

◎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（下）

RJ

主 编 薛金星
本册主编 王德伟 隋家礼
本册副主编 孙水林
本册编委 李玉妍

陕西新华出版 陕西人民教育出版社
·西安·

《中学教材全解》

使用说明

学生
用它能自学

教材全解是学生同步自学的工具书

全解“全”“细”“新”“透”“精”的特点，能够满足学生的不同需求。

阅读“教材内容全解”“教材问题全解”“课后练习全解”等内容，能打好学习基础，达到课程标准要求。

阅读“典型例题剖析”“知识能力提升”等内容，能巩固课堂学习效果，夯实基础，达到中考要求。

阅读“中考考点对接”“本章（单元）大归纳”等内容，能在同步学习中提升解题能力。

教师
用它能备课

教材全解是教师备课的参考书

全解中的“扫码预习”“典型例题剖析”为教师提供备课素材，“教材内容全解”“易误易混总结”助教师深度挖掘教材，“中考考点对接”帮教师将平时授课与中考联系在一起，使教师能够准确把握中考方向，轻松应对考题。

家长
用它能辅导

教材全解是家长辅导孩子的备用书

全解中的“教材内容全解”“教材问题全解”“课后练习全解”“中考能力提升”等内容全面、详细、透彻，家长通过全解就可以检查孩子的学习情况，并可进行适当的辅导。



目录

▶ 第八单元 金属和金属材料 /1

核心素养目标	(1)
课题 1 金属材料	(1)
课题 2 金属的化学性质	(13)
实验演示: 金属与盐酸、稀硫酸的反应	/15
微型课堂: 金属活动性顺序的应用	/23
课题 3 金属资源的利用和保护	(29)
知识微课: 含杂质的化学方程式的计算	/33
实验演示: 铁钉锈蚀条件的探究	/35
实验活动 5 常见金属的物理性质和化学性质	(46)
实验演示: 金属的物理性质和某些化学性质	/46
跨学科实践活动 7 垃圾的分类与回收利用	(48)
单元大归纳	(51)
微型课堂: 设计实验验证金属活动性顺序	/54

▶ 第九单元 溶液 /62

核心素养目标	(62)
课题 1 溶液及其应用	(62)
实验演示: 物质溶解时的热现象	/66
课题 2 溶解度	(76)
实验演示: 饱和溶液和不饱和溶液的探究	/77
知识微课: 固体物质的溶解度	/81
课题 3 溶质的质量分数	(96)
微型课堂: 配制一定溶质质量分数溶液的	

误差分析	/104
实验活动 6 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制	(114)
实验演示: 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制	/114
实验活动 7 粗盐中难溶性杂质的去除	(116)
实验演示: 粗盐中难溶性杂质的去除	/116
跨学科实践活动 8 海洋资源的综合利用与制盐	(117)
单元大归纳	(120)
微型课堂: 溶质的质量分数与化学方程式的综合计算	/124
溶解度曲线	/129

▶ 第十单元 常见的酸、碱、盐 /133

核心素养目标	(133)
课题 1 溶液的酸碱性	(134)
实验演示: 向溶液中加入酸碱指示剂	/134
用 pH 试纸测溶液的 pH	/137
课题 2 常见的酸和碱	(145)
实验演示: 浓硫酸的性质	/147
酸的化学性质	/148
碱的化学性质	/152
中和反应实验	/155
微型课堂: 喷泉实验与碱的化学性质	/163



课题 3 常见的盐 (174)	四大基本化学反应类型的判断 /226
知识微课：复分解反应 /178	物质的鉴别 /228
微型课堂：离子共存问题 /181	
知识微课：化肥的鉴别 /187	
实验活动 8 常见酸、碱的化学性质 (204)	
实验演示：酸、碱的化学性质 /204	
跨学科实践活动 9 探究土壤酸碱性对植物 生长的影响 (206)	
单元大归纳 (208)	
微型课堂：物质的提纯 /220	
物质的推断 /222	
氢氧化钠的变质问题 /224	
全书大归纳 (272)	
参考答案 (282)	

► 第十一单元 化学与社会 /232

核心素养目标 (232)	
课题 1 化学与人体健康 (232)	
课题 2 化学与可持续发展 (248)	
跨学科实践活动 10 调查我国航天科技 领域中新型材料、 新能源的应用 ... (261)	
单元大归纳 (264)	

第八单元

金属和金属材料



核心素养目标。

内涵	具体内容
化学观念	1. 知道金属具有一些共同的物理性质 2. 知道大多数金属在自然界中是以金属矿物形式存在的 3. 知道在金属中加入其他元素形成合金可以改变金属材料的性能 4. 能举例说明金属性质的广泛应用及性质与用途的关系 5. 认识常见置换反应及其简单应用 6. 以铁生锈为例，了解防止金属腐蚀的常用方法 7. 根据化学方程式对含有某些杂质的反应物或生成物进行计算
科学思维	1. 依据金属活动性顺序初步预测常见金属的主要性质 2. 了解金属的性质，知道可以从物质的存在、组成、变化和用途等视角认识物质的性质 3. 了解通过物质的共性和差异性认识一类物质性质的方法 4. 利用控制变量法探究铁锈蚀的条件
科学探究与实践	1. 通过实验探究等活动认识常见金属的主要化学性质及金属活动性顺序 2. 探究铁钉生锈的条件 3. 初步分析和评价物质的实际应用，对金属材料使用与金属资源开发、资源回收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
科学态度与责任	1. 体会化学方法在金属冶炼中的重要性 2. 了解金属、金属材料在生产生活和社会发展中的重要作用 3. 了解废弃金属对环境的影响及金属回收再利用的价值 4. 认识金属矿物是宝贵的自然资源，形成保护和节约资源的可持续发展意识与社会责任

课题 1 金属材料

目标导航

1. 了解常见金属具有一些共同的物理性质，知道物质的性质在很大程度上决定物质的用途，但同时还需要考虑价格、资源以及废料是否易于回收等因素。（化学观念）
2. 知道在金属中加入其他元素形成合金可以改变金属材料的性能，知道生铁和钢等重要合金以及合金比纯金属具有更广泛的用途。（化学观念）
3. 通过实验探究和讨论，了解合金与组成它的纯金属的性质差异。（科学探究与实践）
4. 了解金属、金属材料在生产生活和社会发展中的重要作用。（科学态度与责任）



教材内容全解

知识点一 金属材料

1. 金属材料是指用纯金属或合金制成的材料

(1) 纯金属:由一种金属元素组成的纯净物,属于单质。如铜、银、金以及体温计中的汞等。

(2) 合金:人类使用的金属材料大多数是合金。如铁合金(生铁、钢等)、铜合金(青铜、黄铜、白铜等)、铝合金和钛合金等。

2. 金属材料的发展史

金属材料对于促进社会发展、改善人类生活发挥了巨大作用。人类使用金属材料的历史十分悠久。

人类从石器时代进入青铜器时代,继而进入铁器时代,就是以金属材料的使用作为标志的。至今,铜和铁作为金属材料一直被广泛地应用着。



三星堆遗址出土的青铜大面具



山西永济黄河铁牛

例1 下列材料中,属于金属材料的是()

