参加反应的过氧化氢的质量为 10.2 g。

(3) 涉及体积、密度的计算

例 8 6.2 g 磷在空气中完全燃烧, 生成五氧化二磷多少克? 消耗空气多少升? (标准状况下氧气的密度为 1.43 g/L)

解: 设生成五氧化二磷的质量为 x , 参加反应的氧气的质量为 y 。



$$124 \quad 160 \quad 284$$

$$6.2 \text{ g} \quad y \quad x$$

$$\frac{124}{284} = \frac{6.2 \text{ g}}{x} \quad x = 14.2 \text{ g}$$

$$\frac{124}{160} = \frac{6.2 \text{ g}}{y} \quad y = 8 \text{ g}$$

氧气的体积为 $\frac{8 \text{ g}}{1.43 \text{ g/L}} \approx 5.59 \text{ L}$

消耗空气的体积约为 $5.59 \text{ L} \times 5 = 27.95 \text{ L}$

答: 生成五氧化二磷 14.2 g, 消耗空气 27.95 L。

(2) 根据化学方程式中过氧化氢和氧气间的质量关系, 计算出参加反应的过氧化氢的质量。



知识
微课



化学方程式的计算



解析

涉及体积、密度的计算要注意体积、质量、密度的关系 ($m = \rho V$), 同时要注意体积、密度、质量之间的单位是否统一。只有质量数据能直接代入化学方程式计算。

典型例题剖析

2 学科综合

例 1 (2023·辽宁辽阳中考) 神舟十六号载人飞船于 2023 年 5 月 30 日成功对接空间站。核心舱内生命保障系统包括电解制氧、水处理、二氧化碳去除等子系统。

(1) 航天员呼吸所需的氧气来自循环水电解制氧系统。电解水产生氢气和氧气的体积比理论上为 _____。

(2) 在水处理系统中, 用活性炭除去色素和异味, 利用活性炭具有 _____ 性。

(3) 航天员呼吸产生的二氧化碳进行转化时, 其反应的微观示意图如下:



解析

(1) 电解水实验中, 根据“正氧负氢, 氢二氧一”, 即电解水实验中产生氢气和氧气的体积比理论上为 2:1。(2) 活性炭具有吸附性, 可用活性炭除去色素和异味。(3) 由题图可知, 甲为 H_2 , 乙为 CO_2 , 丙为 H_2O , 丁为 CH_4 , 氢气与二氧化碳在一定条件下反应生成水和甲烷, 该反应的化学方程式为



①反应中发生改变的粒子是_____ (填“分子”或“原子”)。

②生成丙和丁的分子个数比为_____。

③在舱内,该转化的优点是_____。

答案:(1)2:1 (2)吸附 (3)①分子 ②2:1 ③降低了舱内二氧化碳的浓度(或物质得到了充分利用等,合理即可)



①由化学方程式可知,反应中发生改变的粒子是分子。②由化学方程式可知,生成丙(水)、丁(甲烷)的分子个数比为2:1。

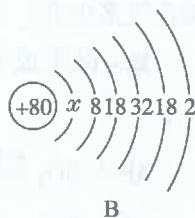
③在舱内,该反应消耗了二氧化碳,可以有效降低舱内二氧化碳的浓度,该反应将二氧化碳和氢气转化为水和甲烷,使物质得到了充分利用。

◆举一反三1(答案见326页)

(2024·甘肃白银中考)汞在元素周期表中的相关信息及汞原子结构示意图如图所示。

(1)图A中数字200.6的含义是_____。

80	Hg
200.6	



,图B中x的数值是_____。

(2)由图B可知,汞原子失去2个电子后形成微粒的符号是_____。

(3)甘汞常用于防腐剂和制药工业,其化学式为Hg₂Cl₂,Hg₂Cl₂中汞元素的化合价为_____。

(4)中华优秀传统文化《神农本草经》记载,将丹砂(主要成分是HgS)在空气中焙烧,就会得到汞,同时生成一种有刺激性气味的气体,该变化用化学方程式表示为_____。

实践应用

例2 (2024·四川内江中考)氢能是未来最理想的能源,目前相关研究热点在于低成本制氢及氢气的储存。

(1)合适的光分解催化剂可使水在阳光照射下分解产生氢气,若要制取1000 g氢气。理论上需要分解水的质量是多少?(写出计算过程)

(2)图1为一定条件下燃料的燃烧热值,该条件下1000 g氢气完全燃烧理论上产生热量为_____ kJ。

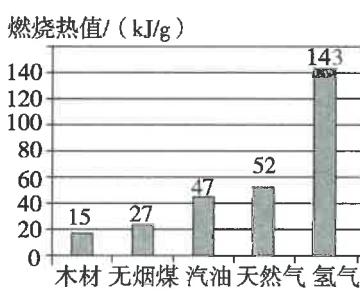


图1

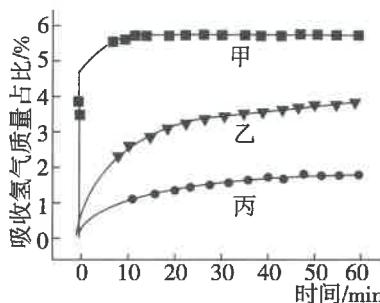


图2

(3)新型储氢合金材料的研制和应用对氢能开发意义重大。图2为甲、乙、丙三种合金材料吸收氢气的效率,其中甲被认为效率最佳,原因是吸收氢气质量占比最高以及_____。



解析
(2)由图1可知,氢气的燃烧热值为143 kJ/g,则该条件下1000 g氢气完全燃烧理论上产生热量为143 kJ/g×1000 g=143 000 kJ。

(3)图2中甲吸收氢气质量占比最高、所用时间较短。



答案:(1)解:设制取1000g氢气,理论上需要分解水的质量为x。



$$\begin{array}{cc} 36 & 4 \\ x & 1000 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{36}{4} = \frac{x}{1000 \text{ g}}$$

$$x=9000 \text{ g}$$

答:(1)制取1000g氢气,理论上需要分解水的质量为9000g。

(2)143 000 (3)所用时间较短

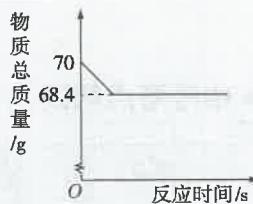
◆举一反三2(答案见326页)

实验室用68g过氧化氢溶液和2g二氧化锰制取氧气,实验的相关数据如图所示。请回答:

(1)二氧化锰作为催化剂在化学反应前后本身的质量都没有发生变化。

(2)反应生成氧气的质量为_____g。

(3)参加反应的过氧化氢溶液中过氧化氢的质量是多少?



拓展创新

例3 (2023·江西抚州模拟)某同学为探究铁合金中铁的质量分数,先后进行了四次实验(反应的化学方程式为 $\text{Fe}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{FeSO}_4+\text{H}_2\uparrow$,杂质不与稀硫酸反应),实验数据如下表。根据该同学的实验,试回答以下问题:

实验	第一次	第二次	第三次	第四次
所取合金的质量/g	10	10	20	30
所加稀硫酸的质量/g	100	120	80	X
生成氢气的质量/g	0.2	0.2	0.2	Y

(1)上表第四次实验中合金里的铁恰好与稀硫酸完全反应,则其中 $X=$ _____, $Y=$ _____。

(2)该铁合金中铁的质量分数是多少?

答案:(1)240 0.6

(2)解:设该铁合金中铁的质量分数为x。



$$\begin{array}{cc} 56 & 2 \\ 30 \text{ g} \times x & 0.6 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{56}{2} = \frac{30 \text{ g} \times x}{0.6 \text{ g}}$$

$$x=56\%$$

答:该铁合金中铁的质量分数为56%。

解析

(1)第一、二次实验相比说明10g合金与足量硫酸反应最多生成0.2g氢气;第一、三次实验相比说明80g稀硫酸与足量合金反应最多生成0.2g氢气。即10g合金与80g稀硫酸恰好完全反应生成0.2g氢气。 $10 \text{ g} : 30 \text{ g} = 80 \text{ g} : X \text{ g}$,解得 $X=240$; $10 \text{ g} : 30 \text{ g} = 0.2 \text{ g} : Y \text{ g}$,解得 $Y=0.6$ 。

(2)要根据合金与稀硫酸恰好完全反应的数据进行计算。

◆举一反三3(答案见326页)

(2023·四川内江中考)漂白粉是一种常用的杀菌消毒剂和漂白剂,其有效成分是次氯酸钙[Ca(ClO)₂]。生产原理是 $2\text{Cl}_2+2\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{CaCl}_2+2\text{H}_2\text{O}$ 。某化工厂将1420 kg氯气通入盛有过量冷消石灰的密闭容器中被完全吸收,反应后容器中所有物质形成的混合物即为漂白粉,其质量为4000 kg,请回答下列问题:

- (1)密闭容器中盛放的消石灰质量是_____kg。
- (2)该漂白粉中次氯酸钙的质量是多少千克?(写出计算过程,下同)
- (3)该漂白粉中+1价氯元素的质量分数是多少?

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
化学方程式提供的信息	化学方程式的意义、读法	选择题、填空题	★★
推断化学方程式中物质的化学式	依据质量守恒定律,根据化学方程式或微观示意图,推断未知物质的化学式	选择题、填空题	★★
化学方程式的书写	依据化学方程式的书写原则和方法判断化学方程式的正误,熟练书写常见反应的化学方程式,依据题给信息正确书写化学方程式	选择题、填空题	★★★
根据化学方程式计算的基本依据	根据化学方程式中各物质间的质量比一定,求物质的质量或物质的相对分子质量	选择题、填空题	★★
根据化学方程式计算的一般步骤	根据“设”“方”“关”“比”“求”“答”的一般步骤,考查解题格式的规范性;根据化学方程式求物质的质量	计算题	★★★
根据化学方程式计算的基本题型	根据化学方程式考查表格类、图像类、实验类、含杂质类等的简单计算	计算题	★★★

中考典题剖析

一、化学方程式提供的信息

(2024·江苏徐州中考·2分)为了实现碳的资源化利用,我国科学家用纳米镍粒子作催化剂将二氧化碳合成甲烷,反应的化学方程式为 $\text{CO}_2+4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_4+2\text{X}$ 。下列说法正确的是()

- A. X的化学式为 H_2O_2
- B. 甲烷中碳、氢元素的质量比为3:1
- C. 反应前后分子的数目不变
- D. 参加反应的 CO_2 和 H_2 的质量比为22:1



解析: 反应前碳、氢、氧原子个数分别为1、8、2，反应后的生成物除2X外碳、氢、氧原子个数分别为1、4、0，根据化学反应前后原子种类、数目不变，2X分子中含有4个氢原子和2个氧原子，每个X分子由2个氢原子和1个氧原子构成，则物质X的化学式为H₂O，A错误；甲烷中碳、氢元素的质量比为12:4=3:1，B正确；微观上，该反应是1个二氧化碳分子和4个氢分子反应生成1个甲烷分子和2个水分子，反应后分子的数目减少，C错误；参加反应的CO₂和H₂的质量比为44:(4×2)=11:2，D错误。

答案: B

考题点睛 中考题考查了化学方程式中未知物质化学式的推断以及化学方程式提供的信息，是对教材第122页练习与应用第1题和第4题的综合和应用。解题关键一是要知道化学方程式提供的信息包括：哪些物质参加反应（反应物）；反应条件；反应生成了哪些物质（生成物）；反应物、生成物及各种粒子的相对数量关系等。二是化学反应前后原子的种类和数目不变。

二、化学方程式的书写

(2024·天津中考节选·2分)汽车尾气中的有害气体甲和乙在催化剂的作用下反应生成丙和丁，能减轻空气污染。甲、乙、丙、丁四种物质的分子示意图如下，该反应的化学方程式为_____。

甲	乙	丙	丁	
				● 碳原子 ● 氮原子 ● 氧原子

解析: 由微观示意图可知，甲是CO、乙是NO、丙是CO₂、丁是N₂，该反应是在催化剂作用下一氧化碳和一氧化氮反应生成二氧化碳和氮气。

答案: 2CO+2NO $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ 2CO₂+N₂ (2分)

考题点睛 中考题结合化学反应的微观示意图考查了对化学反应实质的理解和化学方程式的书写，是对教材第122页练习与应用第7题的拓展和延伸。书写化学方程式应以客观事实为依据，遵守质量守恒定律。同时，要按“写、注、配、等、查”五步书写。配平化学方程式时，可根据需要灵活选择不同的方法。

三、根据化学方程式进行的简单计算

(2024·青海中考·4分)在“神舟”飞船内，用盛有LiOH的滤网吸收航天员呼出的CO₂气体，化学方程式为CO₂+2LiOH=Li₂CO₃+H₂O，请计算吸收88 g CO₂，需要LiOH的质量是多少？

解：设需要LiOH的质量是x。 (1分)



$$\begin{array}{cc} 44 & 48 \\ 88 \text{ g} & x \end{array}$$

$$\frac{44}{48} = \frac{88 \text{ g}}{x}$$

$$x=96 \text{ g}$$

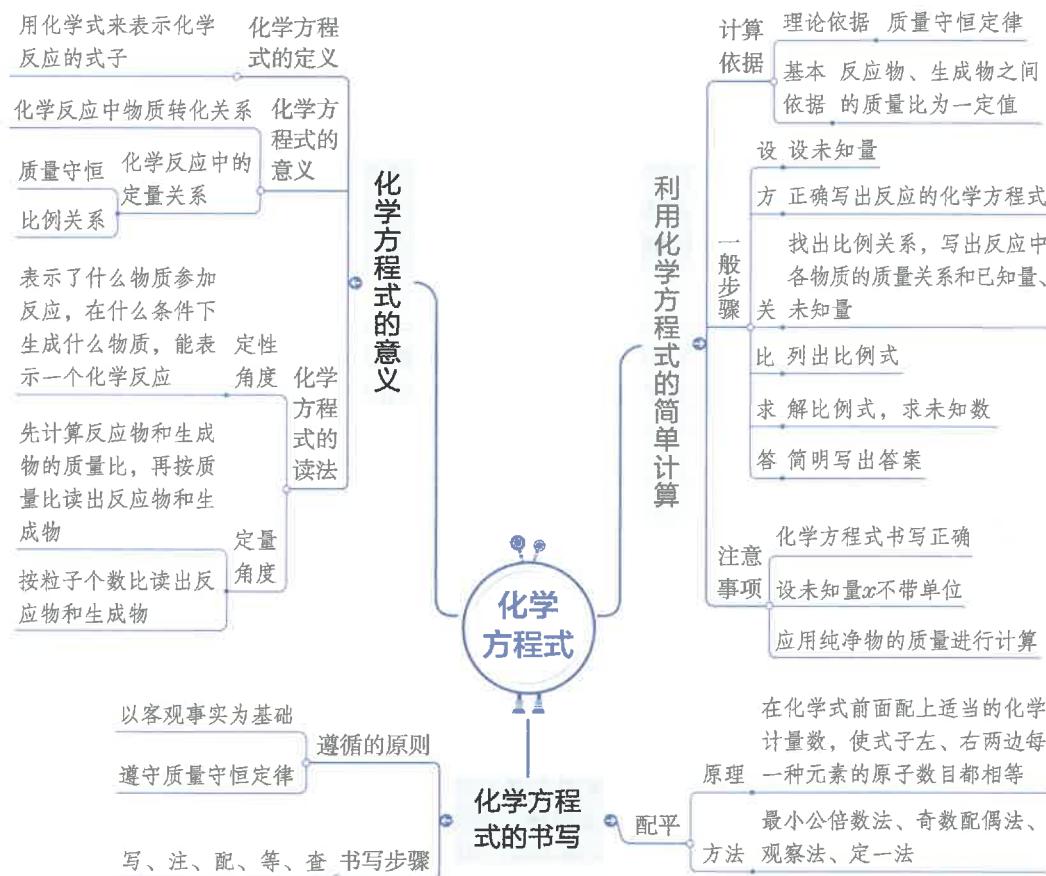
答：需要LiOH的质量是96 g。

考题点睛 中考题是根据化学方程式进行的简单计算，与教材第120页例题1类似。在解答时要注意计算格式的规范性，如设未知量、书写化学方程式和相关量、列比例式、求解、作答等，明确利用化学方程式进行简单计算的前提是正确书写化学方程式以及找出各物质间的质量关系。



提升

◆ 重点内容总结

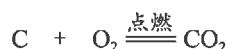


◆ 易误易混总结

1. 依据质量守恒定律，误认为 5 g 碳与 5 g 氧气反应生成 10 g 二氧化碳。

[辨析] 化学反应是按照一定的质量关系进行反应的，当两种反应物质量都已知时，要通过化学方程式和相对分子质量(或相对原子质量)计算出各物质之间的质量比，确定反应物是否恰好完全反应或有剩余。

2. 气体符号使用有误。



12 32 44

每 12 份质量的碳与 32 份质量的氧气恰好完全反应，生成 44 份质量的二氧化碳，因此 5 g 碳与 5 g 氧气反应时，生成二氧化碳的质量小于 10 g。

错误说法	辨析
反应物中有气体需要加气体符号“↑”	气体符号适用于生成物，无论反应物和生成物中是否有气体，反应物均不应加气体符号“↑”，如 $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$, O_2 不能加“↑”

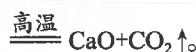


续表

错误说法	辨析
生成物中有气体,就一定要加气体符号“↑”	当反应后生成的气体从反应体系中逸出且反应物中没有气体时,要注“↑”,如 $Zn + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{ }} ZnSO_4 + H_2 \uparrow$; 如果反应物中有气体,则生成物中的气体不注“↑”,如 $CuO + CO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$

3. 在书写化学方程式时,误认为反应条件“点燃”“△”与“高温”是相同的。

[辨析] “点燃”是指物质燃烧时必需的温度条件,一旦反应开始就不再需要了,如 $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$, 点燃不能用“△”表示;如果一个化学反应必须在有酒精灯加热的条件下才能发生,书写化学方程式时就要用加热符号“△”,如 $H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$;如果一个化学反应需要的温度高于酒精灯火焰产生的温度,要用“高温”而不能用“△”表示,如 $CaCO_3$



4. 在书写化学方程式时,误认为当生成物中有不溶性固体时,就一定要注“↓”。

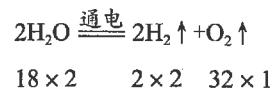
[辨析] 不一定。当反应在溶液中进行,生成物中有沉淀时必须注“↓”,如 CO_2 通入澄清石灰水中发生反应 $Ca(OH)_2 + CO_2 \xrightarrow{\text{ }} CaCO_3 \downarrow + H_2O$;但当反应物中有固体时,生成物中有不溶性固体不注“↓”,如 $Fe + CuSO_4 \xrightarrow{\text{ }} FeSO_4 + Cu$ 。

5. 根据化学方程式的计算是否需要带单位混淆不清。

错误说法	辨析
设未知量时需要带单位	根据化学方程式的计算所设的未知数为数量,而非数值,单位已包含在未知数中
计算过程中不需要带单位	根据化学方程式的计算,计算过程中所用到的已知量都是具体的物质数值,需要带上单位

6. 计算相对分子质量时容易忽略化学计量数。

[辨析] 化学方程式配平后,物质化学式前面有化学计量数的,计算出该物质的相对分子质量后,再乘以其化学计量数,如:



7. 根据化学方程式计算时误将不纯物质的质量直接代入进行计算。

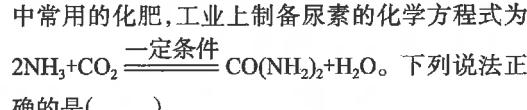
[辨析] 代入化学方程式中进行计算的相关量(通常指质量)必须是纯净物的(不包括未参加反应的物质的质量)。若是气体体积需换算成质量;若为不纯物质的质量,应先换算成纯净物的。

综合提升训练 答案见 326 页

1. 下列化学方程式书写正确的是()

- A. $2Mg + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2MgO$
- B. $2P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} P_2O_5$
- C. $4Fe + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2Fe_2O_3$
- D. $2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

2. (2024·天津中考)尿素[$CO(NH_2)_2$]是农业生产中常用的化肥,工业上制备尿素的化学方程式为



下列说法正确的是()

- A. NH_3 中 N 的化合价为 +3
- B. 尿素中氮元素的质量分数为 23.3%
- C. 参加反应的 NH_3 和 CO_2 质量比为 17:22
- D. 尿素中碳元素与氮元素的质量比为 6:7



3. 如图所示的反应中,甲、乙、丙三种分子的个数比为1:3:2,则从图中获得的信息正确的是()



- A. 生成物一定属于氧化物
B. 原子种类在化学反应中发生了变化
C. 该反应不可能是分解反应
D. 乙分子中A与B的原子个数比为1:2

4. (2023·湖南永州期末)将20 g H₂和O₂的混合气体点燃并充分反应,发现还剩余2 g O₂,原混合气体中H₂和O₂的质量比为()

- A. 1:8 B. 1:9
C. 1:4 D. 2:1

5. (1)我国是最早采用湿法冶铜的国家。用铁与“胆水”(含CuSO₄)反应获得铜。写出反应的化学方程式:_____。

- (2)在高温条件下,碳与水蒸气反应得到两种可燃性气体。写出反应的化学方程式:_____。

- (3)镁是一种化学性质比较活泼的金属,点燃后,它既能在氧气中燃烧,还能在氮气中燃烧,其生成物中氮元素显-3价。由此可知镁在两种气体中燃烧的化学方程式为_____。

- 此外镁在二氧化碳气体中也能燃烧生成黑色炭粒和一种白色的氧化物,试写出该反应的化学方程式:_____。



化学反应微观示意图

6. (2023·吉林中考)“碳中和”要力争实现二氧化碳的排放量等于二氧化碳的吸收量。二氧化碳的吸收方式有“自然吸收”和“人工转化”。

- (1)“自然吸收”的途径之一是“海水吸收”,其涉及的原理包括水与二氧化碳发生的反应,其化学方程式为_____。

- (2)“人工转化”的方法之一是将二氧化碳转化为优质燃料甲醇(CH₄O)。请完成其化学方程式的配平:CO₂+_____H₂ $\xrightarrow{\text{一定条件}}$ CH₄O+H₂O。

- (3)计算:要得到32 t甲醇,理论上可以吸收多少吨二氧化碳?(注意写出计算过程)

7. (2024·武汉中考)化学项目小组用图1所示装置验证质量守恒定律。点燃红磷前电子天平示数为106.23 g(见图1)。验证质量守恒定律后,待白烟完全沉降取下橡胶塞,片刻后再一起称量,电子天平示数稳定为106.28 g(见图2)。



图1

图2

回答下列问题:

- (1)仪器甲的名称为_____ (填“锥形瓶”或“烧杯”)。
(2)计算参加反应的红磷的质量(结果精确到0.01 g)。

练习与应用 全解

1. B

2. B **解析:**铝在氧气中燃烧生成氧化铝的化学方程式为4Al+3O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2Al₂O₃,由此可知铝、氧气和氧化铝的质量比为(4×27):(3×32):[2×(27×2+16×3)]=108:96:204。

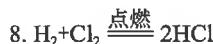
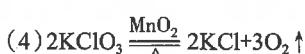
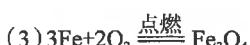
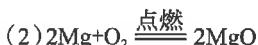
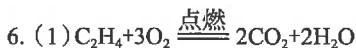
3. S+O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ SO₂ 硫(S)和氧气(O₂) 二氧化硫(SO₂) 点燃 32 32 64

4. 2 CH₄ 反应前后原子的种类和个数不变

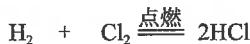
解析:根据质量守恒定律可知,反应前后各元素的原子种类和个数不会发生改变。从题中化学方程

式可以看出,生成物中共有1个碳原子、2a个氢原子、(2+a)个氧原子,含有3种元素,由X只含有两种元素知X含有C、H元素,反应物中除X外只有4个氧原子,则2+a=4,得出a=2,则生成物中有4个氢原子,即生成物中剩余的1个碳原子和4个氢原子来自X,故X的化学式为CH₄。

5. (1)不正确。未配平,没有注明反应条件。
(2)不正确。未标明该反应的催化剂MnO₂,未使用等号。
(3)不正确。没有以客观事实为基础,生成物书写错误,生成物应为P₂O₅;反应物中有气体,不需要在其化学式后注“↑”。



解：设需要氯气的质量为 x ，生成氯化氢的质量为 y 。



$$2 \quad 71 \quad 73$$

$$100 \text{ kg} \quad x \quad y$$

$$\frac{2}{71} = \frac{100 \text{ kg}}{x} \quad \frac{2}{73} = \frac{100 \text{ kg}}{y}$$

$$x = 3550 \text{ kg} \quad y = 3650 \text{ kg}$$

答：100 kg 氢气完全反应需要氯气的质量为 3550 kg，生成氯化氢的质量为 3650 kg。

跨学科实践活动 4

基于特定需求设计和制作简易供氧器

跨学科实践活动 全解

【活动设计与实施】

任务一 了解需求

1. 缺氧患者(患呼吸系统疾病、患心脑系统疾病的人等)、航天员、登山员、潜水员或潜水艇里等等。

缺氧患者(患呼吸系统疾病、患心脑系统疾病的人等)使用的供氧器应该具有便携性、灵活性、安全性和可靠性。

航天员执行任务期间使用的供氧器特点是便携性、安全性和可靠性。

航天员在空间站使用的供氧器特点是具有持久性、可循环性。

潜水员使用的供氧器特点是便携性、安全性和可靠性。

潜水艇里使用的供氧器特点是具有持久性、可循环性。

2. 以航天员在空间站使用的供氧器为例，它的设计和制作目标是：

(1) 用太阳能发电装置所发的电来电解储存的水；

(2) 收集航天员的生活用水，循环使用(连尿液都要收集过滤后重新使用)。

任务二 获取信息

1. 目前商品化供氧器的类型可大致分为分子筛式制氧机、化学药剂制氧机、富氧膜制氧机等。

2. (1) 制氧机的组成一般为制氧系统、压缩机、控制板三大组件。

(2) 制氧机结构主要包括：进气过滤装置、进气消音装置、空气压缩机、散热冷却装置、分子筛制氧系统(吸附塔)、电磁阀、控制电路及流量计等。

(3) 工作原理

① 分子筛式制氧机：这是一种先进的气体分离技术，利用物理方法直接从空气中提取氧气，即制即用，新鲜自然，最大制氧压力为



0.2~0.3 MPa,不存在高压易爆等危险。

②化学药剂制氧机:这是采用合理的药剂配方,在特定的场合下使用,能满足部分消费者急用。但由于设备简陋、操作麻烦、使用成本较高、每次吸氧都需要投入一定的费用、不能连续使用等诸多缺陷不适用于家庭氧疗。

③富氧膜制氧机:这种制氧机采用膜制氧方式,通过膜对空气中氮分子的过滤,达到富集氧气的目的,具有体积小、用电量小等优点。但是采用这种制氧方式的制氧机制得的是30%浓度的氧,可用于长期的氧疗保健,严重缺氧状态下所需的急救只能用医疗高浓度氧。

(4)操作方法:开启制氧机的电源开关,调节出氧流量,根据医嘱或个人需求选择合适的吸氧时间和浓度。启动制氧机后观察湿化瓶中是否有气泡冒出,验证是否正常制氧,等待几分钟没问题后开始吸氧。吸氧结束后,应先关闭流量旋钮,再关闭电源开关,拔掉插头,卸下鼻导管或面罩,并清洁消毒。最后将其放置在干燥、卫生的地方。

3.制氧原理:分子筛式制氧和富氧膜制氧采用物理方法制氧,化学药剂制氧一般是利用过碳酸钠和二氧化锰与水反应。

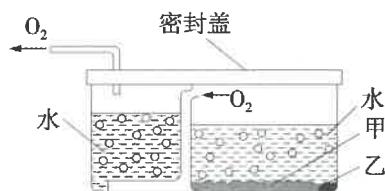
收集方法和仪器装置:分子筛式制氧是气体分离技术,即制即用,新鲜自然。化学药剂制氧是采用合理的药剂配方,设备简陋、操作麻烦。富氧膜制氧机具有体积小、用电量小等优点。

工作原理和组成特点见任务二2题。

任务三 设计制作

制氧原理:利用化学反应制取氧气,使用的制氧剂是过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)和黑色的二氧化锰(MnO_2)粉末。水中的过碳酸钠在二氧化锰的催化作用下发生分解反应,生成碳酸钠(Na_2CO_3)、氧气(O_2)和水,同时释

放热量。设计图可参考下图,甲是过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$),乙是二氧化锰(MnO_2)。



过碳酸钠制氧需要在水溶液体系中进行,产氧量和产氧速率均随加水量的增加而增大,所以利用过碳酸钠制氧时,可以加入过量的纯净水使反应更快、更充分地进行。干燥的氧气会刺激呼吸道黏膜,令人产生不舒服的感觉,甚至会造成呼吸道损伤,而吸入湿润的氧气可以湿润肺泡,增加肺泡的活性,有利于气体交换,因此制得的氧气需要湿化。将气体产生装置(大号塑料瓶)中的氧气通入洗气装置(小号塑料瓶)中即可湿润氧气,同时我们可以通过观察气泡的速率及时调节氧气流量。

【展示与交流】

在“设计和制作简易供氧器”过程中,与同学交流工作原理、制氧方法是否合适,供氧效果如何,吸氧舒适度及所用材料是否环保安全、装置的密封性等,取长补短,不断完善自己的设备。

例 (2024·山东东营中考)特定人群、环境对氧气的需求不同。如何基于特定需求设计和制作简易供氧器呢?在老师的指导下,同学们开展了下列活动。

【界定任务】

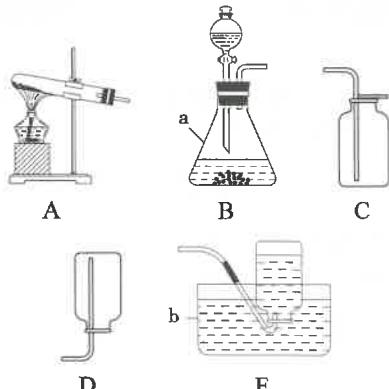
(1)小英同学认为,首先了解制作简易供氧器的供氧原理再确定制取装置。同学们一致认为制作简易供氧器还需要考虑物质变化、能量变化、反应速率、制得氧气的纯度、制氧剂的用量和配比等。根据

确定发生装置,根据氧气的密度和溶解性等确定收集装置。



【建构模型】

老师提供了以下实验装置，同学们选择装置用过氧化氢分解和加热高锰酸钾的方法获得氧气。



(2) 仪器 a 的名称：_____；仪器 b 的名称：_____。

(3) 加热高锰酸钾制取氧气应选择的制取装置是_____（填字母序号），用过氧化氢制取氧气的化学方程式为_____。

【模仿改造】

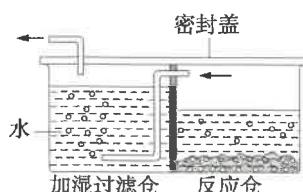


图 1 化学制氧机的原理图

化学制氧机(原理图见图 1)利用过碳酸钠白色固体、二氧化锰黑色粉末产生氧气。过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)加水溶解会分解生成碳酸钠和过氧化氢。用该制氧机制氧时，在反应仓中加入适量水，再先后加入过碳酸钠和二氧化锰，反应仓内有黑色粉末翻腾，变得浑浊，仓壁变得温热，过滤仓底部导气管口有气泡冒出。

(4) 加湿过滤仓不仅可以过滤杂质，利用氧气_____溶于水的性质，使氧气变得湿润；而且根据_____来判断产生氧气的速率。

(5) 验证加湿过滤仓导出的气体是氧气的方法：_____。

(6) 制氧机内部气流采用高压进低压出(即产生的气体在高处聚集，经导管从低处进入加湿过滤仓)的方式，可能的原因有_____。

(7) 选择制作简易供氧器的反应原理时，不需要考虑的因素是_____。

- A. 原料是否价廉易得
- B. 所制气体的性质
- C. 反应速率是否适中
- D. 制得气体是否纯净
- E. 实验条件是否易于控制
- F. 是否安全、环保

【评价反思】

展示环节，小英同学所在小组制作的简易供氧器(如图 2)得到了大家的好评，并提出如下修改意见：在导管出口处加装一个带有调气阀的鼻氧管，以提高适用性。

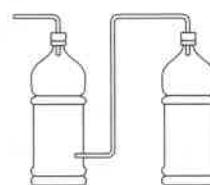


图 2 自制简易供氧器

解析：(3) 加热高锰酸钾制取氧气，该应为固体加热型，发生装置可选择 A，氧气密度比空气略大，氧气不易溶于水，收集装置可选择 C 向上排空气法或 E 排水法；过氧化氢在二氧化锰的催化下分解生成氧气和水。

答案：(1) 反应物状态和反应条件 (2) 锥形瓶 水槽 (3) AC (或 AE) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ (4) 不易 产生气泡的快慢 (5) 将带火星的木条放在导管口，若木条复燃，则说明为氧气 (6) 使得到的氧气充分润湿(或保证氧气输出量稳定，合理即可) (7) B



单元大归纳



知识梳理

知识梳理

化学反应的定量关系



质量守恒定律

实验验证 ⑤ 利用天平、合适的反应装置测量反应前后物质的总质量（对于有气体参加或生成的反应，实验应在密闭容器中进行）

内容 ⑤ 参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和

- 宏观
 - 化学反应前后各物质的质量总和不变
 - 化学反应前后元素的种类不变
 - 化学反应前后各元素的质量不变
- 微观
 - 原子的种类不变
 - 原子的数目不变
 - 原子的质量不变

- 解释有关现象
- 推断物质的组成或化学式
- 推断化学反应中某物质的质量
- 应用
 - 推断某一化学反应中各物质的质量比
 - 推断化学反应类型
 - 推断化学方程式的书写是否正确
 - 推断物质的相对分子质量等

- 定义** ⑤ 用化学式来表示化学反应的式子
书写原则 ⑤ 以客观事实为基础、遵守质量守恒定律

书写步骤 ⑤ 写、注、配、等、查

含义 ⑤ 体现化学反应中的物质转化关系：表明反应物、生成物和反应条件

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ◦ 质量守恒：反应物总质量等于生成物总质量 ◦ 体现化学反应的定量关系 ◦ 比例关系 | <ul style="list-style-type: none"> ◦ 表示出反应物和生成物，化学计量数与相对分子质量中各物质之间的质量比（或相对原子质量）的乘积比 ◦ 表示出反应中各物质的粒子数目比（化学计量数之比） |
|--|--|

化学方程式

根据化学方程式进行简单的计算

依据 ⑤ 质量守恒定律，即化学反应中各物质的质量比例关系是一定值

- 设 ⑤ 设未知量
- 方 ⑤ 正确写出反应的化学方程式
- 关 ⑤ 找出比例关系，写出反应中各物质的质量关系和已知量、未知量
- 比 ⑤ 列出比例式
- 求 ⑤ 解比例式，求未知数
- 答 ⑤ 简明写出答案



单元热点 聚焦

热点 1 质量守恒定律

热点解读:质量守恒定律是初中化学中重要的定律,是进行化学定量计算的基础,是中考考查的热点之一,常见考点有实验探究质量守恒定律(包含实验设计、实验观察和实验评价),对质量守恒定律的宏观和微观理解,运用质量守恒定律解释化学现象,判断物质的组成,判断化学反应类型,判断化学方程式书写正误,巧用质量守恒定律计算等。一般题型为选择题、简答题和实验题。

例1 (2024·四川宜宾中考)一定条件下,X、Y、Z、W四种物质在密闭容器中充分反应,测得反应前后各物质质量如下表。

物质	X	Y	Z	W
反应前的质量/g	6.8	1.0	93.2	0
反应后的质量/g	0	α	96.8	3.2

下列说法正确的是()

- A. $\alpha=1.0$, Y一定是该反应的催化剂
- B. 该反应一定为化合反应
- C. X与W相对分子质量之比一定为17:8

D. Z与W质量变化之比一定为9:8

解析:根据质量守恒定律, $6.8+1.0+93.2=0+\alpha+96.8+3.2$,解得 $\alpha=1.0$ 。反应后X的质量减少了 $6.8\text{ g}-0\text{ g}=6.8\text{ g}$,则X为反应物;反应后Z的质量增加了 $96.8\text{ g}-93.2\text{ g}=3.6\text{ g}$,则Z为生成物;反应后W的质量增加了 $3.2\text{ g}-0\text{ g}=3.2\text{ g}$,则W为生成物。该反应为X在一定条件下生成Z和W, $3.6\text{ g}+3.2\text{ g}=6.8\text{ g}$ 。反应前后Y的质量不变, $\alpha=1.0$,Y可能是该反应的催化剂,也可能是没有参与反应的杂质,A错误;该反应为X在一定条件下生成Z和W,属于分解反应,B错误;反应中X与W的质量变化之比为 $6.8\text{ g}:3.2\text{ g}=17:8$,但因为化学方程式中X与W的化学计量数之比未知,无法判断其相对分子质量之比,

C错误;反应中Z与W质量变化之比为 $3.6\text{ g}:3.2\text{ g}=9:8$,D正确。

答案:D

热点 2 化学方程式的意义及书写

热点解读:在中考中,对化学方程式意义的理解,主要从质和量、宏观和微观等不同角度判断表述的正误。化学方程式的书写主要考查一些重要反应方程式的书写以及在新情境中进行化学方程式的书写,考查知识的迁移与应用能力。在书写化学方程式时应严格按照化学方程式的书写步骤:写、注、配、等、查进行书写。

例2 (2024·重庆中考A卷)发展新质生产力重庆在行动。重庆企业研发的固态电池和氢能源汽车全球领先。

(1) LiClO_4 是某固态电池中的一种成分,其中氯元素的化合价为_____ (Li为+1价)。

(2) 电解水是制氢的一种传统方法。 H_2 在与电源_____极相连的一端产生。

(3) 某制氢技术的原理是将单质硅与水搅拌,即可生成氢气和二氧化硅,其反应的化学方程式为_____,该制氢技术相比电解水制氢的优点有(写一条)_____。

解析:(1)根据化合物中各元素正、负化合价代数和为0,在化合物 LiClO_4 中锂元素化合价为+1,氧元素常见的化合价为-2,设氯元素的化合价为x, $(+1)+x+(-2)\times 4=0$, $x=+7$ 。(2)电解水正极产生氧气,负极产生氢气,两者体积比为1:2。(3)单质硅与水反应生成氢气和二氧化硅,这项制氢技术不需要消耗电能,成本低,且电能产生过程中可能有污染,如火力发电。

答案:(1)+7 (2)负 (3) $\text{Si}+2\text{H}_2\text{O}=\text{SiO}_2+2\text{H}_2\uparrow$ 节约成本(或更环保等)



热点3 根据化学方程式的简单计算

热点解读:根据化学方程式的计算是历年中考的必考内容,计算题的常见考点有根据化学方程式,利用已知物质质量求其他物质质量或体积;含杂质物质的计算(要求将混合物质量换算成纯净物的质量);以图像或图表形式结合实验探究进行数据分析型计算。常以选择题、填空题和计算题形式出现。

例3 (2024·吉林中考)1839年,林则徐在虎门海滩主持销烟,显示了中华民族反抗外来侵略的坚强意志。这次销烟过程利用了生石灰(CaO)与水反应的原理。化学活动小组依据这一原理设计了系列实验,请参与计算:

(1)CaO中钙元素和氧元素质量的最简整数比为_____。

(2)利用化学方程式计算:56 g的CaO与H₂O恰好完全反应生成Ca(OH)₂时,参加反应的H₂O的质量。

解析:(1)CaO中钙元素和氧元素质量的最简整数比为40:16=5:2。(2)根据化学方程式中氧化钙与水之间的质量关系,依据氧化钙的质量,即可求出参加反应的水的质量。

答案:(1)5:2

(2)解:设参加反应的H₂O的质量为x。



$$56 \quad 18$$

$$56 \text{ g} \quad x$$

$$\frac{56}{18} = \frac{56 \text{ g}}{x}$$

$$x=18 \text{ g}$$

答:参加反应的H₂O的质量为18 g。

热点4 根据化学方程式计算的常见技巧

1. 差量法

热点解读:在根据化学方程式的计算中,

若题目给出的条件是反应前后的物质的质量差,用差量法计算十分简便。此法的关键是分析反应前后形成差量的原因,找出差量和已知量、未知量之间的关系,然后列比例式求解。解题的关键是明确反应前的总量是什么、是多少,反应后已知的总量是什么、是多少。如果有质量差,是差在气体、沉淀上,还是某元素上,要做到准确把握。

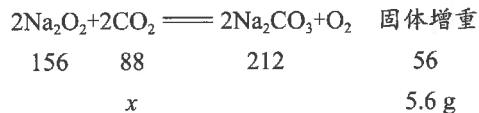
例4 过氧化钠(Na₂O₂)可用作防毒面具和潜艇等的供氧剂,其反应的原理是过氧化钠与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气。为了模拟该过程,小丽将二氧化碳和氧气的混合气体34.4 g通过足量的过氧化钠吸收后,固体质量增加了5.6 g。

(1)写出该反应的化学方程式:_____。

(2)原混合气体中CO₂和O₂的质量比为_____。

解析:反应后固体增加的质量即为生成的碳酸钠与参加反应的过氧化钠的质量之差。在化学反应中,两种物质之间的质量差与该反应中的各物质质量都对应成正比。用这种方法找出质量关系,称为“差量法”。

根据题给信息可知,过氧化钠能与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气,据此可写出反应的化学方程式。设原混合气体中二氧化碳的质量为x。



$$\frac{88}{56} = \frac{x}{5.6 \text{ g}}$$

$$\text{解得 } x=8.8 \text{ g}$$

原混合气体中二氧化碳与氧气的质量比为8.8 g:(34.4 g-8.8 g)=11:32。

答案:(1)2Na₂O₂+2CO₂=2Na₂CO₃+O₂
(2)11:32

2. 极值法

热点解读:极值法是化学计算中常用的方法。

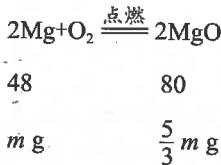


法。这种题型的常见特点为反应物为混合物，反应物中的各成分都能与同一种物质反应，且题目中已知的是反应物的总质量，要求生成物的质量。运用极值法解答有关计算题时，一般先求出混合物中的每种成分分别反应时得到的生成物质量，那么各成分全部反应时得到的生成物质量就在最大值与最小值之间。同理也可根据生成物质量求出反应物的质量范围。

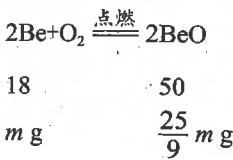
例5 (2024·河南中考)镁与某金属的混合物共 m g，在一定条件下与氧气充分反应，生成的氧化物共 $2m$ g。则该金属(括号内为生成的氧化物)可能是()

- A. Be (BeO) B. Cu (CuO)
C. Al (Al₂O₃) D. Fe (Fe₃O₄)

解析：镁与某金属的混合物共 m g，在一定条件下与氧气充分反应，生成的氧化物共 $2m$ g，镁和氧气反应生成氧化镁，假设 m g 金属全部是镁，则有

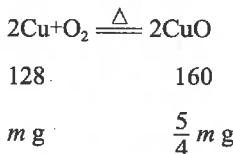


生成氧化镁的质量为 $\frac{5}{3}m$ g， $\frac{5}{3}m$ g < $2m$ g，生成的氧化物共 $2m$ g，说明 m g 另一种金属与氧气反应生成氧化物的质量应该大于 $2m$ g。假设 m g 金属全部是 Be，则有



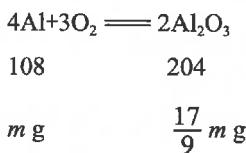
生成 BeO 的质量为 $\frac{25}{9}m$ g， $\frac{25}{9}m$ g > $2m$ g，A

正确。假设 m g 金属全部是 Cu，则有



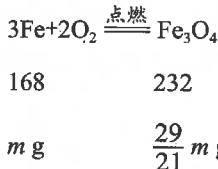
生成 CuO 的质量为 $\frac{5}{4}m$ g， $\frac{5}{4}m$ g < $2m$ g，B 错

误。假设 m g 金属全部是 Al，则有



生成 Al₂O₃ 的质量为 $\frac{17}{9}m$ g， $\frac{17}{9}m$ g < $2m$ g，C

错误。假设 m g 金属全部是 Fe，则有



生成 Fe₃O₄ 的质量为 $\frac{29}{21}m$ g， $\frac{29}{21}m$ g < $2m$ g，D

错误。

答案：A

素养点拨

根据化学方程式计算的方法(科学思维)

对于较复杂的根据化学方程式计算的试题，可根据试题的特点，选择差量法、极值法等特殊的解题方法。这些方法的运用，有利于建立复杂问题简单化的思考框架，帮助同学们提升科学思维能力。

中考能力 提升

答案见 327 页

一、选择题

1. (2024·山东威海中考)下列说法不正确的是()
- A. 化学变化可以创造出新元素
B. 任何化学变化都遵循质量守恒定律
C. 可以通过化学变化探究物质的组成
D. 化学方程式可以定量表示化学变化中物质转化

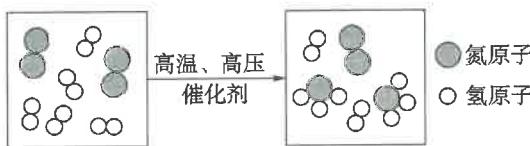
的质量关系和比例关系

2. (2024·青海中考)《天工开物》中有我国古代炼铁的记载，炼铁的主要原理是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{X}$ ，X 的化学式为()
- A. H₂O B. CO C. Fe₃O₄ D. CO₂



3. (2024·四川宜宾中考)某反应的微观示意图如下。

下列说法错误的是()



- A. O_2O 对应物质的化学式是 NH_3
- B. 该反应前后原子总数不变
- C. 该反应前后分子总数不变
- D. 参加该反应的 N_2 与 H_2 的个数比为 1:3

4. 下列说法能用质量守恒定律解释的是()

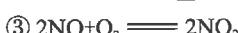
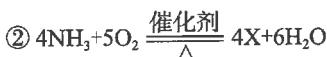
- A. m g 水受热变为 m g 的水蒸气
- B. 62 g 磷和 80 g 氧气反应生成 142 g 五氧化二磷
- C. 20 g 食盐溶于 80 g 水得到 100 g 的食盐水
- D. 拧开盛有酒精的试剂瓶的瓶盖一段时间后, 质量变小

5. 把一定质量的甲、乙、丙、丁四种物质放入一密闭容器中, 在一定条件下反应一段时间后, 测得反应后各物质的质量如下表。下列说法不正确的是()

物质	甲	乙	丙	丁
反应前的质量 /g	4.0	2.0	3.0	2.0
反应后的质量 /g	1.2	x	2.4	5.4

- A. $x=2.0$, 乙可能是催化剂
- B. 甲和丙是反应物
- C. 参加反应的甲、丙质量之比是 1:2
- D. 丁一定是化合物

6. 工业上用氮气合成氨气(NH_3)以及用氨气生产硝酸的相关反应如下:



下列说法不正确的是()

- A. 反应①③属于化合反应
- B. 反应②中 X 的化学式为 N_2
- C. 反应④中氮元素的化合价既有升高又有降低
- D. NO 和 NO_2 可以相互转化



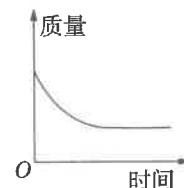
质量守恒定律的应用

7. (2024·安徽中考改编)某实验小组按图 a 装置验证质量守恒定律, 一段时间后, 发现锥形瓶内部分固体变为红棕色。实验过程中瓶内物质或元素质量变化与图 b 相符的是()

(已知: 滴有食盐水的铁钉会与氧气、水反应, 部分锈蚀, 生成红棕色的铁锈)



图 a



- A. 铁粉的质量
- B. 氮气的质量
- C. 氧元素的质量
- D. 固态物质的质量

8. (2022·河南中考)天然气的主要成分是甲烷(CH_4)。当氧气不足时, 甲烷燃烧会生成 CO_2 、 CO 和 H_2O , 若 16 g 甲烷燃烧生成 CO_2 和 CO 的质量比为 11:7, 则参加反应的 O_2 的质量为()

- A. 48 g
- B. 56 g
- C. 64 g
- D. 72 g

二、填空题

9. (2023·湖南株洲模拟)中华优秀传统文化涉及许多化学知识的原理及应用。

(1)《天工开物》中介绍了烧制青砖的方法, 其中记载有“灌水其上”“水火既济”。相关反应为水蒸气与灼热的炭反应生成一氧化碳和一种单质气体, 其化学方程式为 _____。

(2)《易经》记载:“泽中有火”“上火下泽”。“泽中有火”是对沼气在湖泊池沼水面上起火现象的描述。沼气即甲烷气体, 写出甲烷燃烧的化学方程式 _____。

10. (2023·江西中考)叩问天穹, 化学助力。

(1)万户飞天: 明代万户飞天时用火药(含有硫、木炭和硝酸钾)作火箭燃料。火药属于 _____(填“混合物”或“纯净物”)。

(2)卫星发射: 1970 年我国首颗人造卫星“东方红一号”成功入轨。制造人造卫星常用到钛合金, 工业制取钛(Ti)的一种方法: $4\text{Na} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ti} + x\text{NaCl}$, 式中 x 为 _____。

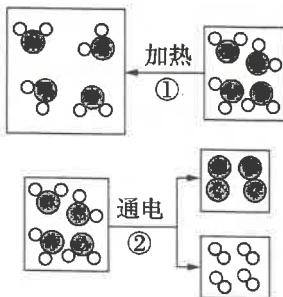
(3)载人航天: 2003 年“神舟五号”载人飞船成功发射。运载火箭的燃料之一偏二甲肼($\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$)中氢、氮元素的质量比为 _____。

(4)探月探火: “祝融号”火星车发现火星低纬度



地区存在液态水,为星际移民的能源供给提供了可能。利用太阳能电池电解水制氢气的化学方程式为_____。

- 11.(2024·陕西中考A卷)下图是水发生变化的微观示意图,请回答。



- (1)图中共有_____种原子。
 (2)水分子本身未发生改变的是变化_____ (填“①”或“②”)。
 (3)水通电时,参加反应的水与生成的气体的质量比为_____。

- 12.(2024·湖北宜昌模拟)制氧机能有效缓解缺氧症状,及时补足氧气,可用于急救,减少缺氧风险。

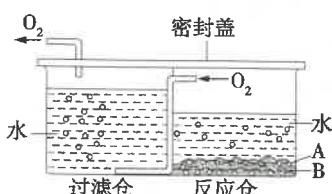


图1



图2

- (1)图1是某款家用制氧机的工作原理图。反应仓中药剂有A、B两种,A是过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$),它是一种白色固体,遇水会分解出 H_2O_2 ,B是一种黑色粉末状催化剂。

①制氧原理有两步:

第一步: $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2$ 。写出反应仓中第二步生成氧气的化学方程式:_____。

②过滤仓中的水除了过滤杂质提纯氧气的作用外,还可以起的作用是_____ (填字母)。

- A.辅助观察产生氧气的速率
 B.加快氧气产生的速率

C.对产生的氧气加湿
 D.降低氧气的温度

- (2)图2是某款氧气自救呼吸器的简要原理图。超氧化钾(KO_2)为黄色固体,分别与 CO_2 、 H_2O 反应生成 O_2 和白色固体,产氧效率高,适合作生氧剂。

①原理分析:超氧化钾(KO_2)可与二氧化碳反应生成白色固体碳酸钾和氧气,反应的化学方程式是_____。

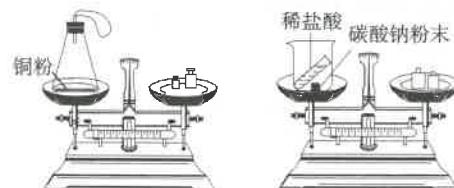
②使用一段时间后,观察到生氧剂由_____ (填颜色变化),则基本失效。

三、实验探究题

- 13.物质发生化学变化的前后,总质量是增加、减小还是不变呢?甲、乙、丙三位同学按下面的步骤进行探究。

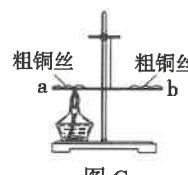
提出假设:物质发生化学变化前后总质量不变。

- (1)设计并进行实验,甲设计的实验装置和选用的试剂如图A所示,乙设计的实验装置和选用的试剂如图B所示,他们在反应前后都进行了规范地操作、准确地称量和细致地观察。



图A

图B



图C

丙进行了如图C所示的实验,在一根用细铜丝吊着的长玻璃棒两端分别绕上粗铜丝,并使玻璃棒保持水平。然后,用酒精灯给a端铜丝加热数分钟。停止加热后冷却,观察到的现象是_____。

实验结论:甲认为在化学反应中,反应后生成物的总质量与反应物的总质量相等;乙、丙认为在化学反应中,反应后生成物的总质量与反应物的总质量不相等。

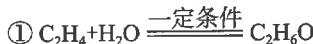
- (2)你认为_____的结论正确,请从原子的角度分析,结论正确的理由是_____。



(3) 导致其他实验结论错误的原因是_____，因此，如果利用_____的反应验证质量守恒定律，则一定要使反应在密闭装置中进行。

四、计算题

14. (2024·福建中考) 生产乙醇(C_2H_6O)的两个反应如下：



(1) 若用反应①制取 23 g 乙醇，理论上至少需要乙烯(C_2H_4)的质量是多少？

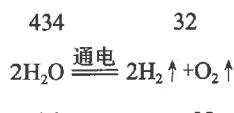
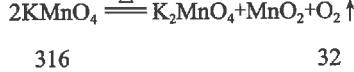
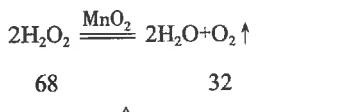
(2) 原子经济性 = $\frac{\text{目标产物中所有原子的总质量}}{\text{反应物中所有原子的总质量}} \times 100\%$ ，它是绿色化学的重要指标。上述两个反应中，原子经济性更好的是反应_____ (填“①”或“②”)。

复习与提高 全解

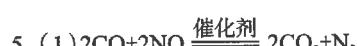
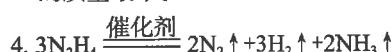
1. D **解析：**黑火药是混合物，不是由一种分子构成的，A 错误；混合物中各成分保持各自的化学性质，B 错误；木炭燃烧生成二氧化碳，黑火药燃烧前后，碳原子的存在形式发生变化，C 错误。

2. C **解析：**氢、氧两种元素还能组成过氧化氢，C 不正确。

3. D **解析：**四种物质分解制取氧气的化学方程式及与氧气质量的比例关系如下：



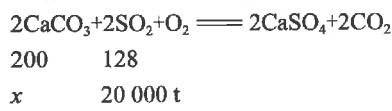
由上述质量关系可知，同样生成 32 g 氧气，消耗水的质量最小。



(2)a

解析：(2) 反应前后氧元素化合价未变化，b 错误；生成物中含有氮元素的是单质(氮气)，c 错误；反应前后分子数目变化，原子数目不变，d 错误。

6. 解：设需要碳酸钙的质量为 x 。



$$\frac{200}{128} = \frac{x}{20\ 000\ t}$$

$$x = 31\ 250\ t$$

答：至少需要碳酸钙的质量为 31 250 t。

7. 解：设 1 000 kg 水分解产生氢气的质量为 x 。



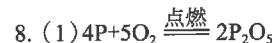
$$\begin{array}{rcl} 36 & & 4 \\ 1\ 000\ kg & & x \end{array}$$

$$\frac{36}{4} = \frac{1\ 000\ kg}{x}$$

$$x \approx 111.1\ kg$$

111.1 kg 氢气可供汽车行驶的距离为 $111.1 \times 150\ km = 16\ 665\ km$

答：可供这辆汽车行驶 16 665 km。



(2) 隔绝空气，形成密闭体系，防止红磷燃烧时产生的白烟及瓶中气体散逸到空气中；容纳反应中受热膨胀的气体，防止瓶塞被冲开或装置爆炸

不能 因为此时体系的容积固定，红磷燃烧放出的热量，会使锥形瓶中的气体膨胀，可能将瓶塞冲开，破坏体系的密闭性

(3) 选用敞口容器，反应前称量的结果不包含氧气的质量，且生成的五氧化二磷白烟会散逸到空气中而影响生成物质量的称量

(4)d

解析：(4) 空气中氧气质量减少，其他气体质量保持不变，a、b 错误；空气中的氧气反应完全后固体质量不再变化，c 错误；根据质量守恒定律可知，反应前后元素的种类和质量不变，d 正确。



课程标准要求。

- 能通过实验说明碳和碳的氧化物的主要性质，并能用化学方程式表示。
- 能举例说明碳和碳的氧化物的广泛应用，以及性质与用途的关系；能基于真实问题情境，初步分析和解决相关的综合问题。
- 能基于碳和碳的氧化物的性质及用途，从辩证的角度，初步分析和评价物质的实际应用。
- 了解实验室制取二氧化碳的原理，能设计实验室里制取二氧化碳的装置，并制备和检验二氧化碳。
- 通过学习氧气和二氧化碳的实验室制法，归纳实验室制取气体的一般思路和方法。
- 能结合实验室制取二氧化碳装置的探究，说明科学探究的核心要素及要素之间的关系，并与他人交流和评价探究过程及结果。
- 能对低碳行动等社会性科学议题展开讨论，并积极参与相关的综合实践活动。以自然界中的碳循环为例，认识物质在自然界中可以相互转化及其对维持人类生活与生态平衡的意义。

课题 1 碳单质的多样性

目标导航

- 知道不同种元素可以组成不同的物质，同一种元素也可以组成不同的物质，感受物质的多样性。（化学观念）
- 了解金刚石和石墨在结构上的差异性，了解它们的物理性质和主要用途，初步形成“性质决定用途”的化学观念。（化学观念）
- 知道碳单质的化学性质，初步形成多角度认识物质性质的视角。（化学观念）
- 了解碳单质的研究进展，感受科学发展是无止境的。（科学态度与责任）

教材内容全解

知识点一 碳的单质

重点

1. 同种元素可以组成不同的单质

说明

(1) 不同的元素可以组成不同的单质。例如，氧气是由氧元素组成的单质，氢气是由氢元素组成的单质。

(1) 由同种元素组成的不同单质，如金刚石和石墨、红磷和白磷等，其物理性质不同，但化学性质相似。

(2) 同一种元素也可以组成不同的单质。例如，金刚石、石墨和C₆₀都是由碳元素组成的不同单质。

(2) 由同种元素组成的不同单质可以相互转化，如白磷隔绝

(3) 由同种元素组成的物质可能是单质也可能是混合物，



但不可能是化合物。例如, O_2 和 O_3 混合在一起, 虽然只含氧元素, 但属于混合物。

2. 金刚石、石墨和 C_{60}

碳的单质	金刚石(C)	石墨(C)	C_{60}
组成元素	碳元素		
构成	碳原子		C_{60} 分子
外观	无色透明的固体	灰黑色、有金属光泽的固体	具有有一些特殊的物理和化学性质
硬度	天然存在的最硬的物质	质软(最软的矿物之一)	
熔点	很高	很高(耐高温)	
导电性	几乎不导电	良好	
结构			
用途	由于金刚石具有硬度大的性质, 所以可以用来裁玻璃、切割大理石、加工坚硬的金属、作钻头等; 还可用作装饰品; 在特殊条件下制备的金刚石薄膜, 其透光性好、硬度大, 可用作透镜等光学仪器的涂层; 其导热性好, 可用于集成电路基板散热, 提高芯片性能	石墨质软, 可以制铅笔芯; 具有优良的导电性, 可以制石墨电极、石墨电刷; 具有滑腻感、熔点高、耐高温, 可以制成高铁列车的受电弓滑板	广泛应用于超导、催化、能源及医学领域

例1 (2024·江苏盐城中考) 金刚石、石墨和 C_{60} 都是由碳元素组成的单质, 它们的性质存在明显差异。其原因是构成它们的原子()

- A. 种类不同
- B. 大小不同
- C. 质量不同
- D. 排列方式不同

答案:D

3. 无定形碳

木炭、焦炭、活性炭和炭黑等通常称为无定形碳, 主要是由结构类似石墨的微小晶体和少量杂质构成的, 属于混合物。

(1) 【实验 6-1】木炭(或活性炭)的吸附性 不宜多加。

实验操作	在盛有半瓶水的小锥形瓶里, 滴入一滴红墨水, 使水略显红色。投入几块烘烤过的木炭(或活性炭), 轻轻振荡锥形瓶, 观察现象
实验现象	液体颜色由红色逐渐变浅, 最终变为无色
实验分析	木炭(或活性炭)具有吸附性。吸附了液体中的色素, 色素逐渐减少, 液体的颜色逐渐变浅, 直至无色

空气加热到 260 ℃会转化成红磷, 石墨在一定条件下能转化为金刚石, 此类变化是化学变化, 而不是物理变化。

C_{60} 是由 C_{60} 分子构成的, C_{60} 分子是一种由 60 个碳原子构成的分子, 它形似足球, 这种足球结构的 C_{60} 分子很稳定。 C_{60} 的独特结构决定了它具有一些特殊的物理和化学性质。

素养点拨

碳单质结构、性质与用途之间的关系(化学观念)

物质的宏观组成不同, 物质的性质不同; 物质的宏观组成相同, 但微观结构不同, 物质的性质也不同。物质的组成和结构决定物质的性质, 物质的性质决定物质的用途。由于碳原子排列方式不同, 不同碳单质的物理性质存在较大差异。金刚石是具有正八面体形状的固体, 是天然存在的最硬的物质, 可用来生产钻头等。石墨是层状结构, 质软, 具有导电性和润滑性等, 因而石墨可用来制铅笔芯、作电极、作润滑剂等。

解析

金刚石、石墨和 C_{60} 的碳原子的排列方式不同, 因此结构不同, 物理性质不同。

拓展

(1) 金刚石和石墨组成元素的实验证明

①把金刚石和石墨放在充足的氧气中灼烧, 产物都是二氧化碳。

②把石墨放在高温高压条件下反应, 石墨转化为金刚石, 科学家利用此反应制得了人造金刚石。



防毒面具

冰箱除臭剂

环保活性炭包

活性炭的用途

(2)木炭经水蒸气高温处理可以得到更大表面积的活性炭,活性炭的吸附作用比木炭还要强,防毒面具里的滤毒罐就是利用活性炭来吸附毒气的,制糖工业中也利用活性炭脱色生产白糖;此外,活性炭还用于净水和吸附装修产生的对人体有害的气体等。

说明

木炭和活性炭具有疏松多孔的结构,因此具有吸附能力,可以吸附气体或溶液里的色素。其中孔隙越多,跟气体或溶液的接触面积越大,吸附能力越强。吸附过程属于物理变化,吸附性属于物理性质。

(3)焦炭用于冶金工业,作还原剂。

(4)炭黑用于制造油墨、油漆、鞋油、颜料、橡胶工业的填充剂等。将炭黑加到橡胶里,可以增加橡胶的耐磨性。

说明

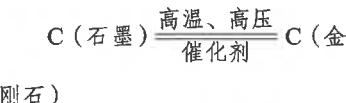
“碳”与“炭”的区别方法

“碳”是指碳元素,是核电荷数为6的同一类原子的总称,具有广泛、概括的含义,并不是具体指某种物质,如二氧化碳中的碳是指二氧化碳中含有碳元素。而“炭”是指由碳元素组成的具体的物质,如木炭、焦炭、活性炭、炭黑等。

例2 (2024·长沙中考)物质的性质决定物质的用途。下列含碳物质中,常用于去除冰箱、汽车中的异味的是()

- A. 活性炭 B. 金刚石 C. 石墨 D. C_{60}

答案:A



实验证明金刚石和石墨都是由碳元素组成的。

(2)铅笔芯的制作

最早的铅笔确实是用铅制作的,因为铅较软,能在纸上写出字迹,人们就用铅作铅笔芯,铅笔因此而得名。随着石墨的发现,人们发现石墨的书写效果更好,后来改用石墨作铅笔芯,现在大家用的铅笔芯是用石墨与黏土制作而成的,黏土的比例越高,铅笔越硬,所以就有了不同型号的铅笔。

教材问题全解

(教材第130页思考与讨论)

物质的性质在很大程度上决定了物质的用途,而物质的用途在一定程度上反映了物质的性质。

解析

活性炭具有疏松多孔的结构,具有吸附性,可以去除冰箱、汽车中的异味,A正确。

重难点

说明

碳原子的结构决定碳单质的性质,碳原子核内质子数为6,原子结构示意图为 $\begin{array}{c} \backslash \\ +6 \\ / \end{array} \begin{array}{c} \backslash \\ 2 \\ / \end{array} \begin{array}{c} \backslash \\ 4 \\ / \end{array}$,最外层有4个电子,既不容易得电子,也不容易失电子,所以常温下碳的化学性质不活泼。碳的化学性质稳定是有前提条件的,必须在常温下,因为随着温度的升高,碳的活泼性会增强。

知识点二 碳单质的化学性质

1. 碳单质在常温下的稳定性

(1)常温下,碳单质的化学性质不活泼。碳单质受日光照射或与空气、水分接触,都不容易发生变化。

(2)实际应用:①需长期保存的档案资料一般用碳素墨水书写;②我国古代书法家、画家用墨书写或绘制的字画能够保存很长时间而不变色;③木质电线杆埋入地下部分用火烧焦;④钻石恒久远,一颗永流传。

例3 (2024·长沙期中)长沙马王堆出土的帛书,字迹距今千年仍不变色,体现了碳单质具有的性质是()

- A. 质软 B. 导电性 C. 可燃性 D. 常温稳定性

解析:帛书上的汉字是用墨书写的,墨是用炭黑制成的,炭黑的主要成分是碳,字迹长久保存不变色,是因为在常温下碳的化学性质不活泼。

答案:D

2. 碳单质与氧气的反应——可燃性

反应条件	燃烧状况	反应原理
氧气充足	充分燃烧	$C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$
氧气不足	不充分燃烧	$2C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$

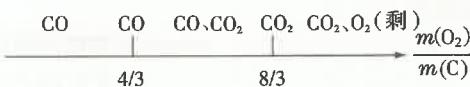
例4 把8 g碳和16 g氧气放在密闭的容器里,在一定条件下充分反应,最终密闭容器中有()

- A. 二氧化碳 B. 一氧化碳
C. 二氧化碳和一氧化碳 D. 二氧化碳和氧气

答案:C

方法点拨

反应物相同时,反应物的用量不同,生成物可能不同。碳和氧气按一定质量比混合,反应后生成气体的情况可按如下数轴记忆(数轴下面的数字是氧气和碳的质量比):



3. 碳单质与某些氧化物的反应——高温条件下的还原性

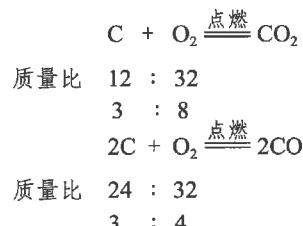
【实验6-2】用木炭还原氧化铜

(1) 实验探究——木炭还原氧化铜

实验目的	探究木炭与氧化铜的反应
实验装置	
实验步骤	①检查装置气密性;②把刚烘干的木炭粉末和氧化铜粉末混合均匀,小心地铺放进试管;③将试管固定在铁架台上(试管口略向下倾斜),导管伸入澄清石灰水中;④打开弹簧夹,用酒精灯(可加网罩使火焰集中并提高温度,最好使用酒精喷灯)加热混合物几分钟;⑤先撤出导管,停止加热,用弹簧夹夹紧乳胶管,待试管冷却后再把试管里的粉末倒在纸上,观察现象
实验现象	开始加热时,导管口处有气泡冒出;过一会儿黑色粉末逐渐变为红色,澄清石灰水变浑浊
实验分析	开始加热时,试管中的空气受热,体积膨胀而逸出;温度达到高温后,木炭与氧化铜开始反应,生成的铜为红色固体,另一种生成物二氧化碳为无色气体,能使澄清石灰水变浑浊

- ①碳在氧气中燃烧,不论燃烧充分与否,反应过程中都放出热量。
- ②一般情况下,未特殊说明碳是不充分燃烧,通常就是指碳充分燃烧,生成物为CO₂。

解析



根据上面化学方程式的质量比分析,若碳和氧气的质量比为3:8,说明碳和氧气恰好完全反应,最终气体只有二氧化碳;若碳和氧气的质量比小于3:8,说明氧气过量,最终气体为二氧化碳和氧气的混合物;若碳和氧气的质量比在3:8和3:4之间,说明最终气体为二氧化碳和一氧化碳的混合物;若碳和氧气的质量比大于或等于3:4,说明氧气不足或恰好完全反应,最终气体为一氧化碳。8 g碳和16 g氧气的质量比为1:2,1:2在3:8和3:4之间,故最终气体为二氧化碳和一氧化碳的混合物。

→试管口应略向下倾斜,防止冷凝水倒流使试管炸裂。

→酒精灯加网罩的目的是使火焰集中并提高温度。

→木炭粉要烘干,目的是排除水蒸气的干扰,使实验现象更明显。

→停止加热后先撤出导管,防止石灰水倒吸入试管中使试管炸裂。

→冷却后再把试管里的粉末倒出,防止热的铜被重新氧化为CuO。



续表

反应的化学方程式	$C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2 \uparrow$
实验结论	木炭与氧化铜在高温条件下发生反应，生成铜和二氧化碳；木炭具有还原性

实验
演示

用木炭还原氧化铜

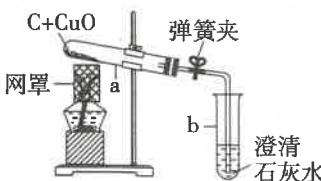
(2) 碳的还原性

在高温条件下碳可以和某些氧化物反应，夺取这些氧化物里的氧，表现出还原性。

① 碳单质与某些氧化物的反应可用于冶金工业，如焦炭可以把铁从它的氧化物矿石里还原出来，反应的化学方程式为
 $2Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{\text{高温}} 4Fe + 3CO_2 \uparrow$ 。
 碳与金属氧化物反应生成二氧化碳。

② 在高温条件下，碳还能使二氧化碳转变成一氧化碳，反应的化学方程式为 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ 。

例5 (2024·南宁检测) 如图所示是碳与氧化铜反应的实验装置，下列说法错误的是()



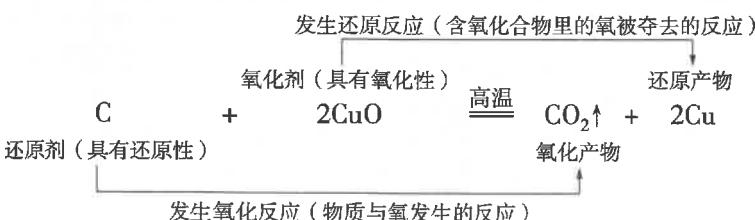
- A. 网罩的作用：集中火焰并提高温度
- B. 试管 b 的作用是检验有二氧化碳生成
- C. 试管 a 中黑色粉末变红，说明碳具有还原性
- D. 反应结束后立即把试管 a 中的物质倒出来观察现象

答案：D

(3) 还原反应

含氧化合物里的氧被夺去的反应叫作还原反应。

在反应 $C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2 \uparrow$ 中，氧化铜失去氧而变成单质铜，氧化铜被还原，发生还原反应。氧化铜在反应中提供氧，具有氧化性，是氧化剂。木炭夺去了氧化铜里的氧生成了二氧化碳，发生了氧化反应。木炭是使氧化铜还原为铜的物质，具有还原性，是还原剂。



说明

木炭与氧化铜发生化学反应时理论上的质量比为 3:40，做该实验时木炭粉与 CuO 的质量比要稍大于 3:40，原因是反应中木炭粉会与试管内的氧气反应而部分消耗，稍过量的木炭粉有利于反应的进行。木炭与氧化铜的质量比控制在 1:9~1:13 之间效果最好。

碳与非金属氧化物反应生成一氧化碳。

解析

网罩可以使火焰集中，提高温度，A 正确；二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，试管 b 中澄清石灰水用于检验二氧化碳的生成，B 正确；试管 a 中黑色粉末变红，是因为碳能夺走氧化铜中的氧生成了铜，说明碳具有还原性，C 正确；反应结束后立即把试管 a 中的物质倒出来，其中的铜可能在较高温度下与空气中的氧气发生反应生成氧化铜，D 错误。

规律总结

(1) 氧化剂、还原剂指的都是反应物。

氧化剂 $\xrightarrow{\text{具有氧化性}}$ 发生还原反应 $\xrightarrow{\text{失氧}}$ 被还原

还原剂 $\xrightarrow{\text{具有还原性}}$ 发生氧化反应 $\xrightarrow{\text{得氧}}$ 被氧化

(2) 氧化反应和还原反应必定同时发生，反应中一定有元素化合价发生变化，不属于基本反应类型。



例6 人类最早使用的合金是由铜、锡形成的青铜,明代宋应星所著的《天工开物》记载的炼锡方法基本上就是现代的碳还原法,该反应的化学方程式为 $2C + SnO_2 \xrightarrow{\text{高温}} Sn + 2CO \uparrow$ 。在该反应中,_____具有还原性,_____发生还原反应。

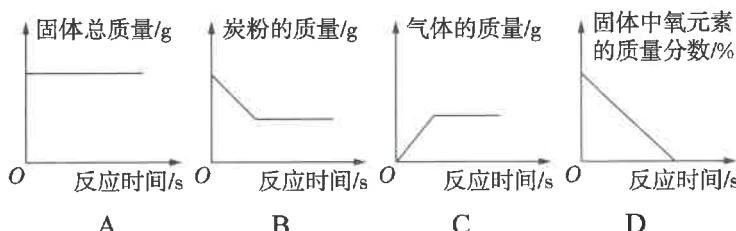
答案:C SnO₂

解析

题述反应中,C是使SnO₂还原为Sn的物质,具有还原性;SnO₂失去氧而变成单质Sn,SnO₂被还原,发生还原反应。

学科综合

例1 (2024·江西宜春期末)将过量炭粉与氧化铜混合,置于密闭容器中隔绝空气加强热,充分反应。下列图像不能正确反映容器内各相关量对应关系的是()



答案:A

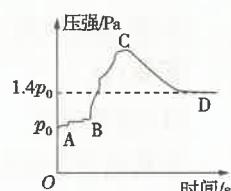
解析

氧化铜和碳在高温的条件下反应生成铜和二氧化碳。固体总质量先减小,然后不变,A错误;炭粉是反应物,反应中逐渐减少,它是过量的,反应结束后,炭粉有剩余,B正确;二氧化碳气体从零开始逐渐增大,然后不变,C正确;反应开始固体是氧化铜和炭粉的混合物,反应结束时,剩余固体是铜和过量的炭粉,所以固体中氧元素的质量分数逐渐减小到零,D正确。

举一反三1(答案见328页)

已知一定温度和体积下气体的压强与分子数成正比, p_0 表示1个标准大气压。将一定质量的炭粉和氧气在耐压密闭容器中用电热丝引燃使之充分反应,并利用压强传感器测定容器内的压强变化。观察到炭粉完全消失,如图为压强变化图像。下列说法正确的是()

- A. AB段炭粉与氧气已经发生反应
- B. CD段为一氧化碳与氧气反应
- C. D点气体的成分是CO₂和CO
- D. 燃烧放出的热量减少导致CD段压强变小



实践应用

例2 下列有关含碳物质的性质或用途对应不正确的是()

选项	物质	性质	用途
A	金刚石	硬度大	用于钻机的钻头
B	石墨	质软	用作电极材料
C	活性炭	吸附性	除去色素和异味
D	木炭	可燃性	用作燃料

解析

石墨用作电极材料是利用了石墨的导电性,而石墨呈灰黑色、质软可用作铅笔芯。

答案:B



◆举一反三 2(答案见328页)

(2023·安徽六安模拟)当前中国培育钻石的产能约占全球培育钻石总产能的50%,下表为天然钻石和培育钻石对照表。下列说法错误的是()

钻石种类	化学成分	硬度	折射率	色散	价格
天然钻石	C	10	2.42	0.044	昂贵
培育钻石	C	10	2.42	0.044	低廉

- A.二者物理性质和化学性质相同
- B.二者均属于非金属单质
- C.培育钻石可用于切割大理石、加工坚硬金属
- D.可用燃烧法鉴别它们

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
碳的单质	碳单质的物理性质和用途,物质的结构、性质和用途及它们之间的关系,木炭、活性炭的吸附性及有关问题的解释	选择题、填空题	★★
碳单质的化学性质	结合生产生活实际,考查碳单质在常温下化学性质不活泼,碳单质的可燃性和还原性	选择题、填空题	★★
还原反应	木炭还原氧化铜的现象、原理、反应类型及注意事项,碳与二氧化碳的反应	选择题、填空题、实验探究题	★

中考典题剖析

一、碳单质的性质和用途

(2023·长沙中考·3分)在生活生产中碳单质的应用广泛。下列有关含碳物质的性质或用途正确的是()

- A.活性炭具有吸附性
- B.木炭常温下化学性质很活泼
- C.金刚石用作电极
- D.石墨用作钻探机钻头

解析:活性炭具有疏松多孔的结构,有吸附性,A正确;木炭(主要成分是碳)常温下化学性质不活泼,B错误;金刚石不具有导电性,不能用作电极,C错误;石墨质软,不能用作钻探机钻头,D错误。

答案:A

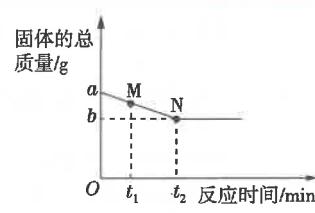
考题点睛 中考题考查了碳单质的性质及用途,与教材第134页练习与应用第2题类似。解此类题要明确几种碳单质的性质、用途,理解不同碳单质物理性质有很大差异的原因是碳原子的排列方式不同,以及物质的结构决定物质的性质,物质的性质决定物质的用途的辩证关系。

二、木炭还原氧化铜实验

(江西中考·2分)取碳和氧化铜的混合物ag在一定条件下恰好完全反应,相关量的变化如图,下列说法正确的是()

- A.M点对应的固体物质只有两种
- B.N点对应的固体为黑色
- C.反应后产生气体的总质量为($a-b$)g
- D. $O \sim t_1$ min内,固体中铜元素的质量分数不变

解析:碳和氧化铜在高温下反应生成铜和二氧化碳,M点时还未完全反应,此时对应的固体物质有氧化铜、碳和铜三种,A错误;N点时恰好完全反应,此时固体为铜,为红色,B错误;根据质量守恒



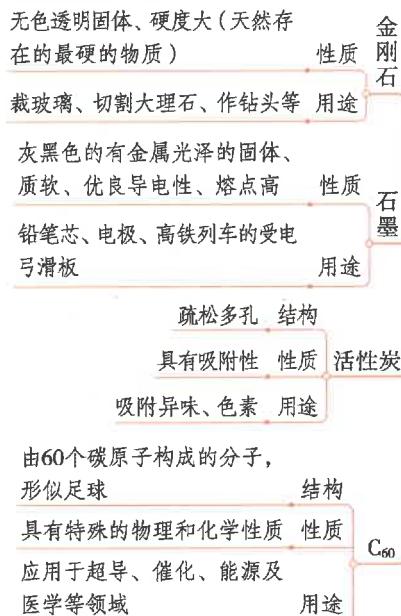
定律,化学反应前后,物质的总质量不变,反应后产生气体的总质量为 $(a-b)$ g,C正确;根据质量守恒定律,化学反应前后,元素的种类和质量不变, $O \sim t_2$ min内固体中铜元素的质量不变,但固体的总质量减小,因而固体中铜元素的质量分数增大,D错误。

答案:C

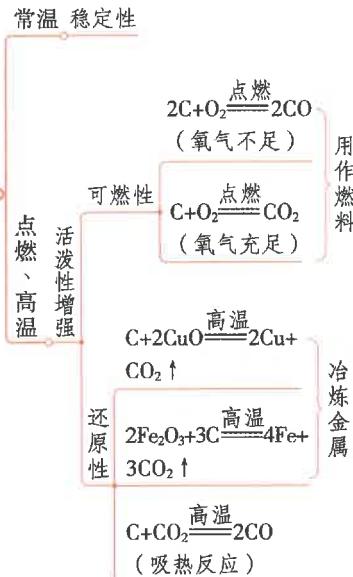
考题点睛 中考题综合考查碳还原氧化铜的过程中混合物组成的变化和对实验现象的描述,教材第133页实验6-2通过木炭还原氧化铜的反应说明碳具有还原性,中考题是对教材实验的拓展和延伸。掌握反应的实验原理、实验现象及有关的注意事项是解此类题的关键。

知识能力提升

重点内容总结



碳单质的多样性



易误易混总结

1. 书写物质名称时,常将“炭”和“碳”两字混用。

[辨析] “碳”是指碳元素,即核电荷数为6的一类原子的总称。在描述物质组成时用“碳”,如二氧化碳、一氧化碳、碳酸钙等。而“炭”是指具体物质,一般指木炭、炭黑、焦炭和活性炭等,用于表示各种以单质形式存在的碳元素。

2. 误认为同种元素只能组成单质。

[辨析] 由同种元素组成的纯净物叫单质,但只含一种元素的物质不一定是单质。例如,金刚石和石墨混合在一起,虽然只含有碳元素,但金刚石和石墨不是一种物质,它们混合在一起属

于混合物。所以含有同种元素的物质可能是单质,也可能是混合物。

3. 误认为石墨与金刚石之间的转化为物理变化。

[辨析] 金刚石和石墨是两种不同的物质,这个变化过程中有新物质生成,属于化学变化。

4. 误认为石墨和金刚石的物理性质不同是因为碳原子的构成不同。

[辨析] 石墨和金刚石都是由碳原子直接构成的,原子结构相同。它们的物理性质不同是因为碳原子的排列方式不同。



综合提升训练 答案见 328 页

1. (2023·广东佛山模拟)下列关于碳的各种模型(如图1~3)的说法,正确的是()

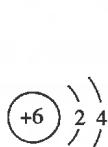
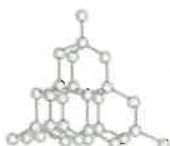


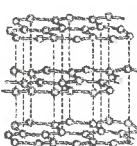
图 1

6	C
碳	12.01

图 2



金刚石



石墨

C₆₀

图 3

- A. 由图1可推测常温下碳的化学性质很活泼
B. 由图2可知一个碳原子的质量为12.01 g
C. 图3中石墨在一定条件下可转化为金刚石,碳原子的排列方式发生了改变
D. 图3中三种物质完全燃烧后的产物不相同
2. (2024·江苏盐城中考)下列摘录中,属于物质结构描述的是()
- A. 碳原子核外电子数为6
B. 金刚石可用来切割大理石
C. 石墨很软
D. C₆₀能与K等金属反应

3. (2024·贵州中考)阅读下面科普短文,回答问题。

自然界中,天然金刚石较少,人工合成金刚石通常需要在高温高压条件下才能进行。近期,科学家在一个标准大气压、1 025 ℃条件下,将硅融入镍、铁、镍组成的液态金属中,通入甲烷(CH₄)气体,硅(Si)与甲烷反应生成四氢化硅(SiH₄)和石墨(C),石墨在液态金属表面转化成金刚石薄膜,其转化过程如图1和图2。金刚石薄膜具有良好的光学透明性和高度的化学稳定性,在多领域有广泛的应用。

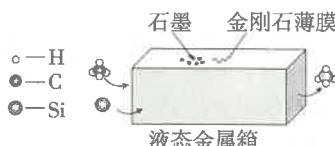


图 1

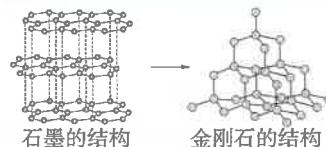


图 2

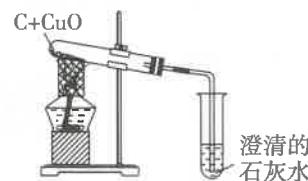
- (1)宏观上看,甲烷由_____元素组成。从微观上看,金刚石由_____构成。

- (2)图1生成石墨的化学方程式为

,图2变化的微观实质是_____。

(3)金刚石薄膜的性质有_____。

4. (2024·安徽淮南模拟)在学习了“碳的化学性质”后,化学兴趣小组的同学在老师的指导下打算进行“木炭还原氧化铜”的实验。装置如图所示,请回答下列问题:



- (1)此实验在酒精灯火焰上罩网罩的目的是_____,左侧试管中的现象是_____。

- (2)加热一段时间后停止加热,并将装置冷却至室温后,将试管内固体取出,同学们对固体的成分产生了浓厚的兴趣。

【提出问题】试管内固体成分是什么?

【猜想与假设】

甲同学的猜想:铜和氧化铜

乙同学的猜想:氧化铜和碳

丙同学的猜想:铜、碳和氧化铜

丁同学的猜想:铜

你的猜想:_____。

【收集证据】同学们一致认为,乙同学的猜想错误,原因是(用化学方程式表示)_____。

【讨论交流】

- ①木炭还原氧化铜实验停止加热时要注意,为了防止试管炸裂,正确的操作是_____ (填字母)。

A. 先熄灭酒精灯,再撤出导气管

B. 先撤出导气管,再熄灭酒精灯

- ②此实验中体现的碳的化学性质可用于_____ (填一种用途)。



练习与应用全解

1. D
2. 硬度大 用作电极 活性炭 可燃性
3. (1)b (2)墨的主要成分是碳单质,碳单质在常温下化学性质不活泼(或其他合理答案) (3)吸附
4. (1)abc (2)利用 C_{60} 与 K 等金属反应研制超导材料(或研制催化剂、气体储存材料等)
5. (1)发光。石墨具有导电性。 (2)在氧气不足的条件下,可以用含碳元素的物质制得炭黑(或其他合理答案)。
6. (1)b (2)20世纪60年代,我国电力机车的受电弓使用软钢滑板,其缺点是磨损严重;而后改用碳滑板材料,但是碳滑板材料的机械强度较低,在运行中会出现滑板折断和破裂的情况,使用寿命较短。20世纪80年代,铜基粉末冶金滑板得到了广

泛的应用,其优点是接触面积大、接触压力均匀,能够有效减轻电弧的产生,提高安全性。20世纪90年代以后,开始使用组织致密的浸金属碳滑板材料,这种滑板集碳材料和金属材料的优点于一体,综合性能比较优越。近年来,又出现了一些新型复合材料滑板。(或其他合理答案)



解:设至少需要碳单质的质量为 x 。



12	160
x	80 g

$$\frac{12}{160} = \frac{x}{80 \text{ g}} \quad x=6 \text{ g}$$

答:至少需要碳单质的质量是 6 g。

课题2 碳的氧化物

目标导航

1. 认识二氧化碳和一氧化碳的性质,加深对控制变量、对比实验、分析推理、归纳总结等科学方法的认识。(化学观念、科学思维)
2. 了解二氧化碳和一氧化碳的用途,强化对物质的性质与用途之间关系的认识。(化学观念)
3. 利用碳的氧化物的性质,分析、解释一些简单的化学现象和事实,初步形成分析和解决相关综合问题的能力。(科学探究与实践)
4. 了解二氧化碳对生活和环境的影响,通过参与低碳行动与可持续发展等社会性科学议题的讨论,发展辩证思维,形成绿色化学观念,体会化学与社会和环境的关系。(科学态度与责任)
5. 以自然界中的碳循环为例,认识物质在自然界中可相互转化及其对维持人类生活与生态平衡的意义。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 二氧化碳

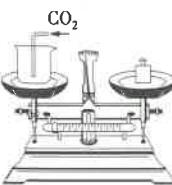
重点

常见的碳的氧化物有二氧化碳和一氧化碳。从化学式来看,1个二氧化碳(CO_2)分子比1个一氧化碳(CO)分子多1个氧原子,这就使得它们的性质有很大不同。



1. 二氧化碳的物理性质

(1) 实验探究二氧化碳的物理性质

项目	实验方案	实验现象
方案一	如图,观察二氧化碳的颜色,闻气味	 集气瓶中的CO ₂ 气体无色、无臭
方案二	①把烧杯放在天平的左盘上,利用砝码调节天平平衡 ②向烧杯内通入CO ₂ 气体,观察天平的指针	 天平的指针偏左
方案三	【实验 6-4】 向一个收集满二氧化碳气体的质地较软的塑料瓶中加入约 $\frac{1}{3}$ 容积的水,立即旋紧瓶盖,振荡	 一段时间后,塑料瓶变瘪

通常状况下,CO₂是无色、无臭的气体。

CO₂的密度比空气的密度大。

部分CO₂溶于水使瓶内气体减少,瓶内气体的压强小于外界大气压,瓶子变瘪。

拓展

证明CO₂的密度比空气大的常见方法

- (1) 称量法:比较等体积的空气和二氧化碳的质量。
- (2) 气球法:将充满空气的气球放入CO₂中,气球会上升。
- (3) 熄灭蜡烛法:往装有高低不同燃着蜡烛的烧杯中慢慢倒入CO₂气体,下层蜡烛先熄灭,上层蜡烛后熄灭。

(2) 二氧化碳的物理性质

① 通常状况下,二氧化碳的物理性质如下:

颜色	气味	密度(与空气比较)	溶解性
无色	无臭	比空气大	能溶于水

在通常状况下,1体积的水约能溶解1体积的二氧化碳,增大压强或降低温度会使二氧化碳在一定量的水中溶解得更多。

说明

空气的平均相对分子质量为29。如果某气体的相对分子质量大于29,则这种气体的密度比相同状况下空气的大;如果小于29,则其密度比相同状况下空气的小。

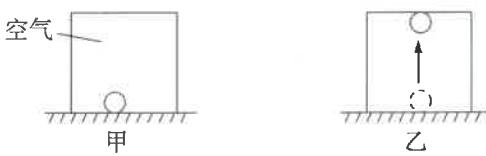
② 固态二氧化碳叫“干冰”,干冰易升华,升华时吸收大量的热,可作制冷剂。

► 升华指物质由固态转化为气态,不经过液态过程。

► 广泛用于食品的冷藏保鲜和运输、医疗上血液制品和疫苗的储存和运输等方面。

例 1 (2024·四川乐山中考改编)将充满空气的气球放置在盛有空气的密闭容器中,气球沉入底部(如图甲)。若要使气球位置出现图乙中的变化,可以将密闭容器中的空气换成下列气体中的()

(已知: 氢气的相对分子质量为 2, 甲烷的相对分子质量为 16, 二氧化碳的相对分子质量为 44, 一氧化碳的相对分子质量为 28。)



- A. 氢气 B. 甲烷
C. 二氧化碳 D. 一氧化碳

答案: C

2. 二氧化碳的化学性质

(1) 【实验 6-3】CO₂ 既不燃烧也不支持燃烧

实验方案	在烧杯中点燃两支高低不等的蜡烛, 沿烧杯壁慢慢倒入 CO ₂ , 如图所示
实验现象	两支蜡烛自下而上依次熄灭
实验分析	倾倒时会在烧杯底部聚集较多的 CO ₂ , 使下方的蜡烛先接触到 CO ₂ 先熄灭, 上方的蜡烛后接触到 CO ₂ 后熄灭
实验结论	一般情况下, 二氧化碳不能燃烧, 也不支持燃烧, 且密度比空气的密度大

(2) 二氧化碳与水反应

① 【实验 6-5】探究二氧化碳与水反应

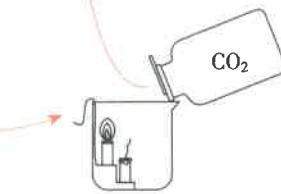
实验内容	实验现象	实验分析	实验结论
取三朵用石蕊溶液染成紫色的干燥的纸花, 向第一朵纸花喷水		纸花不变色 水不能使紫色石蕊变红	二 氧 化 碳 与 水 反 应 生成碳酸,
将第二朵纸花放入盛满二氧化碳的集气瓶中		纸花不变色 二氧化碳不能使紫色石蕊变红	碳 酸 能 使 紫 色 石 蕊 溶 液 变 为 红 色
将第三朵纸花喷上水后, 再放入盛满二氧化碳的集气瓶中		纸花由紫变红 二氧化碳与水反应生成了 H ₂ CO ₃ , H ₂ CO ₃ 能使紫色石蕊变红	
将第三朵纸花取出, 小心地用吹风机吹干		纸花由红变紫 H ₂ CO ₃ 不稳定, 受热后易分解	

② 二氧化碳与水反应生成碳酸, 反应的化学方程式如下:

解析

将充满空气的气球放置在盛有空气的密闭容器中, 气球沉入底部, 要使气球升到容器顶部, 必须向密闭容器中充入密度比空气大的气体。题中气体只有二氧化碳的密度比空气大。

倾倒 CO₂ 时用玻璃片遮挡, 防止 CO₂ 直接倒在上层蜡烛上使其先熄灭。



拓展

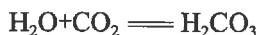
化学性质较活泼的金属, 例如镁条, 点燃后放入二氧化碳中能够继续燃烧, 发生反应的化学方程式为 2Mg+CO₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2MgO+C, 所以二氧化碳不支持所有可燃物燃烧的说法是错误的, 应强调“一般情况下”二氧化碳不支持燃烧。

配制石蕊溶液时, 浓度尽量高一些, 纸花在石蕊溶液中浸泡的时间尽量长一些。

素养点拨

用对比实验法验证二氧化碳与水反应(科学探究与实践)

对比实验法是指设置两个或两个以上的实验组, 通过对结果的比较分析, 来探究各种因素与实验对象的关系。探究二氧化碳与水的反应, 前两个纸花实验是为第三个纸花实验提供对比、参照的, 前两个纸花实验与第三个纸花实验比较, 分别只有一个因素不同, 从而得出使石蕊变色的物质是碳酸的实验结论。

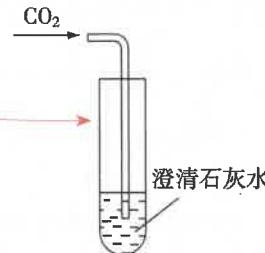


③碳酸很不稳定,容易分解生成二氧化碳和水。



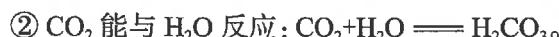
(3) 二氧化碳与澄清石灰水反应

实验操作	把 CO_2 通入澄清石灰水中,如图所示
实验现象	澄清石灰水变浑浊
实验分析	二氧化碳与石灰水反应,生成了难溶于水的白色沉淀碳酸钙,故澄清石灰水变浑浊
实验结论	CO_2 能使澄清石灰水变浑浊,其反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$



(4) 二氧化碳的化学性质小结

①一般情况下, CO_2 不燃烧,也不支持燃烧,不能供给呼吸(总结为“三不”), CO_2 无毒。



③ CO_2 能使澄清石灰水变浑浊: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 该反应可用于检验二氧化碳。

④ CO_2 具有氧化性。在 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 中, CO_2 提供氧将 C 氧化为 CO, CO_2 失去氧被还原为 CO, 所以在该反应中 CO_2 是氧化剂,具有氧化性。

⑤ CO_2 在叶绿体的作用下能发生光合作用, $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{光}]{\text{叶绿体}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 为葡萄糖的化学式)。

例 2 (2024·山东滨州模拟)如图是研究二氧化碳性质的创新实验,①③为湿润的紫色石蕊试纸,②为干燥的紫色石蕊试纸。下列说法正确的是()

- A. 装置 I 中①③变红,②不变红,说明使紫色石蕊试纸变红的物质是二氧化碳
- B. 装置 II 中点燃的蜡烛自上而下依次熄灭,只能说明二氧化碳不支持燃烧
- C. 装置 I 中能说明二氧化碳密度比空气大的现象是③比①先变红
- D. 该装置可用来检验二氧化碳

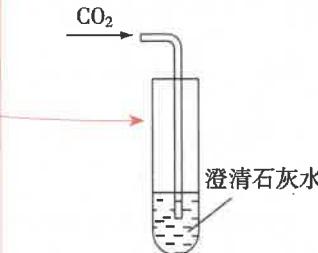
答案: C

3. 二氧化碳的用途

物质的组成和结构决定了物质的性质,物质的性质决定了

说明

CO_2 能溶于水属于 CO_2 的物理性质,而 CO_2 与 H_2O 反应属于 CO_2 的化学性质。



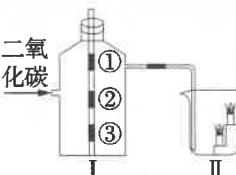
拓展

用石灰浆[主要成分为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]抹墙,墙壁日久变白变硬;长期存放石灰水的试剂瓶,瓶壁有白色固体生成,石灰水表面有一层白膜;鸡蛋放入石灰水中可以保存较长时间,这些都是因为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 CO_2 反应生成了 CaCO_3 沉淀。



二氧化碳的性质

CO_2 是光合作用的原料之一。



解析

①③为湿润的紫色石蕊试纸,②为干燥的紫色石蕊试纸,②不变红,说明二氧化碳不能使紫色石蕊试纸变红,二氧化碳与水反应生成碳酸,碳酸能使紫色石蕊试纸变红,A 错误;装置 II 中点燃的蜡烛应自下而上熄灭,说明二氧化碳的密度比空气大,不能燃烧也不支持燃烧,B 错误;装置 I 中③比①先变红,说明二氧化碳的密度比空气大,C 正确;应用澄清石灰水来检验二氧化碳,该装置不可用来检验二氧化碳,D 错误。



物质的用途。

二氧化碳的性质	二氧化碳的用途
一般情况下,不能燃烧,也不支持燃烧(化学性质),密度比空气大(物理性质)	用来灭火
$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{叶绿体}]{\text{光}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ (化学性质)	光合作用的原料,作气体肥料
用 CO_2 、 H_2O 、 NaCl 等生产纯碱(Na_2CO_3)(化学性质)	化工产品的原料
干冰升华吸热(物理性质)	作制冷剂,人工增雨等
能溶于水(物理性质)	生产汽水等碳酸饮料

例3 (2024·辽宁中考)二氧化碳在生产生活中应用广泛。下列不属于二氧化碳用途的是()

- A. 作燃料 B. 参与光合作用
C. 固态二氧化碳用于人工增雨 D. 制碳酸饮料

答案: A

4. 二氧化碳对生活和环境的影响

(1) 二氧化碳对人体健康的影响

二氧化碳本身没有毒性,但二氧化碳不能供给呼吸。当空气中的二氧化碳超过正常含量时,会对人体健康产生影响。因此,在人群密集的地方应该注意通风换气。

二氧化碳对人体健康的影响

空气中二氧化碳的体积分数/%	对人体健康的影响
3	使人呼吸急促
10	使人丧失知觉、呼吸停止,以致死亡

(2) 自然界中的二氧化碳循环

① CO_2 的产生途径:人和动植物的呼吸;煤炭、石油和天然气等化石燃料的燃烧。

② CO_2 的消耗途径:参与绿色植物的光合作用。 CO_2 是绿色植物光合作用的原料之一,没有 CO_2 也就没有生命的存在;但 CO_2 增多又会引起温室效应增强,对人类的生存环境造成威胁,因此我们要控制 CO_2 的排放。

(3) 温室效应

① 温室效应:大气中的二氧化碳就像温室的玻璃或塑料薄膜一样,既能让阳光透过,又能吸收地面散发的热量,起到了使地球升温的作用,这种现象叫温室效应。

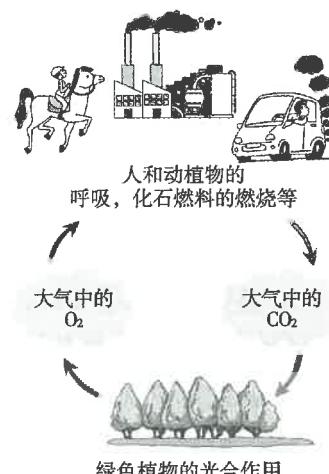
② 温室气体:能产生温室效应的气体。除了二氧化碳,还有臭氧(O_3)、甲烷(CH_4)、一氧化二氮(N_2O)、氟氯代烷等。

拓展

进入久未开启的菜窖或干涸的深井之前,可以先做一个灯火试验。即将一支燃着的蜡烛放入上述场所,如果蜡烛火焰熄灭或燃烧不旺,说明二氧化碳含量较高,人不能进入。

解析

二氧化碳不能燃烧、不能支持燃烧,不能用作燃料。



商品名为氟利昂,会造成臭氧层空洞。



③温室效应增强的原因

一方面,随着工业的高速发展和人们生活水平的不断提高,人类消耗的化石燃料急剧增加,排入大气中的二氧化碳越来越多。

另一方面,能够吸收二氧化碳的森林却因为人类的乱砍滥伐和天灾等因素不断减少,结果大气中二氧化碳的含量不断上升,导致温室效应增强,全球变暖。

④温室效应的危害

全球变暖已使人类的生存环境遭受严重的威胁。

- 导致两极的冰川融化,使海平面升高,可能淹没部分沿海城市。
- 使土地沙漠化,造成农业减产。
- 使暴雨等极端天气事件发生的频率和强度增大,导致旱涝灾害加剧。
- 影响自然生态系统,改变生物多样性。

(4)低碳行动与可持续发展

①控制大气中二氧化碳的含量,防止温室效应进一步增强

- 世界各国签署限制二氧化碳排放的国际公约,并严格执行。
- 减少使用化石燃料,更多地利用太阳能、风能等清洁能源。
- 促进节能产品和技术的进一步开发和普及,提高能源的生产效率和使用效率。
- 大力植树造林,严禁乱砍滥伐森林。
- 采用物理、化学等方法,捕集、利用与封存二氧化碳。

②碳达峰和碳中和

“人类只有一个地球!”为应对全球变暖这一重大挑战,实现人类社会可持续发展,国际社会倡导采取低碳行动,在这一行动中,我国明确提出了减排目标:二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。

③低碳行动关系到人类的生存和可持续发展,需要全面的国际合作和国家政策支持,还需要科技创新与产业结构调整,也离不开每个人的努力。化学在减少二氧化碳排放、增加二氧化碳吸收的科学技术创新方面发挥着重要作用。

例4 (2024·内蒙古赤峰中考)社会发展需要人与自然和谐共生。生活中的下列做法,符合低碳环保理念的是()

- 积极植树种草
- 乘公交车出行
- 废弃电池深埋
- 践行光盘行动
- 随意丢弃垃圾
- 自备购物布袋

A. ①②④⑥

B. ①③④⑤

C. ②③④⑥

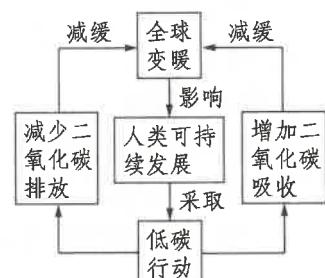
D. ②④⑤⑥

答案: A

拓展

与“低碳”有关的行为

出门随手关灯、倡导公交出行、使用节能灯具、使用太阳能热水器、推广新能源汽车、骑共享单车出行、使用布袋购物、植树造林、风能发电、重复使用教科书、垃圾分类回收、开发新能源、节约用电、不使用一次性木筷等。



低碳行动是人类应对全球变暖的重要措施。



重点

知识点二 一氧化碳

1. 一氧化碳的物理性质

颜色	气味	溶解性	密度
无色	无臭	难溶于水	比空气密度略小(1.250 g/L)

2. 一氧化碳的化学性质

(1) 可燃性

项目	内容
实验装置	
实验现象	一氧化碳燃烧产生蓝色火焰，并放出大量的热。将一只内壁涂有澄清石灰水的烧杯罩在火焰上方，发现石灰水变浑浊
反应的化学方程式	$2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$

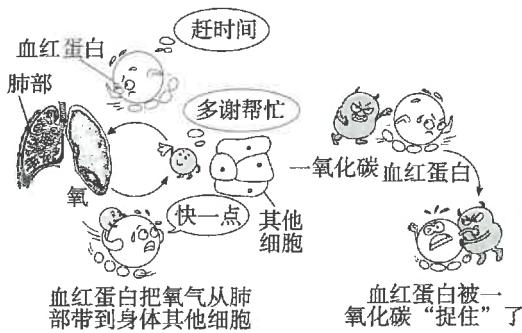
说明

一氧化碳具有可燃性，决定了它可以用作燃料，一氧化碳是水煤气等气体燃料的主要成分。

(2) 毒性

① 中毒的原因

一氧化碳中毒的原因是 CO 极易与人体血液中的血红蛋白结合，使血红蛋白不能再与氧气结合，造成人体缺氧，严重时会危及生命。如图所示是一氧化碳毒性卡通图。



一氧化碳毒性卡通图

② 急救措施

轻微中毒者应立即撤离中毒环境，呼吸大量新鲜空气，严重的要立即送到医院进行治疗。

▶ CO 的密度与空气的密度接近，不能用排空气法收集一氧化碳，通常用排水法收集。

注意

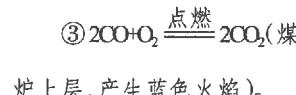
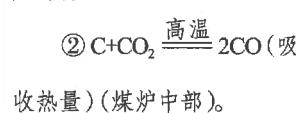
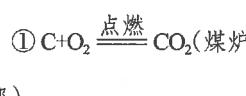
点燃一氧化碳前必须检验纯度，防止气体不纯点燃时发生爆炸。

拓展

煤炉中的化学反应



煤炉中①②③处发生的反应主要是：





③预防措施

室内用煤炉取暖时要加装烟囱，并注意保持室内通风。

(3)还原性——CO还原CuO

项目	具体内容(或图示)	对应分析
装置		B装置的作用为检验生成的气体；C装置的作用为处理尾气
	检查装置的气密性	防止CO泄漏污染空气，使人中毒
	检验CO的纯度	防止CO不纯，点燃或加热后发生爆炸
步骤	先通入CO一段时间，然后点燃酒精灯，预热后，对装有CuO位置的玻璃管加热（实验前先点燃右端的酒精灯）	排出玻璃管中的空气，避免CO与空气混合，加热时发生爆炸
	反应结束后，先停止加热，继续通入CO至玻璃管冷却，最后停止通CO，熄灭尾气处理处的酒精灯	防止生成的Cu再次被氧化成CuO
现象	①黑色粉末变成红色 ②澄清石灰水变浑浊 ③尾气燃烧产生蓝色火焰	CuO失去氧变成红色的Cu，具有氧化性；CO得到氧，变成CO ₂ ，具有还原性
结论	CO具有还原性 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$	能夺得氧，使其他物质失去氧的性质为还原性

对CO还原金属氧化物的实验顺序可总结如下：

- ①加热前，先通CO赶出空气(通)。
- ②再点燃酒精灯(点)。
- ③反应结束，撤走酒精灯(撤)。
- ④继续通CO至玻璃管冷却(通)。

说明

(1)一氧化碳与某些氧化物的反应可用于冶金工业。比如可利用一氧化碳的还原性来炼铁，化学方程式为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。

(2)利用一氧化碳还原金属氧化物的实验中，一定要进行尾气处理，否则会造成环境污染，处理方法一般为点燃或收集。

教材问题全解

(教材第142页思考与讨论)

CO有毒，本身没有气味，不易被人察觉。家用煤气中掺入具有难闻气味的气体，目的在于煤气发生泄漏时可被人及时察觉，避免人中毒或发生其他危险。如果发现煤气泄漏，应及时关闭阀门并开窗通风，可用涂抹肥皂水的方法检查管道的漏气位置。切不可用燃着的木条进行查找。注意不要立即打开排气扇等电器的开关，防止产生火花引燃煤气。

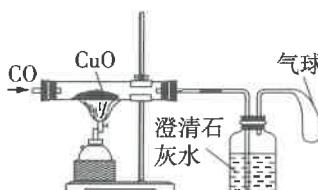
巧记

一氧化碳还原氧化铜的步骤

一氧化碳早出晚归，
酒精灯迟到早退；
前者颠倒会爆炸，
后者颠倒会氧化。



例5 (2024·安徽蚌埠模拟)将一定质量的CuO装入硬质玻璃管中,设计下图所示装置并完成实验。



(1) CuO 中铜元素的化合价为 _____, 图中气球的作用是 _____。

(2) CO 气体能使人中毒,原因是其极易与血液中的 _____结合,造成人体缺氧。

(3) 实验开始时,通入一段时间的 CO 后再加热,其原因是 _____。

(4) 用化学方程式表示澄清石灰水变浑浊的原因: _____。

答案: (1)+2 收集尾气,防止一氧化碳污染空气 (2) 血红蛋白

(3) 排净空气,防止爆炸 (4) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

（4）一氧化碳和二氧化碳的性质比较

项目	一氧化碳(CO)	二氧化碳(CO ₂)
物理性质	色、味 无色、无臭的气体	无色、无臭的气体
	密度 比空气略小(1.250 g/L)	比空气大(1.977 g/L)
	溶解性 难溶于水	能溶于水
化学性质	可燃性 有可燃性 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$	不能燃烧、也不支持燃烧 (一般情况下)
	还原性 有还原性 $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ $3\text{CO} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	不具有还原性
	氧化性 不具有氧化性	有弱的氧化性 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$
与水反应	不能和水反应	能和水反应 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
与石灰水反应	不能和石灰水反应	能和石灰水反应 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
毒性	有毒	无毒

解析

(1) CuO 中,氧元素化合价为 -2,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0,铜元素的化合价为 +2;图中气球的作用是收集尾气,防止一氧化碳污染空气。

(2) CO 气体能使人中毒,原因是其极易与血液中的血红蛋白结合,造成人体缺氧。

(3) 一氧化碳具有可燃性,和氧气混合在点燃的条件下可能发生爆炸,先通入 CO,一段时间后再加热,能排净空气,防止爆炸。

(4) 二氧化碳和澄清石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水。

教材问题全解

(教材第 142 页调查与研究)

(1) 从地球有生命开始,大气里二氧化碳含量是波动变化的,有高有低,没有单一趋势。现在大气里二氧化碳含量在历史上处于中低水平。第一次工业革命爆发前的一万年内,二氧化碳浓度维持在 280 ppm 左右。工业革命之后,二氧化碳浓度开始上升,尤其是最近几年,增加速率飞快,年增长率约为 2.1 ppm/ 年。

如果二氧化碳排放量持续上升,以最不利情况考虑,到 2500 年,地球温度将上升约 9 ℃。

植物、海洋能吸收二氧化碳,但是吸收量远小于人类排放的量。如果不及时采取必要措施,人类无力承担后果。



续表

项目	一氧化碳(CO)	二氧化碳(CO ₂)
碳元素化合价	+2	+4
联系	二二氧化碳和一氧化碳可以相互转化 $\text{CO}_2 \xrightleftharpoons[\substack{\text{+O}_2 \\ \text{点燃}}]{\substack{\text{+C} \\ \text{高温}}} \text{CO}$ $\text{① C+CO}_2 \xrightleftharpoons{\text{高温}} 2\text{CO}; \text{② } 2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$	

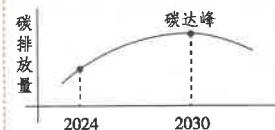
素养点拨

运用比较法学习 CO₂ 和 CO (科学思维)

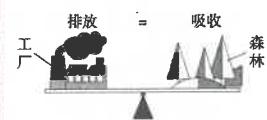
比较法是人们认识事物的一种基本方法,它是指通过观察、分析找出事物之间的差异点和共同点的思维方法,即通过事物间相同特征或相异特征的比较,揭示事物的本质和区别。在化学学习中,利用比较法,对知识进行归纳和整理,有助于理解和记忆,尤其适合学习易混淆的知识,如某类概念、某些物质等。

一氧化碳、二氧化碳都是由碳、氧元素组成的化合物,但一个二氧化碳分子比一个一氧化碳分子多一个氧原子,两者分子结构不同,使得它们的性质有很大差异,它们的相关知识,就可以利用比较法进行学习。

(2) 碳达峰: 二氧化碳排放达到峰值,然后逐步回落,是二氧化碳排放量由增转降的历史拐点。



碳中和: 某个地区在一定时间内人为活动直接和间接排放的二氧化碳,与通过植树造林等吸收的二氧化碳相互抵消,实现二氧化碳“零排放”。



例6 (2024·山东滨州模拟)一氧化碳和二氧化碳是碳的两种氧化物,下列关于二氧化碳和一氧化碳的描述,完全正确的是()

- A. 转化: CO₂、CO 之间可以通过一步反应互相转化
- B. 性质: CO₂、CO 均能溶于水
- C. 用途: CO₂ 可用于制汽水; CO 可用于人工增雨
- D. 危害: CO₂ 会导致酸雨; CO 会引起煤气中毒

答案: A

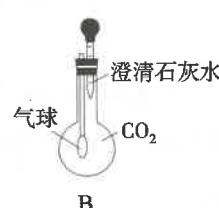
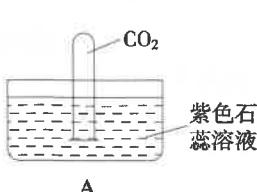
解析

二氧化碳能溶于水,一氧化碳难溶于水,B 错误;二氧化碳可用于人工增雨,一氧化碳不能用于人工增雨,C 错误;二氧化碳不属于空气污染物,不会导致酸雨的发生,D 错误。

典型例题剖析

9 学科综合

例1 某化学兴趣小组用如图所示的装置做有关二氧化碳气体的性质实验:



(1) 甲同学将收集满二氧化碳气体的试管倒插入紫色石蕊溶液中(见装置 A),并轻轻振荡试管。

解析

(1) 将收集满二氧化碳气体的试管倒插入紫色石蕊溶液中,二氧化碳与水反应生成碳酸,使紫色石蕊溶液变红,同时由于气体减少,试管内液面上升。



①描述产生的现象: _____。

②写出反应的化学方程式: _____。

(2)乙同学挤压装置B中胶头滴管的胶帽,使其中的澄清石灰水滴入烧瓶,并轻轻振荡,系在导管一端的气球慢慢膨胀变大,产生这一现象的原因是 _____。

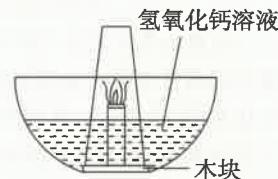
答案: (1)①试管内液面上升,同时紫色石蕊溶液变成红色 ② $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ (2)二氧化碳与氢氧化钙溶液反应,使烧瓶内的压强减小,外界气体进入气球,使气球膨胀变大

(2)澄清石灰水滴入烧瓶后,二氧化碳与氢氧化钙溶液反应,使烧瓶内的压强减小,外界气体进入气球,使气球膨胀变大。

◆举一反三1(答案见329页)

如图所示,在一个盛有氢氧化钙溶液的容器中放置一支燃着的蜡烛,现用一个杯子将蜡烛罩住,猜想一下,会有什么现象发生()

- A. 蜡烛燃烧情况不变,杯子中液面下降
- B. 火焰逐渐熄灭,杯子中液面下降
- C. 蜡烛燃烧更旺,杯子中液面上升
- D. 火焰逐渐熄灭,杯子中液面上升



9 实践应用

例2 (2024·湖南郴州期末)饮用可乐时,松松同学对“二氧化碳的溶解性”产生了兴趣,并进行了探究。

【查阅资料】二氧化碳能溶于水。在通常情况下,1体积的水约能溶解1体积的二氧化碳。

(1)二氧化碳溶于水,既有物理变化,又有化学变化,发生化学变化的化学方程式为 _____。

【提出问题】在实验室条件下,1体积的水究竟能溶解多少体积的二氧化碳呢?