- A. 金刚石 B. 氧化铜 C. 不锈钢 D. 塑料

答案:C

说明

(1) 金属单质属于金属材料,但金属材料不一定是纯金属,也可能是合金。金属材料都具有金属的物理特性,如热、电的良导体,有金属光泽,有延展性等。

(2) 有些物质虽含有金属元素,但不是金属材料,如金属氧化物、铁矿石、大理石等,因为它们不具有金属的物理特性。金属材料中至少含有一种金属单质。

(3) 人类使用金属的历史主要与金属的活动性及冶炼技术的难易有关。

知识点二 金属的物理性质

• 重点 •

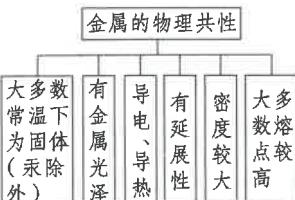
1. 金属的物理共性

下表列出了铝、铜、铁三种金属的物理性质,请总结金属的有关物理性质。

物理性质	铝	铜	铁
光泽和颜色	有金属光泽,银白色	有金属光泽,红色	有金属光泽,银白色
导电性	良好	良好	良好
导热性	良好	良好	良好
延展性	良好	良好	良好
密度	$2.7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (小)	$9.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$7.9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
熔点	660 °C (低)	1 085 °C	1 538 °C

利用较广泛的三种金属。

规律总结



▲ 金属能抽成丝(而不断裂)是金属的延展性,压成薄片(而不破裂)是金属的延展性。金属能够弯曲是金属延展性的一种表现。

2. 金属的物理特性

不同的金属有各自的特性,如铁、铝等大多数金属都呈银白色,但铜呈红色,金呈黄色;细的铁粉、银粉是黑色的;常温下大多数金属都是固体,但汞却是液体。金属的导电性、导热性、密度、熔点、硬度等物理性质差别也比较大,如下表。

物理性质	物理性质比较																				
导电性(以银的导电性为100作标准)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>银</td> <td>铜</td> <td>金</td> <td>铝</td> <td>锌</td> <td>铁</td> <td>铅</td> </tr> <tr> <td>(优) 100</td> <td>99</td> <td>74</td> <td>61</td> <td>27</td> <td>17</td> <td>7.9 (良)</td> </tr> </table>							银	铜	金	铝	锌	铁	铅	(优) 100	99	74	61	27	17	7.9 (良)
银	铜	金	铝	锌	铁	铅															
(优) 100	99	74	61	27	17	7.9 (良)															
密度/(g·cm ⁻³)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>金</td> <td>铅</td> <td>银</td> <td>铜</td> <td>铁</td> <td>锌</td> <td>铝</td> </tr> <tr> <td>(大) 19.3</td> <td>11.3</td> <td>10.5</td> <td>9.0</td> <td>7.9</td> <td>7.1</td> <td>2.7 (小)</td> </tr> </table>							金	铅	银	铜	铁	锌	铝	(大) 19.3	11.3	10.5	9.0	7.9	7.1	2.7 (小)
金	铅	银	铜	铁	锌	铝															
(大) 19.3	11.3	10.5	9.0	7.9	7.1	2.7 (小)															
熔点/℃	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>钨</td> <td>铁</td> <td>铜</td> <td>金</td> <td>银</td> <td>铝</td> <td>锡</td> </tr> <tr> <td>(高) 3 414</td> <td>1 538</td> <td>1 085</td> <td>1 064</td> <td>962</td> <td>660</td> <td>232 (低)</td> </tr> </table>							钨	铁	铜	金	银	铝	锡	(高) 3 414	1 538	1 085	1 064	962	660	232 (低)
钨	铁	铜	金	银	铝	锡															
(高) 3 414	1 538	1 085	1 064	962	660	232 (低)															
硬度(以金刚石的硬度为10作标准)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>铬</td> <td>铁</td> <td>银</td> <td>铜</td> <td>金</td> <td>铝</td> <td>铂</td> </tr> <tr> <td>(大) 9</td> <td>4~5</td> <td>2.5~4</td> <td>2.5~3</td> <td>2.5~3</td> <td>2~2.9</td> <td>1.5 (小)</td> </tr> </table>							铬	铁	银	铜	金	铝	铂	(大) 9	4~5	2.5~4	2.5~3	2.5~3	2~2.9	1.5 (小)
铬	铁	银	铜	金	铝	铂															
(大) 9	4~5	2.5~4	2.5~3	2.5~3	2~2.9	1.5 (小)															

银是导电性最好的金属,但由于价格较高,平时使用的导线一般用铝制或铜制而不用银制,仅在比较精密的仪器设备中用银作导线。

拓展

金属特性的利用

- 利用金属的特殊颜色、状态鉴别金属。如在一些物质推断题中常利用物质的特殊颜色、状态作为解题的突破口,如红色的金属单质为铜,常温下呈液态的金属单质为汞。
- 利用金属的特性分离金属。如铁具有能被磁铁吸引的特性,可以用磁铁把铁从其他金属混合物中分离出来。
- 金属的特性决定了金属的用途。如铜导电性好,常用于制作电线;钨的熔点高,常用于制作灯丝等。

3. 金属与非金属的物理性质比较

项目	金属	非金属
状态	常温时,多数为固体(汞为液体)	常温时,溴为液体;氢气、氮气、氧气、氯气、稀有气体等为气体;其余为固体
密度	一般较大	一般较小
硬度	一般较大(汞除外)	一般较小(金刚石是天然存在硬度最大的物质)
导电性、导热性	大多数为电和热的良导体	大多数不能导电(石墨能导电)、导热
延展性	大多数具有延展性	大多数不具有延展性

拓展

金属之最

- 地壳中含量最高的金属元素:铝(Al)
- 人体中含量最高的金属元素:钙(Ca)
- 目前世界年产量最高的金属:铁(Fe)
- 导电性、导热性最好的金属:银(Ag)
- 硬度最大的金属:铬(Cr)
- 熔点最高的金属:钨(W)
- 熔点最低的金属:汞(Hg)
- 密度最大的金属:锇(Os)
- 密度最小的金属:锂(Li)



例② 北斗卫星导航系统的全面建成彰显了中国航天的力量。在航天科技中运用了大量金属材料,下列性质属于金属共性的是()

- A. 硬度很大、熔点很高
- B. 常温下是固体
- C. 有银白色金属光泽
- D. 有良好的导电性、导热性

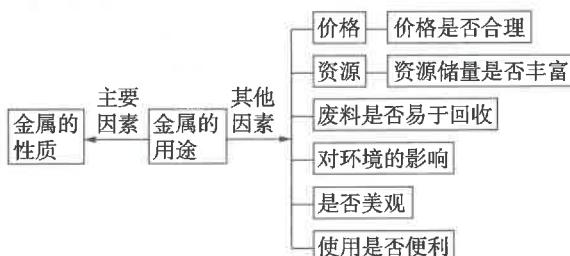
答案:D

4. 物质的性质与物质的用途之间的关系

(1) 金属的物理性质和用途之间的关系

项目	金属的物理性质	金属的用途
内容	能导电	制电线、电缆
	能导热	做炊具
	有延展性	拉成丝,压成箔
	有一定的机械强度	制造车辆、防盗门窗、机械等
	具有金属光泽	做装饰品
关系	(很大程度上)决定 性质 反映	用途

(2) 决定和影响金属用途的因素



拓展

金属在日常生活中的应用

- 暖气片上刷的“银粉”——铝(Al)
- 包装香烟、巧克力等的金属箔——铝(Al)
- 保温瓶内胆上镀的金属——银(Ag)
- 干电池外皮金属——锌(Zn)
- 体温计、血压计中的金属——汞(Hg)

例③ 中华优秀传统文化《天工开物》记载:“每金七厘造方寸金一千片。”体现了黄金具有的物理性质是()

- A. 导电性
- B. 稳定性
- C. 延展性
- D. 导热性

答案:C

点拨

大多数金属物理性质的共性为具有金属光泽,具有良好的导电性、导热性和延展性。

素养点拨

金属的性质和用途的关系(化学观念)