【进行实验】

将蒸馏水煮沸后,置于细口瓶中,盖上瓶塞,冷却至室温,备用。

制取二氧化碳,用向上排空法收集,验满后盖上玻璃片,备用。

实验①: 取2支医用注射器分别抽取10 mL空气和10 mL备用的蒸馏水,用胶管连接(如图所示),交替推动2支注射器的活塞,反复多次。

实验②: 取2支医用注射器分别抽取10 mL现制的二氧化碳气体和10 mL备用的蒸馏水,用胶管连接(如图所示),交替推动2支注射器的活塞,反复多次至体积不再减少为止。

(2)以上过程中反复交替推动注射器活塞的作用是 _____。

解析

(1)二氧化碳与水反应生成碳酸。

(2)反复交替推动注射器活塞的作用是使二氧化碳充分溶解于水。



记录数据：

实验编号	抽取气体的体积	抽取蒸馏水的体积	充分混合后气、液总体积
①	10 mL 空气	10 mL	20 mL
②	10 mL 现制的二氧化碳	10 mL	12 mL

【得出结论】

(3)由上表所列数据可知,在实验室条件下,空气难溶于水,1体积水最多能溶解_____体积的二氧化碳。

【反思质疑】

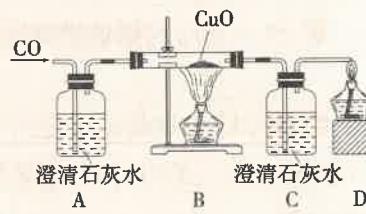
(4)香香同学认为可以省略实验①,请对此发表你的看法:_____。

答案:(1) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ (2)使二氧化碳充分溶解于水 (3)0.8

(4)不可以省略,实验①是实验②的对比实验

◆举一反三2(答案见329页)

甲同学设计了如图实验装置验证一氧化碳的部分性质及产物。实验时,在点燃B处酒精灯之前先通入一氧化碳排出装置中的空气,然后继续实验。



(1)B中反应的化学方程式是_____,该反应中具有还原性的物质是_____。

(2)实验过程中,C中的现象是_____,D处点燃的目的是_____。

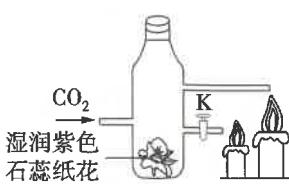
(3)下列对该实验的分析正确的是_____ (填字母)。

- a. 实验结束时应先熄灭B处酒精灯
- b. C中增加的质量与B中固体减少的质量相等
- c. 反应结束后继续通入一氧化碳的目的是防止铜被氧化

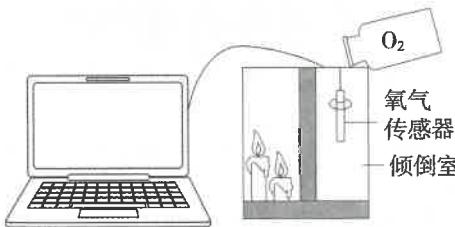
(4)甲同学认为A装置用于证明一氧化碳不能和石灰水反应,乙同学认为省略A可达到同样的目的,理由是_____。

拓展创新

例3 (2024·江苏扬州检测)数字化实验 科学探究是学习化学的重要方法之一。



图I



图II

解析

(1)短蜡烛先熄灭,长蜡烛后熄灭,说明二氧化碳不燃烧,不支持燃烧,且二氧化碳密度比空气大,因此二氧化碳可以用来灭火。

(2)二氧化碳和水反应生成碳酸,碳酸能



- (1) 按图 I 实验: 观察到短蜡烛熄灭后, 关闭 K, 片刻后长蜡烛熄灭, 由此得到的结论是 _____, 据此实验可以得出二氧化碳的对应用途是 _____。

(2) 图 I 实验观察到湿润的紫色石蕊纸花变红, 能使纸花变红的物质是 _____, 该实验能否证明 “CO₂ 能与水发生化学反应”的结论呢? 您的观点是 _____ (填“能”或“否”)。

(3) 如图 II 所示, 将透明的实验盒中间用隔板分成两部分, 在倾倒室放入氧气传感器并连接电脑。将 O₂ 倒入倾倒室, 然后一段时间后提起中间隔板, 得到倾倒室内氧气浓度变化情况如图 III 所示。

① 实验中“提起中间隔板”操作对应的时间点约在第 _____ s。

② 10 ~ 25 s 时曲线快速上升, 说明氧气的性质是 _____。

③ 25 ~ 50 s 时蜡烛燃烧的实验现象是 _____。

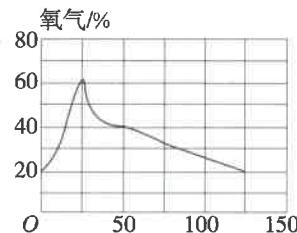


图 III

使紫色石蕊变红; 该实验不能得出 “CO₂ 能与水发生化学反应”的结论, 因为没有排除二氧化碳使纸花变红的可能, 没有对照实验。

(3) ① “提起中间隔板”后氧气进入隔板左侧, 体积变大, 氧气浓度开始减小, 操作对应的时间点约在第 25 s。② 氧气的密度大于空气, 聚集于装置底部, 使氧气浓度快速上升。③ 氧气具有助燃性, 25 s 时氧气浓度达到最大值, 提起中间隔板, 氧气进入隔板左侧, 蜡烛在氧气中剧烈燃烧, 发出白光。

答案: (1) 二氧化碳密度比空气大, 不燃烧也不支持燃烧 灭火

(2) 碳酸 否 (3) ① 25 ② 氧气的密度大于空气 ③ 蜡烛剧烈燃烧, 发出白光

◆举一反三3 (答案见 329 页)

(2024·吉林松原模拟) 如图是探究二氧化碳性质的实验。请回答问题。



(1) 实验 1 中, 可观察到的现象是 _____。

(2) 实验 2 中, 可观察到 U 形管内右端红墨水液面 _____ (填“升高”或“降低”)。烧杯中发生反应的化学方程式为 _____。

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
二氧化碳的性质	常结合二氧化碳的制取、检验, 考查二氧化碳的物理性质和化学性质	选择题、填空题、实验探究题	★★★



续表

考点	考查方向	考查题型	考查频率
二氧化碳对生活和环境的影响	二氧化碳的用途,温室效应增强的原因、危害及防治措施,碳达峰、碳中和、低碳生活等话题	选择题、填空题	★★
一氧化碳的性质	一氧化碳可燃性和还原性的应用,一氧化碳毒性的危害	选择题、填空题、实验探究题	★★

中考典题剖析

一、二氧化碳的性质

(2024·北京中考·3分)用如图所示装置和干燥紫色石蕊纸花进行实验,验证CO₂的性质。

(1) 观察到澄清石灰水变浑浊,反应的化学方程式为_____;由该实验还可以得出分子具有的性质是_____。



(2) 为验证能与水反应,需进行的操作及现象是_____。

解析:(1)澄清石灰水变浑浊发生的反应为二氧化碳和氢氧化钙反应生成碳酸钙和水;该实验中,二氧化碳和澄清石灰水没有直接接触,一段时间后,澄清石灰水变浑浊,说明分子在不断运动,当二氧化碳分子运动到澄清石灰水处时,二氧化碳和氢氧化钙反应,澄清石灰水变浑浊。(2)验证二氧化碳能与水反应,可先将干燥紫色石蕊纸花放入盛有二氧化碳的集气瓶中,纸花不变色,说明二氧化碳不能使石蕊变色,将纸花取出喷水后再放入盛有二氧化碳的集气瓶中,纸花变红,说明二氧化碳和水发生了反应。

答案:(1)CO₂+Ca(OH)₂=CaCO₃↓+H₂O 分子在不断运动 (2)先将干燥紫色石蕊纸花放入盛有二氧化碳的集气瓶中,纸花不变色,将纸花取出喷水后再放入盛有二氧化碳的集气瓶中,纸花变红(每空1分)

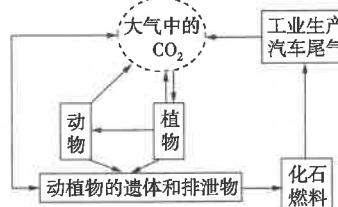
考题点睛 中考题考查了二氧化碳的相关性质,教材第137页实验6-5证明了二氧化碳与水反应生成碳酸,碳酸能使紫色石蕊溶液变红,中考题是对教材实验的拓展与创新。解此类题应掌握二氧化碳的物理性质和化学性质。

二、自然界中的碳循环

(2024·江苏扬州中考·2分)自然界存在多种元素及物质的循环。如图表示的是自然界中的()

- A. 氮循环
- B. 硫循环
- C. 碳循环
- D. 水循环

解析:动植物的呼吸作用、工业生产和汽车尾气均会产生二氧化碳,绿色植物的光合作用需要消耗二氧化碳,动植物的遗体和排泄物会转化为化石燃料。题图表示的是自然界中的碳循环。



答案:C

考题点睛 中考题考查的是自然界中的碳循环,该题源自教材第139页图6-15中的内容。掌握CO₂的产生和消耗途径是解题关键。



三、低碳生活、碳达峰、碳中和

(2024·山东东营中考·3分)我国提出力争于2030年前实现碳达峰,努力争取2060年前实现碳中和。

下列做法不利于实现碳达峰、碳中和的是()

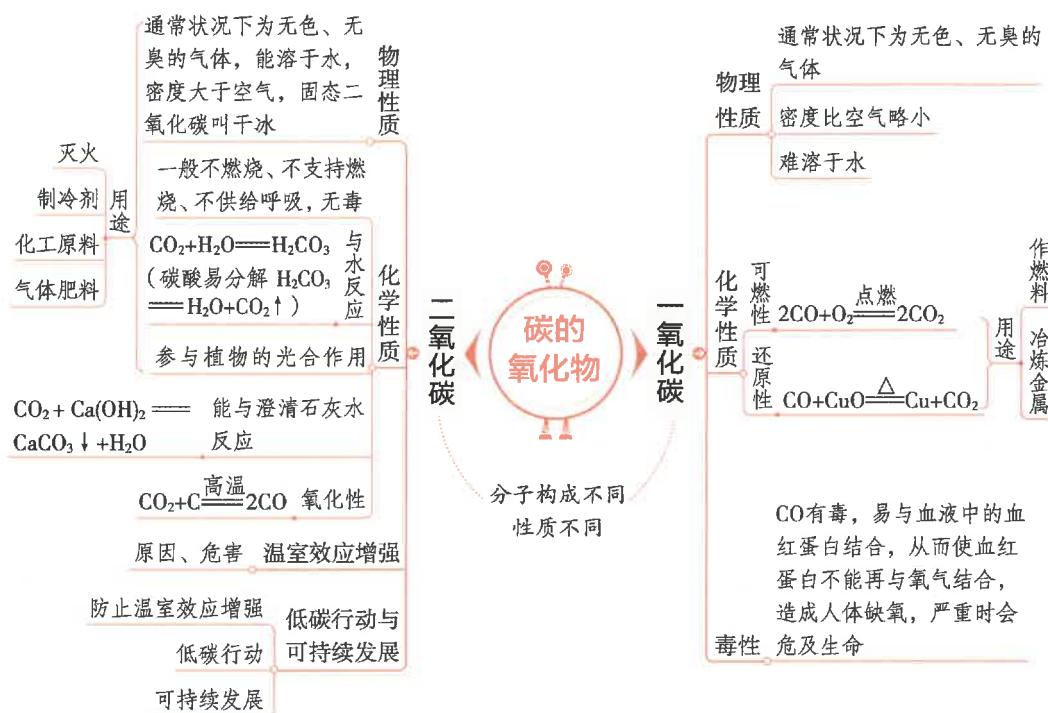
- A. 绿色出行 B. 焚烧垃圾 C. 节约用纸 D. 随手关灯

答案:B

考题点睛 中考题考查了是否有利于实现碳达峰、碳中和,源自教材第140页最后一段的内容。实现低碳生活、碳达峰、碳中和的本质是要减少并控制二氧化碳的排放。

知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 对CO₂灭火理解有误。

错误说法	辨析
CO ₂ 能扑灭所有可燃物引起的火灾	一般情况下,CO ₂ 不能燃烧,也不支持燃烧,因此CO ₂ 可用于一般可燃物燃烧的灭火,但CO ₂ 却能支持钠、镁等活泼金属的燃烧,所以,由活泼金属燃烧引起的火灾不能用CO ₂ 灭火
CO ₂ 灭火只利用它的化学性质	CO ₂ 能用于灭火,既与CO ₂ 在通常情况下不能燃烧,也不支持燃烧的化学性质有关,还与其密度比空气大的物理性质有关



2. 误认为 CO₂ 能使紫色石蕊溶液变红。

[辨析] 酸性溶液能使紫色石蕊溶液变为红色，而将 CO₂ 气体通入紫色石蕊溶液中，石蕊溶液也变为红色，是因为 CO₂ 与石蕊溶液中的水反应生成了碳酸，碳酸使紫色石蕊变红，并不是 CO₂ 使之变红。

3. CO₂ 中混有少量的 CO，误认为可以用点燃的方法除去 CO。

[辨析] 一般情况下，CO₂ 不能燃烧也不支持燃烧，CO 虽然具有可燃性，但 CO 在混合气体中的含量很低时，不能燃烧。正确的方法是将混合气体通过灼热的氧化铜，发生反应 CO+CuO $\xrightarrow{\Delta}$ Cu+CO₂，使 CO 转化为 CO₂。

4. CO₂ 与 CO 都会致人死亡，误认为二者致人死亡的原因是相同的。

[辨析] CO₂ 本身无毒，但空气中 CO₂ 含量超过

正常量时，会对人体健康产生影响。当 CO₂ 的体积分数超过 10% 时，O₂ 含量相对减少，使人呼吸不到足量的 O₂，导致窒息死亡；而 CO 有毒，它能破坏血液中血红蛋白的携氧能力，造成生物机体缺氧，以致危及生命。

5. 误认为 CO₂ 溶于水和 CO₂ 与水反应的原理相同。

[辨析] CO₂ 溶于水没有生成新物质，是物理变化；CO₂ 与水反应生成 H₂CO₃，是化学变化，二者原理不同。

6. 误认为二氧化碳能溶于水，所以可用水除去二氧化碳。

[辨析] 虽然二氧化碳能溶于水，但通常情况下 1 体积水只能溶解 1 体积二氧化碳，溶解量很小。因此，除去二氧化碳气体时，通常将气体通入氢氧化钠溶液中。

综合提升训练 答案见 329 页

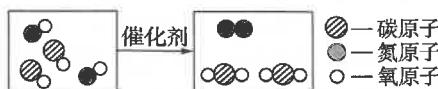
1. (2024·青海中考) 下列做法有利于实现“碳达峰、碳中和”的是()

- A. 发展火力发电
- B. 积极植树造林
- C. 开采化石燃料
- D. 露天焚烧垃圾

2. 下列关于二氧化碳的说法正确的是()

- A. 二氧化碳难溶于水
- B. 二氧化碳能用于灭火
- C. 将二氧化碳气体通入紫色石蕊溶液中，溶液变为蓝色
- D. 将燃着的木条伸入集气瓶中，火焰立即熄灭，证明瓶内原有气体就是二氧化碳

3. (2024·四川内江中考) 如图是汽车尾气处理装置中发生反应的微观示意图。下列说法不正确的是()



- A. 通过该反应，可减少汽车尾气对大气的污染
- B. 化学变化中，构成反应物的分子直接组合成新的分子
- C. 反应后催化剂的质量和化学性质都不发生改变
- D. CO 和 CO₂ 的分子结构不同，二者化学性质有差异

4. (2024·云南中考) 下列有关碳及其化合物的说法

错误的是()

- A. CO 可用于冶炼金属
- B. CO 和 CO₂ 不能相互转化
- C. 用墨绘制的画能保存长时间不变色
- D. 干冰升华吸收大量的热，可用作制冷剂

5. (2024·四川眉山中考) 已知草酸钙 (CaC₂O₄) 加热易分解。某实验小组对其分解产物进行探究。

【查阅资料】 草酸钙加热分解产生金属氧化物和非金属氧化物。浓硫酸具有吸水性。

【提出问题】 非金属氧化物的成分是什么？

【提出猜想】 猜想一：CO

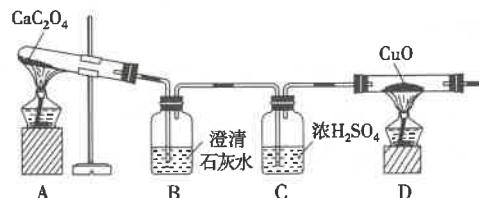
猜想二：CO₂

猜想三：CO 和 CO₂

猜想四：H₂O

【提出质疑】 猜想四不成立，原因是 _____。

【设计实验】 实验装置如图：



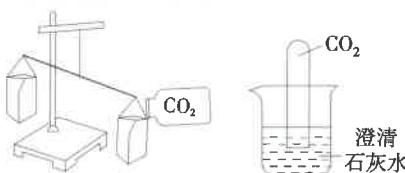
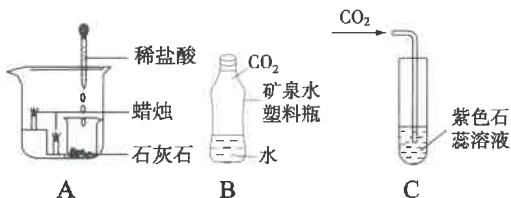


实验现象	结论
B 中观察到澄清石灰水变浑浊	非金属氧化物中有 _____
D 中观察到 _____	非金属氧化物中有 CO

【实验结论】猜想 _____ 成立，则草酸钙分解的化学方程式为 _____。

【交流反思】从环保的角度考虑，该实验装置的不足之处是 _____。

6. 如图所示是有关二氧化碳的几个性质实验：



- (1) A 中看到的现象有 _____，由此说明二氧化碳具有的性质是 _____。
- (2) B 中向装满二氧化碳的矿泉水瓶中倒入适量水振荡后，矿泉水瓶变瘪的原因是 _____。
- (3) C 中通入二氧化碳后紫色石蕊溶液变成 _____ 色，将所得液体加热，发生反应的化学方程式为 _____。
- (4) E 中的现象是 _____、_____。
- (5) 以上实验，只能体现二氧化碳的物理性质的是 _____ (填字母)。

练习与应用 全解

1. C 2. B
3. (1) 氧气 二氧化碳
(2) 二氧化碳 氧气 二氧化碳
(3) 一氧化碳 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$
(4) 二氧化碳 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
二氧化碳 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
(5) 一氧化碳 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$
(6) 二氧化碳 一氧化碳
4. CO_2 ① $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ② $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
③ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
5. 减少二氧化碳排放的措施：减少使用化石能源，更多地利用清洁能源(如太阳能、风能等)，提高能源利用率，低碳出行等。
增加二氧化碳吸收的措施：植树造林，禁止乱砍滥伐森林，通过物理、化学等方法捕集、利用与封存二氧化碳等。
6. (1) 定性比较：取 4 个相同规格的集气瓶，分别编号 A、B、C、D。其中 A、B 用玻璃片盖好；用 C 和 D 通过排水法收集两瓶呼出的气体，备用。

实验目的	实验方案	实验现象	实验结论
比较空气和呼出气体中二氧化碳的含量	向集气瓶 A、C 中分别滴加等量的澄清石灰水，振荡，观察现象	A 中无明显现象，C 中澄清石灰水变浑浊	呼出气体中二氧化碳的含量大于空气中二氧化碳的含量
比较空气和呼出气体中氧气的含量	将燃着的小木条分别伸入集气瓶 B、D 中，观察现象	B 中无明显变化，D 中燃着的小木条熄灭	空气中氧气的含量大于呼出气体中氧气的含量

- (2) 定量比较：利用气体传感器分别测定空气和人体呼出的气体中二氧化碳、氧气的含量，根据传感器数据进行分析判断，得出结论。
上述定性实验中采用了控制变量的方法，定性、定量实验中都运用了比较分析、证据推理、归纳总结的方法。
7. 通过改变温度和压强，先将气态二氧化碳变为液态，再利用液态二氧化碳汽化吸热，从而为冰面提供低温环境，达到制冰的目的(或其他合理答案)。
二氧化碳制冰的优点可从二氧化碳无毒、不能燃烧等性质，以及获取成本、制冷效果、绿色环保、制得的冰面质量等角度考虑。



课题3 二氧化碳的实验室制取

目标导航

- 了解实验室里制取二氧化碳的原理,学习比较、分析、归纳等科学方法。(化学观念、科学思维)
- 探究实验室里制取二氧化碳的装置,学会依据探究目标设计并实施实验方案,体会合作与交流在科学探究中的重要作用。(科学探究与实践、科学态度与责任)
- 比较实验室里制取氧气和二氧化碳的方法,归纳实验室里制取气体的一般思路和方法。(科学思维)

教材内容全解

重难点

知识点一 实验室里制取二氧化碳的化学反应原理

1. 选择试剂

稀盐酸与石灰石(或大理石)。

说明

(1)利用石灰石(或大理石)和稀盐酸反应来制取二氧化碳,因反应速率适中,原料廉价易得,便于气体收集,所以在实验室里普遍使用此原料制备二氧化碳。

(2)不用浓盐酸与块状石灰石反应。因为浓盐酸挥发性强,会使制得的CO₂中混有HCl气体,使CO₂不纯;且反应速率太快,不利于收集。

(3)不用稀硫酸与块状石灰石反应。因为稀硫酸与碳酸钙反应生成微溶于水的硫酸钙,附着在石灰石的表面,阻止反应继续进行。

(4)不用稀盐酸与碳酸钠粉末(或纯碳酸钙)反应。因为碳酸钠粉末(或纯碳酸钙)与稀盐酸反应速率过快,产生的气体不利于收集。

▶ 主要成分都是碳酸钙。

拓展

工业上制取二氧化碳

(1)制取方法:高温煅烧石灰石生成生石灰(CaO)和二氧化碳。

(2)反应原理:CaCO₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ CaO + CO₂↑。

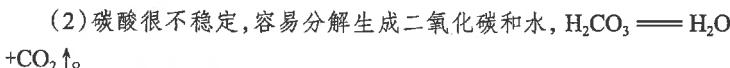
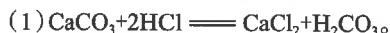
第六单元

2. 反应原理

实验室制取二氧化碳的反应原理为CaCO₃+2HCl=CaCl₂+H₂O+CO₂↑。

说明

该方程式可分为两步表示:



教材问题全解

(教材第145页思考与讨论)

确定原理时,需要综合考虑反应物的来源广泛、价格便宜、绿色环保,反应条件适宜,反应速率适中,生成的气体纯净或易分离、收集等。

解析

装置漏气,不影响反应的发

例1 (2024·江西抚州检测)实验室制取二氧化碳,向盛有石灰石的锥形瓶中加酸后,过一会儿石灰石表面几乎无气体产



生,原因可能是()

- A. 锥形瓶橡胶塞处漏气
- B. 没有加热
- C. 没有用玻璃棒搅拌反应物
- D. 加入的是稀硫酸

答案:D

生,A错误;碳酸钙和酸在常温下就能反应,则即使不加热,反应也能发生,B错误;即使不用玻璃棒搅拌,反应也能发生,C错误;碳酸钙和硫酸反应生成的硫酸钙微溶,会附着在石灰石表面,阻止反应继续进行,D正确。

重难点

知识点二 实验室里制取二氧化碳的装置

1. 发生装置

(1)选择依据:反应物的状态和反应条件。

(2)选择装置:实验室制取CO₂所用反应物是固体与液体,反应条件是常温,属于固液常温型,发生装置与用双氧水和二氧化锰制取O₂的装置相似,如下表所示:

装置				
装置特点	简易装置,可制取少量气体	使用长颈漏斗,便于添加液体(长颈漏斗下端管口应伸入液面下,防止气体逸出)	添加了多孔塑料片和弹簧夹,可控制反应发生和停止	使用分液漏斗,除了便于添加液体外,还能通过活塞控制滴液的快慢,便于控制反应速率(分液漏斗可用注射器代替)

说明

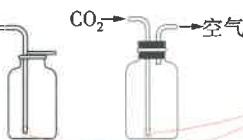
四种发生装置的导气管应刚露出胶塞即可,便于气体排出。

检查装置气密性的方法:将直角导管连接长导管,并伸入液面以下,关闭分液漏斗活塞,用手紧握锥形瓶(或用热毛巾捂住锥形瓶),若导管口有气泡产生,说明装置的气密性良好。

2. 收集装置

(1)选择依据:气体的密度和溶解性。

(2)选择装置:CO₂能溶于水且能与水反应,不宜用排水法;CO₂密度大于空气,只能用向上排空气法,如图所示。



导管伸入集气瓶时,末端必须插到集气瓶底,便于排净集气瓶内的空气,使收集到的CO₂气体更纯净。

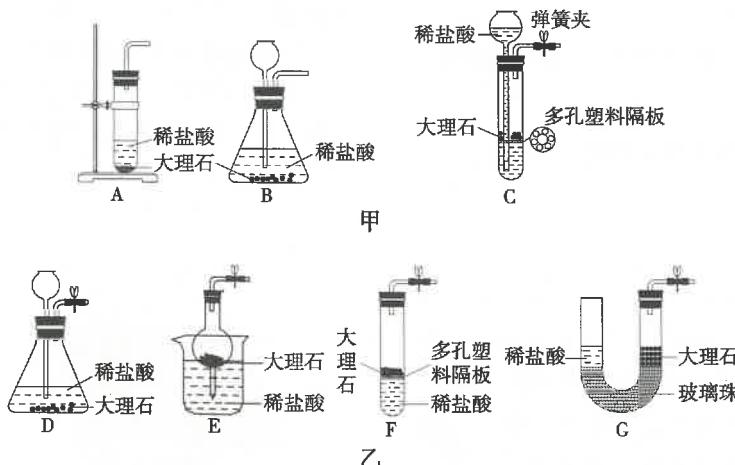
巧记

集气口诀

与水作用排气法,
根据密度定上下;
不溶微溶排水法,
所得气体纯度大。



例2 如图所示为实验室制取CO₂的发生装置。



(1)与A比较,B装置的优点是_____。

(2)在加入试剂之前,应检查C装置的气密性,其方法是_____。

(3)按图甲C所示将大理石放在多孔塑料隔板上,若打开乳胶管上的弹簧夹,通过长颈漏斗注入稀盐酸,使酸液刚好浸没大理石,此时观察到的现象是_____。

(4)与B装置比较,C装置的优点是_____;如图乙所示,_____装置也具有这一优点。

答案: (1)可以在反应过程中随时补充稀盐酸 (2)用弹簧夹夹住乳胶管,然后向长颈漏斗中注入水,若长颈漏斗中最先形成一段稳定的水柱,则气密性良好 (3)大理石表面产生大量气泡 (4)能使反应随时发生或停止 E、G

解析

(1)A是一种制取气体的简易装置,B中添加了长颈漏斗,可以随时添加液体试剂,操作较简便。

(2)C装置的气密性检查方法:采用直接加水法,先用弹簧夹夹住乳胶管,从长颈漏斗口处加水,观察到长颈漏斗内形成一段稳定的水柱,则不漏气。

(3)(4)C中将大理石放在多孔塑料隔板上,当稀盐酸与大理石接触时,二者发生反应,产生气泡,若夹紧弹簧夹,产生的气体不能放出,试管内压强增大,试管中的液体被压回长颈漏斗,使固体与液体分离,反应就会停止,因此这种装置可以控制反应随时发生或停止,图乙中的E、G装置也具有相同的作用。

教材问题全解

(教材第146页探究)

(1)确定气体发生装置的依据。

气体	制取原理	反应物的状态	反应条件
二氧化碳	稀盐酸与石灰石(或大理石)反应	固态和液态	常温
氧气	高锰酸钾分解	固态	加热
	过氧化氢分解	液态	常温,二氧化锰作催化剂

(2)确定气体收集装置的依据。

气体	气体的密度与空气的比较(大或小)	是否溶于水,是否与水反应
二氧化碳	大	能溶于水,与水反应
氧气	大	不易溶于水,不与水反应

(3)选择仪器,设计装置。

发生装置	收集装置	优缺点
锥形瓶、带导管的单孔橡胶塞	集气瓶	简单易行,不便添加液体试剂
平底烧瓶、带导管的单孔橡胶塞	集气瓶	
试管、带导管的单孔橡胶塞	集气瓶	
锥形瓶、带导管的双孔橡胶塞、长颈漏斗	集气瓶	便于添加液体试剂
平底烧瓶、带导管的双孔橡胶塞、长颈漏斗	集气瓶	

[评价与反思]安全可行的装置可选择锥形瓶、带导管的双孔橡胶塞、长颈漏斗。



3. 制取二氧化碳的实验操作步骤

查——连接仪器、检查装置的气密性

装——将石灰石(或大理石)装入锥形瓶内，并塞紧橡胶塞

定——将装置固定好

加——从长颈漏斗加入稀盐酸至淹没漏斗下端

收——收集气体

验——检验气体是否收集满

◎ 巧记

制取二氧化碳操作步骤

操作步骤按“查”“装”“定”“加”“收”“验”，可简记为“茶庄定价收盐”。

规律总结

检查如图所示装置气密性的方法：向长颈漏斗内注入水至淹没长颈漏斗下端管口，用弹簧夹夹紧乳胶管，继续向长颈漏斗内注入水，直至长颈漏斗内液面高于漏斗外液面(形成一段水柱)，一段时间后，如果长颈漏斗内液面不下降，说明装置的气密性良好。



4. 二氧化碳气体的检验、验满与存放

项目	方法	图示
检验	将被检验气体通入澄清石灰水中，若澄清石灰水变浑浊，证明该气体是CO ₂ ，否则不是	
验满	用燃着的木条靠近收集二氧化碳气体的集气瓶口，若木条熄灭，证明二氧化碳已集满，否则未满	
存放	收集满二氧化碳的集气瓶要用玻璃片盖住(毛面向下)，正放在桌面上	

5. 二氧化碳和氧气的制取实验的比较

气体	制取原理	反应物的状态	反应条件	气体的密度与空气的比较大(大或小)	是否溶于水，是否与水反应	收集方法
二氧化碳	稀盐酸与石灰石(或大理石)反应	固态和液态	常温	大	能溶于水，与水反应	向上排空气法
氧气	加热高锰酸钾	固态	加热	大	不易溶于水，不与水反应	向上排空气法、排水法
	分解过氧化氢溶液	液态	常温，二氧化锰作催化剂			

▲ 注意

不能用燃着的木条检验CO₂，因为N₂、稀有气体等其他气体也能使燃着的木条熄灭。

■ 说明

检验和验满的区别

检验是利用某气体的特性，使用某种方法证明该气体是什么气体；验满是已知该气体是什么气体，使用某种方法来检验该气体是否已收集满。

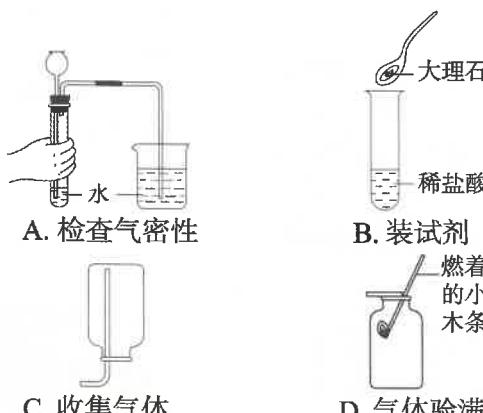
◎ 拓展

制取的二氧化碳中混有少量的HCl气体(盐酸中能挥发出HCl气体)和水蒸气，实验室常将制取的气体先通过饱和NaHCO₃溶液除去HCl气体，再通过浓硫酸除去水蒸气。





例3 (2024·陕西中考A卷)实验室制取二氧化碳时,下列相关操作正确的是()



答案:A

解析

检查装置气密性时,试管内注入水浸没长颈漏斗下端管口形成液封,把导管另一端放入水中,用手握住试管,导管口有气泡,气密性良好,A正确;向试管中装试剂时,应先装固体试剂,再装液体试剂,向试管中加入块状固体试剂时,应先将试管横放,用镊子把固体放在试管口,再将试管慢慢竖起来,B错误;二氧化碳密度比空气大,应该用向上排空气法收集,C错误;二氧化碳不能燃烧且不支持燃烧,验满时应将燃着的木条放在集气瓶口,若木条熄灭,则说明已收集满,D错误。

知识点三 实验室制取气体的一般思路和方法

难点

1. 制取气体的一般思路

(1) 确定制取气体的化学反应原理:在实验室条件下,选择什么试剂、通过什么反应来制取这种气体。确定原理时,需要综合考虑反应的速率大小,产生的气体是否易于收集、是否纯净,实验操作是否简单、安全,实验过程是否会产生污染,以及试剂的价格等因素。

(2) 设计制取气体的实验装置:根据反应物的状态和反应条件确定气体发生装置;根据气体的性质确定气体收集装置(如有必要,还应考虑除去杂质的装置和尾气处理装置等)。

(3) 验证得到的气体就是所要制取的气体:根据气体的性质进行验证。

2. 制取气体发生装置的选择方法

如常温、加热、使用催化剂等。

规律总结

实验室制取气体的一般思路

确定反应原理→选择制取装置→验证所得气体

如密度、是否溶于水、是否与水反应等。

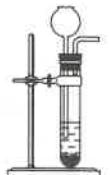
如可燃性或助燃性、与某些试剂反应有沉淀生成等。

说明

实验室制取气体的实验装置包括发生装置和收集装置。

(1) 发生装置的选择主要由反应物的状态和反应条件决定。如加热高锰酸钾制 O₂,采用固体加热型制取气体的装置;分解过氧化氢溶液制 O₂、石灰石和稀盐酸反应制 CO₂,采用固液不加热型制取气体的装置。

(2) 收集装置的选择需考虑生成气体的物理性质(溶解性、密度大小)、化学性质(能否与水反应、能否与空气中的成分反应),还

装置类型	发生装置	注意事项
固体+固体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体 (固体加热型)		试剂平铺在试管底部,试管口略向下倾斜,以免冷凝水倒流引起试管炸裂;铁夹夹在距试管口 $\frac{1}{4}\sim\frac{1}{3}$ 处;导管不能伸入试管中太长,否则不利于气体排出
液体+固体 $\xrightarrow{\quad}$ 气体 (固液不加热型)		长颈漏斗的末端必须插入液面以下,防止生成的气体从长颈漏斗口逸出;导管不能伸入试管中太长,否则不利于气体排出



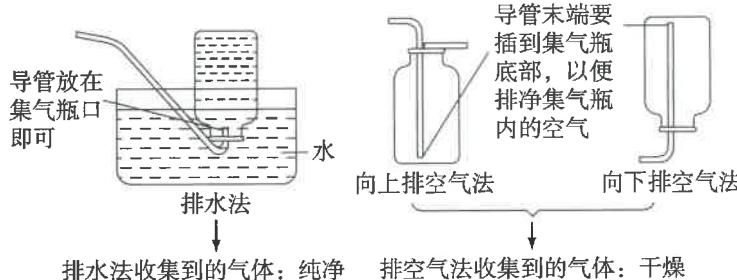
3. 制取气体收集装置的选择方法

(1) 排水法: 凡不易溶于水且不与水发生反应的气体均可用水排法收集, 如收集H₂、O₂等气体。

(2) 排空气法: 密度与空气密度相差较大且不与空气中任何一种成分反应的气体均可用排空气法收集。

① 向上排空气法: 所收集的气体的密度大于空气的平均密度, 如CO₂、O₂等。

② 向下排空气法: 所收集的气体的密度小于空气的平均密度, 如H₂等。



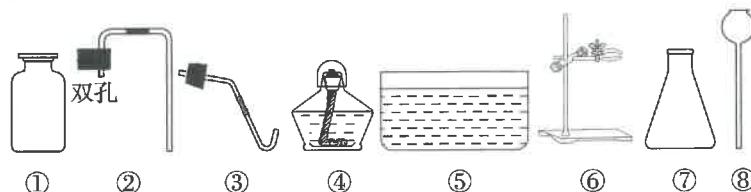
例4 (2024·天津模拟) 化学是以实验为基础的学科, 开展实验探究是学习化学的重要手段。某同学利用石灰石与稀盐酸反应来制取并收集二氧化碳气体, 请帮他完成下面的部分实验报告。

【实验目的】练习实验室里制取二氧化碳。

【实验原理】

(写出反应的化学方程式)

【实验用品】石灰石、_____、火柴、镊子、木条, 以及下图仪器:



【实验步骤】

(1) 选择上述仪器中的_____ (填序号) 组装成制取二氧化碳的装置, 并检验装置的气密性。

(2) 向_____ (填仪器名称) 中加入石灰石, 塞好橡胶塞, 向装置中加入液体试剂。

(3) 收集二氧化碳时, 集气瓶的瓶口应朝_____ (填“上”或“下”)。

(4) 验满后用玻璃片盖住集气瓶, 备用。验满的方法是_____。

要考虑气体是否有毒, 是否会造成空气污染。在收集有毒气体时, 还要防止气体逸散到空气中, 如采用排水法或用气球收集等。还要吸收处理掉多余的气体, 避免对空气造成污染。



实验室制取气体的一般思路和方法



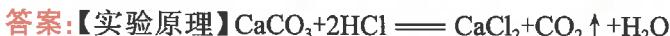
解析

【实验步骤】 (1) 石灰石与稀盐酸的反应属于固液常温型, 产生的二氧化碳能溶于水、密度大于空气, 应采用向上排空气法收集, 制取装置是①②⑦⑧。(2) 向锥形瓶中加入石灰石, 塞好橡胶塞, 再向装置中加入液体试剂。(3) 采用向上排空气法收集二氧化碳时, 集气瓶的瓶口应朝上。(4) 将燃着的木条接近集气瓶口, 若木条熄灭, 说明二氧化碳已收集满。



,则已集满。清洗仪器,整理实验台。

【实验反思】实验室常用加热氯化铵和氢氧化钙的固体混合物制取氨气,已知氨气极易溶于水,密度比空气小,且不与空气反应。收集氨气可采用_____法。



【实验用品】稀盐酸 **【实验步骤】**(1)①②⑦⑧ (2)锥形瓶

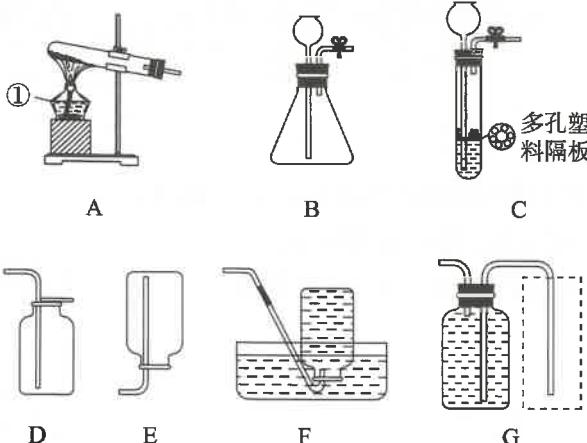
(3)上 (4)将燃着的木条接近集气瓶口,若木条熄灭 **【实验反思】**向下排空气

【实验反思】氨气极易溶于水,密度比空气小,且不与空气反应,选用向下排空气法收集氨气。

典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·兰州中考)请结合下列实验装置图回答问题。



解析

(3)关闭C装置的止水夹,液体与固体会分离,反应停止;打开止水夹,液体会与固体接触,反应继续发生。因此,C装置的优点是能使反应随时进行或停止。

(4)氧气与二氧化碳的密度均比空气大,可采用向上排空气法收集;氧气不易溶于水,可采用排水法收集;而二氧化碳能溶于水,不可采用排水法收集。因此,既不能收集O₂,也不能收集CO₂的装置是E。

(5)如果用G装置测量生成O₂的体积,氧气进入集气瓶,把水排入量筒中,排入量筒中水的体积即为收集的氧气体积,因此,需添加的仪器是量筒。

(1)仪器①的名称是_____。

(2)若用高锰酸钾制取氧气,还应对A装置做出的改进是_____,写出该反应的化学方程式_____。

(3)若实验室采用C装置代替B装置制取CO₂,突出优点是_____。

(4)既不能收集O₂,也不能收集CO₂的装置是_____ (填字母序号)。

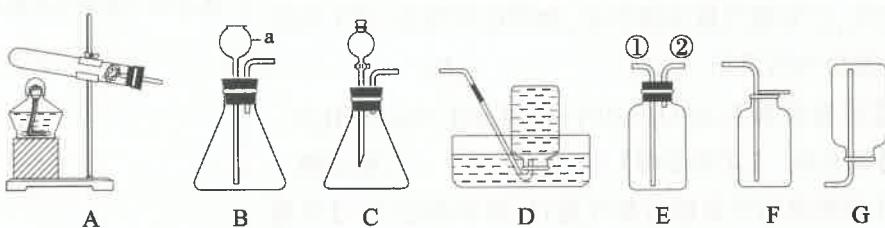
(5)如果用G装置测量生成O₂的体积,则在虚线框内还需添加的仪器是_____。

答案:(1)酒精灯 (2)在试管口塞一团棉花 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ (3)能使反应随时进行或停止 (4)E (5)量筒



◆举一反三1(答案见329页)

(2023·黑龙江龙东中考)根据如图实验装置,回答下列问题:



(1)写出图中仪器a的名称:_____。

(2)写出实验室用A装置制取氧气反应的化学方程式:_____,

实验室要得到比较纯净的氧气通常选用_____装置收集。

(3)实验室制取二氧化碳的反应原理是_____

(用化学方程式表示),B、C装置均可作为实验室制取CO₂的发生装置,与B相比,选用C装置的优点是_____;检验CO₂的方法是_____

(用化学方程式表示)。

(4)若用装置E收集满一瓶O₂后,再向瓶中注水排出瓶中气体,水应从_____ (填“①”或“②”)端进入。

拓展创新

例2 (安徽中考节选)海洋封存是实现“碳中和”的途径之一,其原理是利用CO₂在水等溶剂中的溶解性来吸收CO₂。某小组开展如下探究。

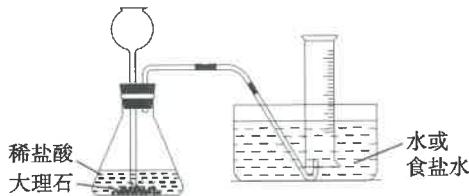
【活动一】探究CO₂在水和食盐水(模拟海水)中的溶解情况

图1

相同条件下,该小组分别用排水法、排食盐水法收集CO₂(如图1),待收集100 mL CO₂后,移出导管。每隔一段时间观察并记录量筒内CO₂体积。重复实验,所测数据平均值如下表。

时间/h	0	0.5	6	12	24	48
排水法时CO ₂ 体积/mL	100	98.5	85.5	77	66	59
排食盐水法时CO ₂ 体积/mL	100	99	93	90.5	89	88

- (1)图1发生装置中反应的化学方程式为_____。
- (2)由上表数据分析:
- ①能用排水法收集CO₂的理由是_____。
- ②相同条件下,等体积水和食盐水吸收CO₂更多的是_____ (填“水”或“食盐水”)。



解析

本题通过探究二氧化碳的收集方法、分析曲线变化趋势及绘制微观示意图,考查了科学思维能力。

(1)碳酸钙和稀盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳,反应的化学方程式为2HCl+CaCO₃=CaCl₂+H₂O+CO₂↑。

(2)①由题表中数据可知,排水法收集48 h后,量筒内剩余二氧化碳的体积为59 mL,说明二氧化碳的溶解速率较慢,二氧化碳的溶解速率小于二氧化碳



【活动二】探究植物油隔离对 CO₂ 在水中溶解情况的影响

(3) 小芳设计并完成以下对照实验:用两个量筒分别收集 100 mL CO₂ 倒置于水槽中,向其中一个量筒内注入少量植物油,使 CO₂ 与水被植物油隔开(CO₂ 与植物油不反应)。测得量筒内 CO₂ 体积随时间变化曲线如图 2。分析该图可得出的结论是_____。

【活动三】深度探究【活动二】中 CO₂ 的溶解情况

(4) ①小松用图 3 表示无植物油隔离时,量筒内气体中存在的 CO₂ 分子的微观示意图。请参照图 3 的表示方式,在图 4 方框中画出有植物油隔离时,量筒内植物油和水中存在的分子的微观示意图(植物油分子用○油表示)。

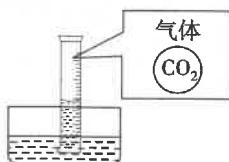


图 3

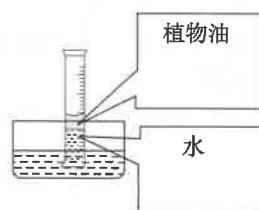
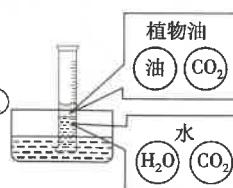


图 4

②为检验有植物油隔离时 CO₂ 是否进入水中,请设计实验方案:_____。

答案: (1) $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2) ①二氧化碳溶于水的速度远小于二氧化碳生成的速度 ②水 ③有植物油可以减缓二氧化碳在水中的溶解 (4) ①



②将水换成等体积的澄清

石灰水,若石灰水变浑浊,说明二氧化碳进入水中(或用 CO₂ 浓度传感器测定水中 CO₂ 的浓度变化等)

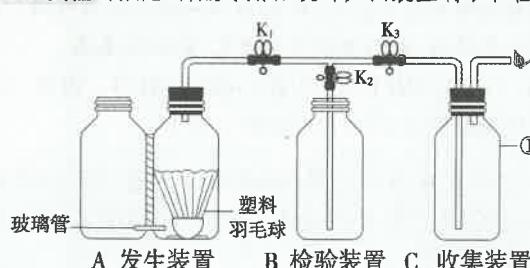
的产生速率,因此可以用排水法收集二氧化碳。②由题表中数据可知,用排水法收集二氧化碳时比用排食盐水法收集二氧化碳时二氧化碳体积减小得更快,说明在相同条件下,等体积的水比食盐水吸收的 CO₂ 更多。

(3) 由题图可知,有植物油时,二氧化碳气体的体积减小得较慢,无植物油时,二氧化碳的体积减小得较快,说明在有植物油隔离的情况下,可以减少二氧化碳在水中的溶解。

(4) ①由(3)可知,有植物油隔离时,二氧化碳的体积仍部分减少,说明植物油不能完全隔开二氧化碳和水,仍有部分二氧化碳通过植物油溶于水,因此量筒内植物油中存在的微粒为油分子和二氧化碳分子,水中存在的微粒为水分子和二氧化碳分子。

◆举一反三 2(答案见 329 页)