金属的性质在很大程度上决定了金属的用途,但这不是唯一的决定因素。在考虑金属的用途时,还需要考虑金属的价格、资源、废料是否易于回收和对环境的影响,以及是否美观、使用是否便利等多种因素。

如银的导电性比铜好,但是银价格高,从价格考虑常用铜制作导线而不用银。

教材问题全解

(教材第4页思考与讨论)

(1) 制作菜刀、镰刀、锤子等所选用的金属硬度要大,因而选择硬度较大的铁,而不用硬度较小的铝。

(2) 制电线选用铜而不选用银,主要原因是虽然银的导电性比铜好,但银的价格要比铜高很多。

(3) 灯泡里的灯丝用钨制而不用锡制,是因为钨是熔点最高的金属,高温时不易熔化,而锡的熔点较低,如果使用锡作灯丝易熔化断开。

(4) 水龙头镀铬是因为铁在潮湿的空气中容易生锈,铬是硬度最高的金属,镀在铁的表面既耐磨、美观,又防锈,能延长水龙头的使用寿命;如果在水龙头表面镀金,不仅增加成本,而且由于金的硬度较小,会使水龙头不耐用,从而缩短水龙头的使用寿命。



知识点三 合金

•重点•

1. 合金的定义

合金是在纯金属中加热熔合某些金属或非金属制得的具有金属特征的物质。例如，生铁和钢就是含碳量不同的铁的合金。

2. 铁合金

(1) 钢铁是使用最多的合金材料

① 生铁和钢的含碳量不同，生铁的含碳量为 $2\% \sim 4.3\%$ ，钢的含碳量为 $0.03\% \sim 2\%$ 。

② 纯铁较软，铁合金由于在纯铁中熔合了一定量的碳、硅、锰或碳、铬、镍等，组成发生改变，合金的性能也随之发生改变。

(2) 几种铁合金的比较

合金	组成	性能
生铁	铁、碳、硅、锰等	硬而脆，无韧性
钢	铁、碳、硅、锰等	硬而韧，有弹性
不锈钢	铁、铬、镍等	抗腐蚀

拓展

(1) 生铁和钢的性能不同主要是因为含碳量不同。一般来说，含碳量越高，硬度越大；含碳量越低，韧性越好。

(2) 不锈钢的主要成分是铁、铬、镍，是钢的一种，抗腐蚀性好，常用于制医疗器械、炊具、反应釜等。

3. 合金与组成它们的纯金属性质的比较

(1) 【实验 8-1】比较合金与纯金属的光泽、颜色和硬度。

[实验步骤] 比较黄铜片(铜锌合金)和铜片、硬铝片(铝合金)和铝片的光泽与颜色；将它们互相刻画，比较它们的硬度(如图所示)。

→留下痕迹的金属硬度小。



[实验现象]

性质比较	现象			
	黄铜	铜	硬铝	铝
光泽和颜色	有光泽，黄色	有光泽，红色	有光泽，灰白色	有光泽，银白色
硬度	黄铜比铜硬		硬铝比铝硬	

说明

(1) 合金中至少含有一种金属，且各元素以单质形式存在。合金可以由金属与金属熔合而成，也可以由金属与非金属熔合而成。例如，生铁和钢都是铁与碳的合金。

(2) 合金具有金属特征。例如，导电性、导热性、延展性、金属光泽。

(3) 合金是混合物。例如，四氧化三铁是纯净物，不是合金。

(4) 形成合金的过程是金属与其他物质在加热条件下相互熔合，发生的是物理变化，但不是简单地混合，更没有发生化学变化。合金中各成分保持各自原有的化学性质。

(5) 用两种金属制造合金时，这两种金属要有相近的熔、沸点范围，即在某温度时两种金属均为液态才可能制得合金。

合金与组成它们的纯金属的组成和结构发生了变化，引起性质的变化。



[实验结论] 合金一般比组成它们的纯金属硬度大。

(2) 比较某些合金及其组分金属的熔点

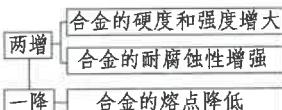
纯金属或合金	纯金属				合金	
	铅	铋	锡	镉	焊锡 (锡铅合金)	伍德合金 (铅、铋、锡和镉组成的合金)
熔点/℃	327	271	232	321	183	70

结论: 合金的熔点一般比组成它们的纯金属的熔点低。

规律总结

合金性质的“两增一降”

合金在加热熔合过程中金属结构改变,其性质与纯金属相比呈现出了一些变化,主要可归纳为“两增一降”。



例4 (1) 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发射成功,船箭组合体制造涉及关键技术和高性能材料。请回答下列问题:

①下列各物质不属于合金的是_____ (填字母,下同)。

- A. 锰钢 B. 氧化铜
C. 镀铜铁制品 D. 硬铝

②卫星中用到了许多金属材料,如钛合金,它具有的优良性能是_____ (填字母)。

- A. 密度大,强度高 B. 熔点高,密度小
C. 韧性好,硬度小

(2) 合金是指在金属中加热熔合某些金属或非金属制得的具有金属特征的混合物。

金属	K	Na	Fe	Cu
熔点/℃	63.7	97.5	1 538	1 085
沸点/℃	774	883	2 750	2 567

根据上表中四种金属的熔、沸点,判断其中能形成合金的是_____ (填序号)。

- A. Cu 和 K B. K 和 Na
C. Fe 和 Na D. Cu 和 Fe

答案:(1)①BC ②B (2)BD

4. 常见的合金

(1) 目前已制得的纯金属只有几十种,但由这些纯金属(或纯金属与非金属)按一定组成和质量比制得的合金已达几千种。

教材问题全解

(教材第5页思考与讨论)

焊锡主要用于焊接金属,伍德合金用于制作电路保险丝、制作热敏电阻等。

得到的启示:合金的熔点比组成它们的纯金属低。

解析

(1) ①合金是具有金属特征的混合物,氧化铜等化合物是纯净物,没有金属特征,不是合金;电镀没有经过加热熔合,仅在原制品表面镀上一层金属,故电镀件不属于合金。②钛合金具有熔点高、密度小、强度大、硬度大、质量轻、耐高温等优点,适合作为火箭的制作材料。

(2) 形成合金时,两种金属在熔化状态下进行熔合。从温度上看,两种金属必须在某一温度范围内可以同时处于液态,才能熔合在一起形成合金。铜的熔点高于钾的沸点,两种金属不能形成合金;钠的熔点低于钾的沸点,两种金属能形成合金;铁的熔点高于钠的沸点,两种金属不能形成合金;铁的熔点低于铜的沸点,两种金属能形成合金。

(2)一些常见合金的主要成分、性能和用途。

合金	主要成分	主要性能	主要用途
锰钢	铁、锰、碳	韧性好、硬度大	钢轨、挖掘机铲斗、坦克装甲、自行车架
黄铜	铜、锌	强度高、可塑性好、易加工、耐腐蚀	机器零件、仪表、日用品
青铜	铜、锡	强度高、可塑性好、耐磨、耐腐蚀	机器零件，如轴承、齿轮
白铜	铜、镍	光泽好、耐磨、耐腐蚀、易加工	钱币、代替银做饰品
焊锡	锡、铅	熔点低	焊接金属
硬铝	铝、铜、镁、硅	强度和硬度大	火箭、飞机、轮船
18K 黄金	金、银、铜	光泽好、耐磨、易加工	金饰品

► 铜的化学性质在常温下比较稳定。因此，铜合金比较耐腐蚀。

► K是表示金的纯度的指标。24K黄金可看成纯黄金，其余K金的纯度可用K金的数值除以24，再乘以100%计算。如18K黄金的纯度为 $\frac{18}{24} \times 100\% = 75\%$ 。