(2024·成都中考节选) 创新实验 利用塑料瓶等用品设计如图装置制取和检验二氧化碳。





- (1) 塑料瓶①相当于实验室中的_____ (填仪器名称)。
- (2) 用稀盐酸与大理石制取二氧化碳, 反应的化学方程式为_____。
- (3) 检查装置 A 的气密性, 方法是_____。
- (4) 用装置 B 检验二氧化碳, 应盛放的试剂是_____。
- (5) 用装置 C 收集二氧化碳并验满, 此过程体现二氧化碳的性质有_____。

中考考点对 接

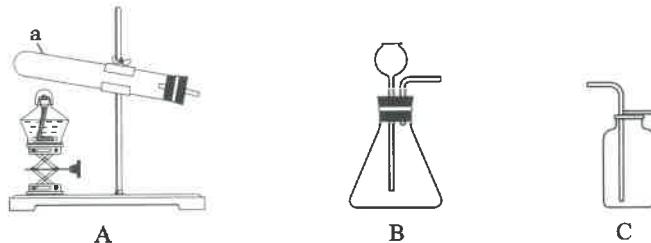
中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
二氧化碳的实验室制取	结合氧气的实验室制取考查仪器的名称、发生装置和收集装置的选择、反应试剂的选择、反应原理、收集方法、检验和验满方法、实验步骤及注意事项以及对实验的评价等	选择题、实验探究题	★★★
实验室制取气体的一般思路和方法	对发生装置和收集装置的正确选择, 根据题干所给信息考查未学过的气体制取装置	实验探究题	★★★

中考典题剖析

一、O₂ 和 CO₂ 的实验室制法

(2024·长春中考·5分)如图是实验室制取气体的部分装置。



- (1) 仪器 a 的名称是_____。
- (2) 实验室用大理石和稀盐酸制取 CO₂。
①该反应的化学方程式为_____。
②用该方法制取 CO₂ 的发生装置应选择_____ (填序号)。
- (3) 用装置 C 收集 CO₂, 验满的操作为_____。

解析:(2) ①实验室用大理石和稀盐酸来制取二氧化碳, 原理是碳酸钙和稀盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳。②固液不加热型制取二氧化碳, 可以用到的装置是 B, 锥形瓶底部放大理石块, 从长颈漏斗加稀盐酸。(3) 二氧化碳的密度大于空气, 用 C 收集二氧化碳的时候, 可以把燃着的木条放在集气瓶口验满, 二氧化碳不助燃也不可燃, 若燃着的木条熄灭, 则已收集满。

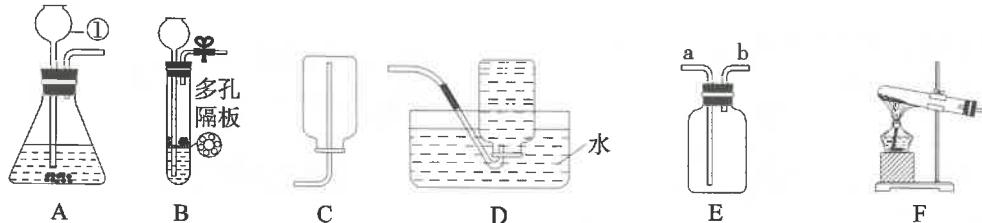
答案:(1) 试管 (2) ① $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ② B (3) 将燃着的木条放在集气瓶口, 若木条熄灭, 则集满(化学方程式 2 分, 其余每空 1 分)

考题点睛 中考题考查了仪器的名称、制取二氧化碳的原理、装置选择、验满等知识, 是教材第 149 页练习与应用第 3 题的拓展和应用。解答此类题, 要明确反应原理、清楚实验步骤、会选择制取装置, 同时还要注意实验中的气体的检验与验满等其他问题。



二、实验室里制取气体的一般思路和方法

(2024·黑龙江绥化中考改编·8分)如图所示为实验中常见气体制备、净化、干燥、收集的部分仪器,请回答下列问题。



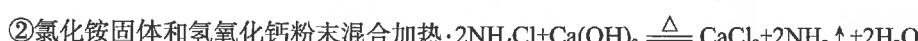
(1)在装置A中使用仪器①时的注意事项是_____。

(2)写出实验室制取二氧化碳的化学方程式_____。

如果要控制反应的发生和停止,应选择的发生装置是_____ (填字母)。

(3)实验室用装满水的E装置收集氧气,应从导管口_____ (填“a”或“b”)通入气体。

(4)已知常温常压下,氨气是一种无色、有刺激性气味的气体,密度比空气小,极易溶于水,氨气能使湿润红色石蕊试纸变蓝色。下列两种反应原理均可用于实验室制备氨气。



若选用F装置制备氨气,应选择的反应原理是_____ (填序号)。收集氨气应选用的装置是_____ (填字母)。检验氨气已收集满的方法是_____ (写出操作、现象和结论)。

(5)实验室制取气体时,不需要考虑的因素是_____ (填字母)。

- A. 反应原理
- B. 发生和收集装置
- C. 检验和验满方法
- D. 气体的颜色

解析:(1)仪器①是长颈漏斗,在装置A中使用长颈漏斗时长颈漏斗下端应伸入液面以下,防止生成的气体从长颈漏斗逸出。(2)实验室常用大理石或石灰石(主要成分是碳酸钙)与稀盐酸反应制取二氧化碳,碳酸钙与稀盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳,反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$,装置B可以通过止水夹的打开和关闭来控制固体和液体的接触和分离,从而控制反应的发生和停止。(3)氧气不易溶于水,密度比水小,若用装满水的E装置收集氧气,应从导管口b通入气体。(4)F装置适用于固体混合加热制取气体,应选择的反应原理是②;氨气密度比空气小,极易溶于水,只能用向下排空气法收集,应选择的收集装置为C;氨气能使湿润红色石蕊试纸变蓝色,故检验氨气收集满的方法是将湿润的红色石蕊试纸放在集气瓶口,试纸变蓝色,说明已收集满。(5)实验室制取气体时,需要考虑制取气体的反应原理,反应需要的试剂和反应条件,制取气体应采用的实验装置,气体的检验和验满方法,A、B、C不符合题意;实验室制取气体时,不需要考虑气体的颜色,D符合题意。

答案:(1)长颈漏斗下端应伸入液面下(合理即可) (2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
B (3)b (4)② C 将湿润的红色石蕊试纸放在集气瓶口,试纸变蓝色,说明已集满 (5)D
(每空1分)

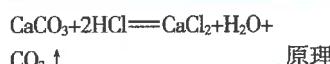
考题点睛 中考题主要考查了常见气体的制取需要考虑的因素,即实验原理的确定、发生装置和收集装置的选取等,教材第148页“方法导引”总结了实验室制取气体的一般思路和方法,中考题是对教材内容的拓展和应用。实验室制取气体的发生装置由制取气体的反应物的状态和反应条件决定,收集装置由气体的密度和溶解性决定。



提升

重点内容总结

石灰石(或大理石)与稀盐酸 试剂



原理

固体+液体→气体 装置特点

向上排空气法

$[\rho(\text{CO}_2) > \rho(\text{空气})]$ 收集方法

查、装、定、加、收、验 操作步骤

燃着的木条放于集气瓶

口, 熄灭即为集满 验满

通入澄清石灰水中, 变浑浊证明是 CO_2

检验

长颈漏斗下端管口应在液面以下

导管末端应在集气瓶底部

导管稍露出胶塞

实验室制法

二氧化碳的制取

工业
制法



试剂和反应原理

制取
气体
的一般思
路和方法

固体加热型
发生装置

固液常温型

向上排空气法

收集
装置

向下排空气法

排水法

气体

验证 根据气体的性质

易误易混总结

1. 误将“检验”与“验满”混淆。

[辨析] 检验是利用物质的特性或特征现象来证明这种物质。如检验 CO_2 可用澄清石灰水, 能够使澄清石灰水变浑浊的无色无味气体是 CO_2 。而验满是已知这种气体, 只要用简便方法, 证明集气瓶中已装满此气体。如将燃着的木条放在盛有 CO_2 的集气瓶口, 若木条熄灭, 证明已集满。氧气可以用带火星的木条检验和验满, 二者的区别在于带火星的木条所放的位置不同, 检验是伸入集气瓶中, 验满是放在集气瓶口处。

2. 实验室制取二氧化碳误用稀硫酸(或浓盐酸)代替稀盐酸。

[辨析] 稀硫酸虽能与石灰石(或大理石)反应, 但反应生成的硫酸钙微溶于水, 开始时有二氧化碳产生, 随着反应的进行, 反应生成的硫酸钙会附着在石灰石(或大理石)的表面, 阻止硫酸与石灰石(或大理石)进一步接触, 使反应逐渐停止, 导致收集不到大量的二氧化碳。

浓盐酸是一种挥发性酸, 易挥发出氯化氢(HCl)气体, 若用它来制取 CO_2 , 常会混入较多的HCl气体而使收集到的气体不纯, 影响 CO_2 的性质实验, 因此不宜选用。

3. 不能在给定的实验装置中正确选择所需的发生装置和收集装置。

[辨析] 结合已学的 O_2 、 CO_2 制取原理和实验装置, 明确发生装置是固液常温型还是固体加热型; 然后根据气体密度与空气密度的相对大小及溶解性确定收集装置。在制取气体时注意回收有毒、有刺激性气味的气体, 以防污染环境。

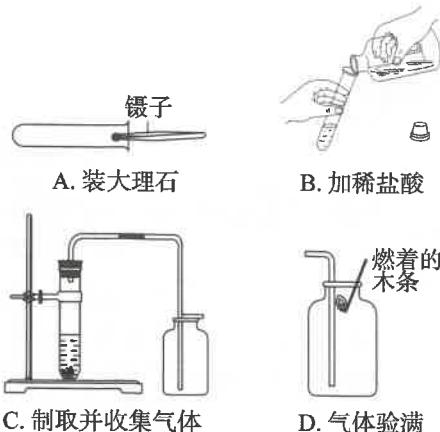
4. 在使用“多功能瓶”收集气体时不能正确判断导管的连接方向。

[辨析] 当使用配有双孔橡胶塞的集气瓶来收集气体时, 若用排空气法收集, 应结合被收集气体的密度来判断; 若用排水法收集, 应按“短进气、长排水”连接。

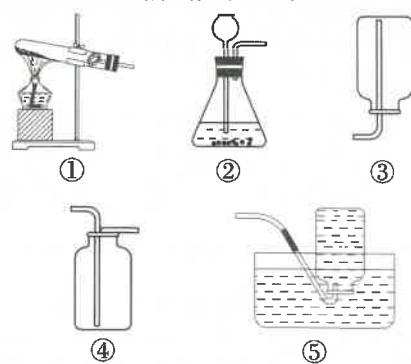


综合提升训练 答案见 330页

1. (2024·合肥检测) 我省某市中考实验操作考试题目之一是“二氧化碳的实验室制法及性质”,以下是某同学进行的部分实验操作,其中不正确的一项是()



2. (2024·江苏无锡期末) 利用如图所示装置,能完成实验室制取气体的是()

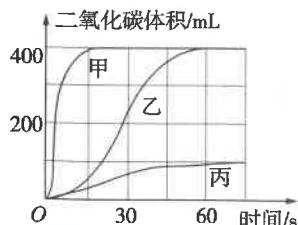


- A. 用②③制取二氧化碳
B. 用②⑤制取氧气
C. 用①④制取二氧化碳
D. 用①③制取氧气

3. (2024·海南模拟) 实验室欲制备并收集二氧化碳。

(1) 选用试剂

按下表进行实验,取等质量的大理石加入足量酸中(杂质不与酸反应),产生二氧化碳体积随时间变化曲线如图所示:



实验编号	试剂
I	块状大理石、10% H ₂ SO ₄ 溶液
II	块状大理石、7% HCl溶液
III	大理石粉末、7% HCl溶液

图中丙对应实验_____(填“I”“II”或“III”)。

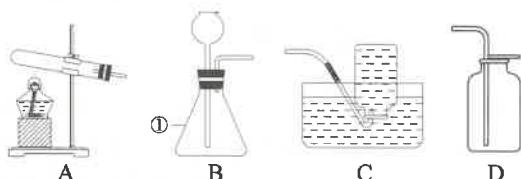
确定用乙对应的试剂制备并收集二氧化碳,相应的化学方程式是_____;

不用甲对应的试剂,理由是_____。

(2) 检验二氧化碳

检验生成的气体为CO₂的方法是_____。

4. (2024·广西中考) 实验是学习化学的重要途径。回答问题:



(1) 仪器①的名称是_____。

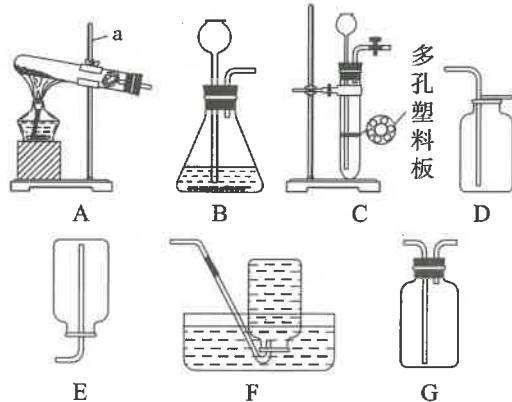
(2) 检查装置气密性是在添加试剂_____ (填“前”或“后”)。

(3) 实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳,其反应的化学方程式是_____ ,可选用的发生装置是_____ (填装置序号)。若用D装置收集CO₂,验满的方法是_____。

(4) 用A、C装置制取并收集氧气,得到的气体中除氧气外,还含有_____ ;实验完毕后,先将导管移出水槽,再熄灭酒精灯,目的是_____。

5. (2024·黑龙江齐齐哈尔中考) 实验室制取气体的部分装置如图所示,请回答下列问题:

(浓硫酸具有吸水性)



- (1) 请写出图 A 中标号仪器的名称: a _____。
- (2) 实验室采用高锰酸钾制取氧气, 可选择的发生装置是 _____, 该反应的化学方程式为 _____。可以用 D 装置收集氧气的原因是 _____。

(3) 实验室制取并收集干燥的二氧化碳, 可将装置 B 与装置 _____ (按连接顺序填字母序号) 组合, 其中起到干燥作用的装置中所盛放的试剂名称是 _____。若将装置 B 改为装置 C, 优点是 _____。

练习与应用全解

续表

1. ②①⑤③④

2.

序号	生成二氧化碳的反应	能否用于实验室里制取二氧化碳及理由
1	$C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$	
2	石蜡 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 + 水	否。反应生成的二氧化碳与其他气体混合, 不能得到纯净的二氧化碳
3	$CH_4 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$	
4	$C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2 \uparrow$	
5	$3C + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4Fe + 3CO_2 \uparrow$	否。高温条件在实验室里不便操作
6	$CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2 \uparrow$	
7	呼吸作用	否。难以得到纯净的二氧化碳
8	$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$	能。常温下即可发生反应, 操作简单, 反应速率适中
9	$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 \uparrow + H_2O$	视具体情况而定, 如果有适合的发生装置(能控制反应速率)也可以
10	$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$	

序号	生成二氧化碳的反应	能否用于实验室里制取二氧化碳及理由
11	$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$	否。反应生成的硫酸钙微溶于水, 覆盖在反应物表面, 影响反应继续进行
.....

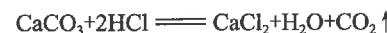
选择用于物质制取的反应时, 需要考虑反应条件、反应速率、生成物是否纯净或容易分离、原料是否易得、是否会产生污染等。

3. (1) ①②⑦⑧ 石灰石和稀盐酸 将燃着的木条放在收集二氧化碳气体的集气瓶口, 若木条熄灭, 证明二氧化碳已集满 (2) 试管 ①③④⑤⑥ 高锰酸钾 $2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$

4. (1) 防止产生的气体从长颈漏斗上口逸出 (2) 石蕊溶液由紫色变为红色 $H_2O + CO_2 = H_2CO_3$ (3) 澄清的石灰水 澄清的石灰水变浑浊 $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$

5. (1) $CaCO_3$ (2) $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ (3) 增大反应物的接触面积, 使反应更充分, 并加快反应的速率。

6. 解: 设生成二氧化碳的质量为 x 。



$$100 \qquad \qquad \qquad 44$$

$$25 g \qquad \qquad \qquad x$$

$$\frac{100}{44} = \frac{25 g}{x}$$

$$x = \frac{44 \times 25 g}{100} = 11 g$$

答: 生成二氧化碳的质量为 11 g。



实验活动 3

二氧化碳的实验室制取与性质

实验活动 全解

[实验目的]

- 练习实验室里制取二氧化碳和用向上排空气法收集气体。
- 加深对二氧化碳性质的认识。

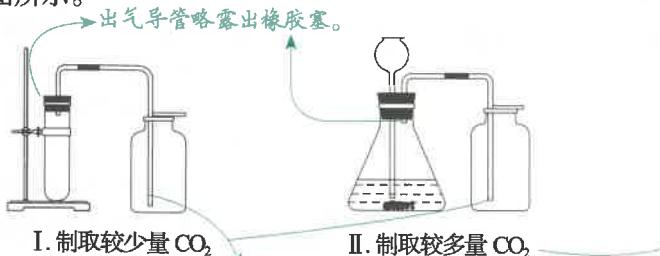
[实验用品]

烧杯、试管、集气瓶、量筒、玻璃导管、乳胶管、带导管的单孔橡胶塞、铁架台(带铁夹)、试管夹、玻璃片、酒精灯、镊子、火柴。

石灰石(或大理石)、稀盐酸、澄清石灰水、石蕊溶液、蜡烛、木条、蒸馏水。

[实验装置]

如图所示。



[实验步骤] 排气导管伸入集气瓶底部。

1. 制取二氧化碳

(1) 实验准备: 根据实验要求, 清点实验仪器和试剂。

(2) 连接仪器, 检查装置的气密性。

(3) 装试剂: 先装固体, 后装液体(以装置 I 为例)。

① 取盛石灰石的试剂瓶, 将瓶塞取下倒放在实验台上。

② 取一镊子, 用干净的纸擦拭几次, 然后取几块石灰石。

③ 试管横放, 将石灰石放在试管口, 然后慢慢将试管竖立起来, 让石灰石滑到试管底部。

④ 取下盛稀盐酸试剂瓶的瓶塞, 向试管中注入 15 mL 稀盐酸。

⑤ 左手拿试管, 右手拿带导管的单孔橡胶塞, 慢慢转动塞入试管口。

⑥ 将试管固定在铁架台上, 试管底部触及铁架台台面, 不要悬空。

→还需要的实验用品: 胶头滴管、试管刷、自来水等(可根据具体实验确定)。



二氧化碳的实验
室制取与性质

若用装置 II, 应先塞橡胶塞, 然后从长颈漏斗中加稀盐酸至漫过长颈漏斗下端管口, 不需要铁架台固定。

→装置 II 检查气密性的方法: 向长颈漏斗内注入水至漫过长颈漏斗下端管口, 用弹簧夹夹紧乳胶管, 继续向长颈漏斗内注入水, 直至长颈漏斗内液面高于漏斗外液面(形成一段水柱), 一段时间后, 如果长颈漏斗内液面不下降, 说明装置的气密性良好。

→向试管内放入块状固体试剂, 可简记为“一横、二放、三慢竖”。

→不能用力按压试管, 防止试管底部被压碎。



(4) 收集二氧化碳：将导管伸入集气瓶底部，瓶口盖上玻璃片，用向上排空气法收集。

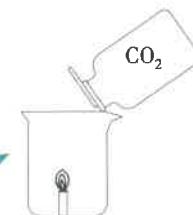
(5) 验满：将燃着的木条放在集气瓶口，木条熄灭，证明已收集满。



2. 二氧化碳的性质

(1) 验证二氧化碳密度比空气大，不燃烧、不支持燃烧。

① 把一支短蜡烛固定在烧杯底部，点燃。



② 拿起收集满二氧化碳的集气瓶，向烧杯内缓慢倾倒CO₂，如图所示。

实验现象：蜡烛熄灭。

实验结论：二氧化碳不燃烧、不支持燃烧，密度比空气大。

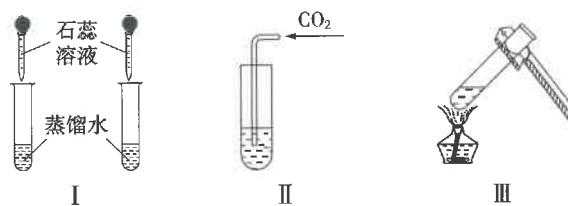
(2) 验证CO₂能与水反应。

① 取两支试管分别加入2mL蒸馏水。

② 向两支试管中分别滴入1~2滴石蕊溶液，振荡。

③ 将其中一支试管放在试管架上静置，向另一支试管中通入二氧化碳，观察到试管内液体变红后停止通二氧化碳，并与静置的试管中溶液的颜色进行对比。

④ 将通入二氧化碳的试管放在酒精灯火焰上加热，观察现象。



实验现象：图Ⅰ中蒸馏水变成紫色，图Ⅱ中紫色石蕊溶液变成红色，图Ⅲ中溶液由红色又变成紫色。

实验结论：CO₂能与水反应生成H₂CO₃，反应的化学方程式为CO₂+H₂O=H₂CO₃；H₂CO₃不稳定，受热易分解，反应的化学方程式为H₂CO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ H₂O+CO₂↑。

(3) 验证二氧化碳与石灰水反应。

① 取一支试管，向其中加入少量澄清石灰水，倾倒时标签向着手心，取下瓶塞倒放，瓶口紧挨试管口缓缓倾倒，倾倒1~2mL，盖上瓶塞，标签朝外放回原处。

② 通入二氧化碳，观察到明显现象后停止通入。

实验现象：澄清石灰水变浑浊。

实验结论：CO₂+Ca(OH)₂=CaCO₃↓+H₂O。

说明

给试管里的液体加热时的注意事项

(1) 用酒精灯外焰加热。

(2) 加热之初，要不时地移动试管。

(3) 试管与水平面成45°角。

(4) 试管口不能对着他人或自己。

(5) 手握试管夹的长柄，不要把拇指按在短柄上。

(6) 当液体沸腾后移开火焰，观察现象，若现象不明显再加热一会儿，采用间歇加热的方法。



说明

通入二氧化碳至看到澄清石灰水变浑浊后就停止通入,若继续通入,石灰水又会变澄清,其原因是 $\text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。

(4) 验证 CO_2 能溶于水。

① 收集一软塑料瓶 CO_2 。

② 向软塑料瓶中倒入约 $\frac{1}{3}$ 体积的水,立即盖紧瓶盖振荡,观察现象。

实验现象:软塑料瓶变瘪。

实验分析: CO_2 能溶于水,使软塑料瓶内压强变小,外界大气压将软塑料瓶压瘪了。

实验结论:二氧化碳能溶于水。

[整理洗涤]

实验完毕,洗涤仪器,将仪器整理摆放整齐,擦干净实验台面。

[教材问题全解]

(教材第 155 页问题与交流)

1. 提示:可从实验操作规范性等角度回答,比如气密性检查、试剂的用量等。

2. 将碳酸饮料倒入试管中,塞上带有导管的单孔橡胶塞,将导管的另一端伸入澄清石灰水中;用手轻轻摇动试管(或给试管微微加热)。若澄清石灰水变浑浊,则证明碳酸饮料中含有二氧化碳。

跨学科实践活动 5

基于碳中和理念设计低碳行动方案

跨学科实践活动 全解

【活动设计与实施】

任务一 了解相关概念,聚焦核心物质

1. 低碳行动是指较低(更低)的温室气体排放所采取的生活方式。

提示:图示可采用漫画,如骑共享单车出行、使用节能灯具、推广新能源汽车等。

碳达峰指二氧化碳排放量在某一时刻达到了最大值,之后进入下降阶段。

图示可参考教材第 142 页调查与研究(2)解答。

碳中和一般是指国家、企业、产品、活动或个人在一定时间内,直接或间接产生的二氧化碳排放总量,通过植树造林、节能减排等形式,以抵消自身产生的二氧化碳排放量,实现二氧化碳的“零排放”。

图示可参考教材第 142 页调查与研究(2)解答。

2. 低碳行动的意义是多方面的,涉及环境保护、气候变化、资源节约、可持续发展、健康和个人责任等多个方面。通过减少碳排放、节约能源和资源、保护生态系统、改善空气和水质,有助于应对气候变化、保护地球和人类的未来。

低碳做法包括出门随手关灯、倡导公交出行、开发新能源、节约用电等。

任务二 测定不同环境中二氧化碳的含量

1. 二氧化碳的测定方法有体积测量法、滴定法、红外线吸收法等。我们可以采用大家熟悉的方法——体积测量法:将一定体积的空气经氢氧化钠溶液吸收二氧化碳后,体积减少,其减少量即为二氧化碳的量。

2. 提示: 提出的假设可以是有影响也可以是没有影响。验证假设可以查阅一段时间内二氧化碳含量的变化与变化的原因。

例 (2024·河北邢台期中)如图所示是小明同学的低碳行动方案,请补充完善。

低碳生活 光盘行动、减纸减塑、 a. _____ 等	CO ₂ 封存 生物封存、地质封存、海 洋封存等
低碳行动	
CO ₂ 物理利用 主要利用 CO ₂ 的物理性 质,如用于冷藏保鲜、 b. _____ 等	CO ₂ 化学利用 将 CO ₂ 转化成含碳元素 的物质如甲醇、乙醇等

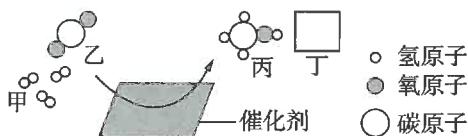
(1)完善方案中的内容(请各补写一条):

a. _____; b. _____。

(2)CO₂ 物理利用 _____(填“能”或“不
能”)从总量上减少 CO₂。

(3)植树造林,利用绿色植物的 _____
作用吸收 CO₂。

(4)我国科学家在国际上首次实现了二
氧化碳到淀粉的人工合成,其中二
氧化碳制取甲醇(CH₃OH)环节的微观示意图如图(图中的
微观粒子恰好完全反应)。



物质丁的化学式为 _____。

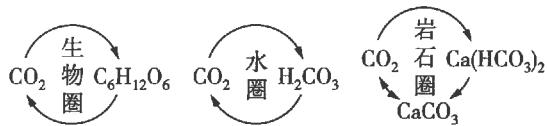
解析: (1)低碳生活的行为有光盘行动、减纸减塑、减少一次性餐具的使用、乘坐公共交通工具出行、植树造林等;利用 CO₂ 的物理性质的有冷藏保鲜、人工增雨、制作舞台效应等。(2)CO₂ 物理利用只是二氧化碳的状态发生了改变,属于物理变化,不能减少二氧化碳的含量。(3)植树造林,利用绿色植物的光合作用吸收二氧化碳。(4)根据质量守恒定律,化学反应前后,原子的种类和数目不变,反应物中含 C、H、O 的个数分别是 1、6、2,已知生成物中含 C、H、O 的个数分别是 1、4、1,生成物中还应含 2 个 H、1 个 O,则丁的化学式为 H₂O。

答案: (1)减少一次性餐具的使用(答案合

理即可) 人工增雨(答案合理即可) (2)不能

(3)光合 (4)H₂O

任务三 梳理自然界中的碳循环



1. 产生二氧化碳: 大气圈、生物圈和水圈中动植物的呼吸作用; 大气圈、生物圈化石燃料的燃烧; 岩石圈火山喷发等。

吸收二氧化碳: 大气圈、生物圈和水圈中动植物的光合作用; 水圈中对二氧化碳的吸收等。

随着工业的高速发展、人口的增加和人们生活水平的不断提高,人类消耗的化石燃料急剧增加,同时能够吸收二氧化碳的森林却因为人类的乱砍滥伐和天灾等因素不断减少,导致大气中二氧化碳的含量不断上升。

2. 二氧化碳的排放: C+O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ CO₂; 2CO+

O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2CO₂; CH₄+2O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ CO₂+2H₂O; CaCO₃+

2HCl = CaCl₂+H₂O+CO₂↑; H₂CO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ H₂O+CO₂↑; 2CuO+C $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Cu+CO₂↑; 3CO+Fe₂O₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$

2Fe+3CO₂; 呼吸作用。

二氧化碳的吸收: H₂O+CO₂=H₂CO₃; CO₂+Ca(OH)₂=CaCO₃↓+H₂O; 光合作用。

3. 自然界消耗二氧化碳的途径: 光合作用。自然界产生二氧化碳的途径: ①主要途径: 化石燃料的燃烧; ②次要途径: 呼吸作用、微生物的分解作用。可根据产生和消耗途径进行绘图。

任务四 设计低碳行动方案

1. 提示: 可从活动主题、活动目的、活动内容、活动时间、参加人员等方面着手。

2. 提示: 可上网查询,如政策方面:持续巩固提升碳汇能力,提升生态系统碳汇增量;全面提升生态系统碳汇能力,鼓励开发碳汇项目等。技术方面:如海洋碳封存技术等。

3. 略。



单元大归纳

知识梳理



知识梳理

碳和碳的氧化物



碳的单质

物理性质和用途

- ① 金刚石是天然存在的最硬的物质 ➤ 玻璃刀头、钻机钻头、钻石
- ② 石墨很软，导电性优良 ➤ 铅笔芯、电极等
- ③ 活性炭具有吸附性 ➤ 净水、除异味、脱色等
- ④ C_{60} 具有特殊的物理和化学性质 ➤ 超导、催化、能源及医学等领域

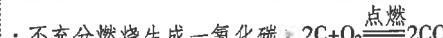
物理性质差别很大的原因

碳原子的排列方式不同

化学性质

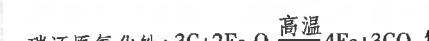
- 常温条件 ➤ 稳定性 ➤ 书写档案、字画，保存多年不褪色

- 点燃条件 ➤ 可燃性 ➤

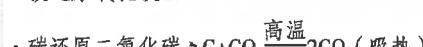


都放出热量

- 高温条件 ➤ 还原性 ➤



用于冶炼金属



- 物理性质 ➤ 通常状况下，无色、无臭气体，密度比空气大，能溶于水

- 通常状况下 ➤ 不燃烧、不支持燃烧、不供给呼吸

- 化学性质 ➤ 与水反应生成碳酸 ➤ $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$

- 使澄清石灰水变浑浊 ➤ $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$

- 工业制法 ➤ 煅烧石灰石 ➤ $CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2 \uparrow$

- 试剂 ➤ 石灰石（或大理石）和稀盐酸

- 原理 ➤ $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$

- 装置 ➤

- 发生装置 ➤ 常温条件下固体和液体反应制取气体

- 收集装置 ➤ 向上排空气法

- 检验 ➤ 使澄清石灰水变浑浊，证明是二氧化碳

- 验满 ➤ 燃着的木条放在集气瓶口，木条火焰熄灭，则气体集满

- 用途 ➤ ① 灭火；② 气体肥料；③ 制碳酸饮料；④ 化工产品的原料；⑤ 作制冷剂

- 温室效应增强 ➤ 原因 ➤ 空气中 CO_2 含量升高

- 危害及防治措施

碳的氧化物

二氧化碳

实验室制法

- 试剂 ➤ 石灰石（或大理石）和稀盐酸

- 原理 ➤ $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$

- 装置 ➤

- 发生装置 ➤ 常温条件下固体和液体反应制取气体

- 收集装置 ➤ 向上排空气法

- 检验 ➤ 使澄清石灰水变浑浊，证明是二氧化碳

- 验满 ➤ 燃着的木条放在集气瓶口，木条火焰熄灭，则气体集满

- 用途 ➤ ① 灭火；② 气体肥料；③ 制碳酸饮料；④ 化工产品的原料；⑤ 作制冷剂

- 温室效应增强 ➤ 原因 ➤ 空气中 CO_2 含量升高

- 危害及防治措施

物理性质

- 无色、无臭气体，难溶于水，密度比空气略小

- 可燃性 ➤ $2CO + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2$ ➤ 作气体燃料

化学性质

- 还原性 ➤ $3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$ ➤ 冶金工业的还原剂

- 毒性 ➤ 与血红蛋白结合，使人体缺氧

- 用途 ➤ 作燃料、冶炼金属



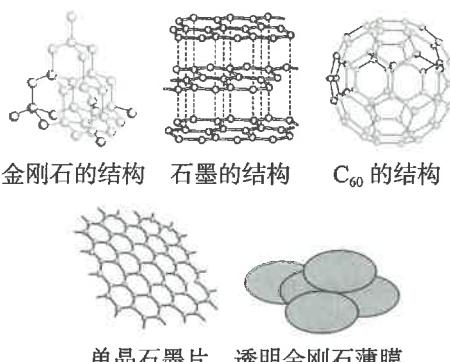
单元热点 聚焦

热点 1 碳单质的性质与用途

热点解读: 碳单质的性质与用途是本单

元的重要内容。碳单质包括金刚石、石墨、 C_{60} , 它们是由碳元素组成的不同单质, 由于碳原子的排列方式不同, 所以它们的结构不同, 物理性质差别很大。中考主要考查: ①金刚石硬度大; ②石墨的导电性、质软和润滑性; ③木炭、活性炭的吸附性等。它们之间的相互转化属于化学变化。碳单质的化学性质包括: ①常温下的稳定性; ②碳的可燃性, 在 O_2 充足时生成 CO_2 , 在 O_2 不充足时生成 CO ; ③碳的还原性, 碳在高温条件下能与某些氧化物反应。碳的用途应结合“性质决定用途”理解。

例 1 (2024·广东潮州检测) 如图是金刚石、石墨、 C_{60} 等碳单质的结构示意图, 下列说法正确的是()



- A. 物质的质地都很软
- B. 碳原子的排列方式都相同
- C. 完全燃烧后的产物都是 CO_2
- D. 都由碳原子构成

解析: 上述五种物质中, 金刚石是天然存在最硬的物质, A 错误; 由五种物质的结构示意图可知, 这五种物质碳原子的排列方式是不相同的, B 错误; 这五种物质都是由碳元素组成的单质, 其化学性质相似, 完全燃烧产物为 CO_2 , C 正确; C_{60} 是由分子构成的, D 错误。

答案: C

热点 2 二氧化碳的实验室制取与性质 (学生必做实验)

热点解读: 二氧化碳的实验室制取与性质是中考热点, 常结合氧气的制取与性质进行考查。

(1) 二氧化碳的性质: 通常情况下二氧化碳是无色、无臭的气体, 密度比空气大, 不燃烧、不支持燃烧, 不供给呼吸。二氧化碳的部分化学性质如下:

化学性质	现象	化学方程式
与水反应	滴入紫色石蕊溶液, 紫色石蕊溶液变红	$H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3$
与澄清石灰水反应	澄清石灰水变浑浊	$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + H_2O$

(2) 实验室制取二氧化碳要考虑反应原理、发生和收集装置、实验步骤、检验和验满方法。

试剂	石灰石(或大理石)与稀盐酸			
原理	$2HCl + CaCO_3 \rightleftharpoons CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$			
发生装置				
装置特点	便于添加液体试剂	便于控制滴加液体的量, 控制反应速率	控制反应的发生和停止	操作简便
收集装置				
收集方法	向上排空气法			
实验步骤	检查装置气密性; 装入石灰石(或大理石); 固定装置; 加入稀盐酸; 收集气体; 验满			
检验方法	将产生的气体通入澄清石灰水中, 澄清石灰水变浑浊, 证明气体是二氧化碳			
验满方法	将燃着的木条放在瓶口, 火焰熄灭, 证明二氧化碳已收集满			



例2 (2024·山东东营模拟)实验室常用的气体制取装置如图1,请回答:

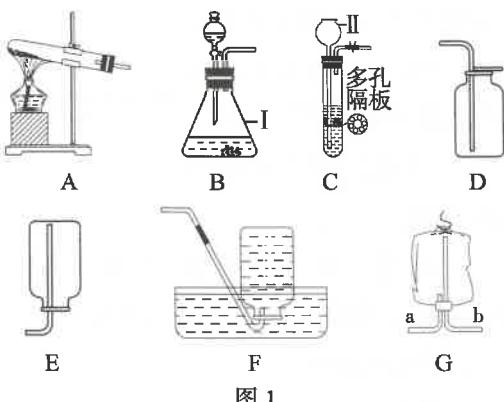


图1

(1)写出编号Ⅱ仪器的名称:_____。

(2)实验室用B或C制取CO₂的化学方程式为_____;

选用B装置制取气体的优点是_____;

选用C装置制取气体的优点是_____。

(3)小明同学设计了如图2实验装置并验证了二氧化碳的性质。

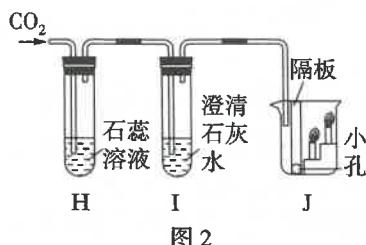


图2

当通入二氧化碳一段时间后,H中的现象是_____;装置I可以用来_____,发生反应的化学方程式是_____,H中观察到蜡烛由低到高依次熄灭,说明二氧化碳的密度比空气_____,它不能燃烧,也不能支持燃烧,由此可知,二氧化碳在生活中可用于_____。

(4)某同学利用空塑料输液袋收集二氧化碳(如图G),验满时,把燃着的木条放在玻璃管_____ (填“a”或“b”)端,如果熄灭则满了。

(5)通常情况下,氨气是一种无色、有刺激

性气味气体,密度比空气小,极易溶于水。实验室用加热氯化铵和熟石灰的固体混合物制取氨气,可以选用的发生装置是_____。收集装置是_____ (填装置编号)。

解析:(2)B装置中可以通过控制分液漏斗的活塞来调节液体滴加的速度,从而控制反应速率;C装置可将固体置于多孔隔板上,关闭弹簧夹,通过长颈漏斗添加液体,固液接触,生成气体,装置内压强增大,将液体压入长颈漏斗中,固液分离,反应停止,打开弹簧夹,气体导出,固液接触,反应开始,该装置的优点是可以控制反应的发生和停止。(3)二氧化碳与水反应生成碳酸,碳酸能使石蕊溶液变红,则H中的现象是石蕊溶液变红;装置I中盛放的是澄清石灰水,可以用来检验二氧化碳,二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙白色沉淀和水,可观察到澄清石灰水变浑浊;J中观察到蜡烛由低到高依次熄灭,说明二氧化碳的密度比空气大,二氧化碳不燃烧也不支持燃烧,则二氧化碳在生活中可用于灭火。(4)二氧化碳的密度比空气大,二氧化碳应从短管a通入,验满时,把燃着的木条放在玻璃管b端,若木条熄灭,则已经收集满。(5)实验室用加热氯化铵和熟石灰的固体混合物制取氨气,该反应适用于固体加热型,发生装置选A,氨气密度比空气小,极易溶于水,则应采用向下排空气法进行收集,应选装置E。

答案:(1)长颈漏斗 (2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 可以控制反应速率 可以控制反应的发生和停止 (3)石蕊溶液变红 检验二氧化碳 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 大 灭火 (4)b (5)A E

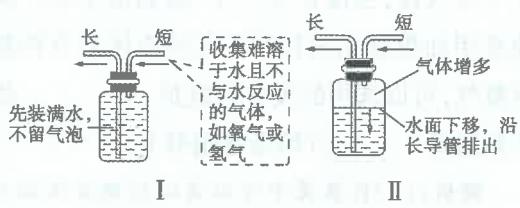
方法点拨

多功能瓶的使用方法

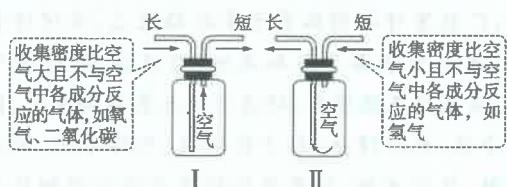
如图所示的装置被称作“多功能瓶”,除了可以用来收集气体外,还可以用来除杂、洗气、干燥等。其中用来收集气体时,既可以用排水法,也可以用排空气法。上题图中G装置用塑料输液袋代替集气瓶,其功能与多功能瓶相似。



多功能瓶的使用



多功能瓶用于排水法收集气体

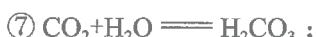
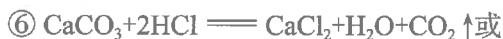
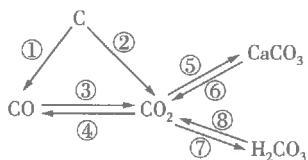


多功能瓶用于排空气法收集气体

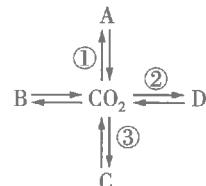
排水法: 短进长出。
排空气法: $\rho_{\text{气}} > \rho_{\text{空}}$, 长进短出; $\rho_{\text{气}} < \rho_{\text{空}}$, 短进长出。

热点3 碳三角及其转化关系

热点解读: 碳及其化合物的转化关系是初中化学的重要考点, 常以推断题出现, 考查碳和碳的化合物之间转化的化学方程式、反应类型和反应现象等。根据下图, 碳和碳的化合物之间转化的化学方程式如下:



例3 (2024 · 云南保山期末) 初中化学常见的物质中很多都可以相互转化, CO_2 与其他物质相互转化的关系如图所示。



(1) A 能供给呼吸, 转化

①的名称是 _____。

(2) B 是一种有毒气体, 下列有关 B 和 CO_2 的说法, 错误的是 _____ (填序号)。

- a. 组成元素相同
- b. 都是空气污染物
- c. 可通过化合反应相互转化
- d. 都可由碳与氧气反应生成

(3) C 的溶液能使紫色石蕊溶液变红, 反应③的化学方程式为 _____

, 该反应属于 _____

(填基本反应类型)。

(4) 反应②常用于实验室检验 CO_2 , 该反应的化学方程式为 _____

解析: (1) A 能供给呼吸, 则 A 为氧气, 转化①的名称为光合作用。(2) B 是一种有毒气体, 则 B 为 CO 。 CO 、 CO_2 都是由碳、氧元素组成的, 因此组成元素相同, a 正确; CO 是空气污染物, CO_2 是空气中成分之一, 不属于空气污染物, b 错误; 一氧化碳和氧气在点燃条件下反应生成二氧化碳, 二氧化碳和碳在高温下反应生成一氧化碳, 两个反应均符合“多变一”的基本特征, 属于化合反应, c 正确; 碳完全燃烧生成二氧化碳, 碳不完全燃烧生成一氧化碳, d 正确。(3) 紫色石蕊溶液变成红色, 说明 C 为碳酸, 二氧化碳与水反应生成碳酸, 该反应符合“多变一”的基本特征, 属于化合反应。(4) 实验室用澄清石灰水检验 CO_2 , 澄清石灰水的主要成分是氢氧化钙, 氢氧化钙和二氧化碳反应生成碳酸钙和水。

答案: (1) 光合作用 (2) b (3) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ 化合反应 (4) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$



中考能力 提升

答案见 330 页

一、选择题

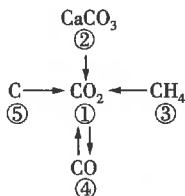
1. (2024·兰州中考)第十四届全国人大第二次会议表决通过的政府工作报告提出:加强生态文明建设,推进绿色低碳发展。下列做法符合这一报告精神的是()

- A. 填埋废旧电池
- B. 开发清洁能源
- C. 乱采矿产资源
- D. 就地焚烧垃圾

2. (2024·辽宁中考)下列关于碳和碳的氧化物说法正确的是()

- A. 干冰升华是化学变化
- B. 活性炭净化水的过程中发生的是物理变化
- C. 一氧化碳和二氧化碳元素组成相同,所以化学性质相同
- D. 石墨和金刚石都是由碳元素组成的单质,所以物理性质相同

3. 构建知识网络能提高学习的效率。如图所示为有关 CO_2 的知识网络,以下判断错误的是()



- A. 物质①中碳元素的化合价为 +4
- B. 物质②中阳离子符号为 Ca^{2+}
- C. 物质③由两种元素组成
- D. 物质①和⑤发生反应转化为④的化学方程式为

$$\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$$

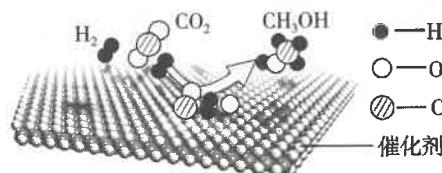
4. 某同学将用石蕊溶液浸泡后的滤纸晾干后,制成三角纸风车,在纸风车的 a 叶片上滴 1 滴稀醋酸,发现 a 叶片变红,b 叶片上滴 1 滴蒸馏水,b 叶片仍为紫色,再将纸风车放入盛有 CO_2 的集气瓶中(如图)。下列相关说法不正确的是()



- A. 过一段时间观察,a、b 叶片均为红色,c 为紫色
- B. b 叶片变成了红色,说明蒸馏水具有与稀醋酸相似的性质
- C. b、c 叶片对比,说明 CO_2 与水发生了化学反应
- D. 取出纸风车,在空气中放置,风干后,b 叶片又变为紫色

5. (2024·成都中考)社会主义先进文化 中科院李灿院士团队在二氧化碳制甲醇的研究方面取得了新进

展,其反应过程如图。相关说法错误的是()



- A. 消耗的 CO_2 与生成的 CH_3OH 质量比为 11 : 16

B. 反应中 CO_2 、 H_2 一定要与催化剂接触

C. 反应过程中“ ⊗ ”分成“ ⊗ ”和“ ○ ”

D. 该研究有利于实现“碳中和”目标

6. (2023·长春中考)下列关于二氧化碳的说法,错误的是()

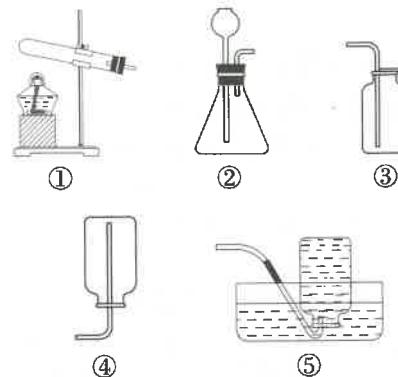
- A. 组成: 二氧化碳由碳元素和氧元素组成

B. 结构: 二氧化碳由碳原子和氧分子构成

C. 性质: 二氧化碳能溶于水

D. 应用: 二氧化碳可用于生产碳酸饮料

7. 实验室制取某些气体的装置如图所示。下列说法正确的是()



- A. 装置①和⑤组合可以用来制取氧气

B. 装置②和⑤组合可以用来制取二氧化碳

C. 装置②和④组合可以用来制取二氧化碳

D. 装置②可以较好地控制反应速率

8. (2023·江苏泰州期中)下列关于实验室制取二氧化碳的说法中不正确的是()

- A. 一般不选用碳酸钠与盐酸反应,因为二者反应速率太快

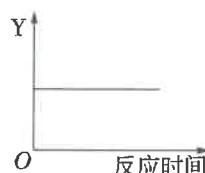
B. 不用排水法收集二氧化碳是因为二氧化碳能溶于水

C. 将燃烧的木条伸入集气瓶中,检验二氧化碳是否收集满

D. 实验室制取二氧化碳可以利用双氧水制取氧气的发生装置



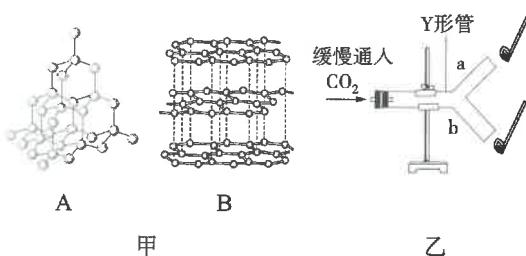
9.(2024·江西中考)向盛有一定量氢氧化钙溶液的烧杯中通入适量的二氧化碳气体,反应过程中相关量Y与反应时间的关系如图,则Y可以表示()



- A. 烧杯内水的质量
- B. 烧杯内溶液的质量
- C. 烧杯内物质的总质量
- D. 烧杯内物质中氢元素的总质量

二、填空题

10.(2024·西安模拟)碳是形成化合物种类最多的元素,根据如图回答下列问题。



- (1)图甲中物质A的名称为_____。
- (2)图乙中Y形管固定在铁架台上,a管位于上方,b管位于下方,在管口各放一根燃着的小木条。通入CO₂后,_____ (填“a”或“b”)管口的火焰先熄灭,说明二氧化碳具有的化学性质是_____。

11.走进“碳村庄”,“碳村庄”的格局如图1所示。



图1

- (1)“碳村庄”的居民中,属于单质的是_____。
- (2)大理石的主要成分是_____。
- (3)“碳村庄”中的部分居民可以相互转化。写出通过化合反应将CO转化为CO₂的化学方程式:_____。
- (4)“碳村庄”又来了一位新成员——蔗糖(C₁₂H₂₂O₁₁),它在酒曲的催化作用下,经过发酵可以转变成酒精和二氧化碳。如图2所示实验中,可以观察到该反应已经发生的现象是_____ ,B中相应反应的化学方程式为_____。

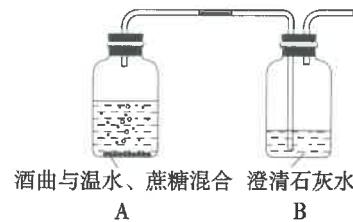
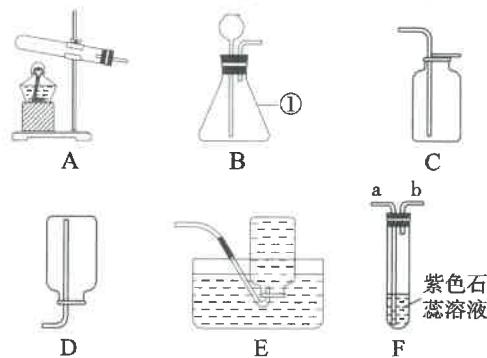


图2

三、实验探究题

12.(2024·新疆中考)如图所示A~E为实验室常见的气体发生和收集装置,请回答下列问题。



- (1)写出仪器①的名称:_____。
- (2)实验室用高锰酸钾制取氧气的化学方程式为_____ ,反应的基本类型是_____。采用排水法收集氧气,停止加热时,应该_____ ,以防止水槽中的水倒吸,使试管炸裂。
- (3)实验室制取二氧化碳的发生和收集装置组合为_____ (填字母)。为验证二氧化碳的性质,将产生的气体由导管口_____ (填“a”或“b”)通入装置F中,观察到试管中的紫色石蕊溶液变为红色,是因为二氧化碳与水反应生成了_____。

13.某兴趣小组在学习碳(C)的化学性质时,了解到高温下C与CuO反应生成CO₂,C还能使CO₂转变成CO。于是对过量木炭还原CuO的气体产物中是否含有CO进行了探究。

【猜想与假设】C还原CuO时产生的CO₂与C进一步反应生成CO,化学方程式是_____。

【查阅资料】CO不与NaOH、Ca(OH)₂及H₂SO₄反应。CO₂能与NaOH溶液反应。浓硫酸具有吸水性,常用于干燥气体。

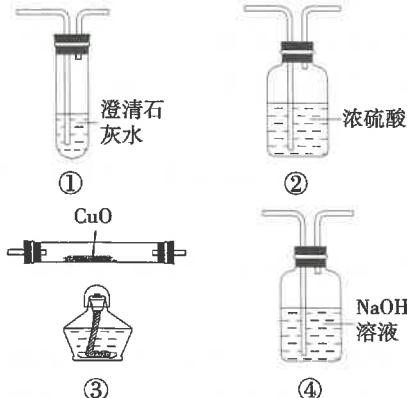
【实验方案】取研细和干燥后的木炭(0.3 g)和CuO(2.0 g)混合均匀并装入试管,连接装置,高温反应,检验气体。



【实验过程】

(1)由如图所示装置③中粉末的颜色变化可检验CO,除此之外,还可通过几种装置的组合,由另一种明显的现象来进一步确定CO的存在,则装置连接的最佳顺序为_____→尾气处理。

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



- (2)上述进一步确定CO存在的现象是_____ (装置③中粉末的颜色变化除外)。

(3)装置③中发生反应的化学方程式是_____。

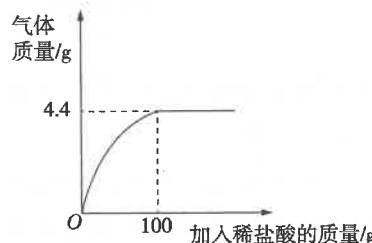
(4)写出处理CO尾气的方法:_____ (写一种即可)。

【实验结论】高温下,过量木炭还原CuO的气体产物中有CO。

【延伸应用】冬天,室内用炭火取暖时,应注意_____。

四、计算题

14. (2024·山东临沂中考)化学兴趣小组利用某钙片(有效成分为碳酸钙,其他成分不参与反应)进行如下实验:取10片钙片,研碎后放入烧杯中,逐渐加入稀盐酸,充分反应。实验数据如图所示,请回答:



(1)完全反应后产生的二氧化碳质量为_____g。

(2)10片钙片中含碳酸钙质量为_____g。

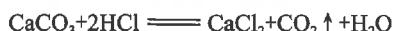
复习与提高 全解

1. A 2. A 3. B 4. D 5. B

6. (1)cd (2)b (3)①② (3)④⑤⑦ (3)④

7. $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ 分解反应

8. 石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与空气中的 CO_2 反应,生成难溶于水的白色固体。主要成分是碳酸钙。可向瓶中加入少量的稀盐酸,不断摇动试剂瓶,待瓶中的白色固体全部消失,再用清水冲洗。



9. (1)b (2)① $(\text{CH}_2)_n$ 中碳、氢元素的质量比 = $12n : n$



④意义:有效降低化石能源的消耗,缓解化石能源短缺问题;二氧化碳的利用,有助于早日实现碳中和目标,实现人类社会可持续发展等(或其他合理答案)。启示:化学是推动社会可持续发展的重要力量,我国在相关研究领域取得了重要进展(或其他合理答案)。