③ 拓展

形状记忆合金

形状记忆合金是具有形状记忆效应的合金，被广泛用于制造人造卫星和宇宙飞船的天线，水暖系统、防火门和电路断电的自动控制开关，以及牙齿矫正器等医疗器械。例如，人造卫星和宇宙飞船上的天线是由钛镍形状记忆合金制造的，它具有形状记忆功能。制造时先将钛镍形状记忆合金制成抛物面形状的天线，然后在低温下将天线揉成一团，放入人造卫星或宇宙飞船舱内。当人造卫星或宇宙飞船发射并进入正常运行轨道后，天线在舱外经太阳光照射温度升高，就会自动恢复原来的抛物面形状。

5. 钛和钛合金

钛和钛合金被认为是21世纪的重要金属材料，它们具有很多优良的性能。

性能	熔点高、密度小、可塑性好、易加工、机械性能好；抗腐蚀性能非常好，即使把它们放在海水中数年，取出后仍光亮如初，其抗腐蚀性能远优于不锈钢；与人体具有很好的相容性，可用作人造骨。
用途	被广泛用于火箭、导弹、航天器、船舶、化工设备、通信设备和医疗等

说明

(1) 合金的很多性能与组成它们的纯金属不同，使合金更适合于不同的用途。因此，金属材料中合金的使用更加广泛。

(2) 我国的多项重大工程建设中使用了多种金属材料，凝聚了许多劳动者的智慧。例如，我国研发人员克服了工艺控制上的重重困难，生产出了厚度仅为0.015 mm的超薄不锈钢精密箔材，实现了高精尖设备制造的创新性突破。又如，火箭发动机上的金属焊接是项极其精细的工程，要完成焊接，焊接工不仅要有高超的焊接技术，而且要有执着专注、精益求精、一丝不苟、追求卓越的工匠精神。

例5 (2024·重庆模拟)钛及钛合金有银白色金属光泽、密度小、熔点高，与人体具有很好的相容性，具有良好的耐腐蚀性和延展性。下列制品中不能用钛或钛合金制作的是()

- A. 人造骨 B. 保险丝
C. 手术刀 D. 飞机外壳

答案：B

点拨

钛及钛合金熔点较高，制作保险丝的材料需要熔点低，因此不能用钛及钛合金制造保险丝。



典型例题剖析

● 学科综合

例1 下表是A、B、C3种金属的部分物理性质。

物理性质	导电性(以银的导电性为100作标准)	密度/(g/cm ³)	熔点/℃	硬度(以金刚石的硬度为10作标准)
A	99	9.0	1 085	3
B	61	2.7	660	2.9
C	17	7.9	1 538	5

(1)3种金属中最不适宜用于制作导线的是_____ (填字母),制高压输电线不用金属A而选用金属B,主要原因是_____。

(2)C的合金可以用于制作菜刀、锤子等,其合金的硬度_____ (填“>”“<”或“=”)5。

(3)若将A、B、C三种金属熔成合金,其合金的熔点范围是_____。

答案:(1)C B的密度比A小 (2)> (3)低于660 ℃

解析

(1)因为C导电性较差,三种金属中最不适宜作导线的是C;高压输电线不用金属A而选用金属B,主要原因是B的密度较小,架设轻便。(2)合金的硬度比组成它的纯金属大,C合金的硬度>5。(3)合金的熔点低于成分金属,将A、B、C三种金属熔成合金,其合金的熔点应低于660 ℃。

◆举一反三1(答案见282页)

合金是重要的金属材料。

(1)下列物品所使用的主要材料属于合金的是_____ (填字母)。

A. 青花瓷瓶 B. 橡胶充气艇 C. 不锈钢锅

(2)生铁是常用的合金,生铁属于_____ (填“纯净物”或“混合物”)。

(3)杭州亚运会的火炬金属部分采用铝合金旋压成型工艺,铝合金的硬度比纯铝的硬度_____ (填“大”或“小”)。

● 实践应用

例2 小江同学为探究金属锌的某些物理性质,从普通5号干电池中取出锌皮,进行下列实验。

【实验过程】

实验方法	实验现象	实验结论
(1)用细砂纸打磨锌片后,观察它的颜色和光泽	_____色,光亮	有金属光泽
(2)用手拿住锌片的一端,在酒精灯上方烘烤它的另一端	手上有热感	_____
(3)将干电池、小灯泡、导线、锌片连接成串联电路	小灯泡_____	_____
(4)用磁铁吸引锌皮	_____	_____

解析

【实验过程】(1)锌是有金属光泽的银白色金属。

(2)因为锌容易导热,所以手上有热感。

(3)锌有良好的导电性,实验中能观察到小灯泡发亮。

(4)锌无磁性,所以不能被磁铁吸引。

【反思】题目中有提

【反思】小红认为从做实验用的锌的来源、用途可以推测锌的导电性能，小红的依据是_____。

答案：**【实验过程】**(1)银白 (2)有导热性 (3)发光 有导电性 (4)不能被吸引 无磁性 **【反思】**锌片能作干电池的电极，说明锌的导电性良好

到从普通5号干电池中取出锌皮用于实验，即说明锌皮是在干电池中作电极的，又因电极材料需具备导电性，故可推测出锌具有导电性。

◆举一反三2(答案见282页)

某化学兴趣小组做“电池+口香糖锡纸=取火工具”的趣味实验。

- (1) 锡是银白色金属，可用于制作包装用的金属箔，是因为它具有良好的_____。
- (2) 取口香糖锡纸，中间剪掉一些(如图所示)。将锡纸条带锡的一端接在电池的正极，另一端接在电池的负极，造成短路，产生热量，这是因为锡具有_____，随即观察到锡纸_____燃烧起来。
- (3) 该实验体现金属的许多性质，其中不属于金属的物理性质的是_____。



拓展创新

例3 人类的生产生活离不开金属材料。

(1) 铝、铁、铜是我们生产生活中使用比较广泛的金属。如图所示用品中，利用金属导热性的是_____，利用延展性的是_____。(填字母)



A. 不锈钢锅



B. 铜导线



C. 铝箔

(2) 合金是由两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特征的物质。一般来说，合金的熔点低于任何一种组分金属的熔点。下表是一些金属的熔点数据。

金属	铜	锌	锡	铅	铋	镉
熔点/℃	1 085	419.6	232	327	271	321

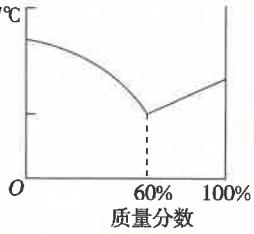
① 锡铅合金中某种金属的质量分数与合金的熔点有如图所示的关系，其中横坐标表示的是_____熔点/℃

_____的质量分数；当合金熔点最低时，合金中铅与锡的质量比为_____。

② 保险丝由铋、铅、锡、镉组成，其熔点约为_____。(填字母)

- A. 15~30 ℃
- B. 60~80 ℃
- C. 235~250 ℃
- D. 300~320 ℃

答案：(1) A BC (2) ① 锡 2:3 ② B



解析

(1) 不锈钢的主要成分是铁，利用铁的导热性可以制成锅；利用金属的延展性，可以将铜拉成铜丝作导线，将铝制成铝箔。

(2) ① 横坐标质量分数为0时熔点要比质量分数为100%时熔点高，因为铅的熔点比锡的熔点高，所以横坐标表示锡的质量分数；合金熔点最低时锡占60%，铅占40%，合金中铅与锡的质量比为40%:60%=2:3。② 合金的熔点比它们的组分金属熔点要低，铋、铅、锡、镉这四种物质熔点最低的是232 ℃，所以要选择比232 ℃低且要高于室温的温度范围。



◆举一反三3(答案见282页)

金属与我们的生活息息相关，在各个领域中用途广泛。

(1)合金的很多性能与组成它们的纯金属不同。如图所示，其中能表示锡铅合金的是_____ (填“a”“b”或“c”)。

(2)镁合金被誉为“21世纪绿色金属结构材料”。 $Mg_{17}Al_{12}$ 是一种特殊的镁合金，通常选择真空熔炼而非空气中熔炼的原因是_____ (任写一个化学方程式)。

(3)我国首架试飞成功的大型客机C919使用了多种新材料，其中有锂铝合金，该材料在飞机制造中被使用，说明其具有的特点有_____ (填字母)。

a. 硬度大

b. 密度小

c. 易导电



d. 耐腐蚀

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
金属的物理性质及性质与用途的关系	金属的物理性质，性质与用途的关系	选择题、填空题	★★★
合金的性质	合金与组分金属在硬度、熔点和抗腐蚀性上的不同	选择题、填空题、实验探究题	★★★

中考典题剖析

1. 合金的性质

教材问题(教材第5页实验8-1及思考与讨论)

解析：教材实验8-1通过观察和互相刻画比较金属及其合金的光泽、颜色和硬度的不同。思考与讨论中通过表格所给的纯金属和合金的熔点数据总结了纯金属和合金的熔点差异。合金的硬度一般比组成它们的纯金属硬度大，合金的熔点一般比组成它们的纯金属熔点低。

中考真题1 (2024·云南中考节选·2分)铜是重要的金属资源，它对于改善人类生活、促进人类文明起着重要作用。

(1)铜的认识：生活中常用铜作导线，体现了铜的延展性和_____性。

(2)铜的加工：青铜是金属冶铸史上最早的合金，其主要成分是铜和锡。下表中的A和B分别表示铜和青铜的一种。《吕氏春秋》记载：“金(铜)柔锡柔，合两柔则刚”，据此判断A是_____。

物质	A	B
硬度	2.5~3	5~6.6

注：硬度以金刚石的硬度为10作标准，1表示很软，10表示很硬。

解析：(1)铜具有延展性和导电性，生活中常用作导线。(2)“金(铜)柔锡柔，合两柔则刚”，说明合金比组成它的纯金属硬度大，A的硬度小，故A是铜。

答案：(1)导电 (2)铜(每空1分)



教材通过实验和思考与讨论探究了合金的性质，中考节选题考查了金属的物理性质和合金的性质。解此类题首先需要明确金属的性质，其次要知道合金与组成它的纯金属相比，一般硬度大、熔点低、耐腐蚀。



2. 从“物质的性质决定物质的用途”的观点认识金属的用途

教材习题(教材第9页练习与应用第9题)

解析:某金属材料的熔点高、密度小、强度大、抗腐蚀性强,可用来制作轮船、飞机、机器零件;导热性好,可用来制作炊具;导电性好,可用来制作电线、电缆和通信设备。

答案:该材料可能的用途有:制作轮船、飞机、机器零件、炊具、电线、电缆和通信设备等。

▲中考真题2 金属材料广泛应用于生产生活中。

(1)(2023·重庆中考A卷·2分)为了提高导弹的运载能力,增大其结构强度,弹体外壳材料通常选择()

- ①铝合金 ②硬塑料 ③水泥 ④钛合金

A. ①③ B. ①②④ C. ①④ D. ②③④

(2)(2023·甘肃金昌中考·4分)金属在生产和生活中应用极为广泛。

①生铁和钢是两种含碳量_____ (填“相同”或“不同”)的铁合金。

②下列生活用品利用金属良好导热性的是_____ (填序号)。

a. 镀铬水龙头 b. 铸铁暖气片 c. 包糖果的铝箔

③焊接钢轨的反应原理是铝与氧化铁在高温条件下反应生成铁和氧化铝,该反应的化学方程式为_____。

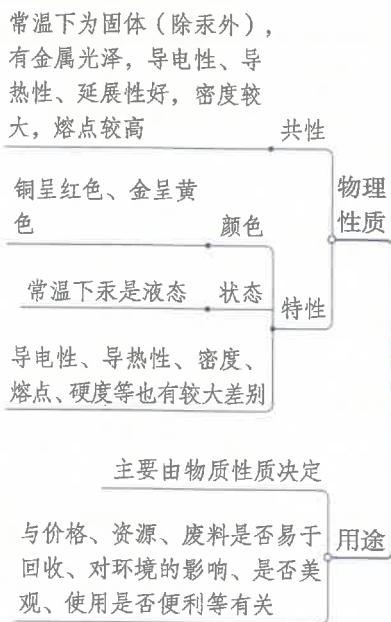
答案:(1)C (2)①不同(1分) ②b (1分) ③ $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ (2分)



教材习题和中考题主要考查了金属在实际生产生活中的应用,根据金属的用途来判断金属的性质,或根据金属的性质推断其用途。解此类题应明确物质的性质与用途的关系,即物质的性质决定物质的用途,物质的用途反映物质的性质。

知识能力提升

► 重点内容总结



易误易混总结

1. 对合金的概念理解不透，误认为氧化铁(Fe_2O_3)等金属元素组成的化合物是合金材料。

[辨析] 合金是金属与金属或非金属加热熔合而成的混合物，金属氧化物是具有固定组成的纯净物。二者的相同点是都含有金属元素，但前者是混合物，而后者是纯净物；合金具有金属特性，而金属氧化物一般不具有金属特性。

2. 误认为合金中只含有金属。

[辨析] 合金是在金属中加热熔合某些金

属或非金属制得的具有金属特征的物质。可见，合金中一定含有金属，但也可能含有非金属，如生铁是由铁和碳等熔合而成的。

3. 铁和钢区分不清。

[辨析] 金属材料包括纯金属和合金，铁是纯金属，而钢则是铁的合金。铁的合金包括生铁和钢两大类，它们是按照含碳量的多少来划分的，生铁的含碳量为 $2\% \sim 4.3\%$ ，钢的含碳量为 $0.03\% \sim 2\%$ 。

综合提升训练 答案见 282 页

1. 下列有关金属材料的说法正确的是()
- 生铁和钢都是铁的合金，所以生铁和钢性能相同
 - 金属有优良的导电性，所以有优良导电性的物质一定是金属
 - 合金中含有金属元素，所以含有金属元素的物质一定是合金
 - 由铅、铋、锡、镉组成的伍德合金熔点低，所以可用于作保险丝
2. (2024·湖南衡阳模拟)下列有关金属的说法正确的是()
- 金属都是银白色的
 - 导电性最好的金属是铜
 - 合金的硬度比相应的纯金属大
 - 钢的含碳量比生铁的含碳量高
3. (2024·哈尔滨模拟)氢氧燃料电池汽车是一种真正意义上的“零排放，无污染”载运工具，是利用原电池原理，将氢气与氧气通过反应形成电流，并为电动机供电驱动车辆行驶。请回答问题：
- (1)一些汽车车体采用铝合金制成，是因为铝合金与铁合金相比，其在物理性质上具有的优点是(填字母)。
- A. 抗腐蚀性好 B. 密度小 C. 硬度大

- (2)使用氢氧燃料电池的电动汽车在行驶过程中的能量来源是_____能。
- (3)工业上制取铝通常采用电解法，氧化铝在通电和催化剂条件下分解生成两种单质，请写出电解氧化铝的化学方程式_____。
- (4)氢氧燃料电池汽车相对于燃油汽车，不仅节约了_____，还减少了汽车尾气的排放。
4. 小婷同学在学习了“金属材料”一课后，在家里搜集了一些金属材料，其中有①铁片、钢片，②黄铜片、纯铜片，③纯铝片、铝合金片等。
- (1)她将上述三组金属每组内两两相互刻画。
- ①她这样做的目的是_____。
- ②她观察到的现象是_____。
- ③从该实验中可得到的结论是_____。
- (2)经查阅资料，她还获得了以下信息：