10. 可从海底封存二氧化碳的方式、封存地点的选择、封存技术的成熟度、对海洋生物多样性和食物链结构的影响等角度思考。



课程标准要求。

- 能通过燃料燃烧的利用说明化学变化在自然界和生产生活中的重要应用价值,能举例说明化学家利用化学反应中的能量变化造福人类的创造性贡献。
- 能利用燃烧的条件、燃烧的调控等知识分析和解释自然界、生产生活、实验中的常见现象;能基于真实的问题情境,多角度分析和解决生产生活中有关化学反应中能量变化的简单问题。
- 能列举生活中常见的能源,能从化学反应中的能量变化的视角,分析和讨论能源的综合利用。
- 能运用控制变量思想设计燃烧条件等实验探究方案;能基于事实分析证据与假设的关系,形成结论。
- 能识别常见的消防安全标志、危险化学品标志等,具有预防化学实验安全事故的意识。
- 能积极参加与能源利用有关的社会热点问题的讨论,并作出合理的价值判断;能通过与能源有关的跨学科实践活动,综合运用化学、技术、工程及跨学科知识,秉承可持续发展理念,设计、评估解决实际问题的方案;初步形成节能低碳、节约资源、保护环境的态度和健康的生活方式。

课题 1 燃料的燃烧

目标导航

- 认识燃烧条件和灭火原理,并能用其解释生产生活中的相关问题。(化学观念)
- 了解调控燃料燃烧的方法和价值,初步体会调控化学反应的意义。(化学观念、科学思维)
- 认识化学反应中的能量变化及其利用。(化学观念)
- 运用控制变量思想探究燃烧条件,发展证据推理能力。(科学探究与实践、科学思维)
- 认识燃料燃烧对人类发展的重大意义;认识爆炸发生的条件,了解易燃易爆物的安全知识,增强安全意识。(化学观念、科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 燃烧及燃烧的条件

重难点

1. 燃烧的概念

通常情况下,可燃物与氧气发生的一种发光、放热的剧烈的氧化反应叫作燃烧。

▲ 注意

燃烧实质是一种氧化反应,其特点是发光、放热、程度剧烈。



拓展

(1)更广义的燃烧指的是所有的发光、放热的剧烈的化学反应。燃烧不一定需要氧气,如氢气可以在氯气中燃烧,镁条可以在二氧化碳气体中燃烧等。

(2)有发光、放热现象的不一定是燃烧,如灯泡通电后发光、放热,属于物理变化,不是燃烧。



2. 可燃物的着火点

可燃物达到燃烧所需的最低温度叫作该物质的着火点。

通常状况下一些常见物质的着火点如下表所示:

物质	白磷	红磷	木材	木炭	无烟煤
着火点/℃	40	260	240~270	320~400	600~700

3. 【探究】燃烧的条件

实验步骤	在500mL烧杯中加入300mL热水,并放入用硬纸圈圈住的一小块白磷。在烧杯上盖一片薄铜片,在铜片的一端放一小堆干燥的红磷,另一端放一小块已用滤纸吸去表面上水的白磷,如图所示:	用导管对准烧杯热水中的白磷,通入少量氧气(或空气),如图所示:
实验现象	薄铜片上的红磷不燃烧,白磷燃烧,产生大量白烟;热水中的白磷没有燃烧	热水中的白磷燃烧
实验分析	红磷和白磷都是可燃物 薄铜片上的红磷和白磷都与氧气接触,温度相同,白磷达到了着火点,红磷没有达到着火点(说明燃烧需要温度达到可燃物的着火点);薄铜片上的白磷和水中的白磷温度都达到了着火点,薄铜片上的白磷与氧气接触,水中的白磷没有与氧气接触[说明燃烧需要可燃物与氧气(或空气)接触]	热水中白磷的温度达到了着火点,且与氧气充分接触,所以燃烧[再次说明燃烧需要可燃物与氧气(或空气)接触]
结论	燃烧需要温度达到可燃物的着火点,需要与氧气(或空气)接触	

着火点是物质的固有属性,一般不随外界条件的改变而改变。

根据经验我们知道,有的物质可以燃烧,如酒精、红磷、木炭等;有的物质不能燃烧,如水、大理石等。只有可燃物才能发生燃烧,可燃物是燃烧发生的条件之一。

▲ 注意

由于白磷燃烧生成的白烟——五氧化二磷有毒,会污染空气,所以本实验需在通风橱或排风设备下进行,也可将实验改在密闭容器中进行。

为防止白磷被氧气流冲走,可用漏斗罩住白磷。

拓展

自然

一些可燃物在空气中发生缓慢氧化,产生的热量不能及时散失,就会聚越多,如果温度达到可燃物的着火点,就会发生自燃现象。如少量白磷保存在水里、农村的柴草垛要经常倒垛等都是为了防止自燃。



实验演示

燃烧条件的实验



素养点拨

运用控制变量法探究燃烧的条件(科学思维)

科学探究是进行科学解释和发现、创造与应用的科学实践活动，在探究中要运用正确的探究方法设计合理的探究方案，最终达到预期的实验探究成果。在科学探究中，如果问题涉及多个因素(变量)，可以只研究因变量与一个自变量的关系，控制其他的量不变。运用控制变量的方法，可将多变量问题变成多个单变量问题分别研究，最后再综合解决问题。探究燃烧条件常用控制变量法。在燃烧条件的探究中，一是控制温度、氧气等因素不变，通过不同可燃物(红磷、白磷)的实验，说明物质燃烧需要达到一定的温度；二是控制温度、可燃物等因素不变，通过有氧气或无氧气存在时的实验，说明物质燃烧需要有氧气(或空气)。

4. 燃烧的条件

物质燃烧的条件	可燃物 氧气(或空气) 达到燃烧所需的最低温度(着火点)	同时具备
---------	------------------------------------	------

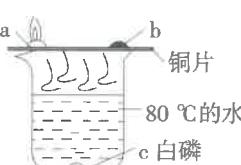


燃烧条件示意图



解析

白磷的着火点低于红磷，a处物质能燃烧，为白磷，A正确；b处物质没有燃烧，是红磷，红磷与氧气接触，没有燃烧说明红磷的着火点高于80℃，B正确；铜片上的白磷燃烧，红磷不燃烧，能说明燃烧时温度需达到可燃物的着火点，C错误；c处白磷温度达到着火点，再通入氧气，满足可燃物燃烧的三个条件，白磷可以燃烧，D正确。



例1 (2024·重庆中考B卷)利用红磷和白磷进行燃烧条件探究，实验装置如图所示。下列说法不正确的是()

- A. a处物质为白磷
- B. 红磷的着火点高于80℃
- C. a、b两处对比说明燃烧需要氧气
- D. c处通入氧气白磷能燃烧

答案：C

知识点二 燃料燃烧的调控

重点

1. 灭火的原理和方法

(1) 破坏燃烧的三个条件之一，就可以达到灭火的目的。

灭火原理	清除可燃物或使可燃物与其他物品隔离 隔绝氧气(或空气) 使可燃物的温度降到着火点以下	满足其一
------	--	------

(2) 一些灭火事例采用的灭火方法及其原理

灭火灾例	灭火方法	灭火原理
森林或草原着火	将火势蔓延路线前面的树木或草清除(即设置隔离带)	清除可燃物或使可燃物与其他物品隔离
熄灭燃气灶火焰	关闭阀门	清除可燃物或使可燃物与其他物品隔离

灭火的方法之一是降低可燃物的温度至着火点以下而非降低可燃物的着火点。着火点是物质的固有属性，一般不随外界条件的改变而改变。

教材问题全解

(教材第161页思考与讨论)
参考左栏表格内容。



续表

灭火灾例	灭火方法	灭火原理
油锅着火	用锅盖盖灭	隔绝氧气(或空气)
熄灭酒精灯	用灯帽盖灭	
酒精灯打翻着火	用湿抹布盖灭	
堆放杂物的纸箱着火	用水浇灭	使可燃物的温度降到着火点以下
熄灭蜡烛	用嘴吹灭	
油锅着火	添加青菜	
油罐着火	用水喷淋,使罐体降温	

方法点拨

灭火方法总结

种类	具体方法
冷却法	利用水蒸发吸热,使可燃物温度降到着火点以下
隔离法	清除可燃物,设置隔离带
“窒息”法	隔绝氧气(或空气)

例2 (2024·福建中考)下列灭火方法主要是利用“使温度降到可燃物着火点以下”原理的是()

- A. 用灯帽盖灭酒精灯火焰
- B. 关闭燃气灶阀门熄灭火焰
- C. 用水浇灭炭火
- D. 用锅盖盖灭油锅火焰

答案:C

(3)【探究】简易灭火器的设计与制作

①探究灭火原理

如图所示,点燃三支蜡烛,在其中一支蜡烛上扣一个烧杯;将另两支蜡烛分别放在两个烧杯中;然后向一个烧杯中加适量碳酸钠溶液和盐酸。

解析

用灯帽盖灭酒精灯火焰,利用的是隔绝氧气的原理;关闭燃气灶阀门熄灭火焰,利用的是清除可燃物的原理;用锅盖盖灭油锅火焰,利用的是隔绝氧气的原理。

反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

拓展

成语、谚语中的化学原理

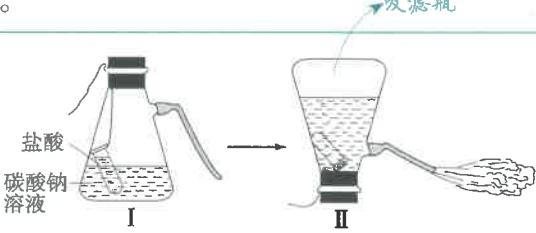
成语、谚语	化学原理
钻木取火	使温度达到可燃物的着火点
釜底抽薪	清除可燃物
杯水车薪	水太少了,不能使温度降到可燃物的着火点以下
火上浇油、抱薪救火、众人拾柴火焰高	增加可燃物,使燃烧更旺
水火不容	水可降低可燃物的温度到着火点以下
煽风点火、因风吹火	为燃烧提供充足的氧气(或空气)

实验编号	现象	分析
I	蜡烛逐渐熄灭	氧气被逐渐消耗,倒扣的烧杯有阻碍外界空气进入的作用
II	蜡烛正常燃烧	蜡烛与空气接触,燃烧条件满足,正常燃烧
III	溶液中有大量气泡产生,蜡烛逐渐熄灭	碳酸钠和盐酸反应产生二氧化碳,二氧化碳密度比空气大,不燃烧不支持燃烧,使蜡烛与氧气隔离,从而灭火



②根据灭火原理设计简易灭火器

根据灭火原理及上述实验Ⅲ所利用的化学反应原理,可以设计一种简易灭火器,实验装置、反应原理、工作原理及灭火原理如下表所示。

实验装置	
反应原理	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
工作原理	装置正立时放在小试管中的盐酸与放在吸滤瓶中的碳酸钠溶液不能接触,因而不能反应。但装置倒置时,盐酸会与碳酸钠溶液大面积接触,反应产生大量的二氧化碳气体,强大的气压使二氧化碳气体夹带着液体一并溢出,喷射在可燃物的表面以起到隔绝空气(或氧气)及降温的作用
灭火原理	隔绝空气(或氧气)及降温至着火点以下

教材问题全解

(教材第161页探究)

可以用矿泉水瓶和一端剪开成齿状的“棒棒冰”外壳组成装置,用小苏打(化学名称为碳酸氢钠,化学式为 NaHCO_3)和米醋(主要成分为醋酸)反应。



(4) 几种常见灭火器的使用方法、灭火原理和适用范围

灭火器	使用方法	灭火原理	适用范围
干粉灭火器	①上下摇动灭火器几次,拔出保险销 ②距火3米处,对准火焰根部 ③压下把手,扫射	利用压缩的氮气等吹出干粉(主要含有碳酸氢钠或磷酸二氢铵),有隔绝空气等作用	具有流动性好、喷射率高、不腐蚀容器和不易变质等优良性能,除可用来扑灭一般火灾外,还可用来扑灭油、气等燃烧引起的火灾
二氧化碳灭火器	①拉出保险销 ②按下压把 注意:手一定要先握在钢瓶的木柄上,防止冻伤	将液态二氧化碳储存在小钢瓶中,灭火时再将其喷出,有降温和隔绝空气的作用	扑灭图书、档案、贵重设备、精密仪器等存放场所的火灾
水基型灭火器	①取下喷射软管,拔掉保险销 ②压下手把,对准火焰根部喷射	产生的泡沫喷射到燃料表面,使可燃物与空气隔绝	能快速、高效灭火,可用来扑灭非水溶性可燃液体,如汽油、柴油等,以及固体材料,如木材、棉布等燃烧引起的火灾

说明

(1) 电器设备或电线着火时,应先切断电源,再用干粉灭火器或液态二氧化碳灭火器灭火,不可用水基型灭火器或水直接灭火。

(2) 图书、档案材料、精密仪器等着火时,应用液态二氧化碳灭火器灭火,灭火时不会留下任何痕迹,避免物体损坏,不宜用水或水基型灭火器直接灭火。

► 灭火时不留下痕迹,破坏性最小。



(5) 火灾自救

①如果发现火险或遭遇火灾,一定不要慌张,要沉着应对,并立即拨打119火警电话。

②如果火势不大,可根据可燃物及起火原因等现场情况,选择合适的方法和灭火器材将火扑灭。

③如果火势较大或有蔓延的趋势和可能,应采取必要的自救措施,如采用湿毛巾捂住口鼻,蹲下靠近地面或沿墙壁跑离着火区域等。

例3 (2024·山东东营中考)当高层楼房下层起火,火势凶猛无法扑灭时,下列逃生措施中,正确的是()

- ①用湿毛巾捂住口鼻
- ②尽量贴近地面逃离,寻找安全出口
- ③迅速转移到阳台,用绳索下坠
- ④跳楼
- ⑤打湿床单,披在身上
- ⑥携带贵重物品

- A. ①②③④⑤ B. ①②③④⑤⑥
C. ①②③④ D. ①②③⑤

答案:D

2. 易燃物和易爆物的安全知识

(1) 可燃物的爆炸

化学性爆炸的两个条件

①易燃物在有限的空间内急剧地燃烧,就会在短时间内聚积大量的热,使气体的体积迅速膨胀而引起爆炸。可燃性气体(如天然气、煤气、液化石油气)以及面粉、煤粉等粉尘聚集在通风不良的有限空间,达到一定的含量时遇明火或电火花都可能发生爆炸。

②爆炸极限:可燃气体等在空气中达到一定的含量时,遇到火源就会发生爆炸。这个能发生爆炸的含量范围,叫作爆炸极限。

可燃气体	爆炸极限(体积分数)
H ₂	4.0% ~ 74%
CH ₄	5% ~ 16%
CO	12% ~ 74%

(2) 认识一些与燃烧和爆炸有关的消防安全标志,如图所示。

(3) 易燃物和易爆物

①易燃物:一般指的是那些易燃的气体和液体,容易燃烧、自燃或遇火可以燃烧的固体,以及一些可以引起其他物质燃烧的物质等。常见的易燃物质有硫、磷、酒精、液化石油气、

火灾发生时,燃烧产生的一氧化碳等有毒气体会往上升,身体下蹲,距地面越近,人体吸入的有害气体越少,湿毛巾可过滤有害烟尘,沿着墙壁易于找到逃生的路线且不易摔倒。

拓展

(1) 爆炸有两种:物理性爆炸(如自行车内胎的爆炸)和化学性爆炸(如CO不纯,遇明火后发生的爆炸),大多数化学性爆炸是燃烧的一种形式。

(2) 氧化反应、自燃、燃烧与化学爆炸间的联系:



可燃性气体浓度在爆炸极限范围内点燃时会发生爆炸现象;可燃性气体浓度在爆炸极限下限以下不会被点燃;可燃性气体浓度在爆炸极限上限以上会被点燃,并且能够安静地燃烧。如氢气的爆炸极限可用数轴表示如下:



当心易燃物



当心爆炸物



禁止吸烟



禁止烟火



氢气、乙炔、沼气、石油产品、面粉、棉絮等。

②易爆物：指的是那些受热或受撞击时容易发生爆炸的物质，如火药等。

(4) 在生产、运输、使用、贮存易燃物和易爆物时必须严格遵守有关规定，绝不允许违章操作。应注意下列事项：

①对厂房和仓库的要求：与周围建筑物之间要留有足够的防火距离，厂房、仓库要有防火、防爆、通风、静电除尘、消防等器材设备，严禁烟火。

②容器要求：要牢固、密封，容器外要有明显的警告标志，并标有物质的名称、化学性质和注意事项。

③存放要求：单存、单放、远离火种、注意通风。

④运输要求：轻拿轻放，勿撞击。

⑤工作人员要求：严禁烟火，人走断电，经常检查，认清图标。

3. 燃料的充分燃烧

燃料不充分燃烧的缺点	产生黑烟，并生成一氧化碳等物质，使燃料的利用率降低，浪费资源，且污染空气
燃料充分燃烧的条件	燃烧时要有足够的空气(氧气)
	燃料与空气要有足够大的接触面
燃料充分燃烧的意义	使有限的能源发挥最大的作用，节约能源，降低环境污染的程度



禁止放易燃物



禁止燃放鞭炮

汽油、柴油、酒精等是易燃、易爆物，不能在家里大量存放。

不能堆放过高、过密，避免因缓慢氧化释放的热量不能快速散失而引起自燃，甚至爆炸。

教材问题全解

(教材第165页思考与讨论)

天然气完全燃烧时为蓝色火焰，出现黄色或橙色火焰、锅底出现黑色物质(主要成分为炭黑)，说明氧气(或空气)量不足，天然气发生不完全燃烧。需要调节灶具进风口，增大氧气(或空气)的进气量。

例4 (2024·山西中考)为保护他人和自己的生命财产安全，运输危险化学品火药、汽油、浓硫酸等的车辆，必须使用重要的警示标志，其中在运输火药的车辆上应该张贴的是()



- A. 腐蚀品 B. 爆炸品 C. 易燃液体 D. 自燃物品

答案：B

拓展

家庭煤气泄漏的处理方法

先关闭阀门，再打开门窗通风；不能打开排气扇、灯或抽油烟机等电器的电源，以免产生电火花引燃煤气，发生爆炸。

知识点三 化学反应中的能量变化

难点

1. 燃料燃烧放出热量

乙醇在空气中燃烧，发生化学反应时放出大量的热量。

乙醇燃烧时发出淡蓝色火焰；放出大量热；罩上干冷的烧杯，有水珠生成；迅速把烧杯倒过来，倒入少量澄清石灰水，澄清石灰水变浑浊。

酒精是乙醇(C_2H_5OH)的俗称。



发生反应的化学方程式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

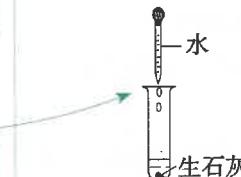
拓展

- (1) 乙醇是无色、有特殊气味的液体，能与水以任意比互溶，易挥发。
- (2) 乙醇是以高粱、玉米、小麦、薯类等为原料，经过发酵、蒸馏制成的。
- (3) 乙醇用作酒精灯、火锅、内燃机等的燃料；75% 的酒精溶液可作医疗消毒剂。

2. 某些化学反应发生时放出热量

【实验 7-1】探究生石灰与水反应放出热量(如图所示)

实验目的	探究生石灰与水反应中的能量变化
实验步骤	在一支试管中加入少量生石灰(CaO)或一小块生活中使用的生石灰干燥剂，再加入约2mL水，插入温度计，观察现象，并记录温度变化
实验现象	生石灰逐渐膨胀，碎裂成粉末，与水反应产生大量白雾，温度计示数升高
化学方程式	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
实验结论	生石灰与水发生反应放出热量



生石灰与水反应放出热量

▲ 注意

- (1) 生石灰有腐蚀性，切勿用手拿取。
- (2) 使用时应做好防护，戴好护目镜并注意防止眼睛、皮肤、衣服等与其接触。

3. 化学反应中的能量变化类型

化学反应在生成新物质的同时一定伴随能量变化，通常表现为热量变化，有的反应放出热量，有的反应吸收热量。

类型	放热反应	吸热反应
定义	放出热量的反应	吸收热量的反应
实例	燃烧、缓慢氧化、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 等	$\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 、 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ 等

4. 人类生活对能量的利用

生活燃料的利用	做饭、取暖等
利用燃烧产生的热量	发电、发射火箭等
利用爆炸产生的能量	开矿采煤、开山炸石、拆除危旧建筑等
食物在体内缓慢氧化放出热量	维持体温和日常活动所需要的能量

例 5 (2024·河北唐山期末) 化学与能量的转化息息相关，下列有关叙述正确的是()

- A. 化学反应过程中都会发生放热现象
- B. 在化学反应中只有燃烧反应才能放出热量
- C. 化学能可转变成电能，如燃料电池已被应用于城市客车的驱动电源
- D. 人类利用的能量都是通过化学反应获得的

答案：C

拓展

常见的放热反应还有镁与稀盐酸的反应，反应的化学方程式为 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

说明

(1) 人类需要的能量并不都是由化学能转化而来的，如电热器的应用是将电能转化成了热能。

(2) 能量的转化：电池充电是电能转化为化学能；电池工作时(即电池放电)是化学能转化为电能。燃烧放热是化学能转化为热能。

▲ 注意

不能片面地认为只要有热量的变化，就一定属于化学变化，如金属导线通电放热属于物理变化。



典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·贵州中考)燃烧是常见的化学变化。科学利用和控制燃烧为人类服务,可推动社会的可持续发展。

(1)蜡烛燃烧

用燃着的火柴将图1中相同大小的两支蜡烛点燃。

①用火柴引燃蜡烛,为蜡烛燃烧提供的条件是_____。

②乙的烛芯比甲长,导致燃烧时更旺,原因是_____。

③围绕甲、乙两支蜡烛的燃烧,你还想探究的问题是_____。



图1

(2)氢气燃烧

2024年5月3日,搭载嫦娥六号探测器的长征五号遥八运载火箭在中国文昌航天发射场成功发射。该火箭的发动机使用液氧液氢作为推进剂,火箭发动机运行简示图如图2。

①火箭升空时,燃烧室里反应的化学方程式为_____。

②液体火箭发动机的优点是可以通过调控发动机内阀门来调控动力。火箭运行过程中,为增大动力,应进行的操作是_____。

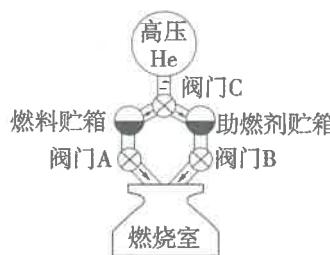


图2

答案: (1)①使温度达到蜡烛的着火点 ②乙的烛芯与空气的接触面积大 ③蜡烛燃烧生成什么物质(合理即可) (2)① $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ ②控制阀门A和阀门B,使燃烧室内的液氢、液氧充分燃烧(合理即可)

解析

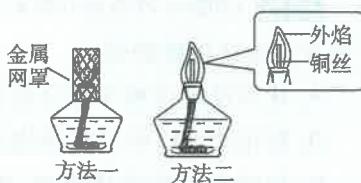
(1)①燃烧需要同时具备三个条件,即可燃物、与氧气(或空气)接触、温度达到可燃物的着火点。用火柴引燃蜡烛,为蜡烛燃烧提供的条件是使温度达到蜡烛的着火点。②乙的烛芯比甲长,导致燃烧时更旺,原因是乙的烛芯与空气的接触面积大。③围绕甲、乙两支蜡烛的燃烧,还可以探究的问题有蜡烛燃烧生成什么物质等。

(2)①火箭升空时,燃烧室里的氢气在氧气中燃烧生成水。②液体火箭发动机可以通过调控发动机内阀门来调控动力。火箭运行过程中,为增大动力,应进行的操作是控制阀门A和阀门B,使燃烧室内的液氢、液氧充分燃烧。

◆举一反三1(答案见331页)

(辽宁大连中考)酒精广泛应用于生产、生活等多个领域。实验室常使用酒精灯作为加热仪器,对酒精灯适当改进,可提高其火焰的温度,如图是两种改进方法的示意图。

(1)对比分析:方法一添加金属网罩能提高温度的原因是_____,方法二将铜丝插入酒精灯的灯芯处,从燃烧条件上看,插入铜丝的作用是_____,用镊子取下金属网罩或铜丝,盖上灯帽,火焰熄灭的原理是_____。



。加热完成后,

(2)查阅资料:酒精蒸气在空气中的爆炸极限(体积分数)为3.28%~18.95%,浓度为75%的酒精溶液



能有效杀菌消毒。结合资料分析,夏天在家用汽车内喷洒酒精溶液消毒,比冬天更易引发爆燃危险,这是因为_____。消毒时,为避免这一隐患,你的一一个合理建议是_____。(答出一条即可)。

实践应用

例2 (2024·黑龙江齐齐哈尔中考)学习化学最重要的是学会用化学的观点去分析、解决生活中的问题。

(1)小辉同学帮助妈妈做饭时发现燃气灶的火焰呈黄色,锅底出现黑色。此时他应该如何调节灶具的进风口?

(2)他还发现加热冷水,当温度尚未达到沸点时,水中常有气泡冒出。产生这一现象的原因是什么?

(3)炒完菜后妈妈关闭燃气阀门,火焰熄灭。该操作依据的灭火原理是什么?

答案: (1)调大进风口。 (2)温度升高,气体溶解度减小。 (3)隔离(清除)可燃物。

解析

(1)燃气灶火焰呈黄色,锅底出现黑色,说明燃料燃烧不充分,所以应该是调大灶具的进风口,通入更多的氧气,使燃料充分燃烧。

◆举一反三2(答案见331页)

(2024·山东滨州中考)下列关于燃烧与灭火的说法正确的是()

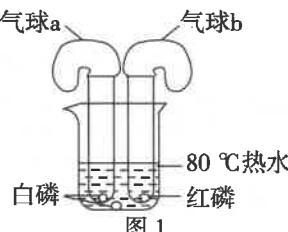
- | | |
|---------------------|--------------------|
| A. 有发光、发热现象的变化一定是燃烧 | B. 炒菜时油锅起火,可用锅盖盖灭 |
| C. 可以通过降低可燃物的着火点来灭火 | D. 夜间发现煤气泄漏,立即开灯检查 |

拓展创新

例3 (2023·江苏无锡中考)兴趣小组对燃烧的条件进行探究。

(1)利用图1所示装置进行实验,观察到气球a的现象有:

- I. 试管中白磷燃烧;
- II. 水中白磷未燃烧;
- III. 试管中红磷未燃烧;
- IV. 气球a先变大后变小。



①由现象I、II可推知的结论是_____。

②由现象I、III可推知的结论是_____。

③从现象IV分析:气球a先变大的原因是_____。

(2)利用图2所示装置进行燃烧条件的进一步探究。实验测得集气瓶中氧气的体积分数随时间的变化曲线如图3所示。



图2

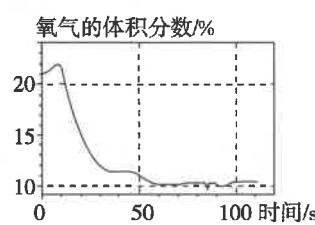


图3

解析

(1)①由现象I试管中白磷(与氧气接触、温度达到白磷的着火点)燃烧,现象II水中白磷(没有与氧气接触、温度达到白磷的着火点)未燃烧,说明可燃物燃烧需要与氧气接触。②由现象I试管中白磷(与氧气接触、温度达到白磷的着火点)燃烧,现象III试管中红磷(与氧气接触、温度没有达到红磷的着火点)未燃烧,说明可燃物燃烧需要温度达到可燃物的着火点。③气球a先变大的原因是白磷燃烧放出热量,试管内的气体受热膨胀,气球a先变大,然后由于白磷燃烧消耗试管内的氧气,气



①写出红磷燃烧的化学方程式：_____。

②红磷熄灭后，集气瓶内的氧气并未耗尽，氧气的含量约为 10%。你对燃烧条件的新认识是_____。

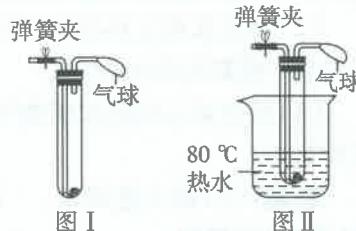
答案：(1) ①可燃物燃烧需要与氧气接触 ②可燃物燃烧需要温度达到可燃物的着火点 ③白磷燃烧放出热量，试管内的气体受热膨胀，使气球 a 先变大 (2) ① $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$ ②燃烧需要氧气达到一定浓度，当氧气浓度较低时，可燃物与氧气接触也不能燃烧

球 a 又变小。(2) ①红磷燃烧生成五氧化二磷，该反应的化学方程式为
 $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$ ②红磷熄灭后，集气瓶内的氧气并未耗尽，氧气的含量约为 10%。说明燃烧需要氧气达到一定浓度，当氧气浓度较低时，可燃物与氧气接触也不能燃烧。

◆举一反三 3 (答案见 331 页)

(2023·四川自贡中考)某兴趣小组做可燃物燃烧条件的探究实验：

①在有空气的试管内放入白磷，关闭弹簧夹，白磷不燃烧(如图 I)；②将图 I 装置放到热水中形成图 II 装置，白磷剧烈燃烧，气球胀大。



(1) 白磷燃烧的化学方程式为_____。

(2) ②中白磷剧烈燃烧时，试管内气体压强_____ (填“增大”“不变”或“减小”)。

(3) 对比实验①②，说明可燃物燃烧需要的条件之一是_____。

(4) 图 II 实验后试管内还有白磷残留，打开弹簧夹通入空气，白磷复燃，说明可燃物燃烧需要的另一条件是_____。

中考考点对接

中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
燃烧条件的探究	利用控制变量法，借助对比实验，探究燃烧的条件	选择题、实验探究题	★★★
灭火的原理和方法	创设真实的问题情境，考查灭火方法的正确选择及火场逃生的安全常识	选择题、填空题	★★★
燃料充分燃烧的条件	结合具体事例，分析燃料充分燃烧需要达到的条件，通常与燃烧、灭火及爆炸等知识一块考查	选择题、填空题	★★
易燃物和易爆物的安全知识	易燃物和易爆物的标志，爆炸发生的条件，生产、运输和使用易燃物和易爆物的安全常识	选择题	★★
化学反应中的能量变化	能举出常见的吸热或放热反应的典型事例	选择题、填空题	★

中考典题剖析

一、燃烧的条件探究实验

(2024·四川乐山中考改编·2.5 分)为探究燃烧的条件，利用可调节温度的电炉设计如图所示装置进行实验。已知白磷的着火点是 40 ℃，红磷的着火点是 260 ℃，氯化钠不是可燃物。下列说法错误的是()



A. 当温度为 60 ℃时, 只有①处白磷燃烧

B. 为控制变量, ①②③④处所取白磷、红磷、氯化钠的质量应相等

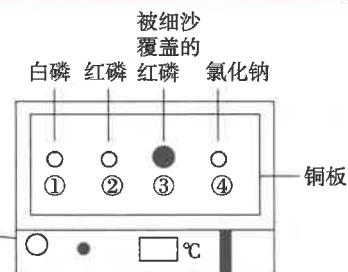
C. 当温度为 280 ℃时, ②处红磷燃烧、③处红磷不燃烧, 说明燃烧需要氧气

D. 当温度升至 500 ℃时, ④处氯化钠可能燃烧

解析:当温度为 60 ℃时, 温度只达到了白磷的着火点, 只有

①处白磷燃烧, A 正确; 根据控制变量的要求, ①②③④处所取白磷、红磷、氯化钠的质量应相等, B 正确; 当温度为 280 ℃时, 温度达到了红磷的着火点, ②处红磷接触了氧气, 红磷燃烧, ③处红磷被细沙覆盖, 隔绝了氧气, 红磷不能燃烧, 说明燃烧需要氧气, C 正确; 氯化钠不属于可燃物, 当温度升至 500 ℃时, ④处氯化钠也不可能燃烧, D 错误。

答案: D



考题点睛 中考题通过控制变量法探究可燃物燃烧所需要的条件, 是对教材第 159 页探究实验的拓展和延伸。解此类题时对比实验条件, 控制变量, 找出实验的相同点与不同点即可轻松作答。

二、与燃烧和爆炸有关的消防安全标志

(2024 · 云南中考 · 2 分) 下列图标中表示禁止吸烟的是()



A



B



C



D

答案: C

考题点睛 中考题是考查对消防安全标志的识别, 是对教材第 164 页图 7-10 消防安全标志的再现。解此类题目只要熟记各种标志的含义即可。

三、灭火的方法与原理

(2024 · 成都中考 · 3 分) “生命宝贵, 安全第一”。下列情况的灭火方法或原理错误的是()

选项	实例	方法	原理
A	森林发生火灾	开辟隔离带	隔离可燃物
B	家用电器着火	用水浇灭	降低温度
C	酒精洒在桌上起火	用湿毛巾盖灭	降低温度, 隔绝空气
D	图书馆图书失火	用二氧化碳灭火器扑灭	降低温度, 隔绝空气

解析:家用电器着火, 不能用水浇灭, 以免发生触电, B 错误。

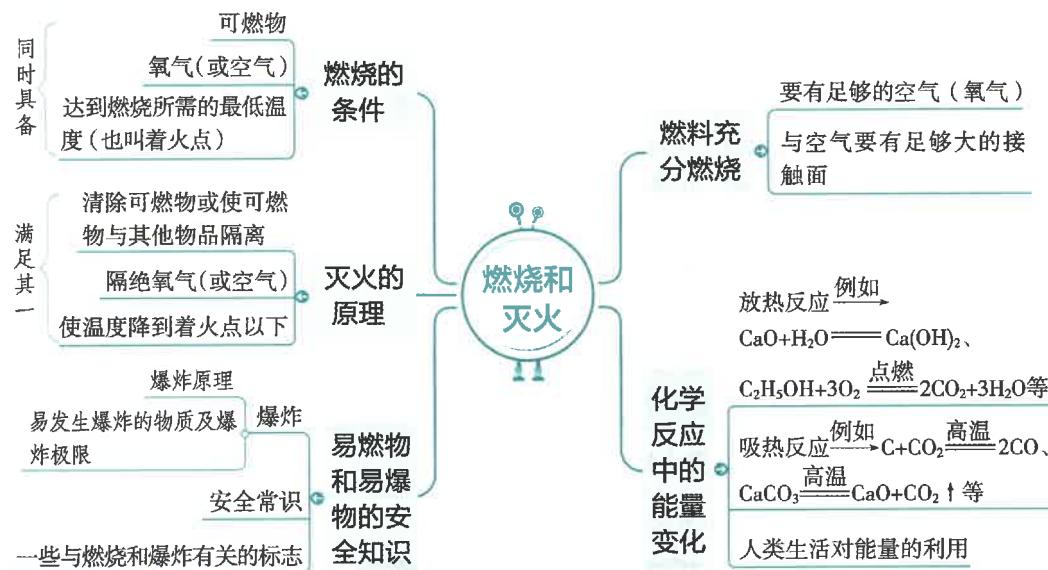
答案: B

考题点睛 中考题考查了灭火的方法及原理, 与教材第 167 页练习与应用第 3 题第(1)小题类似。灭火原理是破坏(或控制)燃烧的条件, 使燃烧停止。常见的灭火方法:(1)清除或隔离可燃物;(2)将可燃物与氧气(或空气)隔离;(3)使温度降到可燃物的着火点以下。



提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 不能正确辨析燃烧、爆炸、缓慢氧化与自燃。

[辨析] 燃烧、爆炸、缓慢氧化、自燃的区别和联系如下表所示：

项目	反应条件	反应程度	反应现象	联系
燃烧	可燃物跟氧气接触，温度达到着火点	剧烈	发光、放热	
爆炸(化学性爆炸)	可燃物在有限空间里急剧燃烧，热量来不及散失	非常剧烈	发光、放热、爆炸	燃烧、爆炸、缓慢氧化、自燃的本质都是氧化反应，都放出热量
缓慢氧化	跟氧气接触，温度没有达到着火点	缓慢、缓和	放热不明显，不易察觉	
自燃	跟氧气接触，缓慢氧化产生的热量不易散失，达到着火点	由缓慢、缓和转变成剧烈	由不明显到发光、放热	

2. 误认为灭火时可用降低可燃物着火点的方法。

[辨析] 通常用水灭火主要是降低可燃物及其周围环境的温度，使其达不到可燃物的着火点而灭火。着火点是物质的固有属性，一般不随外界条件的改变而改变。

3. 误认为“爆炸”一定发生了化学变化。

[辨析] 常见的爆炸分为两种：(1) 可燃物在有限的空间内急剧地燃烧，放出的热量来不及扩散，使气体的体积迅速膨胀引起的爆炸，这是化学变化引起的爆炸，称为化学性爆炸；(2) 气体物质在有限的密闭容器内，因受热体积急剧膨胀而引起的爆炸，这种爆炸属于物理变化，称为物理性爆炸，如车胎爆炸、蒸汽锅炉爆炸等。



4. 误认为燃烧不能在水中发生。

[辨析]只要满足燃烧的三个条件,在水中仍然可以发生燃烧现象。如向80℃的热水中加入一小块白磷,然后向白磷附近通入氧气,就会发现白磷在水中燃烧,因为它满足燃烧的三个条件。

5. 误认为燃烧必须有氧气参加。

[辨析]多数物质的燃烧必须有氧气参加,但有些物质的燃烧不一定有氧气参加,如镁可以在CO₂中燃烧,氢气可以在氯气中燃烧。

6. 误认为当今社会人类需要的能量全部是由化学反应产生的。

[辨析]现在,人类需要的能量大部分是由化学反应产生的,最常见的是生活燃料的使用,但并非全部的能量都是由化学反应产生的,如利用风能和潮汐能发电。

7. 误认为物质发生化学反应时一定放出热量。

[辨析]物质发生化学反应时常伴随着能量的变

化,通常表现为热量变化,有些化学反应放出热量,有些化学反应吸收热量,如碳与二氧化碳的反应是吸热反应。

8. 误认为需要加热的反应一定是吸热反应。

[辨析]判断一个反应是放热反应还是吸热反应,不能简单地从反应条件进行判断,而要从化学反应的本质进行区分。需要加热才能进行的反应不一定是吸热反应,如木炭在高温下还原氧化铜的反应是放热反应。

9. 误认为只有燃烧才能将化学能转化为热能。

[辨析]化学反应中燃烧能放出热量,除此之外缓慢氧化、生石灰与水反应等都可以放出热量,将化学能转化为热能。

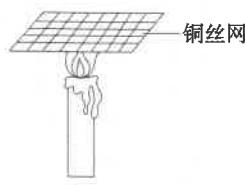
10. 误认为有发光、放热现象的一定是燃烧。

[辨析]燃烧一定是化学变化,而许多物理变化也有发光、放热的现象,如灯泡通电后发光、放热,电炉丝通电后发光、放热,但它们都不是燃烧。

综合提升训练 答案见331页

1. (2024·江苏连云港中考) 中华优秀传统文化 火药是中国古代四大发明之一,由C、S和KNO₃等混合而成。下列说法正确的是()
- A. C、S均具有可燃性
 - B. 火药可存放于高温处
 - C. 火药爆炸时吸热
 - D. KNO₃属于氧化物

2. (2024·山东临沂中考) 为进一步探究燃烧条件和灭火原理,小明同学将铜丝网放置在蜡烛火焰中上部,发现铜丝网下方蜡烛正常燃烧,上方没有火焰,如图所示。请分析铜丝网上方没有火焰的原因是()
- A. 铜丝网隔绝氧气或空气
 - B. 铜丝网上方没有石蜡蒸气等可燃物
 - C. 铜丝网散热,其上方温度没有达到可燃物的着火点
 - D. 灭火就是要同时破坏燃烧的三个条件



3. (2024·四川眉山中考) 下列关于燃烧与灭火的说法错误的是()

- A. 油锅着火后立即用锅盖盖灭
- B. 森林失火时,可将大火蔓延路线前一片树木砍掉,形成隔离带
- C. 做饭时,燃气灶火焰出现黄色,锅底出现黑色,可调小灶具进风口
- D. 燃着的酒精灯不慎碰倒,若洒出的酒精燃烧起来,应立刻用湿抹布扑灭

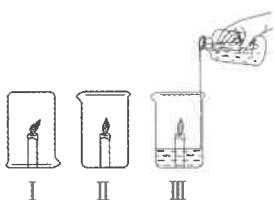
4. (2024·湖南中考) 中华优秀传统文化 花鼓戏《补锅》中唱到“手拉风箱 风箱呼呼响,火炉烧得红旺旺”。下列说法最合理的是()

- A. 风箱拉动过程中增加了可燃物
- B. 手拉风箱为煤的燃烧提供了充足氧气
- C. 火炉烧得旺是因为降低了煤的着火点
- D. 氧气能支持燃烧,说明氧气具有可燃性





5.(2023·山西中考)同学们学习了燃烧与灭火后,在实验室设计并完成了如下实验,以探究灭火的原理。



(1)实验方法:点燃3支蜡烛,在其中一支蜡烛上扣一个烧杯;将另两支蜡烛分别放在两个烧杯中,然后向一个烧杯中加入适量碳酸钠溶液和盐酸。

(2)实验原理:Ⅲ中发生反应的化学方程式为_____。

(3)实验现象:Ⅱ中蜡烛正常燃烧,Ⅰ和Ⅲ中蜡烛熄灭,Ⅲ中的现象还有_____。

(4)实验结论:由该实验得出灭火的原理是_____。

(5)实验后,接下来必须做的事情是_____,完善实验报告,离开实验室。

问题与交流:Ⅲ中的操作,可能造成的结果是_____。

练习与应用 全解

1.A



(3)氢气 氢气燃烧的产物只有水,无污染。丙烷虽较为清洁,但其燃烧产物中的二氧化碳对环境有一定影响。

3.(1)降低温度。

(2)炉火燃烧放出的热量多,用扇子扇时不能使温度明显降低,但加速空气流动,补充了新鲜的空气,使燃料与周围空气中的氧气接触更充分,所以炉火燃烧更旺。蜡烛燃烧放出热量少,用扇子扇加速空气流动,加快热量散失,使周围温度降至蜡烛的着火点以下,所以蜡烛一扇就灭。

(3)居室是相对密闭的环境,室内着火会消耗大量氧气。若打开门窗,则空气进入而补充氧气,使火燃烧更旺。

4.(1)通过消除可燃物灭火。

(2)风加速空气流动,补充氧气,所以顺风方向火势更旺。

(3)摩擦生热,当温度升高到木头的着火点时就会发生燃烧。

5.(1)用湿抹布盖灭,通过降温和隔绝氧气灭火。

(2)用二氧化碳灭火器或沙土盖灭。因用水可能导致触电,所以电路着火不能用水灭火。

(3)锅盖盖灭,隔绝空气灭火。

(4)用二氧化碳灭火器灭火,没有残留物,利于保护书籍。

6.“实以薪草,膏油灌其中”,提供了可燃物;“盖放诸船,同时发火”,这些着火的船只引燃了曹军船只,原理是提高温度达到可燃物的着火点;“时风盛猛,悉延烧岸上营落”,风加速空气流动,补充氧气,使

火更旺并扩大燃烧面积。

7.(1)氧化钙与水反应放热 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

(2)①用热水与氧化钙反应会使放热过快导致剧烈沸腾和烫伤等。②发热时温度很高,接触会烫伤。有些发热包中有铝粉等金属,可能会有氢气产生,接近明火可能会发生爆炸。③发热过程温度较高,用手接触会烫伤。④氧化钙与水反应生成的氢氧化钙有腐蚀性。⑤湿手接触发热包,水与氧化钙反应放热,可能会被烫伤,生成的氢氧化钙有腐蚀性。

(3)自热食品方便快捷,因避免用火也比较安全。使用自热食品会产生多种废弃物,不够绿色环保(或其他合理答案)。

8.(1)二氧化碳与碳在高温条件下反应,产生一氧化碳,一氧化碳燃烧产生蓝色火焰。

(2)调节进风口是尽量使氧气充足,安装烟囱是为及时排出废气,防止一氧化碳中毒。

9.(1)①镇定第一,首先一定要冷静下来,如果火势不大,可尽快采取措施扑救。如果火势凶猛,要在第一时间报警,并迅速撤离。

②注意风向,应根据火灾发生时的风向来确定疏散方向,在火势蔓延之前,朝逆风方向快速离开火灾区域。一般来说,当发生火灾的楼层在自己所处楼层之上时,就应迅速向楼下跑。逃生时要注意随手关闭通道上的门窗,以阻止和延缓烟雾向逃离的通道流窜。

③毛巾捂鼻,通过浓烟区时,要尽可能以最低姿势或匍匐姿势快速前进。

④结绳逃生,楼通道被火封住,欲逃无路时,可将床单、被罩或窗帘等撕成条结成绳索,牢系窗槛,顺绳滑下。



⑤暂时避难。在无路可逃的情况下,应积极寻找暂时的避难处所。如果在综合性多功能大型建筑物内,可利用设在电梯、走廊末端以及卫生间附近的避难间,躲避烟火的危害。若暂时被困在房间里,要关闭所有通向火区的门窗,用浸湿的被褥、衣物等堵塞门窗缝,并泼水降温,以防止外部火焰及烟气侵入。在被困时,要主动与外界联系,以便尽早获救。

⑥靠墙躲避。消防队员进入着火的房屋时,都是沿墙壁摸索进行的,所以当被烟气窒息失去自救能力时,应努力滚向墙边或者门口。同时,这样做还可以防止房屋塌落砸伤自己。

注意:以上说的是火灾逃生自救的一些基本方法。在具体的环境下,应该根据环境情况自己灵活选择自救方法。

(2)见第274页讲解“几种常见灭火器的使用方法、灭火原理和适用范围”。

(3)以楼房为例可参考下面预案。

预防:①管好火源。炉灶等火源应当与可燃物保持安全距离,做饭、烘烤物品要有人看管,做到人走火灭。

②管好电源。电气线路应当由专业电工铺设,不要私拉乱接,不随意使用大功率电器,及时更换老化电线,人走关电。

③不存放易燃易爆物品。房屋内不得违规存放汽油、柴油等易燃易爆物品,不要大量存放柴草等可燃物,不要在楼梯、走廊上堆放可燃物。

④对孩子进行防火教育。应将打火机、火柴等火源放置在儿童不易拿到的地方,同时应加强教育,告诫孩子不要随意点火。

灭火:根据具体情况提供具体的方案,如油锅着火,火势不大时,可用锅盖盖灭。电器着火,火势不大时,先拔掉电源,再用灭火器灭火等。

逃生和急救:参考本题(1)提供的方案。

(4)根据可燃物的类型和燃烧特性,我们将火灾分

为A、B、C、D、E、F六类。

①固体物质火灾(A类)

燃烧特性:含碳固体可燃物,如木材、棉、毛、麻、纸张等有机物质燃烧造成的火灾。

灭火方式:可用水型灭火器、泡沫灭火器、干粉灭火器、卤代烷灭火器。

②液体、可熔化的固体物质火灾(B类)

燃烧特性:如汽油、煤油、柴油、甲醇、沥青和石蜡等燃烧造成的火灾。火势易随燃烧液体流动,燃烧猛烈,易发生爆炸、爆燃或喷溅,不易扑救。

灭火方式:可用干粉灭火器、卤代烷灭火器、二氧化碳灭火器。

③气体火灾(C类)

燃烧特性:可燃气体,如天然气、煤气、甲烷等燃烧造成的火灾,常引起爆燃或爆炸,破坏性极大,且难以扑救。

灭火方式:应先关闭气体输送阀门或管道,切断电源,再冷却灭火,可用干粉灭火器、卤代烷灭火器。

④金属火灾(D类)

燃烧特性:指可燃的活泼金属,如钾、钠、镁等燃烧引起的火灾,多因遇湿和遇高温自燃引起。

灭火方式:可用干沙土或铸铁粉末等金属火灾专用灭火器(忌用水、泡沫、水性物质,也不能用二氧化碳及干粉灭火器)。

⑤带电火灾(E类)

燃烧特性:指带电设备燃烧的火灾,如配电盘、变电室、弱电设备间等的火灾。

灭火方式:可用二氧化碳、干粉、卤代烷灭火器(禁止用水),灭火时应先断电或与带电体保持安全距离。

⑥烹饪器具内的烹饪物火灾(F类)

燃烧特性:指烹饪器具内的烹饪物燃烧造成的火灾。比如动植物油脂。

灭火方式:可用锅盖盖灭或泡沫灭火器扑灭(严禁用水)。

课题2 化石能源的合理利用

目标导航

- 了解化石能源的种类、组成及特点。知道甲烷的可燃性和主要用途。(化学观念)
- 了解煤和石油的综合利用,认识化学在能源合理利用与开发中的重要作用。(化学观念)
- 了解降低化石能源利用对环境影响的方法和措施,意识到开发新能源的意义。(化学观念)
- 初步应用元素观、变化观等化学观念和科学探究方法解决问题。(化学观念、科学思维)
- 认识能源开发利用是促进人类社会发展的重要力量,知道其可能对环境产生的影响,树立合理利用能源的意识。(科学态度与责任)



教材内容全解

重难点

知识点一 化石能源的利用

目前,人们利用的能量大多来自化石能源,如煤、石油和天然气等。化石能源是由古代生物的遗骸经过一系列复杂变化形成的,是不可再生能源。

1. 煤

性质	黑色固体,有光泽,具有可燃性		
组成元素	主要含有碳元素,此外,还含有氢、氧、氮、硫等元素		
形成	古代植物等被埋于土中,经长期复杂变化形成		
综合利用	煤 隔离空气加强热分解 煤与其他物质反应		
	固体产物: 焦炭 冶金原料 液体产物: 煤焦油 化工原料 气体产物: 煤气 重要燃料		

2. 石油

性质	黑色(或棕色)黏稠液体,不溶于水,密度比水小,无固定的熔、沸点,具有可燃性		
组成元素	主要含有碳和氢两种元素		
形成	古代动植物的遗骸被层层沙泥掩埋,经长期复杂的变化而形成		
综合利用	石油 液化石油气 家用燃料 汽油 汽车燃料 煤油 飞机燃料 柴油 拖拉机、重型汽车、军舰、轮船、坦克燃料 润滑油 机械用润滑剂 石蜡 制成蜡烛等 沥青 铺路		

3. 天然气

(1) 天然气的主要成分是甲烷(CH_4),还含有其他杂质,属于混合物,是较清洁的气态化石能源。有石油的地方就有天然气。另外煤矿的矿井里逸出的气体(瓦斯)的主要成分是甲烷。我国是世界上最早利用天然气的国家。明代的《天工开物》记载了我国古代劳动人民利用天然气熬制井盐。

在自然界中经过亿万年形成,短期内无法恢复且随着大规模开发利用,储量越来越少总有一天会枯竭的能源。

重要的能源、重要的化工原料,称为工业的“粮食”。作为燃料,主要是利用碳与氧气反应放出的热量。

煤隔绝空气加强热分解的过程叫煤的干馏,煤干馏过程生成新物质,属于化学变化。

由一氧化碳、氢气、甲烷等组成的混合气体,可用作居民生活燃气和化工原料。

重要的能源、重要的化工原料,称为工业的“血液”。从地下开采出来的石油叫作原油。

说明

(1) 煤和石油都含有多种物质,属于混合物。

(2) 液化石油气是部分家庭使用的一种燃料,是石油化工的一种产品,其主要成分是丙烷、丁烷、丙烯和丁烯等。液化石油气是经加压后压缩到钢瓶中的,瓶内压强是大气压强的7~8倍,易燃易爆,使用时要注意安全。

无色、无臭的气体、密度比空气小。

相对于煤和石油来说,天然气燃烧的产物是二氧化碳和水,对空气的污染较小,但不能减缓温室效应的加剧,因为天然气燃烧也生成二氧化碳。



(2)【实验 7-2】探究甲烷的组成、性质

实验步骤	①点燃从导管放出的甲烷，在火焰的上方罩一个干燥的烧杯。过一会儿，观察烧杯壁上的现象	②迅速把烧杯倒过来，向烧杯内注入少量澄清石灰水，振荡，观察现象
实验现象	燃烧产生明亮的蓝色火焰，放出热量，烧杯壁上有无色液滴产生	澄清石灰水变浑浊
化学方程式	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
实验结论	①甲烷具有可燃性，燃烧生成水和二氧化碳 ②甲烷中含有碳元素和氢元素	

(3) 沼气：沼气的主要成分是 CH_4 ，把秸秆、杂草、人畜粪便等废弃物放在密闭的沼气池中发酵，就可产生沼气，可用作燃料，属于可再生能源。

4. “可燃冰”的开发利用

(1) “可燃冰”的成分：主要含有甲烷水合物，是混合物。

(2) “可燃冰”的形成：甲烷与水在低温、高压的条件下形成的。

(3) “可燃冰”的优点：热值高，储量巨大。

(4) 存在的问题：如果开发和利用不当，有可能引发地质灾害和温室效应加剧等问题。

例 1 (2024·河北秦皇岛月考)煤、石油、天然气是重要的化石燃料，下列关于化石燃料的叙述错误的是()

- A. 石油是一种化工产品
- B. 将石油分馏可得到多种产品
- C. 将煤隔绝空气加热可制得焦炭
- D. 煤、石油、天然气中天然气是较为清洁的能源

答案：A

5. 合理利用与开发化石能源

(1) 化石能源的用途

- ①农业上用作各种农机的燃料等。
- ②工业上用于电厂的发电等。
- ③交通上用于飞机、汽车、轮船的燃料等。
- ④生活上用于取暖、做饭、烧水等。

(2) 化石能源的储量是有限的

人类目前所消耗的能量主要来自化石能源，而化石能源的形成需要经过数百万年。随着人们对化石能源的使用量日益增长，化石能源正越来越难以满足人类的需求。

如图为中国节能产品认证标志，生活中我们也要注意节能，

▲ 注意

甲烷具有可燃性，如果混有空气或氧气，点燃时可能发生爆炸，所以，点燃甲烷前一定要先检验纯度。

◎ 拓展

农村生产沼气的优点

- (1) 解决农村的燃料问题。
- (2) 改善农村的环境卫生。
- (3) 提高肥料的质量。

可用 $\text{CH}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 表示。

教材问题全解

(教材第 173 页思考与讨论)