物质名称	纯金属				合金	
	铅	镉	铋	锡	焊锡	伍德合金
熔点/℃	327	321	271	232	183	70



- ①分析表格中有关数据,可得出的结论是_____。
 ②请说出表中伍德合金的一种重要用途:_____。
 (3)经过对探究活动结果加以分析,小婷发现合

金的性能与组成它们的纯金属不同,在许多方面合金的性能比组成它们的纯金属要_____(填“好”或“差”)。因此日常生活中使用的金属材料,大多数属于_____ (填“纯金属”或“合金”)。

练习与应用全解

1. B 2. B

3. A **解析:**焊锡是锡铅合金,A正确;合金中一定有金属元素,也可能含有非金属元素,如生铁就含有碳元素,B错误;汞是金属,常温下是液体,C错误;合金的硬度一般比其组成金属的大,D错误。

4. C **解析:**金刚石是由碳元素组成的单质,属于非金属单质,不属于合金。

5. B **解析:**合金的硬度一般比其组成的纯金属大,因此青铜的硬度比纯铜大,A正确;金属光泽属于物理性质,B错误;生铁的含碳量为2%~4.3%,钢的含碳量为0.03%~2%,生铁的含碳量比钢高,C正确;钛和钛合金熔点高、密度小、可塑性好、易于加工、机械性能好、抗腐蚀性能好,可用于制造火箭、导弹等,D正确。

6. D **解析:**锰钢是钢的一种,含碳量为0.03%~2%,D错误。

7. (1)错误。(2)错误。(3)正确。

解析:(1)地壳中含量最高的金属元素是铝。(2)钢

是含有少量碳及其他金属或非金属的铁合金。

8. (1)外科手术刀:不锈钢,因为其抗腐蚀性好。
 (2)防盗门:锰钢,因为其硬度大、韧性好。
 (3)门锁:黄铜,因为其强度高、可塑性好、易加工、耐腐蚀。
 (4)自行车支架:锰钢,因为其韧性好,硬度大。
 9. 该材料可能的用途有:制作轮船、飞机、机器零件、炊具、电线、电缆和通信设备等。

10. 解:设钢样中碳元素的质量为x。



12 44

x 0.013 g

$$\frac{12}{44} = \frac{x}{0.013 \text{ g}}$$

$$x \approx 0.0035 \text{ g}$$

此钢样中碳的质量分数为 $\frac{0.0035 \text{ g}}{1.1 \text{ g}} \times 100\% \approx 0.3\%$

答:此钢样中碳的质量分数约为0.3%。

课题2 金属的化学性质

目标导航

- 认识常见金属的主要化学性质,并解释一些与日常生活有关的化学问题。(化学观念)
- 认识置换反应的概念,并能对一些常见的化学反应是否属于置换反应进行判断。(化学观念)
- 能用金属活动性顺序对有关的置换反应进行简单的判断,并能利用金属活动性顺序解释一些与日常生活有关的化学问题。(化学观念、科学思维)
- 通过实验探究,培养合作意识以及勤于思考、严谨求实、勇于创新和实践的科学精神。(科学态度与责任)



教材内容全解

知识点一 金属与氧气的反应

•重点•



反应条件	金属	现象	化学方程式
常温下就能反应	镁	在空气中打磨过的镁带表面逐渐变暗	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$
		点燃发出耀眼白光, 放出大量的热, 生成白色固体	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$
	铝	在空气中打磨过的铝表面会逐渐变暗, 生成一层灰白色的氧化膜	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$
		在氧气中剧烈燃烧, 发出白光, 放出大量的热, 生成白色固体	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$
点燃或加热时反应	铁	常温下在干燥的空气中, 铁很难与氧气反应; 点燃后在氧气中能剧烈燃烧, 火星四射, 生成黑色固体, 放出大量的热	在氧气中点燃 $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ (银白色) (黑色)
	铜	常温下在干燥的空气中很难反应; 在空气中加热表面会生成黑色物质	在空气中加热 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ (红色) (黑色)
常温、高温都不反应	金	在空气中加热不变色	不反应

(1) 大多数金属能与氧气反应, 但反应的难易和剧烈程度不同, 金属越活泼, 越易与氧气反应, 同等条件下反应越剧烈。

(2) 镁、铝比较活泼, 铁、铜次之, 金最不活泼。

规律总结

金属越活泼, 越容易与氧气反应得到相应的金属氧化物。利用金属与氧气的反应, 可以判断金属的活动性强弱。相同条件下, 金属越容易与氧气反应, 活动性越强。

例1 (2024·山东泰安模拟) 金属及金属材料对促进社会发展、改善人类生活有巨大作用。下列有关几种金属的说法中正确的是()

- A. “真金不怕火炼”说明黄金的熔点高

由于镁燃烧时发出耀眼的白光, 所以可用镁制作照明弹和烟花。

常温下铝在空气中表面生成一层致密的氧化铝薄膜, 从而阻止铝进一步被氧化, 因此, 铝具有很好的抗腐蚀性能。利用铝的这一特性, 可以用铝粉制成“银粉漆”涂在暖气片等钢铁制品表面。

做铝、铁在氧气中燃烧的实验时, 集气瓶中要铺一层细沙或加入少量水, 以防止瓶底炸裂。

方法点拨

灼烧法鉴别黄铜和黄金



“真金不怕火炼”是指金的化学性质不活泼, 即便在高温下也不与氧气反应。并非指“金的熔点高, 不易熔化”。

说明

影响金属与 O_2 反应的因素

金属的活泼性	当其他条件相同时, 金属越活泼, 反应越剧烈
氧气的浓度	当其他条件相同时, 氧气的浓度越大, 反应越剧烈
金属与氧气的接触面积	当其他条件相同时, 金属与氧气的接触面积越大, 反应越剧烈



- B. 铝比铁活泼,所以铝制品更易腐蚀
C. 铁丝在空气中剧烈燃烧,火星四射
D. 铜在空气中加热,变成了黑色的固体

答案:D

点拨

铝制品比铁制品更耐腐蚀,因其表面易生成致密的氧化物薄膜。

知识点二 金属与稀盐酸、稀硫酸的反应

【探究】金属与稀盐酸、稀硫酸的反应

[实验目的] 探究金属与稀盐酸或稀硫酸是否反应及反应的剧烈程度。

【实验步骤】

(1) 在试管中放入少量镁,加5mL稀盐酸,将燃着的木条放在试管口,观察现象,并判断反应后生成了什么气体。

(2) 参照上述实验步骤,分别向盛有少量锌、铁、铜的试管中加5mL稀盐酸观察现象。如果有气体生成,判断生成的是什么气体。

(3) 用稀硫酸代替稀盐酸进行上述实验。

【实验现象】

金 属	现象		反应的化学方程式	
	稀盐酸	稀硫酸	稀盐酸	稀硫酸
镁	剧烈反应,产生大量气泡,溶液仍为无色,试管壁发热,生成的气体能够燃烧,产生淡蓝色火焰		$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2 \uparrow$	$Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2 \uparrow$
锌	反应比较剧烈,产生大量气泡,溶液仍为无色,试管壁发热,生成的气体能够燃烧,产生淡蓝色火焰		$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$	$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$
铁	反应缓慢,有气泡产生,溶液由无色逐渐变为浅绿色,生成的气体能够燃烧,产生淡蓝色火焰		$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$	$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$
铜	无任何现象		不反应	

[实验结论] (1) 镁、锌、铁都能与稀盐酸或稀硫酸反应,置换出稀盐酸、稀硫酸中的氢,生成氢气;三种金属中,镁与稀盐酸或稀硫酸反应最剧烈,锌次之,铁最慢。

(2) 铜不与稀盐酸或稀硫酸反应。

(3) 根据金属与等体积、等浓度的稀盐酸或稀硫酸能否反应,以及反应的剧烈程度或产生气泡的快慢,可判断四种金属的活动性顺序为镁>锌>铁>铜。



金属与盐酸、稀硫酸的反应

教材问题全解

(教材第11页探究)

【分析与讨论】

(1) 见左侧实验结论。

(2) 这些反应的反

物都是一种单质和一种化合物,生成物中也是一种单质和一种化合物。

与化合反应、分解反
应的比较见知识点三。

→ 铁与稀盐酸或稀硫酸发生反应时,生成的铁的化合物中铁的化合价为+2, $FeCl_2$ 和 $FeSO_4$ 的名称分别为氯化亚铁和硫酸亚铁,含有 Fe^{2+} 的 $FeCl_2$ 溶液和 $FeSO_4$ 溶液均为浅绿色。

规律总结

(1) 根据金属与相同酸反应的剧烈程度或产生气泡的快慢,可判断金属的活动性强弱。若相同条件下产生气泡多且快,则金属活动性强;



素养点拨

运用控制变量法探究金属与盐酸、稀硫酸的反应(科学探究与实践)

化学实验常常受多种因素的影响,要探究哪一种因素起了主导作用,就必须在控制其他因素不变的情况下,研究这种因素对实验结果的影响,这种方法称为控制变量法。在探究金属与稀盐酸、稀硫酸的反应时,要注意控制酸的种类、体积、浓度相同,金属的质量、表面积、温度等因素相同。该实验中的唯一变量是金属的种类。

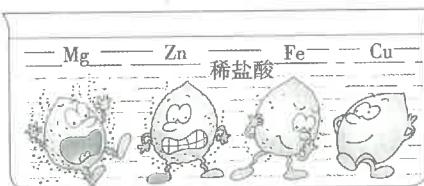
反之,金属活动性弱。

(2) 金属与稀盐酸或稀硫酸反应后溶液的质量增加。

例2 (2024·安徽模拟)常见金属与稀盐酸反应的示意图

如图所示,下列说法不正确的是()

A. 四种金属中活动性最强的是镁



金属与稀盐酸反应

B. 铜不和稀盐酸反应

C. 如果把稀盐酸换成稀硫酸也会发生类似的实验现象

D. 铁与稀盐酸反应的化学方程式为 $2\text{Fe}+6\text{HCl}=\!=2\text{FeCl}_3+\!3\text{H}_2\uparrow$

答案:D

解析

镁与稀盐酸反应,反应速率最快,说明镁的金属活动性最强,A正确;铜不能和稀盐酸反应,B正确;如果把稀盐酸换成稀硫酸发生的实验现象也会相似,C正确;铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,该反应的化学方程式为 $\text{Fe}+2\text{HCl}=\!=\text{FeCl}_2+\text{H}_2\uparrow$,D不正确。

知识点三 置换反应

•重点•

1. 概念

由一种单质与一种化合物反应,生成另一种单质和另一种化合物,这种反应叫作置换反应。置换反应是化学反应的基本类型之一。

2. 特征

单质 + 化合物 → 新单质 + 新化合物,即反应物和生成物都是一种单质和一种化合物。

3. 通式

置换反应的通式为 $\text{A}+\text{BC}=\!=\text{B}+\text{AC}$ 。

4. 常见类型

类型	举例	
金属置换非金属	$\text{Zn}+\text{H}_2\text{SO}_4=\!=\text{ZnSO}_4+\text{H}_2\uparrow$	
金属置换金属	$\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\!=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$	
非金属置换金属	$\text{H}_2+\text{CuO}\xrightarrow{\Delta}\text{Cu}+\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}+2\text{CuO}\xrightarrow{\text{高温}}2\text{Cu}+\text{CO}_2\uparrow$
非金属置换非金属	$\text{C}+\text{H}_2\text{O}(\text{气})\xrightarrow{\text{高温}}\text{CO}+\text{H}_2$	

有单质和化合物参加的反应不一定是置换反应,如 $\text{CH}_4+2\text{O}_2\xrightarrow{\text{点燃}}\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$ 。

有单质和化合物生成的反应也不一定是置换反应,如 $\text{CO}+\text{CuO}\xrightarrow{\Delta}\text{Cu}+\text{CO}_2$ 。

说明

由于置换反应是单质与化合物反应生成新的单质和新的化合物的反应,单质中元素的化合价为0,化合物中该元素的化合价不为0,所以置换反应中一定有元素的化合价发生变化。



5. 化合反应、分解反应、置换反应的比较

反应类型	特点	举例	表达式	化合价变化	备注
化合反应	多变一	C+O ₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ CO ₂	A+B+…… \longrightarrow C	可能变化(就某些反应中某些元素而言)	反应物A、B等既可代表单质,又可代表化合物;生成物C一定是化合物
分解反应	一变多	2H ₂ O ₂ $\xrightarrow{\text{MnO}_2}$ 2H ₂ O+O ₂ ↑	A \longrightarrow B+C+……	可能变化(就某些反应中某些元素而言)	反应物A一定是化合物;生成物B、C等既可代表单质,又可代表化合物
置换反应	单换单	Zn+H ₂ SO ₄ = ZnSO ₄ +H ₂ ↑	A+BC= B+AC	肯定变化(就所有反应中某些元素而言)	反应物和生成物分别是一种单质和一种化合物

化合反应、分解反应、置换反应都是化学反应的基本类型。

例③ (2024·辽宁模拟)高纯度的单质硅广泛应用于国产芯片的生产,其制备过程涉及的反应之一是 SiCl₄+2H₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ Si+4HCl,该反应属于()

- A. 置换反应 B. 分解反应
C. 复分解反应 D. 化合反应

答案:A

解析

该反应是一种单质与一种化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应,属于置换反应。

知识点四 金属活动性顺序

•重难点•

1. 【探究】金属活动性顺序

实验操作	现象	化学方程式
(1) 将一根用砂纸打磨过的铝丝浸入硫酸铜溶液中,过一会儿取出	浸入溶液中的铝丝表面覆盖一层红色的固体,溶液蓝色逐渐变浅,甚至无色	2Al+3CuSO ₄ = Al ₂ (SO ₄) ₃ +3Cu
(2) 将一根洁净的铜丝浸入硝酸银溶液中,过一会儿取出	浸入溶液中的铜丝表面覆盖一层银白色固体,溶液由无色逐渐变为蓝色	Cu+2AgNO ₃ = Cu(NO ₃) ₂ +2Ag
(3) 将一根洁净的铜丝浸入硫酸铝溶液中,过一会儿取出	无任何现象产生	—

目的是除去铝丝表面的氧化膜。

该类反应由于反应时间、反应物的浓度等不同,颜色会有所差异,另一说法为黑色。

[实验结论]铝能置换出硫酸铜溶液中的铜,铜能置换出硝酸银溶液中的银,铜不能从硫酸铝溶液中置换出铝。铝、铜、银的金属活动性顺序为 Al>Cu>Ag。

**说明**

(1) 铁与金属化合物溶液发生置换反应时生成的铁的化合物中, 铁的化合价为+2, 而不是+3。

(2) 在描述金属与金属化合物溶液的反应现象时要注意两点: 一是置换出的金属附着在原金属的表面, 二是要注意溶液颜色的变化。

(3) 比较化学反应前后金属质量和溶液质量的变化, 要根据化学方程式进行计算。

① 将反应物和生成物中金属单质的相对原子质量与化学计量数的乘积所得的数值进行比较, 确定金属质量的变化。

② 依据质量守恒定律, 如果金属的质量反应后增加了, 则反应后溶液的质量会减小。

(4) 金属与其他金属化合物的反应, 其他金属化合物必须能溶于水, 不溶于水的金属化合物一般不与金属反应, 如AgCl难溶于水, Fe和AgCl不反应。

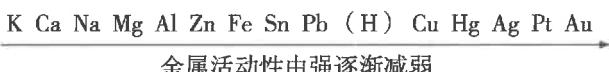
例4 化学兴趣小组按如图所示进行实验, 下列说法错误的是()