煤大约 50.3 年被开采尽，石油大约 18.5 年被开采尽，天然气大约 30.5 年被开采尽(根据数据在图上标注, 图略)。看法：人类的生活和生产离不开能源，现阶段人类的主要能源来自化石能源，而化石能源在地球上的储量是有限的，且是不可再生的能源。所以，我们首先要对化石能源合理开采；其次，要提高燃料的燃烧利用率，从而延长化石能源的使用期限；不仅如此，还要开发利用太阳能、地热能、风能、潮汐能等新能源。





如使用节能产品、少开私家车、人走灯灭等。

(3) 合理使用化石能源的方法

- ①节约化石能源,合理使用与开采。
- ②提高化石能源的利用率。

知识点二 降低化石能源的利用对环境的影响

难点

1. 化石能源燃烧造成空气污染的原因

(1) 煤燃烧时产生二氧化硫、氮的氧化物等污染物,这些气体或气体在空气中发生反应后的生成物溶于雨水,会形成酸雨。

(2) 汽车使用的汽油或柴油燃烧时产生的一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物、氮的氧化物和烟尘等,会随尾气直接排放到空气中,造成污染。

(3) 大量化石能源燃烧释放的二氧化碳会引起温室效应加剧,导致全球变暖。

2. 降低使用化石能源对环境造成影响的措施

在使用化石能源时,可以通过提高燃料质量和改进使用技术来减少空气污染物的排放。

(1) 我国已大力推广使用脱硫煤,改进生产中使用的脱硫设备,并在很多地方用天然气代替煤。

(2) 改进汽车发动机的燃烧方式,使用催化净化装置,加大尾气检测力度,推广使用电动汽车。

拓展

减少汽车尾气污染的具体措施

- ①改进发动机的燃烧方式,使汽油能充分燃烧。
- ②使用催化净化装置,使有害气体转化为无害物质。
- ③使用无铅汽油,禁止含铅物质排放。
- ④加大尾气检测力度,禁止未达环保标准的汽车上路。
- ⑤改用压缩天然气(CNG)或液化石油气(LPG)作燃料,以减少对空气的污染。
- ⑥在汽油中加入适量乙醇作为汽车燃料(车用乙醇汽油),可适当节省石油资源,并在一定程度上减少汽车尾气的污染。

例2 化石能源的使用促进了经济发展,也带来了一些问题,如对环境造成不良影响,造成资源枯竭等。下列说法错误的是()

- A. 我国大力推广脱硫煤,有助于减少酸雨
- B. 埋于海底的可燃冰将来可能替代化石能源
- C. 使用乙醇汽油作燃料,可节约石油资源
- D. 使发动机内汽油充分燃烧可减少CO₂排放

答案:D

说明

酸雨的形成、危害及防治措施

(1) 酸雨的形成:煤燃烧时会排放出NO₂、SO₂等污染物,这些气体或气体在空气中发生反应后的生成物溶于雨水,会形成酸雨。

(2) 酸雨的危害:①危害人体健康;②导致水体酸化,严重影响水生动植物的生长;③破坏土壤、植被、森林;④腐蚀金属及建筑物。

(3) 酸雨的防治措施:大力推广使用脱硫煤,用天然气代替煤,开发利用新能源。

解析

使发动机内汽油充分燃烧不能减少CO₂的排放,可减少CO等污染物的排放,D错误。



3. 开发和利用新能源

开发利用新能源的迫切性

化石能源影响环境

化石能源储量有限

随着能源消耗量的增长，化石能源对环境的影响越发突出

化石能源是有限的且不可再生，人类巨大的能源需求使化石能源面临枯竭的危险

(1) 氢气是清洁、高能燃料

氢能源的优点：①生成物是水，不会污染空气，也不会向大气排放二氧化碳；②可用水为原料制取，原料来源丰富；③同等质量的氢气完全燃烧时放出的热量较其他燃料高；④氢气本身无毒。

(2) 氢气的用途

①作为高能燃料，液氢已应用于航天、交通等领域。

②作为化学电源，氢氧燃料电池已经被应用，如用作汽车的驱动电源等。

(3) 氢气的性质和制取

氢氧燃料电池是将化学能直接转化为电能的装置，而不是先将化学能转化为热能，再将热能转化为电能。

指温度为20℃、压强为101 kPa时的状况。

说明

实验室制取并收集氢气的简易装置如下：



I. 排水法收集氢气

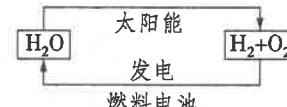


II. 向下排空气法收集氢气

拓展

理想的氢循环

光分解催化剂

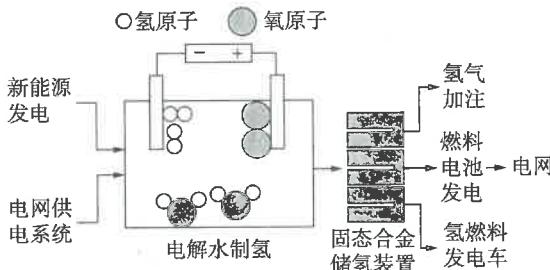


物理性质	通常状况下，氢气是无色、无臭，难溶于水，密度最小的气体
化学性质	可燃性： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 还原性： $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
试剂和反应原理	试剂：锌粒和稀硫酸 反应原理： $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
发生装置	反应物的状态为固态和液态，反应条件为室温，选择固液常温型发生装置，即制取CO ₂ 的发生装置(或用过氧化氢溶液制氧气的发生装置)，如图
收集装置	H ₂ 的密度比空气小，难溶于水，可用向下排空气法或排水法收集，如图
工业制法	以电解水($2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$)或以化石能源为原料制取氢气



(4)氢能源尚未广泛应用的原因:大量制取和储运成本较高。

例3 (2024·四川眉山中考)2023年,我国实现了“固态氢能”发电并网,“绿电”与“绿氢”转化的示意图如下:



目前最理想的制取氢气的途径是太阳能分解水。

(1)“燃料电池发电”是将化学能转化为_____能。

(2)“电解水制氢”的化学方程式为_____。

(3)固态合金储氢装置中释放出氢气,将氢气高压加注到新能源汽车中。高压加注压缩时氢分子间的间隔变_____ (填“大”或“小”)。

(4)氢气作燃料的优点是_____。

答案:(1)电 (2) $2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$ (3)小 (4)燃烧放出的热量高(或产物是水,不污染环境等,合理即可)

(5)目前,人们正在开发和利用许多其他能源,如太阳能、风能、地热能、潮汐能、核能和生物质能等,促进能源消费结构不断优化,向清洁低碳方向转变。

例4 我国目前的能源结构仍存在不足,下列措施有利于优化我国能源结构的是()

- A. 继续发挥产煤大国的优势
- B. 不使用石油和天然气
- C. 控制核能和水能的开发
- D. 加大可再生能源的开发利用

答案:D

解析

(2)水在通电的条件下生成氢气和氧气。

(3)分子间有间隔,高压加注压缩时氢分子间的间隔变小。

(4)氢气作为燃料的优点有:氢气燃烧产物是水,不会污染环境;氢气燃烧热值高;制取氢气的原料是水,原料来源丰富。

学科综合

例1 (2024·云南中考)新能源的开发和利用促进了能源结构向多元、清洁和低碳转变。

(1)目前,人类利用的能量大多来自化石燃料,如石油、天然气和_____.在有石油的地方,一般都有天然气存在,天然气的主要成分是甲烷,其化学式为_____。

典型例题剖析

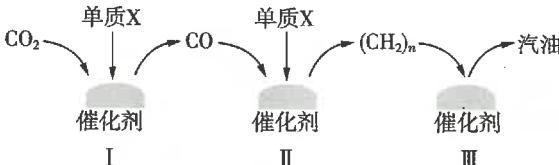
解析

(2)做饭时,天然气燃烧不充分,锅底易出现黑色物质,说明氧气不足,此时可调大进风口,以增大空气的进入量,提



(2) 做饭时,天然气燃烧不充分,锅底易出现黑色物质,此时可调_____ (填“小”或“大”)燃气灶的进风口,使燃料充分燃烧,节约能源。

(3) 我国研制出一种新型催化剂,在这种催化剂作用下,二氧化碳可以转化为汽油,主要转化过程如图所示(部分生成物已略去)。



① 催化剂在化学反应前后化学性质和_____不变。

② 过程Ⅰ中反应生成的另外一种物质为生活中常见的氧化物,该反应的化学方程式为_____。

(4) 随着科学技术的发展,氢能源的开发利用已取得很大进展。氢气作为燃料的优点是_____ (答一点即可)。

答案:(1) 煤 CH₄ (2) 大 (3) ①质量 ② $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (4) 环保,无污染(合理即可)

◆举一反三 1 (答案见 332 页)

(2023·山东枣庄中考)天然气不仅是优质的能量来源,还是宝贵的化工资源。经过多年努力,我国在天然气的开发利用方面已取得重大突破。

方法一:煤气化生成一氧化碳和二氧化碳。在高温、高压和“甲烷化催化剂”的作用下,一氧化碳、二氧化碳分别与氢气反应生成甲烷,其中“甲烷化催化剂”在这两个化学反应过程中发挥着至关重要的作用。

方法二:开发煤层气。煤层气指储存在煤层中,以甲烷为主要成分的烃类物质,俗称“瓦斯”,是与煤伴生、共生的气体资源。

方法三:开发可燃冰。可燃冰的主要成分是甲烷水合物,甲烷水合物能稳定存在的压强和温度范围如图所示,可燃冰一旦离开海床便迅速分解,容易发生井喷意外,还可能会破坏地壳稳定,引发海底塌方,导致大规模海啸,所以可燃冰的开采十分困难。

根据以上材料,回答下列问题:

(1) 方法一中提到的一氧化碳、二氧化碳分别转化为甲烷的关键反应条件是使用_____。

(2) 方法一中一氧化碳转化为甲烷的原理可以表示为 $\text{CO} + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温、高压,催化剂}} \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 则二氧化碳转化为甲烷的原理为_____ (写化学方程式)。

(3) 从物质分类角度分析,方法二中的煤层气属于_____ (填“纯净物”或“混合物”)。

(4) 根据方法三,判断有关可燃冰的说法正确的是_____ (填字母)。

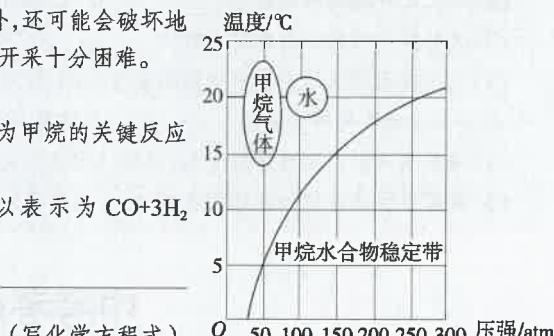
A. 在 15 ℃ 和 100 atm 时,可燃冰能稳定存在 B. 可燃冰开采时若出现差错,可能导致严重的自然灾害

(5) “碳中和”中的“碳”是指_____ (填“CO”或“CO₂”)。我国政府提出努力争取在 2060 年前实现“碳中和”,下列做法符合“碳中和”理念的是_____ (填字母)。

A. 植树造林 B. 焚烧秸秆 C. 节能减排 D. 燃放烟花

供充足的氧气。

(3) ①根据催化剂“一变两不变”的特征,催化剂在化学反应前后化学性质和质量不变。
②分析反应示意图可知,过程Ⅰ为二氧化碳和单质X在催化剂的条件下反应生成一氧化碳,反应生成的另外一种物质为生活中常见的氧化物,过程Ⅱ为一氧化碳和单质X反应生成(CH₂)_n,根据质量守恒定律化学反应前后元素种类不变,可知单质X为氢气,过程Ⅰ反应生成的另外一种物质为水,故该反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ 。





● 实践应用

例2 家用燃气主要有天然气(主要成分是CH₄)、管道煤气(主要成分是H₂、CH₄、CO)和罐装液化石油气(主要成分是C₃H₈、C₄H₁₀、C₃H₆、C₄H₈)等,为了防止燃气泄漏造成危险,可以在厨房安装燃气报警器(如图所示)。



图A



图B

- (1)如果某家庭用的是天然气,报警器应按图_____ (填“A”或“B”)所示位置安装。
- (2)如果厨房里发生燃气泄漏,是否可以开灯检查? _____ (填“是”或“否”)。
- (3)燃气不充分燃烧时火焰就会呈黄色或有黑烟,这时可调大灶具_____ (填“空气”或“燃气”,下同)进入量或调小灶具_____ 进入量。

答案:(1)A (2)否 (3)空气 燃气

◆举一反三2(答案见332页)

(2024·青海中考)社会主义先进文化 阅读下列科技短文并回答问题。

2023年7月12日9时整,我国自主研制的朱雀二号遥二运载火箭在酒泉卫星发射中心腾空而起,成功入轨并完成了飞行任务。它作为全球首枚成功入轨的液氧甲烷火箭,填补了国内液氧甲烷火箭的技术空白。推进剂是决定火箭动力的关键因素,下表是常见的三种液体火箭推进剂的特点:

液体推进剂种类	特点
液氧煤油	成本低、比冲较低、易积碳、结焦等
液氧液氢	成本高、比冲非常高、绿色环保、不易储存等
液氧甲烷	成本低、比冲较高、积碳不结焦、绿色环保、燃烧效率高、易制取等

- (1)以上三种液体推进剂中_____ 作助燃剂,煤油、液氢、甲烷作燃料。
- (2)火箭向上的推力来自燃料燃烧_____ (填“释放”或“吸收”)热量并喷出高温气体产生的反作用力。
- (3)文中提到的煤油是由石油炼制而成的,下列关于石油的叙述不正确的是_____ (填字母)。
 - A. 石油属于不可再生能源
 - B. 化石燃料包括石油、煤、氢气等
 - C. 石油是一种化工原料
- (4)液氧甲烷推进剂燃烧效率高,甲烷(CH₄)和液氧完全燃烧的化学方程式为_____。
- (5)液氧甲烷是理想的液体推进剂之一,其优点是_____。

中考考点对接

◆ 中考考点解读

考点	考查方向	考查题型	考查频率
化石能源及其综合利用	对可再生能源与不可再生能源的判断,化石能源的主要成分、特点及其用途,化石能源的综合利用,甲烷的性质	选择题、填空题	★★★



续表

考点	考查方向	考查题型	考查频率
能源使用对环境的影响	化石能源的燃烧对空气造成的污染	选择题、简答题	★★
新能源的开发和利用	从环保、经济、开发难度等角度对传统能源与新能源进行分析比较,氢气的性质和制取等	选择题、填空题	★★

中考典题剖析

一、化石能源的利用及对环境的影响

(2024·广州中考·3分)能源与生活息息相关。下列说法不正确的是()

- A. 石油属于化石燃料,是不可再生能源 B. 天然气燃烧产生的二氧化碳可造成酸雨
C. 乙醇汽油用作汽车燃料可减少空气污染 D. 太阳能电池可将太阳能转化为电能

解析:二氧化硫、二氧化氮会造成酸雨,二氧化碳不会造成酸雨,B错误。

答案:B

考题点睛 中考题综合考查了能源的开发利用及对环境的影响,是对教材第177页练习与应用第1题的拓展。解答此类题要识记化石能源的不可再生性,理解能源的综合利用及利用过程中对环境产生的影响。

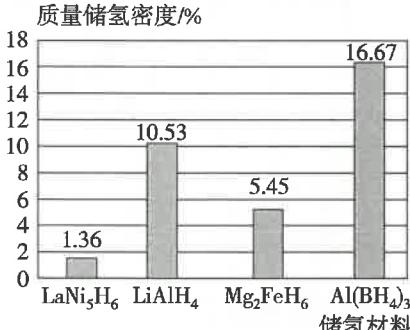
二、氢能的开发和利用

(2024·呼和浩特中考·3分)北京冬奥会期间,近千辆氢燃料电池大巴车参与服务。氢燃料电池系统包括电堆、氢气供应系统、氧气供应系统等。氢气和氧气通过在电堆中发生化学反应,实现能量转化。氢燃料电池效率高,发电效率达到80%以上。随着氢燃料电池汽车的广泛使用,氢能产业链也得到长足发展。氢的储运是氢能产业链中的瓶颈问题。目前,储氢技术有了新的发展,其中金属氢化物储氢是把氢以氢化物的形式储存在金属或合金中。如图为一些储氢材料的质量储氢密度(储氢后氢元素在储氢材料中的质量分数)。

(1)氢燃料电池的能量转化形式是_____。

(2)结合图示,储氢材料中最理想的是_____。

(3)氢燃料电池具有广阔应用前景的依据是_____



(写一条即可)。

解析:(1)氢燃料电池是氢气和氧气通过在电堆中发生化学反应,实现能量转化,故能量转化形式是化学能转化为电能。(2)由图可知,四种储氢材料中,Al(BH₄)₃的质量储氢密度最大。(3)氢气燃烧产物只有水,比较环保,且燃烧值大,制取氢气的原料是水,原料来源广泛,故氢燃料电池具有广阔应用前景。

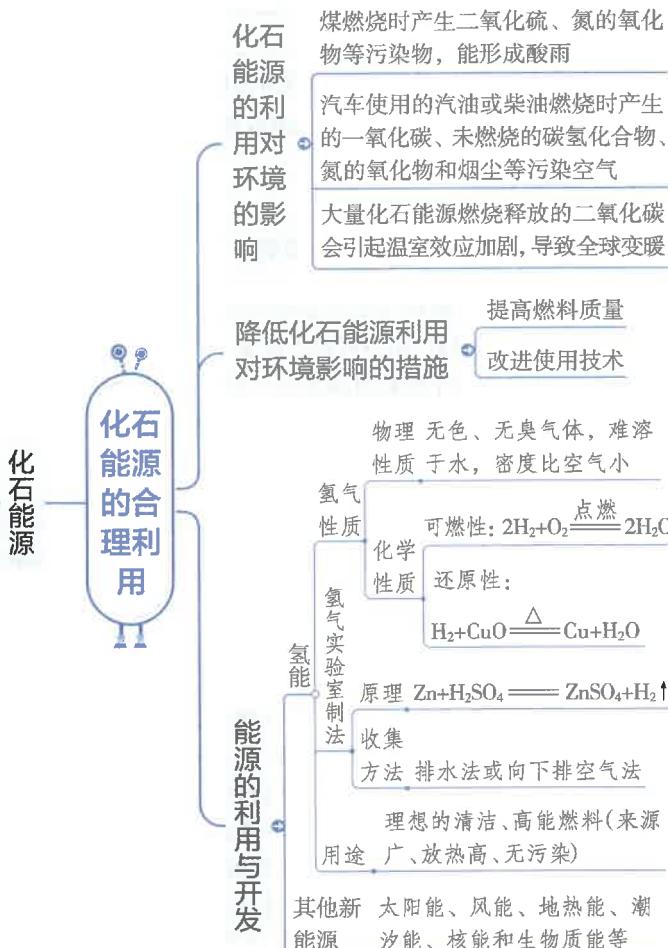
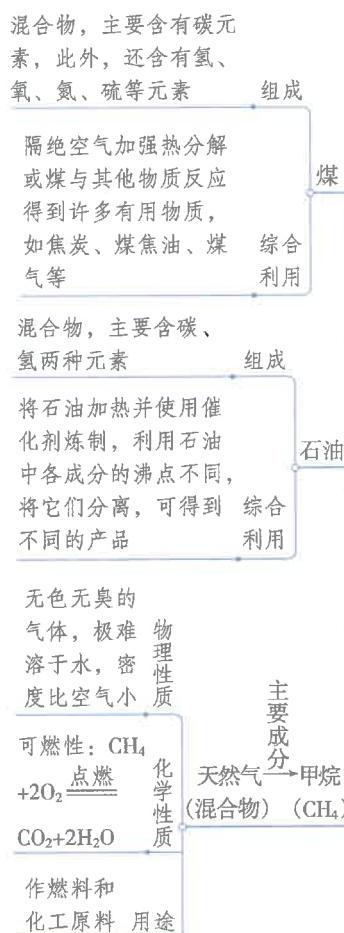
答案:(1)化学能转化为电能 (2)Al(BH₄)₃ (3)氢气燃烧产物只有水,比较环保,且燃烧值大,原料来源广泛(每空1分)

考题点睛 中考题考查了氢燃料电池的能量转换形式、应用前景及储氢技术的发展,是对教材第174~175页有关氢能源知识的拓展延伸。认识化石能源燃烧对环境的影响及氢能源的优势是解答此类问题的关键。



提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 误认为燃烧天然气不会产生任何污染。

[辨析] 化石燃料中，天然气含杂质少，燃烧产生的污染少，但并非没有任何污染，因为天然气中含有碳元素，不充分燃烧会生成 CO ，污染空气。

可以直接作燃料，但石油不能直接作燃料，因为石油的成分复杂，燃烧不充分，直接作燃料会造成浪费且会产生大量污染物。

2. 误认为煤和天然气都可以直接作燃料，石油也可以直接作燃料。

[辨析] 化石能源都是混合物，相比而言，天然气纯净，石油中含的成分多。煤和天然气都可

以直接作燃料，但石油不能直接作燃料，因为石油的成分复杂，燃烧不充分，直接作燃料会造成浪费且会产生大量污染物。

3. 由于化石能源的使用会污染环境，误认为应禁止使用化石能源。

[辨析] 虽然化石能源的使用会造成环境污染，但目前人类使用的燃料大多来自化石能源，故不能立即禁止使用，而应该在使用化石能源时采取有效措施减少对环境的污染。



综合提升训练 答案见 332页

1. (2024·重庆A卷中考)“嫦娥六号”探测器的发射火箭用到了无污染的高能燃料。该燃料最有可能是()

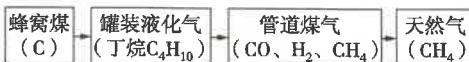
- A. 液氢 B. 液氧 C. 酒精 D. 石油

2. (2023·广东中考)“盐穴储气”是一种地下储能技术,进气时采集盐水,注水时排天然气,原理如图所示。下列说法正确的是()

- A. 天然气是可再生能源
B. 天然气难溶于盐水
C. 从m端进气可采集盐水
D. 从n端进水可排天然气



3. 家用燃料使用的发展历程(括号内表示燃料的主要成分)如图所示,下列有关说法错误的是()



- A. 燃料燃烧时均放出热量
B. 煤、石油、天然气都属于化石燃料
C. 管道煤气有毒
D. 丁烷中碳、氢元素的质量之比为4:10

4. (2024·安徽中考)社会主义先进文化 杭州亚运会开幕式主火炬的燃料——“零碳甲醇(CH_3OH)”备受瞩目,这是全球首次对“零碳甲醇”的实践应用。目前,该燃料已广泛应用在船舶、汽车等领域。“零碳甲醇”是利用焦炉气中的副产品氢气和从工业尾气中捕捉的二氧化碳在一种纳米催化剂的作用下反应得到的,其微观示意图如下。



- 有关“零碳甲醇”的说法,错误的是()

- A. 能替代汽油作为汽车燃料

B. 燃烧过程中伴随着能量变化

C. 完全燃烧时不产生二氧化碳

D. 生产过程实现了二氧化碳的资源化利用

5. (2024·辽宁中考节选)化学在我国工业发展中发挥着重要作用。

I. 化学与航天

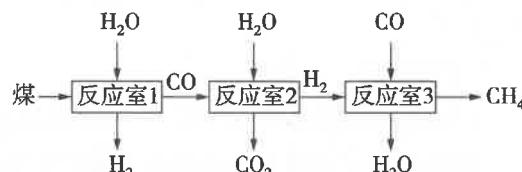
(1)火箭的动力来源(以液氧液氢为例)

①利用沸点不同,从液态空气中获得液氧,属于_____ (填“物理”或“化学”)变化。

②氢气燃烧时,氢分子和氧分子发生了变化,生成了_____ 分子。氢气被认为是理想的燃料,理由为_____ (写出一条即可)。

II. 化学与化工

甲烷(CH_4)可作为清洁燃料和化工原料。煤综合利用获得甲烷的一种简化工艺流程图如下所示。



(2)煤属于_____ (填“纯净物”或“混合物”),在进入“反应室1”前,通常进行粉碎处理,目的是_____。

(3)“反应室1”中产生的氢气经净化后,可通入反应室_____ (填“2”或“3”)直接参与反应。

(4)在“反应室2”中,一氧化碳和水在催化剂、加热条件下生成二氧化碳和氢气,该反应的化学方程式为_____。

(5)“反应室3”中发生的反应为 $\text{CO}+3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}$ 。已知 CH_4 中H的化合价为+1,则 CH_4 中C的化合价为_____。

练习与应用 全解

1. D 2. C

3. (1) SO_2 (2) 我国不少化石能源的矿藏分布在西部地区,而人口却密集分布在东部地区,所以西气东输有重要意义(或其他合理答案)。

4. (1) 乙醇:乙醇燃烧虽然会产生二氧化碳,但用于生产乙醇的植物在生长过程中,通过光合作用会吸

收大气中的二氧化碳,而且生物质能源可以再生。不足是燃烧释放的能量相对较少。

(2) 石油:与乙醇相比,相同质量的石油释放的能量较多。但石油不可再生且在释放相同能量的情况下,石油释放的二氧化碳较多,燃烧石油还会产生二氧化氮等其他污染气体。



实验活动 4

燃烧条件的探究

实验活动 全解

[实验目的]

- 加深对燃烧条件的认识,进一步了解灭火的原理。
- 体验实验探究的过程。
- 体会控制变量方法在科学探究中的运用。

[实验用品]

烧杯、镊子、坩埚钳、酒精灯、火柴。

小木块、小煤块、蜡烛。

你还需要的实验用品:碳酸钠溶液、稀盐酸(可根据具体情况填写)。

[实验内容]

- 探究物质燃烧的条件之一:温度达到着火点。

实验步骤:(1)取大小和形状相似的干燥的小木块和小煤块,分别用坩埚钳夹住,同时放到酒精灯外焰上加热,观察现象。

实验现象:小木块先燃烧,小煤块后燃烧。

实验结论:可燃物燃烧的条件之一是温度达到可燃物的着火点。

- 利用蜡烛和烧杯(或选择其他用品),设计一个简单的实验,说明燃烧的条件之一:需要有氧气(或空气)。

此实验设计具有开放性,可参考以下方案。

方案一:点燃蜡烛,片刻后将烧杯罩在蜡烛火焰上方,由远及近向火焰慢慢移动,观察火焰逐渐熄灭的过程。

方案二:取两支大小相同的蜡烛,分别点燃,一支在空气中燃烧,另一支罩上烧杯。

方案三:点燃三支蜡烛,在其中一支蜡烛上罩上一个烧杯,将另外两支蜡烛分别放在两个烧杯中,然后向其中一个烧杯中加适量的碳酸钠溶液和稀盐酸(如图所示),观察现象。

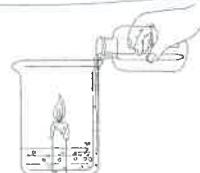


图 I

图 II

图 III



燃烧条件的探究

▲ 注意

本实验中进行加热操作时,要从侧面观察,防止烧伤。

教材问题全解

(教材第 181 页问题与交流)

1. 通过步骤 1 的实验发现,小木块比小煤块更容易燃烧。通过查阅着火点数据,发现木材的着火点为 240~270 ℃,无烟煤的着火点为 600~700 ℃,加热时先达到木材的着火点。还可以选择形状、大小相近,着火点不同的其他物质进行该实验。

2. 提示:从方案的可行性、安全性、简便性等方面做出评价。

反应生成二氧化碳,起到隔绝氧气的作用,反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。



跨学科实践活动 6

调查家用燃料的变迁与合理使用

跨学科实践活动(全)解

【活动设计与实施】

任务一 调查家用燃料

1.

燃料名称	主要用途
柴草	农村地区厨房燃料
煤炭	农村地区冬季取暖燃料
天然气	城市及周边郊区厨房燃料
液化石油气	城市及周边郊区厨房燃料

2.

燃料名称	燃料调控方式	科学原理
柴草	使用时架空,木柴一般分割成粗细合适的小条	增大燃料与空气的接触面积,使燃料燃烧更充分
煤炭	分割成小块或做成蜂窝煤	

2.

续表

燃料名称	燃料调控方式	科学原理
天然气	选用合适的天然气炉具,调整进风口、进气口的大小	增大燃料与空气的接触面积,使燃料燃烧更充分
液化石油气	选用合适的液化石油气炉具,调整进风口、进气口的大小	

任务二 了解家用燃料的变迁

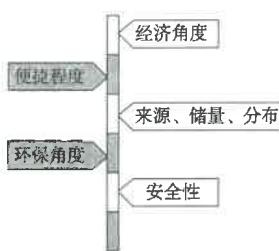
1.

燃料名称	主要使用时段
柴草	二十世纪五十年代、六十年代、七十年代、八十年代
煤炭	二十世纪七十年代、八十年代、九十年代
液化石油气	二十世纪九十年代至今
天然气	二十一世纪初至今

燃料名称	来源	主要成分	主要反应	主要燃烧产物	优缺点
柴草	树木、枯草	纤维素	氧化反应	二氧化碳、烟尘	木柴是一种传统的家用燃料,使用方便,价格低廉,但存在安全隐患和环境问题。使用木柴时需要注意防火和通风问题,且燃烧过程中会产生大量烟尘和污染物质
煤炭	古代植物残骸	碳	氧化反应	二氧化碳	煤炭资源丰富,存储量较大,产生的烟尘、灰渣比柴草少;但煤炭属于不可再生能源,且燃烧易产生二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳等污染物质
液化石油气	天然气、石油和煤的加工产物	丙烷(C_3H_8)和丁烷(C_4H_{10})	氧化反应	二氧化碳、水	液化石油气是一种高热值、环保、方便存储和运输的燃料,常用于家用燃气灶、热水器、取暖炉等设备。使用液化石油气时需要购买和更换燃气罐,价格相对天然气较高
天然气	古代生物遗骸	甲烷(CH_4)	氧化反应	二氧化碳、水	天然气是一种清洁、高效、安全的燃料,使用方便,环保节能,一般用于炉内热水器、燃气灶等家电设备。与其他燃料相比,天然气的价格相对较低,但需要安装相关管道和设施



3. 家用燃料变迁的影响因素



燃料的变迁反映了人们对生活的新追求；燃料的选择上更加倾向于安全环保；但在使用过程中还存在安全隐患。

任务三 展望未来的家用燃料

1. 发展低碳能源，减少化石燃料的使用，减少二氧化碳的排放量，需要提高能源利用效率；发展清洁能源，优化清洁能源结构；需要能源技术创新；需要生活观念的转变；需要可持续发展和循环利用。

2. 氢能

(1) 除核燃料外氢的发热值是所有化石燃料、化工燃料和生物燃料中最高的，是同质量汽油发热值的3倍。

(2) 氢燃烧性能好，点燃快，与空气混合时有广泛的可燃范围，而且燃点高，燃烧速度快。

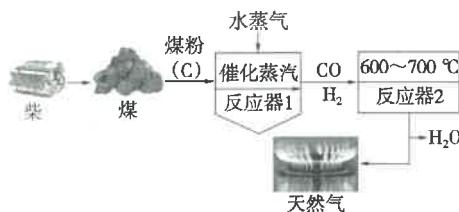
(3) 氢本身无毒，与其他燃料相比氢燃烧时最清洁，不会产生诸如一氧化碳、二氧化碳、碳氢化合物、铅化物和粉尘颗粒等对环境有害的污染物质，而且燃烧生成的水还可继续制氢，反复循环使用。

氢能的大规模的商业应用还有待解决以下关键问题：

(1) 廉价的制氢技术：氢是一种二次能源，它的制取不但需要消耗大量的能量，而且目前制氢效率很低，因此寻求大规模的廉价的制氢技术是各国科学家共同关心的问题。

(2) 安全可靠的储氢和输氢方法：氢易汽化、着火、爆炸，因此如何妥善解决氢能的储存和运输问题也就成为开发氢能的关键。

例 (2024·广东珠海模拟)从柴薪到燃煤再到天然气的普及，家用燃料的变迁见证了中国经济的发展。



(1) 人们使用的燃料大多来自化石燃料，如煤、天然气、_____。

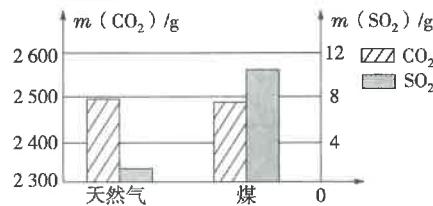
(2) 日常生活中，燃气灶的火焰会呈黄色，锅底出现黑色，此时可以_____ (填“调大”或“调小”) 灶具的进风口。

(3) 可利用廉价的煤炭资源生产天然气。

① 反应器1：在催化剂和高温的条件下，C (即煤粉)与H₂O发生反应生成CO和H₂，该反应的化学方程式为_____；反应物中具有还原性的物质是_____ (填化学式)。

② 反应器2：600~700 °C时，CO与H₂发生反应生成甲烷和水，参与反应的CO与H₂的分子个数比为_____。

(4) 充分燃烧1 kg天然气和煤所产生的CO₂和SO₂的质量如图，_____燃烧更易导致酸雨，为减少环境污染，可用新能源代替化石能源，目前人类可开发和利用的新能源有_____ (写一条即可)。



解析：(2) 当燃气灶的火焰呈现黄色或橙色，锅底出现黑色，其原因是空气或氧气不足，燃料燃烧不充分，可增大空气的进气量。(3) ① 在催化剂和高温的条件下，C (即煤粉)与H₂O发生反应生成CO和H₂，反应中碳具有还原性。② 600~700 °C时，CO与H₂发生反应生成甲烷和水，化学方程式为CO+3H₂ $\xrightarrow{600\sim700\text{ }^\circ\text{C}}$ H₂O+CH₄，由此可知，参与反应的CO与H₂的分子个数比为1:3。(4) 根据图示可知，煤燃烧产生的二氧化硫多，更易导致酸雨，目前人类可开发和利用的新能源有氢气、太阳能等。

答案：(1)石油 (2)调大 (3)① C+H₂O

$\xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温}}$ H₂+CO C ② 1:3 (4)煤 太阳能(合理即可)



单元大归纳



知识梳理

能源的合理利用与开发

燃烧和
灭火

燃烧定义 可燃物与氧气发生的一种发光、放热的剧烈的氧化反应。

```

graph TD
    A[燃烧条件(缺一不可)] --- B[可燃物]
    A --- C[氧气(或空气)]
    A --- D[温度达到着火点]
    A --- E[清除可燃物]
    A --- F[隔绝氧气(或空气)]
    A --- G[使温度降到着火点以下]

```

充分燃烧 燃烧时要有足够的空气(或氧气),燃料与空气(或氧气)要有足够大的接触面积
易燃物和易爆物的安全知识

化学反应
与能量

化学反应伴随着能量变化

通常表现为热量的变化

放热反应 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 等

吸热反应 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

燃烧、缓慢氧化

• 煤（主要含碳元素，还含H、O、S、N等元素，属于混合物，隔绝空气干馏属于化学变化）

不可再生
能源 石油（主要含碳、氢元素，属于混合物，利用沸点不同分馏属于物理变化）

- 天然气
 - 甲烷的物理性质：无色无臭的气体，密度比空气小，极难溶于水
 - 甲烷的化学性质：可燃性 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

· 甲烷的化学性质：可燃性 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

能源

可再生能源·氢气(H₂)

- 最清洁、最理想的燃料
- 实验室制法: $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$
- 化学性质: $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$ $H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$
- 优点: 无毒; 燃烧放热量高; 产物是水, 不污染环境;
用水作原料, 来源广
- 目前问题: 制取成本高, 储运困难

④酸雨：煤燃烧时产生的二氧化硫、氮的氧化物等

能源利用对环境的影响 ◉ 空气污染：汽车使用的汽油或柴油燃烧产生的一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物、氮的氧化物和烟尘等。

④ 温室效应增强：大量化石能源燃烧释放的二氧化碳

新能源的开发利用：氢能、太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能、核能等。



单元热点 聚焦

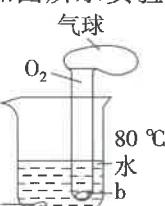
热点1 燃烧条件的探究(学生必做实验)

热点解读:有关物质燃烧条件的探究是历年中考的热点。燃烧必须同时具备三个条件,即可燃物、氧气(或空气)、温度达到可燃物的着火点。进行实验探究,一是要遵循探究的一般程序和思维方法,二是要注意采用控制变量法和对比实验法,即每次控制一个变量,通过对比实验现象判断此条件对燃烧的影响。

例1 (2024·北京中考)用如图所示实验验证可燃物燃烧的条件。

已知:白磷的着火点为40℃,红磷的着火点为260℃。

(1)若a、b均为白磷,可观察到的现象是_____。



(2)若a、b均为红磷,判断该实验能否证明可燃物燃烧需要与O₂接触,并说明理由:_____。

解析:(1)由图可知,a、b处白磷温度均达到着火点,但a处白磷未与氧气接触,a处白磷不燃烧,b处白磷燃烧。(2)由题中信息可知,红磷的着火点是260℃,若a、b均为红磷,温度未达到红磷的着火点,a、b处的红磷均不燃烧,不满足单一变量原则,故无法证明可燃物燃烧需要与O₂接触。

答案:(1)a处白磷不燃烧,b处白磷燃烧
(2)不能,因为温度未达到红磷的着火点,a、b处的红磷均不燃烧

热点2 降低化石能源的利用对环境的影响

热点解读:能源与环境问题是当今社

会的焦点问题,也是中考的热点。解答燃料燃烧对空气影响的题目时要把握以下三点:(1)煤燃烧时产生二氧化硫、氮的氧化物等污染物,这些气体或气体在空气中发生反应后的生成物溶于雨水会形成酸雨;(2)汽车使用的汽油或柴油燃烧时产生的一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物、氮的氧化物和烟尘等,会随尾气直接排放到空气中,造成污染;(3)大量化石能源燃烧释放的二氧化碳会引起温室效应加剧,导致全球变暖等。了解燃料燃烧对环境的影响,可为防治环境问题提出如下合理化建议,如大力推广使用脱硫煤,改进生产中使用的脱硫设备,用天然气代替煤;改进汽车发动机的燃烧方式,使用催化净化装置,加大尾气检测力度,推广使用电动汽车等。

例2 (2024·福建中考节选)请参加社会性议题“汽车能源的变迁”的项目式学习。

(1)传统汽车能源主要来自石油。

①从物质分类角度看,石油属于_____(填“纯净物”或“混合物”)。

②汽油作汽车燃料的缺点有_____(写一个)。

(2)天然气和乙醇可替代传统汽车能源。

天然气的主要成分是甲烷,其完全燃烧的化学方程式为_____。

(3)电池可给新能源汽车提供动力。

①电动汽车的电池放电时,其能量转化方式为____能转化为电能。

②以“使用电动汽车代替燃油车是否能减少CO₂的排放”为题进行小组辩论,你的看法和理由是_____。



解析:(1)由两种或两种以上的物质混合而成的是混合物,石油属于混合物,汽油作汽车燃料的缺点之一是汽油来自不可再生能源石油。(2)甲烷在氧气中燃烧生成二氧化碳和水,化学方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(3)①电动汽车的电池放电时将化学能转化为电能。②使用电动汽车代替燃油车不一定能减少二氧化碳的排放,需要考虑多种因素,如电力来源、电池制

造和回收过程等可能排放二氧化碳。

答案:(1)①混合物 ②汽油来自不可再生能源石油(或其他合理答案) (2) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (3)①化学 ②不一定,需要考虑多种因素,如电力来源、电池制造和回收过程等可能排放二氧化碳(或其他合理答案)

中考能力 提升

答案见 332 页

一、选择题

1. 下列关于煤和石油综合利用的叙述错误的是()

- A. 煤燃烧放出大量的热,因此煤只适宜作燃料
- B. 在汽油中加入一定比例的乙醇,使燃料燃烧更充分,可减少环境污染
- C. 煤的综合利用措施主要是化学变化,从石油中分离出汽油、柴油等属于物理变化
- D. 人类必须节约使用能源,并大力开发、利用新能源

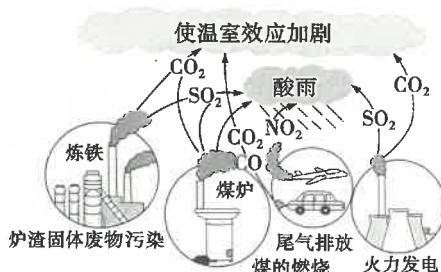
2. (2024·广西中考)野外烧烤结束后,以下做法不合理的是()

- A. 撤走剩余木炭
- B. 用水浇灭火堆
- C. 对火堆置之不理
- D. 用沙土盖灭火堆

3. (2024·辽宁中考)下列有关燃烧与灭火的说法正确的是()

- A. 用水浇灭燃着的木柴——降低着火点
- B. 用烧杯罩住点燃的蜡烛,蜡烛熄灭——隔绝空气
- C. 设置隔离带,防止森林火灾蔓延——降低温度
- D. 红磷放置在空气中没有燃烧——红磷不是可燃物

4. 观察下图,化石能源在燃烧过程中会产生各种废气,其中形成酸雨的主要气体是()



- A. 二氧化硫、二氧化氮
- B. 二氧化碳、一氧化碳

C. 二氧化硫、二氧化碳

D. 二氧化氮、一氧化碳

5. (2023·四川宜宾中考)二氧化碳灭火器(如图)使用广泛,生产时将二氧化碳气体加压液化后装入小钢瓶中,使用时将其喷出灭火。下列有关该型灭火器的说法错误的是()



- A. 加压液化时,二氧化碳分子间间隔缩小
- B. 使用时先拉出保险销,再按下压把喷出灭火
- C. 灭火时,二氧化碳起到降低着火点和隔绝空气的作用
- D. 适用于扑灭图书馆内图书失火

6. (2023·广西中考)神舟十六号载人飞船于 2023 年 5 月 30 日在新能源助力下成功升空。下列属于新能源的是()

- A. 天然气
- B. 氢能
- C. 石油
- D. 煤

二、填空题

7. (2024·长春中考)中华优秀传统文化 火的使用标志着人类文明的巨大进步。汉字作为载体也反映了我国古代人民对火的认识。

(1)甲骨文“”(火)的字形像是要燃火烧掉树林。

上方的“林”相当于燃烧条件中的_____。

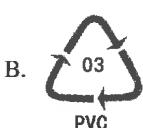
(2)小篆“”(灭)的字形左边像是一川流水，意思是水能灭火。用水灭火的主要原理是_____和隔绝氧气。

(3)甲骨文“”(灾)的字形像是房屋着火，灾



难降生。

①以下标志与消防安全有关的是 _____ (填序号):



②发现或遭遇火灾,可采取的措施有 _____ (答一条即可)。

8.(2024·安徽中考)甲烷是一种较清洁的能源。小彦同学在实验室制取甲烷并验证其组成。



甲



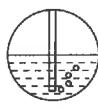
乙



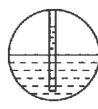
丙

(1)装置甲可用于制取甲烷,还可以制取氧气,用该装置制取氧气的化学方程式为 _____。

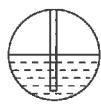
(2)实验前,用图乙所示方法检查装置气密性时,如果气密性良好,很快会出现的现象是 _____ (填字母序号)。



A



B



C

(3)甲烷难溶于水,密度比空气的小,实验室收集甲烷的方法是 _____ (写一种即可)。

(4)用装置丙验证甲烷的组成时,为保证安全,点燃前应先 _____。下列能证明甲烷中含有 _____ (填字母序号)。

A. 火焰呈淡蓝色

B. 干燥的烧杯壁出现水雾

C. 倒转烧杯,加入少量澄清石灰水,振荡后溶液变浑浊

9.请认真阅读下列材料,回答有关问题。

材料一:大部分新能源电动汽车使用锂电池驱动,某公司生产的锂电池——“刀片电池”中的正极材料之一为 LiFePO_4 。 LiFePO_4 可用 FePO_4 、 LiOH 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为原料反应制得。

材料二:金属锂(Li)的熔点低、密度小、质地软,能与水反应生成 LiOH 。

(1)锂的物理性质有 _____ (写一点即可)。

(2) LiOH 中锂元素的化合价为 _____。

(3)用磷酸铁、氢氧化锂和草酸为原料合成 LiFePO_4 ,请补充完整下列化学方程式: $2\text{FePO}_4 + 6\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{LiOH} \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{LiFePO}_4 + 7\text{CO}_2 \uparrow + 5\text{CO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)相对于传统燃油车,新能源电动汽车所具有的优点是 _____ (写一点即可)。

三、实验探究题

10.某兴趣小组活动中,同学们按图1所示装置对“可燃物燃烧的条件”进行探究。探究过程中,大家对磷燃烧生成的大量白烟是否危害人体健康提出疑问。



图1

【查阅资料】白磷的着火点是 40°C ,红磷的着火点是 260°C ,燃烧产物五氧化二磷是白色固体,会刺激人的呼吸道,能与空气中的水蒸气反应,生成有毒的偏磷酸(HPO_3)。

【交流与讨论】白烟对人体健康有害,该实验装置必须改进。

【改进与实验】同学们按改进后的装置(如图2)进行实验。

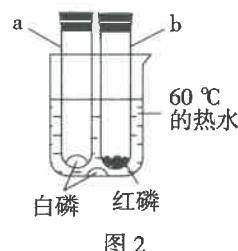


图2

请你帮助他们将下表补充完整:

实验现象	解释
a试管中白磷燃烧,热水中白磷没有燃烧, b试管中红磷没有燃烧	b试管中红磷、热水中 白磷都没有燃烧的原 因是: ① _____; ② _____;



- 【反思与评价】(1)改进后的图2装置与图1装置比较,优点是_____。
 (2)小林同学指出图2装置仍有不足之处,并设计了图3装置,其中气球的作用是_____。

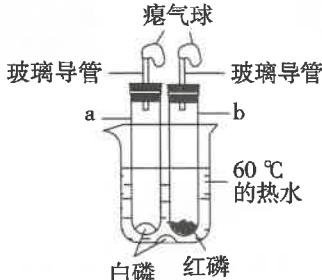


图3

【拓展与迁移】实验小结时,小朱同学说:“待a试管冷却后,如果将试管口紧贴水面(室温下),并取下橡胶塞,将看到液体进入试管。”这一说法得到大家的一致认同。

小晶问:“如果不考虑橡胶塞占试管的容积,进入

a试管内液体的体积会是多少呢?”大家争论后,得出两种预测。

甲:接近试管容积的 $\frac{1}{5}$ 。

乙:不一定接近试管容积的 $\frac{1}{5}$ 。

你赞同的预测是_____ (填“甲”或“乙”),理由是_____。

四、计算题

- 11.(2024·四川宜宾中考)某火力发电厂为防止燃煤烟气中的SO₂排出后污染环境,选择使用石灰石进行烟气脱硫,这个过程中会发生化学反应:

$$2\text{CaCO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{X}$$

回答下列问题:

- (1)大量排放SO₂引起的环境问题是_____。
- (2)X是_____ (填化学式)。
- (3)若火力发电厂每天燃煤产生48 t SO₂,通过以上反应进行烟气脱硫,每天至少需要消耗CaCO₃的质量是多少吨? (写出计算过程)

复习与提高 全解

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

5. (1)ab 可燃冰主要分布在海底和冻土层
 (2)可燃冰的利用有利于缓解传统化石能源的短缺,其热值高,资源量大,燃烧产物较为清洁。
6. (1)红磷和水中的白磷均不燃烧,试管中的白磷燃烧 氧气、温度达到可燃物的着火点
 (2)防止生成的五氧化二磷逸出污染环境
 (3)封存在水中
7. (1)煤 天然气 (2)abc

8. 可能不会有明显放热现象。因为塑料瓶中的氧化钙已经与空气中的水蒸气反应而变质为氢氧化钙。
9. 教材图中显示,煤、石油和天然气等化石能源占能源消费总量的比重在下降,能够减少二氧化碳的排放,有利于实现碳达峰的目标。为实现碳达峰目标,未来能源消费结构是继续减少化石能源占能源消费总量的比重,积极开发利用低碳或无碳的可再生清洁能源,如太阳能、风能、地热能、潮汐能和生物质能等(或其他合理答案)。

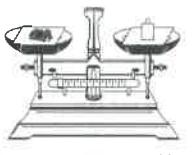
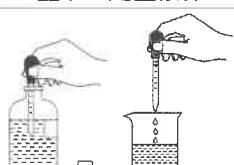
核心知识 归纳



实验技能
常考考点

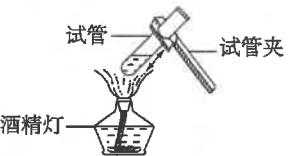
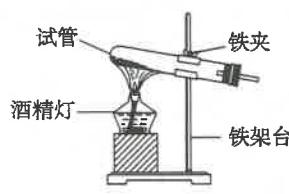
一、化学实验基本操作

1. 试剂的取用

项目	操作示意图	操作注意事项
固体试剂的取用	 块状试剂的取用	先把容器横放,用镊子夹取块状试剂放入容器口,再把容器慢慢竖立起来,使块状试剂缓缓地滑到容器的底部,以免打破容器(一横二放三慢竖)
	 粉末状试剂的取用	①先使试管横放,把盛有试剂的药匙(或纸槽)小心地送至试管底部,然后使试管竖立起来(一横二送三竖立);②没说明用量时只需盖满试管底部即可
	 称量一定质量的固体试剂	①称量前先调零,再调节平衡螺母使天平平衡。②称量时不能在托盘上直接放置试剂,左右两盘上应各垫上大小相同的同种纸片;易潮解、有腐蚀性的试剂应放在玻璃器皿内称量。③称量时左物右码,估计待测物的质量,先在右盘用镊子夹取质量大的砝码,后夹取质量小的砝码,最后移动游码至需称量的质量。④向左盘添加试剂至天平平衡后,取下试剂。⑤右盘中砝码的总质量加上游码左侧对应的刻度值,就是被测物质的质量。⑥称量后用镊子将砝码放回砝码盒,游码回零
液体试剂的取用	 倾倒液体	①把瓶塞倒放在台面上,防止试剂腐蚀实验台或污染瓶塞,从而污染试剂;②倾倒液体时,标签应朝向手心,防止倾倒后瓶口残留的试剂液流下而腐蚀标签,同时瓶口应紧挨着试管口缓慢倾倒,防止试剂洒落或溅出;③倒完液体后,应立即盖紧瓶塞;④试剂瓶放回原处,标签向外;⑤没说明用量时,取1~2 mL
	 量取一定量液体	①量筒放平,先倒入液体,接近所需刻度时改用胶头滴管滴加,读数时视线要与量筒内液体的凹液面的最低处保持水平。②若仰视会使读数偏小,实际值比需要量取的液体体积大;俯视则会使读数偏大,实际值比需要量取的液体体积小(仰小俯大)
	 胶头滴管用于吸取和滴加少量液体 滴瓶用于储存和取用液体试剂	①胶头滴管悬空垂直于容器正上方;②取液后,应保持橡胶胶帽在上方,不要平放或倒置,防止试剂倒流沾污试剂或腐蚀橡胶胶帽;③用过的胶头滴管要立即用清水冲洗干净(滴瓶上的胶头滴管不要用水冲洗),以备再用,严禁用未经清洗的胶头滴管再吸取其他试剂;④吸取液体时先在瓶外挤出胶头滴管中的空气,后伸入液体吸取



2. 物质的加热

类型	给液体加热	给固体加热
常用实验装置		
操作注意事项	<p>①试管口向上倾斜45°, 增大受热面积; ②试管内液体体积不超过试管容积的$\frac{1}{3}$, 防止液体受热喷出; ③试管口不能对着自己或他人, 防止液体沸腾喷出烫伤人; ④用试管夹夹持试管时, 应由试管底部套上、取下; 手握试管夹给试管里的液体加热时, 大拇指不能压住试管夹的短柄, 以免造成试管脱落</p> <p>试管外壁应该干燥; 加热时先使试管均匀受热, 然后用酒精灯的外焰固定加热; 停止加热后不能立即用冷水洗涤仪器, 应使仪器冷却至室温后再洗涤</p>	<p>①试管口略向下倾斜, 防止冷凝水倒流炸裂试管; ②固体试剂平铺在试管底部, 增大受热面积; ③铁夹应夹持在试管中上部(一般距试管口$\frac{1}{4}$~$\frac{1}{3}$处)</p>

3. 检查装置气密性

实验装置	操作方法及现象、结论
	焐热法: ①把导管的一端放入水中, 用手紧握试管外壁, 如果导管口有气泡冒出, 松开手后, 在导管中形成一段水柱, 则装置气密性良好; ②夏季温度较高时, 还可以用酒精灯微热或用热毛巾焐热试管
	<p>注水法: 先打开止水夹, 向长颈漏斗中加水至液面淹没长颈漏斗下端管口, 再关闭止水夹, 继续加水后, 使长颈漏斗管内液面高于管外液面(形成一段水柱), 观察到管内液面不下降, 说明装置气密性良好</p> <p>推拉法: 去掉止水夹, 向长颈漏斗中加水至液面淹没长颈漏斗下端, 在乳胶管处连接注射器, 向外拉注射器, 长颈漏斗下端管口有气泡冒出, 则装置气密性良好; 或向里推注射器, 长颈漏斗内上升一段液柱, 则装置气密性良好</p>
	推拉法: 将右端导管口与注射器相连, 然后关闭分液漏斗的活塞, 将注射器活塞向外拉出一段或向里推进一段, 若一段时间后注射器活塞回到原位, 说明装置气密性良好

4. 洗涤仪器

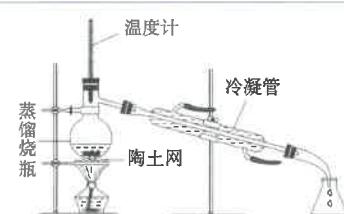
洗涤方法	振荡水洗、用试管刷刷洗; 如果试管内壁附有难溶氧化物或碳酸钙、水垢等, 可用稀盐酸清洗
洗净标准	试管内壁附着的水既不聚成水滴, 也不成股流下

5. 过滤和蒸馏

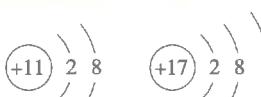
混合物分离方法	过滤	蒸馏
适用范围	将不溶于液体的固体与液体(或可溶性固体与难溶性固体组成的混合物)分离	根据液态混合物中各成分的沸点不同, 分离液态混合物



续表

混合物分离方法	过滤	蒸馏
举例	从 KCl 和 MnO ₂ 的混合物中回收 MnO ₂	分离酒精和水的混合物
实验装置及仪器名称		
操作注意事项	①一贴: 滤纸紧贴漏斗内壁, 防止过滤速度慢。②二低: 液面低于滤纸边缘, 防止液体从滤纸和漏斗间隙流下; 滤纸的边缘低于漏斗边缘, 防止液体外流。③三靠: 烧杯口紧靠玻璃棒, 防止液体冲破滤纸或外流; 玻璃棒的下端紧靠在三层滤纸处, 防止戳破滤纸; 漏斗下端管口紧靠烧杯内壁, 防止液滴飞溅 提醒: 洗涤难溶性固体时不可用玻璃棒搅拌	①在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片, 防止液体暴沸。②温度计水银球应与支管口下沿位于同一水平线上。③蒸馏烧瓶中所盛放液体体积不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$, 也不能少于 $\frac{1}{3}$ 。④冷却水从下口进, 从上口出, 冷凝效果好。⑤先给冷凝管通水, 再加热发生装置; 实验结束时先撤酒精灯, 再停水。⑥溶液不可蒸干

二、微粒构成物质

微粒名称	分子	原子	离子
定义	由分子构成的物质, 分子是保持其化学性质的最小粒子	原子是化学变化中最小的粒子	带电荷的原子或原子团叫离子, 带正电荷的叫阳离子, 带负电荷的叫阴离子
构成物质情况	气态非金属单质、一些非金属氧化物、有机物等由分子构成, 如 H ₂ 、O ₂ 、H ₂ O、CO ₂ 等	金属单质、稀有气体、一些固态非金属单质, 由原子直接构成, 如 Fe、He、C 等	如 NaCl 由 Na ⁺ 和 Cl ⁻ 构成, 还有 KCl、NaOH、NH ₄ NO ₃ 等也是由离子构成的
化学符号及示例	用化学式表示, 例如, 2CO ₂ 表示 2 个二氧化碳分子	用元素符号表示, 例如, 2Na 表示 2 个钠原子	用离子符号表示, 例如, Na ⁺ 表示钠离子, Cl ⁻ 表示氯离子
微观图示或结构示意图	 二氧化碳分子微观图示 (分子由原子构成)	原子核 Na (+11) 2 8 1 —最外层电子数 (决定原子化学性质) 质子数 (决定原子种类) 原子结构示意图	 Na ⁺ Cl ⁻ 离子结构示意图
微粒性质	①构成物质的微粒体积和质量都很小; ②微粒总是在不断运动; ③微粒间有间隔; ④同种微粒化学性质相同, 不同种微粒化学性质不同		
关系	分子 $\xrightarrow{\text{分裂}} \text{原子}$ 阳离子 $\xrightarrow[\text{得电子}]{\text{失电子}} \text{原子}$ $\xrightarrow[\text{失电子}]{\text{得电子}} \text{阴离子}$		
注意事项	物质由什么微粒构成, 其化学性质就由该微粒保持, 分子只是保持物质化学性质的一种微粒		



三、原子的构成

原 子	原子核 (带正电荷)	质子	①每个质子带1个单位的正电荷；②相对质量约为1；③质子数决定元素种类
		中子	①中子不带电荷；②与质子共同决定了原子质量；③有的氢原子无中子
	核外电子 (带负电荷)	分层 排布	①能量越低离核越近，能量越高离核越远；②核外最少有1个电子层，最多有7个电子层；③第一层最多排2个电子，第2层最多排8个电子，最外层最多排8个电子(只有一个电子层时，最外层最多排2个电子)
		电性	每个电子带1个单位的负电荷，围绕原子核做高速运动
		质量	电子质量很小，原子质量主要集中在原子核上
		最外 层电 子数 特点	稀有气体 金属原子 非金属原 子
			稀有气体原子最外层电子数为8(氦为2)，化学性质稳定 金属原子最外层电子数一般小于4，化学反应中容易失去电子，变成阳离子 非金属原子最外层电子数一般大于或等于4，化学反应中容易获得电子，变成阴离子
	①在原子中，质子数=核电荷数=核外电子数=原子序数；②相对原子质量≈质子数+中子数；③相对原子质量(A_r)=某原子的实际质量/碳-12原子的实际质量的 $\frac{1}{12}$		

四、元素组成物质

1. 元素符号与化学式

化学用语	元素符号	化学式
定义 (或规定)	质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称叫作元素，是一个宏观概念。国际上统一采用元素拉丁文名称的第一个字母(大写)来表示元素，第一个字母相同时，就附加一个小写字母来区别	用元素符号和数字的组合表示物质组成的式子叫作化学式，每种纯净物的化学式只有一个
写法	①由一个字母表示的元素符号要大写(如碘元素写为I)；②由两个字母表示的元素符号，第一个字母大写，第二个字母小写(如铁元素写为Fe)	①单质：单原子——直接用元素符号表示；多原子——在元素符号右下角加数字。②化合物：氧化物——其他在左，氧在右；其他——金属在左，其他在右。③根据化合价写化合物的化学式可用“十字”交叉法，应“先排列、后标价、约最简、再交叉”，如 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
意义	宏观：表示一种元素 微观：表示这种元素的一个原子 (由原子构成的物质，元素符号还表示这种单质)	宏观：①表示这种物质；②表示这种物质的元素组成 微观：①由分子构成的物质表示这种物质的一个分子(又叫分子式)；②表示物质的分子构成或表示组成这种物质中各元素的原子个数比
读法	按元素符号的意义读，例如，Ar可读为氩元素、一个氩原子、氩气；Cl可读为氯元素、一个氯原子	单质：直接读 化合物：某化某，(几)氧化(几)某，某酸某，氢氧化某，某酸。例如， FeCl_3 读为氯化铁； CuSO_4 读为硫酸铜； $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 读为氢氧化亚铁



2. 化合价与离子符号

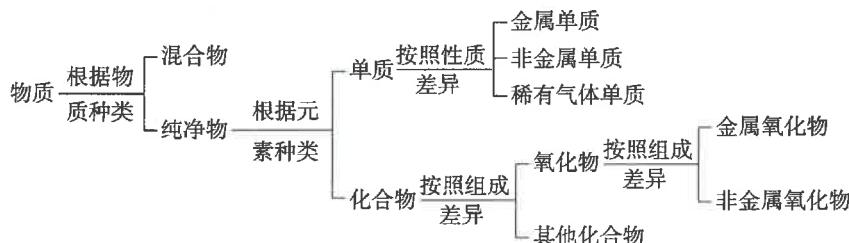
化学用语		化合价	离子符号
写法比较	符号与数值位置	元素符号正上方	元素符号右上角
	符号与数值顺序	先正负后数值	先数值后正负
	数值为1时	不能省略	省略不写
实例及意义		$\text{Na}^+ : +1$ 价的钠元素 $\text{CaO}^{+2} : \text{在氧化钙中, 钙元素显} +2$ 价	$\text{Na}^+ : 1$ 个钠离子带 1 个单位正电荷 $2\text{NO}_3^- : 2$ 个硝酸根离子
联系		同种元素(或原子团)的化合价和离子的电荷, 通常数值相等, 正、负号相同, 只是标注位置和书写顺序不同(可根据原子结构示意图确定离子所带电荷情况, 进而推求元素的化合价)。已知离子符号可以推测该元素的化合价, 已知化合价也可以确定离子所带电荷数和电性	

3. 元素与原子

化学用语	元素	原子
定义	质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称	化学变化中的最小粒子
物质组成或构成	元素用于描述物质组成, 如 CO_2 由碳元素和氧元素组成	描述物质或分子构成, 如 CO_2 分子由碳原子、氧原子构成, Fe 由铁原子构成
描述方法	元素是宏观概念, 只论“种类”, 不论“个数”, 如水由氢、氧两种元素组成, 不能说水由氢、氧两个元素组成	原子是微观概念, 既可表示种类, 也可表示个数, 如氢原子和氧原子是两种原子, 3H 表示 3 个氢原子
决定的微粒	质子数决定元素种类, 一种元素可对应多种原子, 如氕、氘、氚是三种不同的原子, 都属于氢元素	质子数和中子数共同决定原子种类
联系	质子数(即核电荷数)相同的一类原子总称为元素, 元素和原子是总体与个体的关系, 原子是元素的基本组成单位	

五、化学物质的多样性

1. 物质分类



2. 纯净物与混合物

物质	纯净物	混合物
概念	只由一种物质组成	由两种或两种以上物质混合而成
特点	①具有固定的组成 ②具有一定的性质 ③有专门的化学式表示	①没有固定的组成和性质 ②各成分保持各自的性质, 各成分之间没有发生化学反应 ③没有专门的化学式表示



续表

物质	纯净物	混合物
区别	宏观: 只由一种物质组成 微观: 由同种分子构成(由分子构成的物质)	宏观: 由两种或两种以上物质混合而成 微观: 由不同种分子构成(由分子构成的物质)
判断方法	判断物质是纯净物还是混合物要看是由一种还是几种物质组成,不能被物质名称所迷惑,如“纯净的空气”仍是混合物,“冰水混合物”仍是纯净物	

3. 单质与化合物

物质	单质	化合物
概念	由同种元素组成的纯净物叫作单质	含有不同元素的纯净物叫作化合物
举例	氢气(H ₂)、铁(Fe)、氯气(Ne)、硫(S)	二氧化碳(CO ₂)、高锰酸钾(KMnO ₄)
相互联系	①单质、化合物都是纯净物,是并列关系,单质发生化合反应可以生成化合物,化合物发生分解反应可能会生成单质;②同一种元素的原子,不论是在单质里还是在化合物里,原子核内质子数保持不变	
区别	①由一种元素组成;②不能发生分解反应; ③由分子构成的物质,其分子由同种原子构成	①至少由两种元素组成;②在一定条件下能发生分解反应;③由分子构成的物质,其分子由不同种原子构成
注意事项	判断一种物质是单质还是化合物的前提是该物质属于纯净物	

4. 氧化物与含氧化合物

物质	氧化物	含氧化合物
概念	由两种元素组成,其中一种元素是氧元素的化合物	含有氧元素的化合物
举例	H ₂ O、MnO ₂ 、CuO	H ₂ O、MnO ₂ 、CuO、HNO ₃ 、KClO ₃
不同点	由两种元素组成,其中一种元素是氧元素	由两种或两种以上的元素组成,其中一种元素是氧元素
相同点	都含有氧元素,都属于化合物	
相互联系	氧化物一定是含氧化合物,而含氧化合物不一定是氧化物,即含氧化合物包含氧化物,是包含与被包含的关系	



六、物理变化和化学变化

物质的变化	物理变化	化学变化(又叫化学反应)
概念	没有生成新物质的变化	生成新物质的变化
微观实质	由分子构成的物质发生物理变化时分子本身没有改变	由分子构成的物质,发生化学变化时分子分裂成原子,原子又重新组合成新的分子
伴随现象	状态、形状、大小、能量等的改变	颜色改变、放出气体、生成沉淀等,还伴随能量的变化,表现为放热、吸热、发光等 例如: CaO+H ₂ O=Ca(OH) ₂ 为放热反应, CO ₂ +C $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2CO 为吸热反应
举例	活性炭净水、电灯发光、石油分馏等	燃烧、动植物呼吸、煤的干馏等



续表

物质的变化	物理变化	化学变化(又叫化学反应)
判断依据	是否有新物质生成(或是否有新的微粒生成)	
联系	化学变化过程中一定伴随着物理变化,物理变化过程中不一定伴随着化学变化,如蜡烛燃烧(化学变化)的过程中伴随蜡烛熔化(物理变化)	

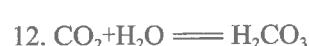
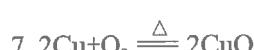
七、化学反应类型

类型	化合反应(基本反应类型)	分解反应(基本反应类型)	氧化反应	还原反应
概念	由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应	由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应	物质与氧(指氧元素,包含氧气、化合物中的氧)发生的反应	含氧化合物里的氧被夺去的反应
特点	多变一	一变多	一定有氧参与反应	一定有氧被夺去
表达式	$A+B+\dots \rightarrow C$	$A \rightarrow B+C+\dots$	—	—

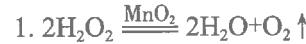
实例	$2H_2+O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$	$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O+O_2 \uparrow$	$CH_4+2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2+2H_2O$	$C+2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu+CO_2 \uparrow$
----	--	--	--	--

八、本册常用化学方程式

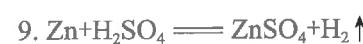
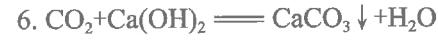
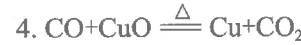
(一) 化合反应



(二) 分解反应



(三) 其他反应





九、物理性质和化学性质

物质的性质	物理性质	化学性质
概念	物质不需要发生化学变化就表现出来的性质	物质在化学变化中表现出来的性质
判断依据	是否需要通过化学变化才能表现出来	
内容	①感觉器官感觉到的,如颜色、气味等;②仪器测量的,如熔点、沸点、密度等;③在物理变化过程中表现出来的,如硬度、挥发性、延展性、导电性、导热性、溶解性、吸附性等	可燃性、助燃性、氧化性、还原性、稳定性、活动性、毒性、酸性、碱性、腐蚀性、能与某物质反应等
实例	酒精易挥发、水是无色无臭的液体	酒精易燃烧、钢铁易生锈
注意事项	“不需要发生化学变化”有两层含义,一是不需要发生变化就表现出来的性质;二是在物理变化中表现出来的性质	

十、空气

空气成分	体积分数	主要用途及对应性质
O ₂	21%	医疗急救,航空航天——供给呼吸;气焊、气割、炼钢——支持燃烧(氧化性)
N ₂	78%	保护气(焊接金属、食品包装填充)——化学性质不活泼;液氮提供低温环境(冷冻治疗、低温超导)
稀有气体	0.94%	用于航标灯、照明灯、闪光灯、霓虹灯等——通电时能发出不同颜色的光,属于物理性质;液态氦可用于制造低温环境
CO ₂	0.03%	灭火——不燃烧、不支持燃烧、密度比空气大;干冰用于人工增雨、食品冷藏保鲜——升华吸热;气体肥料——参与植物光合作用;化工产品的原料

十一、氧气、二氧化碳、一氧化碳、氢气、甲烷的性质比较

物质	O ₂	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄
物理性质	无色无臭的气体 密度比空气略大 不易溶于水 液氧、固态氧显淡蓝色	无色无臭的气体 密度比空气大 能溶于水 固态二氧化碳叫干冰		无色无臭的气体 密度比空气小 难溶于水	
化学性质	不可燃,但能支持燃烧	不可燃,一般情况下也不支持燃烧	具有可燃性 蓝色火焰 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$	具有可燃性 淡蓝色火焰 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$	具有可燃性 明亮的蓝色火焰 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	具有氧化性,在一定条件下能与C、S、P、Fe、Mg、CH ₄ 等许多物质反应	具有氧化性 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ (反应吸热)	具有还原性 $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ 现象:黑色粉末变红,生成可使澄清石灰水变浑浊的气体	具有还原性 $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 现象:黑色粉末变红,试管口有无色液滴	—



续表

物质	O ₂	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄
化学性质	能供给呼吸	不能供给呼吸 (CO 有毒, 其他几种气体无毒)			
	不与水反应 不与石灰水反应	能与水反应 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ 能与澄清石灰水反应 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 能和水在叶绿体、光照作用下发生光合作用 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{叶绿体}]{\text{光}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$		不与水反应 不与石灰水反应	

十二、实验室制取 O₂、CO₂、H₂ 的反应原理及发生装置比较

气体	反应原理	发生装置	注意事项
O ₂	$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$	(固体加热型)	反应物为固体, 反应需加热, 试管口略向下倾斜, 导管伸入试管不能太长。加热高锰酸钾制取氧气时, 试管口应放一团棉花, 防止加热时高锰酸钾粉末进入导管
	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$	(固液常温型)	三个反应均为固液混合, 常温反应, 长颈漏斗下端管口应伸到液面以下, 防止生成的气体从长颈漏斗口逸出; 也可用分液漏斗代替长颈漏斗, 导管伸入塞子不能太长, 稍露出胶塞为宜
CO ₂	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$		
H ₂	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$		

十三、实验室收集 O₂、CO₂、H₂ 的装置比较

收集装置	O ₂	CO ₂	H ₂	注意事项
	可用排水法收集, 因为 O ₂ 不易溶于水且不与水反应	一般不用排水法收集, 因为 CO ₂ 能溶于水且与水反应	可用排水法收集, 因为 H ₂ 难溶于水且不与水反应	气泡连续均匀冒出时才可收集, 直到瓶口有大气泡冒出时才集满
用排水法收集到的气体较纯净				
	排水法收集由 b 管进气, 排空气法收集由 a 管进气	排空气法收集由 a 管进气	排水法收集由 b 管进气, 排空气法收集由 b 管进气	排水法收集时, 集气瓶内先灌满水, 不能留有气泡, 均由 b 管进气
	可用向上排空气法收集(如图 B), 因为 O ₂ 密度比空气大	可用向上排空气法收集(如图 B), 因为 CO ₂ 密度比空气大	可用向下排空气法收集(如图 A), 因为 H ₂ 密度比空气小	排空气法收集气体时, 导管应伸至接近集气瓶底部, 便于排净空气



十四、自然界的水

1. 保护水资源

项目	合理利用水资源	防治水体污染		
		污染来源	防治措施	危害
工业	应用新技术、改进工艺、工业用水重复使用	工业废水的任意排放	工业上运用新技术、新工艺减少污染物产生,同时对污水作处理使之符合排放标准	
农业	采用节水灌溉方式,如喷灌和滴灌	农业上过量使用农药、化肥	农业上提倡使用农家肥,合理使用农药、化肥	
生活	改变习惯,用淘米水浇花、推广节水器具、一水多用等	生活污水的任意排放及生活垃圾的随意丢弃	生活污水要集中处理,达标后排放,不使用含磷的洗涤剂	影响工农业生产,破坏水生生态系统,危害人体健康

2. 水的净化

净化流程		天然水 $\xrightarrow{\text{加混凝剂}} \text{明矾吸附沉降}$ 沉淀池 \longrightarrow 过滤池 $\xrightarrow{\text{加活性炭}} \text{除异味、色素}$ 吸附池 $\xrightarrow{\text{通入Cl}_2}$ 消毒杀菌 \longrightarrow 生活用水
净水方法	沉降	包括静置沉降和明矾吸附沉降,除去不溶性杂质
	过滤	将不溶于水的固体与水分离,除去不溶性杂质,净水时可用砂石进行过滤
	吸附	活性炭层不仅可以滤去一些不溶性杂质,还可以吸附一些可溶性杂质,除去异味或色素,不能除去溶于水的离子
	蒸馏	使水变为水蒸气再液化,蒸馏水为纯净物,水中的可溶性杂质会留在烧瓶里
净化程度		单一操作净化程度由低到高的顺序:沉降 \longrightarrow 过滤 \longrightarrow 吸附 \longrightarrow 蒸馏

3. 硬水和软水

项目	硬水	软水
区别	含有较多可溶性钙、镁化合物的水	不含或含有较少可溶性钙、镁化合物的水
软化方法	生活中通过煮沸降低水的硬度,实验室用蒸馏法,工业上常用离子交换法和药剂软化法	

十五、测定物质组成的实验

实验名称	测定空气里氧气的含量	电解水	甲烷燃烧
实验装置			
实验原理	通过燃烧的方法消耗密闭容器内空气中的氧气,瓶内气体量减少,压强减小;容器内外的压强差将水压入密闭容器内,通过测定进入容器内水的体积可知被消耗的氧气的体积	先通过化学反应生成新物质,检验生成物,再根据化学反应前后元素种类不变,由生成物的元素组成推断反应物所含的元素	



续表

实验名称	测定空气里氧气的含量	电解水	甲烷燃烧
实验现象	红磷在集气瓶内燃烧，生成大量白烟，冷却后，打开止水夹，水经导管进入集气瓶，进入的水的体积约占集气瓶内空气总体积的 $\frac{1}{5}$	通电后可观察到两电极均有无色气泡生成，与电源正极相连的电极上产生的少，与电源负极相连的电极上产生的多，正负两极产生气体体积比约为1:2。切断电源后，正极产生的气体可使燃着的木条燃烧更旺，负极产生的气体可燃	甲烷燃烧产生蓝色火焰、放热；在火焰上方罩一个干冷的烧杯，内壁有无色液滴；迅速倒转烧杯，倒入澄清的石灰水，石灰水变浑浊
化学方程式	$4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$	$2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$	$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$
实验结论	氧气约占空气总体积的 $\frac{1}{5}$	水由氢元素和氧元素组成	甲烷中一定含有碳元素和氢元素
注意事项	①红磷要足量；②装置气密性要良好；③乳胶管要夹紧；④伸入燃烧匙时要迅速	为了增强水的导电性，可在水中加入少量硫酸钠溶液或氢氧化钠溶液	烧杯一定要干净且是干燥的

十六、碳的单质

碳的单质	构成微粒	物理性质	用途	化学性质
金刚石	碳原子	无色透明的固体，是天然存在的最硬的物质	裁玻璃、切割大理石、加工坚硬的金属、作钻探机的钻头、作装饰品	都由碳元素组成，化学性质相似 ①常温下，碳的化学性质不活泼，受日光照射或与空气、水等接触都不容易发生变化，因为
石墨	碳原子	灰黑色、有金属光泽的固体。很软，有滑腻感，有优良的导电性，熔点高，耐高温	制铅笔芯、石墨电极、高铁列车的受电弓滑板	碳原子()最外层有4个电子，既难得电子，又难失去电子 ②可燃性——点燃
C_{60}	C_{60} 分子	特殊的物理和化学性质	用于超导、催化、能源及医学等领域	O_2 充足：碳完全燃烧 $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ (化合反应)
无定形碳	混合物，主要成分是碳	有吸附性 活性炭：黑色、多孔 木炭：黑色、多孔 焦炭：浅灰、多孔、坚硬 炭黑：黑色粉末	活性炭：用于防毒面具、吸附剂、脱色剂 木炭：作燃料、火药、吸附剂 焦炭：冶金、工业还原剂 炭黑：制作油墨、油漆、墨汁及填充橡胶制品	O_2 不充足：碳不完全燃烧 $2C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$ (化合反应) ③还原性——高温 $C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2\uparrow$ 现象：黑色固体变成红色固体，生成可使澄清石灰水变浑浊的气体 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ (吸热的化合反应) $3C + 2Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4Fe + 3CO_2\uparrow$



十七、质量守恒定律

探究	①选择化学反应,物理变化与质量守恒定律无关;②有气体参加或生成的化学反应,实验装置应密闭		
内容	参加化学反应的各物质的质量总和,等于反应后生成的各物质的质量总和		
规律	六个“不变”	宏观 元素的种类不变 各种元素的质量不变	微观 原子种类不变 原子数目不变 原子质量不变
	两个“可能改变”	①分子的总数可能改变;②元素的化合价可能改变	
	两个“一定改变”	①宏观:物质的种类一定改变;②微观:分子的种类一定改变(由分子构成的物质)	
应用	①解释化学反应中质量变化的现象;②推断化学反应中反应物或生成物的组成元素;③推断化学反应中某物质的化学式;④推断化学反应中反应物或生成物中某物质的质量;⑤推断某一化学反应中各物质的质量比;⑥推断化学反应类型;⑦判断化学方程式的书写是否正确;⑧推断物质的相对分子质量		

十八、化学计算

1. 有关相对分子质量的计算

计算题型	计算公式	应用举例
求相对分子质量	$M_r = A_r \times \text{原子个数之和}$	$M_r (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 64 + 32 + 16 \times 4 + 5 \times (1 \times 2 + 16) = 250$
求组成纯净物的各元素的质量比	各元素的质量比 = $A_r \times \text{原子个数之比}$	计算硝酸铵(NH_4NO_3)中各元素的质量比: 硝酸铵中氮元素、氢元素、氧元素的质量比为 $(14 \times 2) : (1 \times 4) : (16 \times 3) = 7 : 1 : 12$.
求纯净物中某元素的质量分数	某元素的质量分数 = $\frac{A_r \times \text{原子个数}}{M_r} \times 100\%$	计算硝酸铵(NH_4NO_3)中氮元素的质量分数: NH_4NO_3 的相对分子质量 = $14 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 3 = 80$, 氮元素的质量分数 = $\frac{\text{N的相对原子质量} \times 2}{\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{的相对分子质量}} \times 100\% = \frac{14 \times 2}{80} \times 100\% = 35\%$
求一定量的纯净物中某元素的质量	一定质量纯净物中某元素质量 = 物质的质量 \times 物质中该元素的质量分数	计算 100 g 硝酸铵中氮元素的质量: 解: $100 \text{ g} \times 35\% = 35 \text{ g}$ 答: 100 g 硝酸铵中含 35 g 氮元素
根据某元素的质量求含该元素的纯净物的质量	物质的质量 = 物质中某元素的质量 \div 物质中该元素的质量分数	计算多少克硝酸铵中含 35 g 氮元素: 解: $35 \text{ g} \div 35\% = 100 \text{ g}$ 答: 100 g 硝酸铵中含 35 g 氮元素

2. 利用化学方程式的简单计算

计算依据	化学方程式能表示反应物与生成物之间的质量比,这种质量比成正比例关系
解题思路	①审题:阅读题目,正确理解题意,明确反应的化学方程式。②分析:找出已知物和待求物的质量关系。③解答:利用化学方程式进行解答



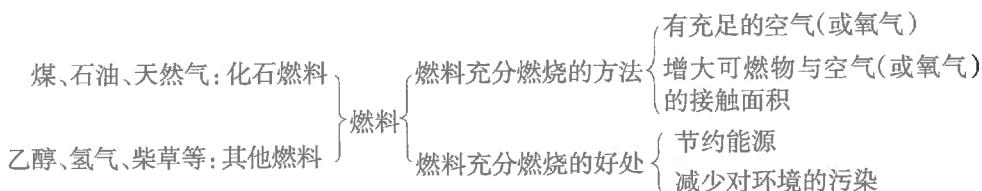
一般计算步骤	①根据题意设未知量(不带单位),区别于未知数(带单位) ②正确写出反应的化学方程式 ③找出比例关系,写出有关物质的化学计量数与相对分子质量的乘积,以及已知量、未知量 ④列出比例式(要带单位) ⑤求解比例式 ⑥简明地写出答案	}	可简记为“设”“方”“关”“比”“求”“答”
应注意的问题	①化学方程式书写要正确且必须配平 ②同一题目中,不同未知量不能用同一字母表示,不能未设未知量而直接在解题过程中出现未知量 ③各有关物质的相对分子质量必须计算准确,计算过程中,各量单位要统一,已知量带单位 ④在题中写出有关物质的相对分子质量,已知量、未知量写在相对分子质量下面 ⑤计算时应把纯净物的质量代入化学方程式 ⑥解题步骤要规范,过程要完整		

十九、能源的合理利用与开发

1. 燃烧的条件和灭火的方法

燃烧条件	灭火方法
可燃物	清除可燃物或使可燃物与其他物品隔离
氧气(或空气)	隔绝氧气(或空气)
达到燃烧所需的最低温度(着火点)	使温度降到着火点以下
燃烧需三个条件同时具备,灭火只需破坏一个燃烧条件	

2. 燃料的充分燃烧



3. 化石能源

类型	煤	石油	天然气
形成	古代生物的遗骸经过一系列复杂变化而形成的,不可再生		
成分及分类	混合物,主要含碳元素,此外,还含有氢、氮、硫、氧等元素	混合物,主要含有碳、氢两种元素	混合物,主要成分是甲烷(CH_4)
综合利用	煤 $\xrightarrow[\text{干馏}]{\text{隔绝空气}}$ 焦炭 煤焦油 焦炉煤气 (化学变化)		
	石 $\xrightarrow{\text{加热分馏}}$ 汽油 煤油 柴油 石蜡 沥青等 (物理变化)		
	重要的燃料,也可作化工原料		



4. 化学反应中的能量变化

反应类型	实例	化学方程式
放热反应	燃料燃烧,如乙醇(俗称酒精)燃烧	$C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2 + 3H_2O$
	生石灰与水反应	$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
吸热反应	碳单质与二氧化碳反应	$C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$

5. 使用燃料对环境的影响

燃料燃烧产生的污染物	SO ₂ 和 NO ₂	CO ₂ (目前未计入空气质量评价)	未燃烧的碳氢化合物、炭粒、尘粒; 不充分燃烧产生的 CO
环境问题	酸雨	温室效应增强,全球变暖	可吸入颗粒物增多,雾霾
危害	①对人体健康造成直接危害 ②引起河流、湖泊的水体酸化,严重影响水生动植物的生长 ③破坏土壤、植物、森林 ④腐蚀金属、建筑材料等 ⑤渗入地下,可引起地下水酸化	①导致两极的冰川融化,使海平面升高 ②使土地沙漠化,造成农业减产 ②使暴雨等极端天气事件发生的频率和强度增大,导致旱涝灾害加剧 ②影响自然生态系统,改变生物多样性	对人体健康造成直接危害
防治措施	大力推广使用脱硫煤,改进生产中使用的脱硫设备,在很多地方用天然气代替煤 减少化石燃料的使用,积极开发太阳能、风能等清洁能源;大力植树造林;加强空气质量监测等	①促进节能产品开发 ②低碳生活 ③采用物理、化学方法人工吸收 CO ₂	改进汽车发动机的燃烧方式,使用催化净化装置,加大尾气检测力度,推广使用电动汽车

6. 开发和利用新能源

燃料名称	制取方法	性质	用途
氢气(H ₂)	实验室一般用锌和稀硫酸在常温下反应制得,工业上一般通过电解水或以化石能源为原料制取氢气	无色无臭,难溶于水,密度比空气小,是相同条件下最轻的气体,有可燃性,燃烧时的化学方程式为 $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$	最理想的燃料,作为未来能源的三大优点:①可由水分解制得,原料来源广泛;②燃烧时放出热量高;③产物是水,无污染
其他新能源	种类	太阳能、风能、地热能、潮汐能、核能、生物质能等	
	新能源开发利用的意义	可以解决部分化石能源面临耗尽的问题,还可以减少对环境的污染,促进能源消费结构不断优化,向清洁低碳方向转变	

绪论 化学使世界变得更加绚丽多彩

举一反三

1.C 2.B 3.A

综合提升训练

- 1.C 解析：研究将废旧塑料变成汽车燃料，是资源的综合利用；开发高效低毒农药，属于研究、制取新物质；研制治疗癌症的新药，属于研究、制取新物质；均属于化学研究的范畴。用射电望远镜观测天体运动，属于天文学领域研究的内容，不属于化学研究的范畴。
- 2.D 解析：造纸和制火药属于化学工艺。另外，我国是最早使用青铜器和冶炼铁的国家，陶瓷也是我国古代的化学工艺，我国首次人工合成了结晶牛胰岛素，因此，符合题意的是①③⑤⑥⑧。

3.C

- 4.(1)食盐的性质 (2)食盐的组成 (3)食盐的结构
(4)食盐的转化 (5)哪个地方盛产食盐 食盐的价格如何(答案合理即可)
- 5.(1)②⑤ (2)④ (3)①⑥ (4)③⑦⑧

第一单元 走进化学世界

课题1 物质的变化和性质

举一反三

- 1.B 解析：木已成舟、滴水成冰、沙里淘金过程中均无新物质生成，属于物理变化；钻木取火过程发生了燃烧，有新物质生成，属于化学变化。
- 2.(1)易溶于水 熔点是271℃(或沸点是320℃)
(2)取样，分别滴加稀盐酸，产生红棕色气体的是亚硝酸钠，无明显现象的是食盐(合理即可) (3)物理 化学 (4)密封保存

综合提升训练

- 1.D
- 2.B 解析：物质的物理性质是物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质，包括颜色、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解性、导电性、导热性等，B选项描述碳酸氢钠的颜色、状态和溶解性，属于其物理性质。
- 3.(1)小 低 小 (2)氧气 水
解析：本题体现了物质的性质决定物质变化的化学观念。(1)用小刀能切下一小块钠，说明硬度小；切面呈银白色，说明颜色为银白色；钠浮在水面上，说

明密度比水小；放出的热使钠熔成小球，说明熔点低。(2)根据题干叙述可知钠可以与氧气和水反应。

- 4.(1)化学变化 有新物质生成 (2)化学变化 一定 (3)物理变化 不一定

课题2 化学实验与科学探究

举一反三

- 1.D 解析：由20~80s的图像可知，锥形瓶内压强没有改变，说明该同学拉注射器活塞后，一直没有松手。
- 2.B 解析：往试管里装入固体粉末时，为避免试剂沾在管口和管壁上，可先使试管倾斜，把盛有试剂的药匙小心地送至试管底部，再将试管竖立，A错误；检查装置气密性的方法：将导管置于水中，用手紧握试管，观察导管口是否有气泡冒出，若有气泡冒出，说明装置气密性良好，B正确；不能在量筒中配制溶液，应在烧杯中进行，C错误；禁止用燃着的酒精灯去引燃另一只酒精灯，防止发生火灾，D错误。
- 3.(1)出现水雾 (2)澄清石灰水变浑浊 (3)水 二氧化碳 (4)AB

综合提升训练

- 1.D
- 2.C 解析：连接橡胶塞时，应把橡胶塞慢慢转动着塞进试管口，切不可把试管放在桌上再使劲塞进塞子，以免压破试管，A错误；振荡试管时，正确方法是手指拿住试管，用手腕的力量左右晃动，B错误；加热液体时，用酒精灯外焰加热，液体体积不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ，用试管夹夹取试管时，大拇指不能按在短柄上，C正确；取用固体粉末时，应先将试管横放，用药匙或纸槽将试剂送至试管底部，再将试管竖立，D错误。
- 3.A 解析：实验后的废液不能随意丢弃，要放到指定容器内。
- 4.(1)烧杯 坩埚钳 药匙 漏斗 (2)胶头滴管 ad 试管夹 (3)液体沸腾喷出伤人 试管炸裂 污染试剂或腐蚀桌面 腐蚀橡胶帽 酒精挥发，灯芯残留水分，不易点燃 (4)甲 丙
解析：(4)用手紧握试管壁，试管内气体受热膨胀，压强变大，导管口有气泡冒出，如图甲；松开手一段时间后，试管内气体减少，温度降低，气体体积缩小，压强变小，大气压将水压入导管，如图丙。
- 5.(1)试管 A (2)向着手心 (3)产生蓝色沉淀



- (4) 预热 灯帽 (5) 既不聚成水滴,也不成股流下倒放 (6) abd
6. (1) 7.4 AC 15.4 (2) 42 不合适

解析:(1) 使用托盘天平遵循左物右码的原则,左盘的质量 = 右盘的质量 + 游码的示数,即物质的质量 = 砝码的质量 + 游码的示数,则食盐的质量 = 5 g + 2.4 g = 7.4 g。称量 16.6 g 食盐时用到砝码和游码,若试剂和砝码放反,根据天平的原理左盘的质量 = 右盘的质量 + 游码的示数,则食盐的质量 = 16 g - 0.6 g = 15.4 g,会导致食盐不足 16.6 g, A 正确;称量食盐时需要在左右两侧的托盘中各放一张质量相等的纸,未放纸操作不当,但不会对质量产生影响, B 错误;若称量时砝码缺损,则天平平衡时右侧托盘中砝码的质量偏小,左侧托盘中食盐的质量也偏小,会导致食盐不足 16.6 g, C 正确。根据上述分析可知实际的质量 = 16 g - 0.6 g = 15.4 g。(2) 量筒读数时,视线要与量筒内液体凹液面的最低处保持水平,则量筒的读数为 42 mL;选取量筒的规格原则上要大于且最接近于所要量取液体的体积,量取 42 mL 的液体,选取 50 mL 规格的量筒合适,图示规格为 100 mL,故不合适。

7.【实验与探究】不成立 成立 白烟燃烧

【分析与解释】(1) 石蜡 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水 + 二氧化碳
(2) 刚熄灭的蜡烛周围有燃烧产生而残留的二氧化碳存在

【反思与质疑】白烟是固体颗粒,而二氧化碳和水蒸气都是气体

单元大归纳

中考能力提升

- D **解析:**元素周期律是门捷列夫发现的, A 错误;近代原子论是道尔顿提出的, B 错误;拉瓦锡发现了质量守恒定律, C 错误;我国科学家屠呦呦因研究青蒿素获诺贝尔奖, D 正确。
- D **解析:**刺绣、雕刻、编织过程中没有新物质生成,属于物理变化;缸窑烧造过程中存在物质的燃烧,有新物质生成,属于化学变化。
- D **解析:**某同学查阅资料后提出“臭氧层遭到破坏可能与人类过多地使用氟氯烃类物质有关”,是对臭氧层遭到破坏原因的假设性解释,因此属于科学探究中的形成假设。
- C **解析:**颜色、状态、熔点、溶解性不需要通过化学变化就能表现出来,属于物理性质;毒性需要通过化学变化才能表现出来,属于化学性质。
- C **解析:**给试管里的固体加热时,试管口应略向下倾斜,防止冷凝水倒流使试管炸裂, C 错误。

6.A **解析:**给酒精灯内添加酒精时,酒精的量不超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$,酒精量太多时易发生事故, A 错误。

7.A

8.B **解析:**B 中未形成密封环境,锥形瓶内气体受热膨胀,气体会沿长颈漏斗上端逸出,从而看不到明显的实验现象,无法完成气密性的检查。

9.D **解析:**托盘天平的最大称量值达不到 150 kg, A 错误;用 100 mL 的量筒量取 9.5 mL 的水误差太大,要用 10 mL 的量筒, B 错误;普通温度计的精确度为 0.1 ℃,无法测出温度为 34.68 ℃, C 错误;用量筒量取液体时要遵循“大而近”的原则,用 10 mL 量筒能量取 7.5 mL 的水, D 正确。

10.(1)cd (2)e (3)ab (4)fg (5)h

11.(1)12.4 7.6 (2) 液体溅出伤人 (3) 胶头滴管 小于

解析:(1)题图 A 中所称食盐的质量为 10 g + 2.4 g = 12.4 g;由左盘的质量 = 右盘的质量 + 游码的示数可知,若食盐与砝码的位置颠倒了,砝码质量 = 试剂质量 + 游码的示数,所以试剂质量 = 砝码质量 - 游码的示数,即试剂的质量 = 10 g - 2.4 g = 7.6 g。(2)液体量超过试管容积的 $\frac{1}{3}$,液体易冲出来,可能导致液体溅出伤人。(3)欲量取 40 mL 水,应选用的仪器是 50 mL 的量筒和胶头滴管,某同学俯视读数(如题图 C),则实际量取的液体体积小于 40 mL。

12.(1)④ 外焰 (2)烧杯内壁出现水雾 澄清石灰水变浑浊 二氧化碳和水 (3)澄清石灰水变浑浊 成立 (4)可燃 ③ ①② 二氧化碳和水蒸气在空气中均不能燃烧,也不能支持燃烧 (5)刚熄灭的蜡烛周围尚有残余的二氧化碳存在,也可以导致澄清石灰水变浑浊

第二单元 空气和氧气

课题 1 我们周围的空气

举一反三

- (1) 红磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷 无污染、误差小 (2) 右 4 白磷的量不足、装置漏气等

2.C

综合提升训练

1.A 2.B 3.A

4.(1)A B 和 D C (2)①三级 ②BCDE ③C

5.(1) 在教室外,将注射器活塞推到底,将注射器拿到教室,再拉动活塞至刻度为 V_1 mL 处并密封

$$(2) \frac{3(V_1+V_2-V_3)}{7V_1} \times 100\%$$



解析:(2)用注射器获取 V_1 mL 教室内的空气,通过导管缓缓地全部推入量筒,与量筒内足量的 V_2 mL 一氧化氮气体混合,待充分反应后,读出量筒中剩余气体体积为 V_3 mL,则消耗一氧化氮和氧气的体积为 $(V_1+V_2-V_3)$ mL;由题干信息可知,同温同压下,在氢氧化钠溶液参与下,4 体积一氧化氮与 3 体积氧气恰好完全反应,且产物能完全被溶液吸收,故氧气体积为 $\frac{3}{7}(V_1+V_2-V_3)$ mL。教室

$$\begin{aligned} \text{内空气中氧气的体积分数} &= \frac{\frac{3}{7}(V_1+V_2-V_3)}{V_1} \times 100\% \\ &= \frac{3(V_1+V_2-V_3)}{7V_1} \times 100\%. \end{aligned}$$

课题 2 氧气

举一反三

1. (1)引燃铁丝 铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁 (2)向集气瓶中加入少量澄清石灰水,振荡,观察澄清石灰水是否变浑浊 (3)氧气约占空气总体积的五分之一 BC (4)防止反应产生的高温固体溅落瓶底,避免集气瓶炸裂 实验一 (5)都是化合反应 都是氧化反应(合理即可) (6)比较活泼

2. (1)能供给呼吸 (2)支持燃烧 氧气浓度 (3)食物真空包装 给金属表面刷漆(合理即可)

解析:(3)氧气具有氧化性,故食物真空包装,隔绝氧气,可以减缓食物变质;给金属表面刷漆,可以隔绝氧气,防止金属发生缓慢氧化。

综合提升训练

1. D

2. C **解析:**红磷在氧气中燃烧,产生大量白烟,而不是白雾,A 错误;硫在空气中燃烧,发出淡蓝色火焰,放出热量,生成具有刺激性气味的气体,B 错误;蜡烛在空气中燃烧生成二氧化碳和水,是实验结论而不是实验现象,D 错误。

3. D **解析:**铁在氧气中燃烧生成四氧化三铁,A 错误;瓶中放少量水,能够防止铁燃烧形成的高温熔融物溅落炸裂集气瓶,B 错误;开始采集数据时,氧气体积分数是 80%,瓶内不是纯净的氧气,C 错误;铁丝停止燃烧时,瓶内 O₂ 未耗尽,剩余氧气体积分数大于 20%,D 正确。

4. B

5. (1)碳 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 (2)火星四射 生成一种黑色固体 (3)验证是否有二氧化碳气体生成 (4)①吸收二氧化硫,防止污染空气 ②红磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷 吸收五氧化二磷,防止造

成空气污染和吸收红磷燃烧产生的热量 便于测定被消耗的氧气的体积

课题 3 制取氧气

举一反三

1. (1)锥形瓶 (2)高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气 分解反应 E (3)试管口略向上倾斜(或未预热等) (4)a. ③ b. 蜡烛燃烧更旺 c. 密度比空气大,具有助燃性

解析:(2)装置 A 适用于固体加热型反应制取气体,且试管口有一团棉花,适用于加热高锰酸钾制取氧气,高锰酸钾受热分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气;该反应符合“一变多”的特点,属于分解反应;氧气不易溶于水,且不与水反应,密度比空气大,可用排水法或向上排空气法收集,排水法收集的氧气比较纯净,收集装置最好选择 E。(3)加热时试管口略向上倾斜,冷凝水倒流或未预热,试管受热不均都可能使试管破裂。(4)a. 由题图可知,P 点后,氧气浓度下降,说明 P 点所对应的操作步骤是③,提起隔板后,氧气进入燃烧室中。b. 25 s 后提起中间隔板,氧气进入燃烧室,氧气具有助燃性,使蜡烛燃烧更旺。c. 将氧气缓慢倒入倾倒室后,倾倒室中氧气浓度增大,说明氧气的密度比空气大,倾倒室中的氧气进入燃烧室后,蜡烛燃烧更旺,说明氧气具有助燃性。

2. (1)酒精灯 (2)C 或 D (3)棉花 (4)复燃(或重新燃烧等)

综合提升训练

1. C **解析:**加热固体制取氧气时,试管口应略向下倾斜,防止冷凝水倒流,使试管炸裂,C 错误。

2. D 3. B 4. A

5. (1)酒精灯 长颈漏斗 (2)A D 高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二氧化锰 + 氧气 在试管口加一团棉花 (3)过氧化氢溶液 分液漏斗 可以通过加液的速率控制反应的速率 (4)a

6. (1)过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水 + 氧气 (2)否 实验温度不同,没有控制变量 (3)丙、丁 (4)在其他条件相同时,红砖小颗粒更多,催化效果更好;过氧化氢溶液浓度更高,反应更快

解析:(1)实验甲中发生的反应为过氧化氢在二氧化锰作催化剂的条件下分解生成水和氧气。(2)由题表中甲、乙实验数据可知,实验时除催化剂的种类不同,实验的温度也不同,没有控制变量,所以不能用于比较两种催化剂的催化效果。(3)丙和丁只有催化剂的形态不同,可以用于探究催化剂的催化效果与催化剂的形态有关。(4)新增实验与实验丙对比,



变量为催化剂的质量和过氧化氢溶液的浓度(不考虑温度),所以造成产生气泡速率明显比实验丙快的原因可能是过氧化氢溶液浓度更高,使反应更快;或是红砖小颗粒更多,催化效果更好。

单元大归纳

中考能力提升

1. C 2. D

3. A 解析:二氧化碳是空气的成分之一,不属于空气污染物,但二氧化碳排放过多会导致温室效应加剧;二氧化碳可用作气体肥料等,是一种宝贵的资源。

4. A 解析:化合反应是由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应,氧化反应是物质与氧气发生的化学反应,因此化合反应和氧化反应是交叉关系,A正确;物质分为混合物和纯净物,混合物由两种或两种以上的物质组成,纯净物由一种物质组成,它们是并列关系,B错误;物理变化与化学变化的区别为是否有新物质生成,它们是并列关系,C错误;化学反应和化合反应是包含关系,D错误。

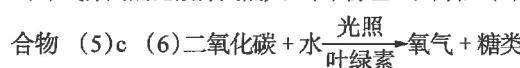
5. D 解析:红磷燃烧生成五氧化二磷白色固体,产生大量白烟,A错误;实验后红磷有剩余,且不再燃烧,说明玻璃管中剩余气体不具有可燃性,B错误;红磷必须过量,确保玻璃管中的氧气被完全消耗,红磷不足会导致玻璃管中有氧气剩余,测量结果偏小,C错误;红磷燃烧产生的五氧化二磷是有毒物质,该实验在密封装置内引燃红磷,能减少五氧化二磷对空气的污染,D正确。

6. D 解析:利用排水法收集气体要等到气泡连续均匀冒出时再开始收集,D实验操作不规范。

7. D 解析:催化剂不能改变产物最终质量,氧气最终质量应相等,A错误;过氧化氢在二氧化锰催化作用下快速分解生成水、氧气,随着反应的进行,氧气的质量不断增大直至过氧化氢完全分解,此后氧气的质量保持不变,B错误;二氧化锰作为反应的催化剂,其质量在化学反应前后保持不变,C错误;过氧化氢溶液中含有水,因此开始反应前水的质量不为0,过氧化氢在二氧化锰催化作用下快速分解生成水和氧气,随着反应的进行,水的质量不断增大直至过氧化氢完全分解,此后水的质量保持不变,D正确。

8. B 解析:根据对比实验中控制变量唯一的原则,①中没有加入催化剂,④中加入了催化剂,但是①④的温度和H₂O₂溶液的溶质质量分数都不同,所以不能用于探究有无催化剂的影响,A错误;②③中除了过氧化氢溶液的溶质质量分数不同外,其他条件均相同,可用于探究H₂O₂溶液浓度的影响,B正确;②④中过氧化氢溶液的溶质质量分数和温度均不同,不能用于探究反应温度的影响,C错误;④⑤中催化剂种类和温度均不同,不能用于探究催化剂种类的影响,D错误。

9. (1) 气体间隔比液体间隔大 (2) 物理 (3) 低 (4) 混合物



10. 氧气 硫 二氧化硫 二氧化碳

11. (1) 试管 (2) H (3) 高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾 + 二

氧化锰 + 氧气 (4) A、B、D、E、F、G (5) 火柴燃烧消耗了过多氧气(合理即可)

解析:(2)试管可以直接加热,集气瓶不能加热,锥形瓶不能直接加热,可垫陶土网加热。(4)加热高锰酸钾制取氧气的反应属于固体加热反应,发生装置可选A、B、D、G,氧气不易溶于水,密度比空气大,可用排水法或向上排空气法收集,根据所选仪器,应选择排水法收集,收集装置可选E、F。(5)细铁丝未燃烧,可能是火柴燃烧消耗了过多氧气。

第三单元 物质构成的奥秘

课题1 分子和原子

举一反三

1. (1)a c (2)分子之间存在间隔 (3) 低温液态
(4) 化学 (5) 作燃料等(合理即可)

解析:(2)从微观角度解释,氢气能被压缩储存的原因是分子之间有间隔,受压后,分子之间的间隔变小。(3)储氢是实现氢能广泛应用的重要环节,分为物理储氢和化学储氢,前者包括高压气态、低温液态、吸附等储存方式,后者将氢气转化为其他化合物进行储存。将氢气降温液化进行储存,属于物理储氢中的低温液态储存方式。(4)“液氨储氢”的原理是氢气与氮气在一定条件下生成液氨,进行储存,则“液氨储氢”属于化学储氢。(5)氢气具有可燃性,氢能可用作燃料等(合理即可)。

2. (1) 红 (2) 环保(合理即可) (3) 浓氨水具有挥发性,氨气的密度比空气小,氨气溶于水形成氨水,能使酚酞变红

综合提升训练

1. C 解析:无论物质以哪一种状态存在,分子都是在不断运动的,A错误;冰是固态的水,冰和水均是由水分子构成的,冰融化时,水分子的种类不变,B错误;冰升华时,水由固态变成气态,水分子间的间隔增大,C正确;冰是固态的水,冰与水混合,只含有水一种物质,属于纯净物,D错误。

2. B 3. B

4. D 解析:通过分析微观示意图可知,反应后的物质存在两种分子,属于混合物。

5. (1) B (2) ab (3) 不断运动的 更环保或节约试剂(合理即可) (4) 慢 温度越低,分子运动得越慢



课题2 原子结构

举一反三

1. A 解析: A原子的质子数为 z , A^{2+} 的核外电子数为 $(z-2)$,设B原子的质子数是 y , B^{3+} 的核外电子数为 $(y-3)$ 。因为 B^{3+} 和 A^{2+} 具有相同的核外电子数,即 $z-2=y-3$, $y=z-2+3$ 。

2. (1)①6 ② $\frac{a \text{ kg}}{\frac{1}{12} \times b \text{ kg}} = \frac{12a}{b}$ (2)①2 ②阴离子

综合提升训练

1. A 解析: 并不是一切原子的原子核都是由质子、中子构成的,如普通氢原子核内只有质子,没有中子,B错误;带正电荷的微粒有质子、原子核、阳离子,C错误;分子由原子构成,分子一定比构成它的原子大,但分子不一定比原子大,如氧原子比氢分子大,D错误。

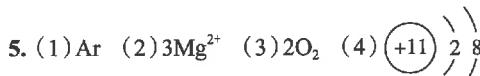
2. C 解析: 相对原子质量是以一个碳-12原子质量的 $\frac{1}{12}$ 为标准,其他原子的质量与它相比所得到的比值,不是原子质量的另一种说法,A错误;根据公式:某原子的相对原子质量=该元素的一个原子的质量,可知该元素原子的相对一个碳-12原子的质量 $\times \frac{1}{12}$

$$\text{原子质量} = \frac{n \text{ kg}}{m \text{ kg} \times \frac{1}{12}} = \frac{12n}{m}, \text{B 错误; 由于相对原子}$$

质量是原子的质量与一个碳-12原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值,故两种原子的质量之比等于它们的相对原子质量之比,C正确;如果钠的相对原子质量是23,铝的相对原子质量是27,则1个钠原子的质量小于1个铝原子的质量,则等质量的钠和铝两种金属中,钠所含的原子个数多,D错误。

3. A

4. (1)D (2)CE (3)失去 Mg^{2+}



6. (1)12 6 (2)16 (3) $5.3 \times 10^{-26} \text{ kg}$

课题3 元素

举一反三

1. (1)D (2)B (3)20.18 (4)Cl

2. (1)6.94 (2)E 最外层电子数

解析:(1)在元素周期表的单元格中,元素名称下方的数字表示相对原子质量,锂原子的相对原子质量是6.94。(2)最外层电子数为8(只有一个电子层时为2)的结构属于稳定结构,题图2中具有相对稳定结构的是D、E,其中D为阴离子,E为原子;决定元

素化学性质的是最外层电子数,A、C最外层电子数相同,化学性质相似。

3. A 解析:2:00对应的元素是氦元素,12:00对应的元素是镁元素,氦原子和镁原子的最外层电子数虽然相同,但是氦原子只有一个电子层,最外层电子数为2,达到了相对稳定结构,镁原子有多个电子层,最外层电子数为2,小于4,在化学反应中,容易失去最外层2个电子,两者化学性质不相似,A错误;3:00对应的元素是锂元素,由锂带金字旁可知,锂元素属于金属元素,B正确;10:00对应的元素是氖元素,氖是10号元素,在原子中,质子数=原子序数=核外电子数,故氖原子核外电子排布为2、8,氖原子核外有2个电子层,故氖元素处于元素周期表中第二周期,C正确;9:00对应的元素是氟元素,氟原子的最外层电子数为7,大于4,在化学反应中,容易得到电子,D正确。

综合提升训练

1. A 2. B 3. D

4. D 解析:由原子序数=核内质子数=核电荷数=原子的核外电子数,知Mo原子的核外电子数为42,当Mo原子失去两个电子变成 Mo^{2+} 时,其核外电子数为 $42-2=40$ 。

5. (1)19 (2)钠(或Na) (3)金属元素

解析:(1)元素周期表单元格中左上方的数字表示原子序数,则钾的原子序数是19。(2)根据元素周期表中一格知,最下方的数字为相对原子质量,相对原子质量的单位为“1”,则三种元素中Na元素的相对原子质量最小。(3)钠、钾和钙均为金字旁,属于金属元素。

6. (1)电子层数 (2)氦(或He) (3)最外层电子数都为7(或最外层电子数相等)

单元大归纳

中考能力提升

1. C 2. A

3. A 解析:冰升华时由固态直接变为气态,分子不变,分子间的间隔增大。

4. A 解析:决定元素化学性质的是原子的最外层电子数,氯原子和碘原子的最外层电子数相同,都有7个电子,氯元素和碘元素的化学性质相似,A正确;符号“ $2Cl$ ”可表示2个氯原子,元素只讲种类、不讲个数,B错误;原子是不带电的,根据原子结构示意图表示的意义,圆圈表示原子核,图中“+”表示两种原子的原子核带正电荷,C错误;碘原子的最外层电子数是7,多于4,在化学反应中易得到1个电子而形成阴离子,D错误。

5. B

6. D 解析:镉原子最外层电子数为2,小于4,在化学反应中易失去电子,A正确;镉的元素符号为Cd,



B 正确；元素周期表单元格中，左上角的数字表示原子序数，原子序数=原子的质子数，则镅的质子数为48，C 正确；镅有金字旁，属于金属元素，D 错误。

7. (1) CO_3^{2-} (2) S (3) 2O (4) Al^{3+} (5) ① 3个一氧化碳分子 ② 一个硫离子带2个单位负电荷

8. (1) A. H_2O B. NaCl C. 分子 D. 离子(A、B 答案不唯一,合理即可) (2) 每两个氧原子结合成(或构成)一个氧分子,(许多)汞原子聚集成(或构成)金属汞 相同

9. (1) ① 8 ② 39.95 (2) ① 相对分子质量(或其他合理答案) ② $\text{O} + \text{O} \longrightarrow \text{O}_2$ ③ 0℃时,氢分子、氮分子等分子运动平均速率大于分子脱离速率的20%,且温度升高,速率更快

解析:(1) ① 原子结构示意图中,圆圈内的数字表示核内质子数,弧线表示电子层,弧线上的数字表示该层上的电子数,氖原子的核外电子数=2+8=10,元素周期表的一格中,左上角的数字表示原子序数,原子序数=质子数=核外电子数,氩原子的核外电子数为18,则氖原子的核外电子比氩原子的少18-10=8个;元素周期表的一格中,汉字下面的数字表示相对原子质量,氩的相对原子质量为39.95。(2) ① 由题图分析,分子运动平均速率为 $\text{H}_2 > \text{He} > \text{N}_2$, 相对分子质量分别为2、4、28,由此可知,分子运动平均速率与相对分子质量有关。② 1个氨分子是由1个氮原子和3个氢原子构成的,氮原子和氢原子结合成氨分子的微观示意图为 $\text{N} + 3\text{H} \longrightarrow \text{NH}_3$ 。

③ 根据资料1:当天体中气体的分子运动平均速率大于分子脱离速率的20%时,该气体会脱离天体逸散到宇宙中。月球表面气体分子的脱离速率均为 $2.4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, $2.4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \times 20\% = 0.48 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$,当分子运动平均速率大于 $0.48 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,会脱离天体逸散到宇宙中, H_2 的平均速率为 $1.84 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, He 的平均速率为 $1.31 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$,因此 H_2 、 He 会脱离月球逸散到宇宙中;已知月球表面最高温度超过100℃,此时分子逸散速度更大。月球表面因不能留住氢气、氦气等气体分子,所以不存在稳定大气。

10. (1) 温度越高氧分子运动速率越快 (2) 氧气的密度比空气的密度大

11. (1) 溶液变红色 (2) 节约试剂(或减少污染等合理即可) (3) 温度 B

第四单元 自然界的水

课题1 水资源及其利用

举一反三

1. (1) 过滤 (2) 化学 (3) 吸附悬浮杂质,加速沉降

(4) 活性炭

2. A

3. (1) 酒精灯 锥形瓶 (2) 太阳 (3) 否 物理

综合提升训练

1. B 2. D 3. B

4. C 解析:活性炭具有吸附性,能吸附水中的色素和异味,A正确;小卵石、石英砂等能起到过滤作用,可除去泥沙等难溶性杂质,B正确;整个过程主要是过滤和吸附,只是除去了固体杂质、色素和异味,没有新物质生成,发生的不是化学变化,C错误;河水经该装置净化后,只是除去了固体杂质、色素和异味,仍含有其他可溶性物质等,仍是混合物,D正确。

5. A 解析:活性炭具有吸附性,能吸附色素和异味,A正确。滤膜不能除去水中的可溶性杂质,如不能除去可溶性钙、镁化合物,B错误。紫外光照射的作用是杀菌消毒,C错误。由题意,自来水通过直饮水机除去水中的部分杂质便得到直饮水,不能除去水中的可溶性钙、镁化合物,则直饮水不一定是软水,D错误。

6. (1) 明矾 吸附悬浮杂质并加速其沉降 过滤 滤纸破损(或液面高于滤纸边缘或接滤液的烧杯不干净等合理即可) 引流 (2) ② 吸附色素和异味 b (3) I 防止加热时出现暴沸 下进 (4) BD

课题2 水的组成

举一反三

1. B 解析:A物质由三种分子混合而成,属于混合物;B物质由同种分子构成,该分子由两种原子构成,属于化合物;C物质由同种分子构成,该分子由同种原子构成,属于单质;D物质由同种分子构成,该分子由同种原子构成,属于单质。

2. (1) 分子间间隔 (2) $2n$

3. (1) ① 化合 ② 热值高(或燃烧产物是水,无污染等合理即可) (2) 水 $\xrightarrow{\text{通电}}$ 氢气 + 氧气 (3) 氢元素和氧元素(或氢、氧元素)

综合提升训练

1. A 解析:电解水实验中,根据“正氧负氢、氢二氧一”的结论和现象分析,甲管中产生的气体较多,为氢气,则甲管中的电极连接的是电源负极,A错误;乙管中的气体较少,为氧气,氧气具有助燃性,能使带火星的木条复燃,B正确;水通电分解生成氢气和氧气,二者的体积比为2:1,C正确;水通电分解生成氢气和氧气,氢气是由氢元素组成的,氧气是由氧元素组成的,反应前后元素种类不变,则该实验可证明水是由氢、氧两种元素组成的,D正确。

2. B 解析:图A表示由同种原子直接构成的单质;图B是由不同种原子构成的同种分子,表示化合物;



图 C 表示由同种原子构成的分子,该分子构成单质;图 D 表示一种单质和一种化合物组成的混合物。

3. A 解析:纯净物分为单质和化合物,故①为单质,②为化合物,含氧化合物属于化合物,氧化物属于含氧化合物,故③为含氧化合物,④为氧化物,因此 A 项是正确的。

4. (1)产生淡蓝色火焰 烧杯内壁出现无色水珠 发烫 (2)原子 化合反应

5. (1)负 (2)化学 (3)氢元素和氧元素 (4)增强水的导电能力

课题3 物质组成的表示

举一反三

1.(1)6:2:7 (2)90

解析:(1)偏二甲肼的化学式为 $C_2H_8N_2$, 碳、氢、氮三种元素的质量比为 $(12 \times 2):(1 \times 8):(14 \times 2)$ $= 6:2:7$ 。(2)含氮元素的质量是 42 g 的偏二甲肼的质量为 $42 g \div (\frac{14 \times 2}{12 \times 2 + 1 \times 8 + 14 \times 2} \times 100\%) = 90 g$ 。

2. (1) $NaNO_2$ (2) BaO_2

解析:(1)观察硫酸钠和亚硫酸钠,硫元素的化合价相差 2,化学式中氧原子的角码少了 1,氮元素的化合价 +5、+3 相差 2,则亚硝酸钠的化学式也在硝酸钠化学式的氧原子角码少 1,即 $NaNO_2$ 。(2)分析过氧化氢(H_2O_2)和过氧化钠(Na_2O_2)的化学式,得到过氧根的化合价是 -2,钡的化合价是 +2,则过氧化钡的化学式是 BaO_2 。

综合提升训练

1. A 解析:离子符号前面的数字表示离子个数, $2Al^{3+}$ 表示 2 个铝离子, A 正确;位于化学式中元素符号(或原子团)的右下角,表示一个分子中所含原子或原子团的个数, CO_2 中的“2”表示每个二氧化碳分子中含 2 个氧原子, B 错误;元素符号前面的数字表示原子个数, $2Ca$ 表示 2 个钙原子, C 错误; CuO 中的“2”表示氧化铜中铜元素显 +2 价, D 错误。

2. C 解析:由两个字母表示的元素符号,第一个字母大写,第二个字母必须小写,氯元素表示为 Cl , A 错误;表示多个原子时需要在元素符号前面加上相应的数字,两个钠原子表示为 $2Na$, B 错误;氯化钠由钠离子和氯离子构成,构成 $NaCl$ 的离子为 Na^+ 、 Cl^- , C 正确;水中氢元素显 +1 价,元素化合价的表示方法是在化学式该元素的正上方用正、负号和数字表示,正、负号标在数字前面,水中氢元素的化合价表示为 H_2O , D 错误。

3. B 解析:氧化物是由两种元素组成且其中一种元素是氧元素的化合物,蓝桉醇是由三种元素组成的,不属于氧化物, A 错误, B 正确;蓝桉醇是由蓝桉醇分子构成的,一个蓝桉醇分子由 15 个碳原子、26 个氢原子和 1 个氧原子构成,即共由 42 个原子构成, C 错误;蓝桉醇中碳、氢、氧三种元素的质量比为 $(12 \times 15):(1 \times 26):16 = 90:13:8$,所以碳元素质量分数最高, D 错误。

4. B 解析:碳属于单质,单质中元素的化合价为 0;一氧化碳中,氧元素显 -2 价,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0,可得碳元素的化合价为 +2;二氧化碳中,氧元素显 -2 价,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0,可得碳元素的化合价为 +4;碳酸中,氢元素显 +1 价,氧元素显 -2 价,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0,可得碳元素的化合价为 +4。

5. (1)3P (2)Ar (3) H_2O_2 (4) Al_2O_3

6. (1)四 7:2:16 (2) $(NH_4)_2SO_4$ 中氮元素的质量分数为 $\frac{2 \times 14}{(14+1 \times 4) \times 2 + 32 + 16 \times 4} \times 100\% \approx 21.2\%$, 纯净的 $(NH_4)_2SO_4$ 中的氮元素的质量分数约为 21.2%, 小于 30%, 所以该广告属于虚假广告。(3)每袋这样的化肥中氮元素的质量最多为 $50 kg \times 21.2\% = 10.6 kg$ 。(4) $8.48 kg \div 21.2\% = 40 kg$, 这袋化肥中硫酸铵的质量为 40 kg。

单元大归纳

中考能力提升

1. D 解析:工业废水需处理达标后才能排放,否则会污染水资源, A 错误;海水经滤纸过滤后并不能除去水中可溶性杂质,不能得到淡水, B 错误;自来水的生产过程包括沉降、过滤、吸附、消毒,不包括蒸馏, C 错误。

2. A 解析:用元素符号来表示一个原子,表示多个该原子时,就在其元素符号前加上相应的数字, $2Cl$ 表示 2 个氯原子, A 正确; Cl_2 可表示氯气或 1 个氯分子, B 错误; $MgCl_2$ 是氯化镁的化学式,表示氯化镁这种物质, C 错误;化学式前加数字表示几个分子, $2HCl$ 表示 2 个氯化氢分子, D 错误。

3. A 解析:香芹酮由碳、氢、氧三种元素组成, A 正确;香芹酮由香芹酮分子构成,1 个香芹酮分子中含有 10 个碳原子、14 个氢原子和 1 个氧原子,共 25 个原子, B 错误;香芹酮中碳、氢原子个数比为 $10:14=5:7$, C 错误;香芹酮中碳、氢、氧元素的质量比为 $(12 \times 10):(1 \times 14):(16 \times 1)=60:7:8$, 则香芹酮中碳元素的质量分数最大, D 错误。



第五单元 化学反应的定量关系

课题 1 质量守恒定律

举一反三

1. C 解析：密闭容器内有甲、乙、丙、丁四种物质，在一定条件下充分反应，根据质量守恒定律，则有 $2.8\text{ g} + 1\text{ g} + 16\text{ g} + 10\text{ g} = 0\text{ g} + 9.8\text{ g} + 6.4\text{ g} + a\text{ g}$, $a=13.6$ ；反应后甲的质量减少了 $2.8\text{ g} - 0\text{ g} = 2.8\text{ g}$ ，则甲为反应物；反应后乙的质量增加了 $9.8\text{ g} - 1\text{ g} = 8.8\text{ g}$ ，则乙为生成物；反应后丙的质量减少了 $16\text{ g} - 6.4\text{ g} = 9.6\text{ g}$ ，则丙为反应物；反应后丁的质量增加了 $13.6\text{ g} - 10\text{ g} = 3.6\text{ g}$ ，则丁为生成物。由分析可知，该反应为甲和丙在一定条件下反应生成乙和丁，A、B 正确；该反应的生成物是两种，不符合化合反应“多变一”的特点，故不属于化合反应，C 错误；甲、乙发生改变的质量比为 $2.8\text{ g} : 8.8\text{ g} = 7 : 22$ ，D 正确。

2. A 解析：由题图可知，在化学变化中，分子可以分为原子，原子可以重新组合成新的分子，A 正确；原子是化学变化中的最小粒子，离开化学变化这个前提，原子还可以再分，B 错误；根据质量守恒定律，化学反应前后，原子的种类和数目不变，C 错误；分子、原子、离子都是构成物质的微粒，如水由水分子构成，铁由铁原子构成，D 错误。

综合提升训练

1. B 解析：根据反应的微观示意图可知，此反应是氢气在氧气中燃烧生成水。由分子结构模型可知，乙是 O_2 ，属于单质，A 错误；丙的化学式为 H_2O ，B 正确；由微观示意图可知，反应前有 3 个分子，反应后有两个分子，反应前后分子的个数发生了改变，C 错误；在反应物氧气中，氧元素显 0 价，在生成物水中，氧元素的化合价为-2，D 错误。

2. C 解析：由题表中数据分析可知，反应后甲的质量减少了 $40\text{ g} - 4\text{ g} = 36\text{ g}$ ，是反应物，参加反应的质量为 36 g ；同理可以确定丙的质量不变，可能作该反应的催化剂，也可能是没有参加反应的杂质；丁的质量增加，是生成物，生成的质量为 $34\text{ g} - 2\text{ g} = 32\text{ g}$ 。由质量守恒定律知，甲减少了 36 g ，丁生成了 32 g ，则乙应是生成物，且生成的质量为 $36\text{ g} - 32\text{ g} = 4\text{ g}$ ，故 x 的数值为 $3+4=7$ ，A 正确。该反应的反应物为甲，生成物是乙和丁，符合“一变多”的特点，属于分解反应，C 错误。反应中甲和丁的质量比是 $36\text{ g} : 32\text{ g} = 9 : 8$ ，D 正确。

3. C 解析：根据质量守恒定律，反应物的总质量等于生成物的总质量，反应后的二氧化碳和水一共为 $4.4\text{ g} + 3.6\text{ g} = 8.0\text{ g}$ ，反应前参加反应的 R 和氧气的质量总和也为 8.0 g ，A 正确；反应后的二氧化碳中碳元素的质量为 $4.4\text{ g} \times (\frac{12}{44} \times 100\%) = 1.2\text{ g}$ ，水中氢

4. C 解析：A 中含有两种分子，表示的物质为混合物；B 中所含分子相同且由一种原子构成，表示单质；C 中分子构成相同，为同种物质的分子，表示物质为纯净物，每个分子是由两种原子构成的，属于化合物，符合题意；D 中含有两种不同的分子，表示的物质是混合物。

5. A 解析： Fe_2O_3 中氧元素的化合价为-2，设铁元素的化合价为 x，根据在化合物中各元素正、负化合价的代数和为 0，则 $2x + (-2) \times 3 = 0$, $x=+3$ 。

6. A 7. D

8.(1) 2Ne (2) $3\text{H}_2\text{O}_2$ (3) $\overset{\text{+4}}{\text{N}}\text{O}_2$

9. (1) 14:3 -3 (2) 2

解析：(1) 如图所示，由 $\text{O}\text{---}\text{N}\text{---}\text{O}$ 构成的物质即氨气(NH_3)，其中氮元素和氢元素的质量比是 $14:(1 \times 3)=14:3$ ；根据化合物中各元素正负化合价代数和为 0，氢元素化合价为+1，则设氮元素化合价为 x, $x+(+1) \times 3=0$, $x=-3$ 。(2) 氧化物是由两种元素组成，其中一种是氧元素的纯净物，该反应的生成物是一氧化氮和水，一氧化氮是由氮元素和氧元素组成的化合物，水是由氢元素和氧元素组成的化合物，都属于氧化物，共两种氧化物。

10. (1) 过滤 玻璃棒 (2) 吸附 (3) 用洗菜水浇花(合理即可)

11. (1) B (2) ① 2:1 ② b ③ $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 + \text{O}_2$

解析：(1) 实验室中的废液直接倒入下水道，会腐蚀管道、污染环境，A 错误；农业上以喷灌或滴灌形式浇灌可节约用水，B 正确。(2) ① 由题图可知，a 管与电源负极相连，生成的是氢气，b 管与电源正极相连，生成的是氧气，二者的体积比约为 2:1。② b 管中生成的氧气具有助燃性，能使燃着的木条燃烧更旺。③ 水在通电的条件下，生成氢气和氧气。

12. (1) C (2) D (3) 加速沉降 (4) 吸附 物理
(5) ① 铁架台 漏斗 烧杯 ② 玻璃棒 引流
③ 漏斗下端没有紧靠烧杯内壁 ④ 滤纸边缘低于漏斗边缘 漏斗内的液面低于滤纸边缘 ⑤ 滤纸破损(合理即可) ⑥ 混合物 可溶性杂质 蒸馏

13. (1) 4 10 (2) 71 (3) 9:4 (4) 50.7% (5) 44

14. (1) 164 (2) 30:3:8 (3) 73.2% (4) 3.2

解析：(1) 丁香油酚的相对分子质量为 $12 \times 10 + 1 \times 12 + 16 \times 2 = 164$ 。(2) 丁香油酚中碳、氢、氧三种元素的质量比为 $(12 \times 10):(1 \times 12):(16 \times 2) = 30:3:8$ 。(3) 丁香油酚中碳元素的质量分数为 $\frac{12 \times 10}{164} \times 100\% \approx 73.2\%$ 。(4) 16.4 g 丁香油酚中含

氧元素的质量为 $16.4\text{ g} \times (\frac{16 \times 2}{164} \times 100\%) = 3.2\text{ g}$ 。



元素的质量为 $3.6 \text{ g} \times (\frac{2}{18} \times 100\%) = 0.4 \text{ g}$, 根据反

应前后元素的种类和质量保持不变, 反应前 R 中的碳元素和氢元素分别为 1.2 g 和 0.4 g, 由于反应前后必须满足元素守恒, 故 R 至少由 C、H 两种元素组成, R 质量的最小值为 $1.2 \text{ g} + 0.4 \text{ g} = 1.6 \text{ g}$, B 正确; 由 B 可知 R 中 C、H 元素的质量比为 $1.2 \text{ g} : 0.4 \text{ g} = 3 : 1$, 而酒精 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 中 C、H 元素的质量比为 $(2 \times 12) : (6 \times 1) = 4 : 1$, C 错误; 由 B 项分析可知, C、H 原子个数比为 $(1.2 \text{ g} / 12) : (0.4 \text{ g} / 1) = 1 : 4$, 若 R 为 CO 和 H_2 的混合物, 则 CO 和 H_2 的分子中 C、H 原子个数比也是 1:4, 因一个 H_2 分子由两个氢原子构成, CO 和 H_2 的分子个数比为 $1 : (4 \div 2) = 1 : 2$, D 正确。

4. (2) ②小刘 小李实验中产生的 CO_2 气体逸散到空气中, 导致反应前后质量不相等 ③化学反应前后, 原子的种类和数目不变, 原子的质量也没有改变
④选择没有气体参与或生成的化学反应

课题 2 化学方程式

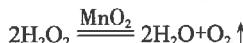
举一反三

1. (1) 汞的相对原子质量为 200.6 2 (2) Hg^{2+}



2. (1) 质量和化学性质 (2) 1.6

(3) 解: 设生成 1.6 g 氧气需要 H_2O_2 的质量为 x。



$$\begin{array}{ccc} 68 & & 32 \\ x & & 1.6 \text{ g} \end{array}$$

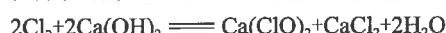
$$\frac{68}{32} = \frac{x}{1.6 \text{ g}}$$

$$x = 3.4 \text{ g}$$

答: 参加反应的过氧化氢溶液中过氧化氢的质量为 3.4 g。

3. (1) 2 580

(2) 解: 设该漂白粉中次氯酸钙的质量为 x。



$$\begin{array}{ccc} 142 & & 143 \\ 1420 \text{ kg} & & x \end{array}$$

$$\frac{142}{143} = \frac{1420 \text{ kg}}{x}$$

$$x = 1430 \text{ kg}$$

答: 该漂白粉中次氯酸钙的质量是 1430 kg。

(3) 解: 次氯酸钙中氯元素显 +1 价, 该漂白粉中 +1 价氯元素的质量为次氯酸钙中氯元素的质量, 漂白

粉中 +1 价氯元素的质量分数为 $\frac{1430 \text{ kg} \times \frac{2 \times 35.5}{143}}{4000 \text{ kg}}$

$$\times 100\% = 17.75\%$$

答: 该漂白粉中 +1 价氯元素的质量分数是 17.75%。

综合提升训练

1. A 解析: B 中化学方程式配平错误, C 中反应的生成物为四氧化三铁, D 中氧气缺气体符号。

2. C 解析: NH_3 中氢元素的化合价为 +1, 根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为 0 可知, N 元素的化合价为 -3, A 错误; 尿素中氮元素的质量分数为 $\frac{14 \times 2}{12 + 16 + (14 + 1 \times 2) \times 2} \times 100\% \approx 46.7\%$, B 错误; 参加反应的 NH_3 和 CO_2 质量比为 $34 : 44 = 17 : 22$, C 正确; 元素质量比等于各元素相对原子质量和原子个数乘积的比, 所以尿素中碳元素与氮元素的质量比为 $12 : 28 = 3 : 7$, D 错误。

3. C 解析: 由题图可知, 生成物丙是化合物, 由两种元素组成, 但无法确定其中含有氧元素, 所以生成物不一定是氧化物, A 错误; 根据质量守恒定律, 在化学反应前后原子的种类和个数不变, B 错误; 该反应是由两种物质生成一种物质的反应, 是化合反应, 不是分解反应, C 正确; 2 个丙分子中含有 2 个 A 原子、6 个 B 原子, 1 个甲分子中含有 2 个 A 原子, 由质量守恒定律可知, 参加反应的 3 个乙分子中只含有 6 个 B 原子, 所以 1 个乙分子中含有 2 个 B 原子, D 错误。

4. B 解析: 由于剩余 2 g 的氧气, 所以生成的水的质量为 $20 \text{ g} - 2 \text{ g} = 18 \text{ g}$, 设参加反应的氢气的质量为 x。



$$\begin{array}{ccc} 4 & & 36 \\ x & & 18 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{4}{36} = \frac{x}{18 \text{ g}}$$

$$x = 2 \text{ g}$$

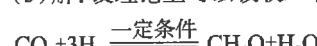
原混合气体中 H_2 和 O_2 的质量比为 $2 \text{ g} : (20 \text{ g} - 2 \text{ g}) = 1 : 9$ 。

5. (1) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ (2) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$



6. (1) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ (2) 3

(3) 解: 设理论上可以吸收二氧化碳的质量为 x。



$$\begin{array}{ccc} 44 & & 32 \\ x & & 32 \text{ t} \end{array}$$

$$\frac{44}{32} = \frac{x}{32 \text{ t}}$$



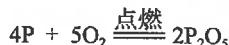
$$x=44 \text{ t}$$

答:理论上可以吸收 44 t 二氧化碳。

7.(1) 锥形瓶

(2) 解: 参加反应的氧气质量为 $106.28 \text{ g} - 106.23 \text{ g} = 0.05 \text{ g}$

设参加反应的红磷的质量为 x 。



$$124 \quad 160$$

$$x \quad 0.05 \text{ g}$$

$$\frac{124}{160} = \frac{x}{0.05 \text{ g}}$$

$$x \approx 0.04 \text{ g}$$

答: 参加反应的红磷的质量为 0.04 g。

单元大归纳

中考能力提升

1. A 解析: 根据质量守恒定律, 化学反应前后, 元素的种类不变, 化学变化不能创造出新元素, A 错误。

2. D 解析: 由化学方程式可知, 反应前有 2 个铁原子、3 个碳原子和 6 个氧原子, 反应后除 3X 外有 2 个铁原子, 根据质量守恒定律, 反应前后原子种类和数目不变, 反应后缺少 3 个碳原子、6 个氧原子, 应存在于 3X 中, 即 1 个 X 分子中含有 1 个碳原子、2 个氧原子, 则 X 的化学式为 CO_2 。

3. C 解析: 根据图示, 氮气和氢气在高温、高压、催化剂的作用下反应生成氨气, 化学方程式为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ 。○○○对应的物质为氨气, 化学式为 NH_3 , A 正确; 根据质量守恒定律的微观解释, 反应前后原子总数不变, B 正确; 根据化学方程式可知, 反应前为 1 个氮分子和 3 个氢分子, 反应后为 2 个氨分子, 则该反应前后分子总数改变, C 错误; 根据化学方程式可知, 参加该反应的○○(N₂) 与 ○○(H₂) 的个数比为 1:3, D 正确。

4. B

5. C 解析: 甲物质在反应后质量减小, 是反应物, 参加反应的质量为 $4.0 \text{ g} - 1.2 \text{ g} = 2.8 \text{ g}$, 丙物质在反应后质量减小, 也是反应物, 参加反应的质量为 $3.0 \text{ g} - 2.4 \text{ g} = 0.6 \text{ g}$, 丁物质在反应后质量增加, 是生成物, 生成丁的质量为 $5.4 \text{ g} - 2.0 \text{ g} = 3.4 \text{ g}$, 由质量守恒定律可知, 乙的质量不发生改变, $x=2.0$, 乙可能为催化剂, 也可能为无关杂质, A 正确; 该反应可表示为甲 + 丙 → 丁, 即甲和丙为反应物, B 正确; 参加反应的甲、丙的质量之比 $= 2.8 \text{ g} : 0.6 \text{ g} = 14 : 3$, C 错误; 该反应属于化合反应, 反应的生成物丁一定是化合物, D 正确。

6. B 解析: ①③两个反应均符合“多变一”的特点, 均属于化合反应, A 正确; 依据质量守恒定律可知, 反应前后原子的种类和数目不变, 则反应②中 X 的化学式为 NO, B 错误; 反应④中, 反应前 NO_2 中氮元素的化合价为 +4, 反应后 HNO_3 和 NO 中氮元素的化合价分别是 +5 和 +2, 反应后氮元素的化合价既有升高又有降低, C 正确; 根据反应③可知, NO 可转化为 NO_2 , 根据反应④可知, NO_2 可转化为 NO, 则 NO 与 NO_2 可相互转化, D 正确。

7. A 解析: 题图 b 表示实验过程中瓶内物质的质量先下降后不变。题图 a 装置中的锥形瓶内滴有食盐水的铁粉部分发生锈蚀, 消耗瓶内的氧气和水, 生成红棕色的铁锈, 铁粉的质量下降, 因生成的固体物质铁锈中增加了氧元素和氢元素, 固态物质质量增加, A 正确, D 错误。氮气未参与化学反应, 质量不变, B 错误。根据质量守恒定律, 化学反应前后元素的种类和质量不变, C 错误。

8. B 解析: 根据质量守恒定律, 化学反应前后, 元素的种类和质量不变, 生成水的质量为 $16 \text{ g} \times (\frac{4}{16} \times 100\%) \div (\frac{2}{18} \times 100\%) = 36 \text{ g}$, 设生成二氧化碳的质量为 $11a \text{ g}$, 生成一氧化碳的质量为 $7a \text{ g}$, 则 $16 \text{ g} \times (\frac{12}{16} \times 100\%) = 11a \text{ g} \times (\frac{12}{44} \times 100\%) + 7a \text{ g} \times (\frac{12}{28} \times 100\%)$, 解得 $a=2$, 则生成二氧化碳的质量为 22 g, 生成一氧化碳的质量为 14 g, 根据质量守恒定律, 化学反应前后, 物质的总质量不变, 故参加反应的氧气的质量为 $36 \text{ g} + 22 \text{ g} + 14 \text{ g} - 16 \text{ g} = 56 \text{ g}$ 。

9. (1) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{气}} \text{H}_2 + \text{CO}$ (2) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

10. (1) 混合物 (2) 4 (3) 2:7 (或 8:28) (4) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

解析:(1)火药含有硫、木炭和硝酸钾等多种物质, 属于混合物。(2)根据质量守恒定律, 反应前后原子种类和数目不变, 反应前钠原子、钛原子、氯原子个数分别为 4、1、4, 反应后钠原子、钛原子、氯原子个数分别为 x 、1、 x , $x=4$ 。(3)偏二甲肼($\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$)中氢、氮元素的质量比为 $(1 \times 8):(14 \times 2) = 2:7$ 。

11. (1) 2 (2) ① (3) 1:1

解析:(1)根据题图, 其中共有 2 种原子。(2)变化①中分子种类不变, 改变的是分子间间隔, 属于物理变化; 变化②中水分子在通电条件下生成了氢分子与氧分子, 分子种类改变, 属于化学变化。水分子本身未发生改变的是物理变化。(3)根据质量守恒定律, 化学反应前后, 原子的种类、个数、质量均



不变,水在通电条件下生成氢气与氧气,该过程中水全部转化成气体,参加反应的水与生成的气体的质量比为1:1。



13.(1)a端铜丝变黑,玻璃棒a端下沉 (2)甲 在化学反应中,反应前后原子的种类没有改变,数目没有增减,原子的质量也没有改变 (3)B实验生成的二氧化碳气体逸散到空气中,C实验a端增加了参加反应的O₂中氧元素的质量 有气体参加或生成
解析:A实验是在密闭容器中进行的,称量的是反应物和生成物的质量总和,天平平衡。B实验中碳酸钠与稀盐酸反应生成二氧化碳气体,该反应在敞口的烧杯中进行,生成的气体逸散到空气中,称量的是部分生成物的质量,因此天平不平衡。C实验中,铜丝加热时与空气中的氧气反应生成黑色的氧化铜,生成的氧化铜的质量比参加反应的铜的质量大。

14.(1)解:设制取23g乙醇,理论上至少需要乙烯的质量为x。



28	46
x	23g

$$\frac{28}{46} = \frac{x}{23\text{ g}}$$

$$x=14\text{ g}$$

答:制取23g乙醇,理论上至少需要乙烯的质量为14g。(2)①

解析:(2)根据原子经济性公式,①中反应物完全转化为目标产物,原子经济性=100%,②中反应物未完全转化为目标产物,原子经济性<100%,故原子经济性更好的是反应①。

第六单元 碳和碳的氧化物

课题1 碳单质的多样性

举一反三

1.C 解析:AB段压强增大,是因为电热丝加热,装置内温度升高,气体受热膨胀,压强增大,炭粉与氧气还未发生反应,A错误;BC段压强迅速增大,是因为炭粉燃烧,且燃烧放出大量的热,装置中气体迅速膨胀,压强增大,C点时,恰好完全反应,CD段压强下降,是因为燃烧结束,温度逐渐恢复至室温,压强减小,B错误;碳在氧气中完全燃烧生成二氧化碳,该反应的化学方程式为 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$,碳在氧

气中不完全燃烧生成一氧化碳,该反应的化学方程

式为 $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$,由化学方程式可知,如果只生成二氧化碳,则化学反应前后,压强不变,如果完全转化为一氧化碳,则反应后,压强转变为原来的2倍,由题图可知,反应后压强变为原来的1.4倍,说明气体为一氧化碳和二氧化碳的混合物,C正确;CD段压强下降,是因为燃烧结束,温度逐渐恢复至室温,压强减小,D错误。

2.D 解析:由题表数据可知,天然钻石和培育钻石都是金刚石,二者的物理性质和化学性质相同,A正确;天然钻石和培育钻石都是碳单质,二者均属于非金属单质,B正确;培育钻石也是金刚石,具有硬度大的特点,可用于切割大理石、加工坚硬金属,C正确;天然钻石和培育钻石都是碳单质,燃烧现象相同,无法鉴别,D错误。

综合提升训练

1.C 解析:由碳的原子结构示意图可知,碳原子最外层电子数为4,既不易得电子,也不易失电子,常温下碳的化学性质不活泼,A错误;根据元素周期表中碳元素的相关信息可知,碳的相对原子质量是12.01,单位是“1”,常省略不写,B错误;石墨在一定条件下可转化为金刚石,是因为碳原子的排列方式发生了改变,C正确;三种物质完全燃烧后的产物均为二氧化碳,D错误。

2.A 解析:碳原子的结构示意图是(+6) ,则碳

原子核外电子数为6,属于物质结构的描述,A正确;金刚石可用来切割大理石,属于物质用途的描述,B错误;石墨很软属于石墨的物理性质,C错误; C_{60} 能与K等金属反应属于化学性质,D错误。

3.(1)C、H 碳原子(或C) (2) $\text{Si} + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{SiH}_4 + \text{C}$ 碳原子的排列方式发生了改变 (3)具有良好的光学透明性和高度的化学稳定性

解析:(1)甲烷的化学式为 CH_4 ,从宏观上看,甲烷由C、H元素组成;金刚石属于碳单质,从微观上看,金刚石由碳原子构成。(2)由题图1可知,生成石墨的反应为硅和甲烷在一定条件下反应生成四氯化硅和石墨;由题图2可知,石墨转化为金刚石,微观实质是碳原子的排列方式发生了改变。(3)由题干信息可知,金刚石薄膜具有良好的光学透明性和高度的化学稳定性。

4.(1)使火焰集中以提高温度 黑色固体中出现红色固体 (2)【猜想与假设】铜、碳(或Cu、C) 【收集证据】 $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ 【讨论交流】①B ②冶金工业

解析:(1)在酒精灯火焰上罩网罩的目的是集中火焰,



减少空气的流动,提高温度;左侧试管中氧化铜和碳都是黑色的粉末,反应生成的铜是红色的,所以现象是黑色固体中有红色固体产生。(2)【猜想与假设】加热一段时间后停止加热,氧化铜和碳发生反应生成铜和二氧化碳,则反应进程考虑四种情况:①氧化铜和碳恰好完全反应,则固体只有铜;②碳过量,则固体是铜和碳;③氧化铜过量,则固体是铜和氧化铜;④加热一段时间,部分反应物反应生成了铜,反应时间不足,停止加热,不再反应,则固体为铜、碳和氧化铜的混合物。【收集证据】乙同学的猜想是不对的,因为氧化铜和碳高温条件下发生反应生成铜和二氧化碳,用化学方程式表示为 $C + 2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu + CO_2 \uparrow$,反应已经进行一定时间,反应会产生铜,猜想中必须有铜。【讨论交流】①木炭还原氧化铜实验停止加热时要注意,应先撤出导气管,再熄灭酒精灯,防止溶液倒流到试管,使试管炸裂。②实验中体现的碳的化学性质是还原性,此性质可用于冶金工业。

课题2 碳的氧化物

举一反三

1. D 解析:蜡烛燃烧消耗氧气,同时生成的二氧化碳被氢氧化钙溶液吸收,使杯子中的压强减小,液面上升。

2. (1) $CO + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$ (2) 澄清石灰水变浑浊 防止有毒气体一氧化碳排放到大气中污染空气 (3) ac (4) 装置C中盛有澄清石灰水,为了排尽装置中的空气,反应前已经通入了一段时间的一氧化碳

3. (1) 蜡烛由下至上依次熄灭 (2) 降低 $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

解析:(2)由于干冰升华吸热,大试管内温度降低,气体压强减小,可观察到U形管内右端红墨水液面降低。

综合提升训练

1. B 2. B

3. B 解析:由反应的微观示意图可知,一氧化碳和一氧化氮在催化剂的催化作用下生成氮气和二氧化碳,通过该反应,可减少汽车尾气对大气的污染,A正确。化学变化中,构成反应物的分子分成原子,原子再重新组合成新的分子,B错误。在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率,而本身的质量和化学性质在反应前后都没有发生变化的物质叫作催化剂。反应后催化剂的质量和化学性质都不发生改变,C正确。由分子构成的物质,分子是保持物质化学性质的最小粒子,CO和CO₂的分子结构不同,不同种的分子化

学性质不同,D正确。

4. B 解析:一氧化碳有还原性,可用于冶炼金属,A正确。CO燃烧可生成二氧化碳,CO₂在高温下能与碳反应生成一氧化碳,CO和CO₂在一定条件下能相互转化,B错误。墨汁中含有炭黑,主要成分是碳,碳在常温下化学性质不活泼,很难与其他物质发生反应,保存的时间较长,C正确。干冰升华时要吸收大量的热,可用作制冷剂,D正确。

5.【提出质疑】不符合质量守恒定律 【设计实验】CO₂ 固体由黑色变为红色 【实验结论】三 $CaC_2O_4 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO \uparrow + CO_2 \uparrow$

【交流反思】未进行尾气处理

解析:【提出质疑】根据质量守恒定律可知,化学反应前后元素的种类不变,反应物中含Ca、C、O三种元素,不含H元素,不可能生成H₂O,故猜想四不成立。【设计实验】二氧化碳能与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,能使澄清石灰水变浑浊,B中观察到澄清石灰水变浑浊,说明非金属氧化物中有二氧化碳;结论为非金属氧化物中有CO,一氧化碳能与氧化铜在加热的条件下反应生成铜和二氧化碳,D中观察到黑色固体逐渐变为红色。【实验结论】由以上分析可知,非金属氧化物的成分是一氧化碳和二氧化碳,则猜想三成立;根据质量守恒定律,化学反应前后,元素的种类不变,反应物中含Ca元素,则草酸钙加热分解生成的金属氧化物是氧化钙,还生成了一氧化碳和二氧化碳。【交流反思】一氧化碳有毒,未反应的一氧化碳逸散到空气中,会污染空气,从环保的角度考虑,该实验装置的不足之处是缺少尾气处理装置。

6. (1) 小烧杯中产生大量气泡,下面的蜡烛先熄灭,上面的蜡烛后熄灭 不能燃烧、不支持燃烧且密度比空气大 (2) 二氧化碳能溶于水并且与水反应,瓶内压强变小 (3) 红 $H_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} H_2O + CO_2 \uparrow$ (4) 澄清石灰水变浑浊 试管内液面上升 (5) D

课题3 二氧化碳的实验室制取

举一反三

1. (1) 长颈漏斗 (2) $2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$ (3) $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ 可以控制反应速率 $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ (4) ①

2. (1) 集气瓶 (2) $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$ (3) 连接仪器装置,关闭K₁,向A装置左侧塑料瓶中加水,当左侧液面高于右侧时停止加水,能形成稳定的液面差 (4) 澄清石灰水 (5) 密度比空气大,不燃烧,也不支持燃烧



解析:(1)根据题图可知,C是收集装置,塑料瓶①相当于实验室中的集气瓶。(2)实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳,发生的反应是碳酸钙和盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳,反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ 。(3)检查装置A的气密性,首先要形成密闭装置,再利用压强原理进行检验。(4)二氧化碳和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水,有明显的现象,所以检验二氧化碳一般用澄清石灰水。(5)装置C是向上排空气法收集二氧化碳,收集满后燃着的木条会熄灭,所以体现出二氧化碳不燃烧,也不支持燃烧,密度比空气大的性质。

综合提升训练

1. D 解析:二氧化碳验满的方法是将燃着的木条放在集气瓶口,木条熄灭,说明已经集满,不能伸入集气瓶内部。

2. B

3.(1)I $\text{CaCO}_3+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ 反应的速率过快,不利于 CO_2 气体的收集 (2)向收集的气体中滴加澄清石灰水,若澄清石灰水变浑浊,说明是二氧化碳气体

4.(1)锥形瓶 (2)前 (3) $\text{CaCO}_3+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ B 将燃着的木条放在集气瓶口,若木条熄灭,证明已满 (4)水蒸气 防止水倒吸入试管,使试管炸裂

解析:(2)检查装置气密性是在添加试剂前,以免装置漏气浪费试剂。(3)实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳,大理石的主要成分是碳酸钙,碳酸钙和盐酸反应生成氯化钙、水、二氧化碳,反应的化学方程式是 $\text{CaCO}_3+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$;反应物为固体和液体,不需要加热,选择B为发生装置;二氧化碳不可燃、不助燃,若用D装置收集 CO_2 ,验满的方法是将燃着的木条放在集气瓶口,若木条熄灭,证明已满。

5. (1)铁架台 (2)A $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ 氧气的密度比空气略大 (3)GD 浓硫酸可以控制反应的发生和停止

解析:(3)收集干燥的二氧化碳,要先除去二氧化碳中的水蒸气,干燥装置选择G,装置G中所盛放的试剂是浓硫酸,因为浓硫酸有吸水性。二氧化碳能溶于水,密度比空气大,收集二氧化碳只能用向上排空气法,收集装置选D。利用装置C制取二氧化碳,固体试剂石灰石放在多孔塑料板上,稀盐酸从长颈漏斗加入,固液接触反应开始发生,收集满二氧化碳,关闭弹簧夹,气体不能逸出,试管内的压强变大,液体被压回长颈漏斗,固液分离反应停止,需要二氧化碳时再打开弹簧夹,气体排出,试管内的

压强减小,长颈漏斗中的液体流入试管,固液接触反应开始,因此装置C的优点是能控制反应的发生和停止。

单元大归纳

中考能力提升

1. B

2. B 解析:干冰升华的过程是二氧化碳由固态变为气态的过程,没有新物质产生,属于物理变化,A错误;活性炭疏松多孔,能够吸附水中的异味和色素,此过程没有新物质产生,因此净化水的过程中发生的是物理变化,B正确;一氧化碳和二氧化碳元素组成相同,但是分子构成不同,二者的化学性质不同,C错误;石墨和金刚石都是由碳元素组成的单质,二者碳原子的排列方式不同,因此二者的物理性质不同,D错误。

3. B 解析:物质①是 CO_2 ,根据化合物中各元素正负化合价的代数和为0,其中氧元素为-2价,可推出碳元素为+4价,A正确;物质②为 CaCO_3 ,其阳离子为钙离子,符号为 Ca^{2+} ,B错误;物质③为 CH_4 ,由C、H两种元素组成,C正确;①和⑤发生反应转化为④是 CO_2 和C在高温条件下反应生成 CO ,化学方程式为 $\text{C}+\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$,D正确。

4. B 解析:醋酸能使紫色石蕊溶液变红色,二氧化碳和水反应生成碳酸,碳酸能使紫色石蕊溶液变红色,过一段时间观察,a、b叶片均为红色,c为紫色,A正确;b叶片变成了红色,不能说明蒸馏水具有与稀醋酸相似的性质,而是因为二氧化碳和水反应生成碳酸,碳酸能使紫色石蕊溶液变为红色,B错误;b、c叶片对比,b叶片为红色,c叶片为紫色,说明 CO_2 与水发生了化学反应,C正确;取出纸风车,在空气中放置,风干后,碳酸分解生成水和二氧化碳,b叶片又变为紫色,D正确。

5. A 解析:由质量守恒定律可知另一种生成物为 H_2O ,结合微观示意图可得该反应的化学方程式为 $3\text{H}_2+\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH}+\text{H}_2\text{O}$,由此可知每44份质量的二氧化碳气体与6份质量的氢气在催化剂条件下完全反应生成32份质量的甲醇和18份质量的水,消耗的 CO_2 与生成的 CH_3OH 质量比=44:32=11:8,A错误;催化剂可以改变反应速率,反应中 CO_2 、 H_2 一定要与催化剂接触,B正确;由反应过程图可知,反应过程中“”分成“”和“”,C正确;该反应消耗二氧化碳,有利于实现“碳中和”目标,D正确。



6.B 解析:二氧化碳是由二氧化碳分子构成的,不含氧分子,B 错误。

7.A

8.C 解析:碳酸钠和盐酸反应速率过快,气体不易收集,一般不选用,A 正确;二氧化碳能溶于水,不能用排水法收集,B 正确;将燃烧的木条放在集气瓶口,检验二氧化碳是否收集满,不能伸入集气瓶中,C 错误;实验室制取二氧化碳和利用双氧水制取氧气的发生装置相同,都是固液反应且不需要加热,D 正确。

9.D 解析:二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,随着反应的进行,溶液中水质量增加,完全反应后不变,A 错误;二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,根据化学方程式 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 可知,每 44 份质量的二氧化碳能生成 100 份质量的碳酸钙沉淀,随着反应的进行,烧杯内溶质质量不断减少,溶液的质量不断减少,B 错误;二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,随着反应的进行,二氧化碳不断进入,烧杯内物质的总质量不断增加,最后不变,C 错误;二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,随着反应的进行,烧杯内物质中氢元素的总质量不变,D 正确。

10.(1)金刚石 (2)b 不能燃烧,也不支持燃烧

11.(1) C_{60} (2) CaCO_3 (或碳酸钙) (3) $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}}$

2CO_2 (4)A 中产生气泡或 B 中澄清石灰水变浑浊(二者答出其一即可) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

12.(1)锥形瓶 (2) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

分解反应 先将导管移出水面,然后熄灭酒精灯
(3)BC a 碳酸(或 H_2CO_3)

解析:(3)实验室通常用石灰石(或大理石)与稀盐酸反应制取二氧化碳,属于固液不加热反应,发生装置可选 B,二氧化碳能溶于水,密度比空气大,应用向上排空气法收集,收集装置选 C。为验证二氧化碳的性质,将产生的气体由导管口 a 通入装置 F 中,这样反应比较充分,现象比较明显。试管中的紫色石蕊溶液变为红色,是因为二氧化碳与水反应生成了碳酸。

13.【猜想与假设】 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 【实验过程】

(1)B (2)装置③前的澄清石灰水不变浑浊,而装置③后的澄清石灰水变浑浊 (3) $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 + \text{Cu}$ (4)点燃尾气(或用气球收集) 【延伸应用】保持室内通风,防止 CO 中毒

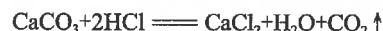
解析:【实验过程】(1)碳与氧化铜反应生成的气体是二氧化碳和一氧化碳,若要检验一氧化碳的存在,应先用氢氧化钠溶液除去二氧化碳,利用澄清石灰水证明剩余气体中不含二氧化碳,通过浓硫酸

除去剩余气体中少量的水蒸气,再将气体通过灼热的氧化铜,最后将反应后的气体通入澄清石灰水,若澄清石灰水变浑浊,则证明一氧化碳的存在,故连接顺序为④→①→②→③→①。(4)一氧化碳有毒,排放到空气中会污染环境,因此可用点燃或系上一个气球收集的方法处理尾气。【延伸应用】煤炭不充分燃烧会生成一氧化碳,一氧化碳有毒,故用炭火取暖时应注意保持室内通风。

14.(1)4.4 (2)10

解析:(1)由题图中信息可知,完全反应后产生的二氧化碳质量为 4.4 g。

(2)设 10 片钙片中含碳酸钙质量为 y。



$$\begin{array}{rcl} 100 & & 44 \\ y & & 4.4 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{100}{44} = \frac{y}{4.4 \text{ g}}$$

$$y = 10 \text{ g}.$$

第七单元 能源的合理利用与开发

课题 1 燃料的燃烧

举一反三

1.(1)能集中火焰 可使酒精快速挥发,提高灯芯外部酒精浓度,从而增加火焰温度 隔绝氧气 (2)夏天气温高,容易达到酒精的着火点而发生爆燃 用酒精湿巾擦拭(合理即可)

2.B 解析:有发光、发热现象的变化不一定是燃烧,如灯泡通电发光、发热,A 错误;炒菜时油锅起火,可用锅盖盖灭,这是利用隔绝氧气灭火,B 正确;着火点是物质的固有属性,物质的着火点一般不变,灭火过程中可以通过降低温度至着火点以下的方式灭火,不能通过降低着火点的方式灭火,C 错误;家里煤气泄漏,不能立即开灯检查,否则可能引起爆炸,D 错误。

3.(1) $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ (2)增大 (3)温度达到可燃物的着火点 (4)氧气

综合提升训练

1.A

2.C 解析:铜丝网具有一定的空隙,不能隔绝氧气或空气,A 错误;蜡烛燃烧过程中,部分石蜡受热熔化,熔化后的液态石蜡汽化成石蜡蒸气,热石蜡蒸气上升到铜丝网上方,铜丝网上方有石蜡蒸气等可燃物,B 错误;铜的导热性很好,当火焰遇到铜丝网后,热量迅速被铜丝网散失,使铜丝网上方温度下降至石蜡蒸气的着火点以下,则铜丝网上方没有火焰,C 正确;灭火就是要破坏燃烧的条件,破坏其中一个条件即可达到灭火的目的,D 错误。



3.C 解析:做饭时,燃气灶火焰出现黄色,锅底出现黑色,这是氧气不足造成的,需要调大灶具进风口,C错误。

4.B 解析:风箱拉动过程中提供了充足的氧气,氧气不是可燃物,A不正确,B正确;着火点是物质的固有属性,一般不会改变,C不正确;氧气能支持燃烧,说明氧气具有助燃性,不具有可燃性,D不正确。

5.(2) $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (3)产生大量气泡 (4)可燃物与氧气隔绝(合理即可) (5)洗涤并整理仪器(合理即可) 盐酸洒出或Ⅲ中蜡烛没熄灭(合理即可)

课题2 化石能源的合理利用

举一反三

1.(1)甲烷化催化剂 (2) $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (3)混合物 (4)B (5)CO₂ AC

2.(1)液氧(或氧气或O₂) (2)释放 (3)B (4) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (5)燃烧效率高(或易制取等其他合理答案均可)

综合提升训练

1.A 2.B 3.D

4.C 解析:由资料可知,“零碳甲醇”作为燃料已广泛应用于船舶、汽车等领域,因此其能替代汽油作为汽车燃料,A正确;燃料燃烧过程中会伴随发光、放热等能量变化,B正确;“零碳甲醇”的组成元素中含碳,完全燃烧会生成二氧化碳,C错误;生产“零碳甲醇”的过程是将焦炉气中的氢气与工业尾气中捕集的二氧化碳进行反应,实现了二氧化碳的资源化利用,D正确。

5.(1)①物理 ②水或H₂O 氢气燃烧的产物是水,对环境无污染(合理即可) (2)混合物 增大反应物的接触面积,使反应更快、更充分 (3)3 (4) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ (5)-4

单元大归纳

中考能力提升

1.A 2.C

3.B 解析:用水浇灭燃着的木柴,灭火原理是降低木柴的温度至着火点以下,A错误;用烧杯罩住点燃的蜡烛,蜡烛熄灭,灭火原理是隔绝空气,B正确;设置隔离带,防止森林火灾蔓延,灭火原理是隔离可燃物,C错误;红磷放置在空气中没有燃烧,是因为温度没有达到红磷的着火点,D错误。

4.A 5.C 6.B

7.(1)可燃物 (2)降低温度到着火点以下 (3)①A ②打火警电话119报警(合理即可)

8.(1) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ (2)A (3)排水法(或向下排空气法) (4)检验其纯度 BC

解析:(1)装置甲适用于反应物为固体且需要加热的实验室制取气体类型,适用于高锰酸钾分解制氧气。(2)用手紧握试管,试管内气体受热膨胀,压强变大,若装置气密性良好,则导管口会有气泡冒出。(3)甲烷难溶于水,可用排水法收集;甲烷密度比空气小,可用向下排空气法收集。(4)甲烷具有可燃性,为保证安全,点燃前需要检验其纯度。若甲烷中含有碳元素,则其充分燃烧生成的二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊;若甲烷中含有氢元素,则其燃烧生成的水遇干燥的烧杯能产生水雾。

9.(1)熔点低(合理即可) (2)+1 (3)H₂O (4)无污染(合理即可)

10.【改进与实验】①b试管中温度未达到红磷的着火点 ②热水中的白磷没有与氧气(或空气)接触

【反思与评价】(1)能防止白磷燃烧产生的五氧化二磷逸出而危害人体健康 (2)避免橡胶塞因试管内气体受热膨胀而冲出(答案合理均可)

【拓展与迁移】甲 氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$,且题述实验中白磷足量、装置气密性良好,所以进入a试管内液体的体积接近试管容积的 $\frac{1}{5}$ (或乙 装置漏气等其他合理答案均可)

解析:【改进与实验】因为b试管中温度没有达到红磷的着火点,热水中白磷缺少氧气,所以都不能燃烧。【反思与评价】产生的P₂O₅对人体有害且P₂O₅与空气中的水蒸气作用产生有毒的偏磷酸(HPO₃),题图2所示装置能防止P₂O₅扩散到空气中,但存在的不足之处是白磷燃烧,试管内气体膨胀,可能导致橡胶塞冲出,题图3所示装置可避免此现象发生。

【拓展与迁移】对于题中的预测,两种结论选哪种都可以,但结论与理由必须相符且合理。

11.(1)酸雨 (2)CO₂

(3)解:设每天至少需要消耗碳酸钙的质量是x。



$$\begin{array}{rcl} 200 & 128 \\ x & 48 \text{ t} \\ \hline 200 & x \\ 128 & 48 \text{ t} \end{array}$$

$$x=75 \text{ t}$$

答:每天至少需要消耗CaCO₃的质量是75 t。