- A. ①中发生反应的化学方程式为 $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow 2Ag + Cu(NO_3)_2$
- B. 用砂纸打磨铝丝的目的是除去铝丝表面的氧化膜
- C. 步骤②中观察到铝丝表面的现象有银白色固体析出
- D. 设计实验的依据是活动性强的金属可以将活动性弱的金属从它的化合物溶液中置换出来

答案:C

**2. 金属活动性顺序**

根据金属能否与酸发生置换反应、与酸反应的剧烈程度及一种金属能否从金属化合物溶液中置换出另一种金属, 可以判断金属活动性顺序。

(1) 金属的活动性顺序

金属活动性顺序可采用“五元素一句”的方法记忆, 即“钾钙钠镁铝, 锌铁锡铅氢, 铜汞银铂金”。

(2) 金属活动性顺序的应用

应用	规律	举例
判断金属活动性强弱	在金属活动性顺序里金属的位置越靠前, 它的活动性就越强	Zn比Fe活泼

教材问题全解

(教材第13页探究)

【分析与讨论】

(1) 发生反应的化学方程式的特点是一种单质与一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物。它们属于置换反应。

(2) 能, 金属活动性 $Al > Cu > Ag$ 。

解析

① 中铜丝和硝酸银反应生成硝酸铜, ② 中把铝丝加入硝酸铜溶液中, 铝会把铜置换出来, 观察到铝丝表面有红色物质析出。

规律总结

根据一种金属能否把另一种金属从它的化合物溶液中置换出来, 可以比较两种金属的活动性强弱, 活动性强的金属能将活动性弱的金属从其化合物溶液中置换出来, 这是判断金属活动性的依据之一。

▶ 金属活动性是指金属原子在溶液中失去电子的能力, 金属的位置越靠前, 金属在溶液中就越容易失去电子变成离子, 它的活动性就越强, 反之就越弱。

拓展

(1) 酸一般指的是稀盐酸或稀硫酸, 当金属与浓硫酸或硝酸反应时, 不产生 H_2 而生成水, 因为浓硫酸和硝酸都具有强氧化性。

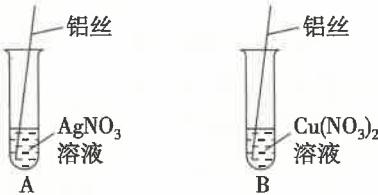
(2) 用金属跟金属化合物溶液发生置换反应时, 一



续表

应用	规律	举例
判断金属与酸的置换反应能否发生	在金属活动性顺序里,位于氢前面的金属能置换出稀盐酸、稀硫酸中的氢,而位于氢后面的金属则不与稀盐酸、稀硫酸反应	$Zn + H_2SO_4 =$ $ZnSO_4 + H_2 \uparrow$, Cu 与稀硫酸不反应
判断金属与金属化合物溶液的置换反应能否发生	在金属活动性顺序里,位于前面的金属能把位于后面的金属从它们的化合物溶液里置换出来(K、Ca、Na 除外)	$Cu + 2AgNO_3 =$ $2Ag + Cu(NO_3)_2$, Cu 与 $FeSO_4$ 溶液不反应

例5 (2023·河南中考)某化学小组用如图所示实验装置,探究铝、铜、银的金属活动性顺序。



- (1) 铝丝浸入溶液前需要先用砂纸打磨,其目的是什么?
- (2) 请写出装置 A 或 B 中发生反应的化学方程式。
- (3) 通过图示中的实验不能判断铜、银的金属活动性顺序,请补充实验继续探究。(简要叙述实验步骤)

答案:(1)去除铝丝表面致密的氧化铝薄膜。 (2) $Al + 3AgNO_3 = Al(NO_3)_3 + 3Ag$ 或 $2Al + 3Cu(NO_3)_2 = 3Cu + 2Al(NO_3)_3$ (3) 把铜丝浸入硝酸银溶液中(或把银丝浸入硝酸铜溶液中等)。

(3) 判断金属活动性顺序的常用方法

方法一,利用金属与氧气的反应判断金属活动性顺序的方法:金属越容易与氧气反应,金属活动性越强。

方法二,通过金属与酸的反应判断金属活动性顺序的方法:金属若能与稀盐酸或稀硫酸反应,则排在氢的前面,反之则排在氢的后面。金属与酸反应越剧烈,则金属活动性越强。

方法三,利用金属与金属化合物溶液的反应判断金属活动性顺序的方法。

①判断两种金属活动性顺序一般采用“一金一液”和“两金一酸”的方法。

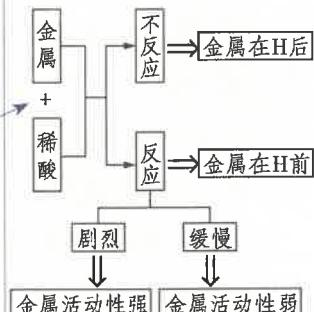
般不用很活泼的 K、Ca、Na 等,因为这些金属常温下和水发生反应,不能置换出金属化合物溶液中的金属。如把 Na 放入 $CuSO_4$ 溶液中,发生的化学反应为 $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$, $2NaOH + CuSO_4 = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$ 。
→ 金属的位置与氢的位置无关。

巧记

金属与其他金属化合物溶液发生反应的条件:前置后,化合物可溶,K、Ca、Na 除外。

解析

(1) 铝在常温下会和空气中的氧气反应,生成一层致密的氧化铝薄膜,因此实验前需要用砂纸打磨,防止影响实验。(2) 铝比银、铜都活泼,因此铝可以和硝酸银反应生成银和硝酸铝,铝和硝酸铜反应生成铜和硝酸铝。(3) 金属活动性顺序中,前边的金属可以把后边的金属从其盐溶液中置换出来。比较铜和银的活动性顺序,可以把铜丝浸入硝酸银溶液中或者把银丝浸入硝酸铜溶液中,通过实验现象判断铜、银的金属活动性。





方法	原理	举例
“一金一液”(K、Ca、Na除外)	将一种金属的单质放入另一种金属的化合物溶液中,观察现象	验证 Fe、Cu 两种金属活动性顺序,将金属单质 Fe 投入硫酸铜溶液中
“两金一酸”(适用于至少有一种活动性位于氢前的金属)	将两种金属单质分别投入相同体积、相同浓度的同种酸(稀盐酸或稀硫酸)溶液中,观察现象	验证 Fe、Mg 两种金属活动性顺序,将 Fe、Mg 分别投入相同浓度的稀盐酸(或稀硫酸)溶液中

②判断三种金属的活动性顺序一般采用“取中”原则,可以简记为“两金夹一液”或“两液夹一金”。

方法	原理	举例
“两金夹一液”	将待验证的三种金属按活动性顺序排列,分别将两边金属单质放入中间金属的化合物溶液中,观察现象	验证 Ag、Fe、Cu 三种金属活动性顺序,需将 Ag、Fe 分别放入硫酸铜溶液中
“两液夹一金”	将待验证的三种金属按活动性顺序排列,选择活动性居于中间的金属单质,将其放入两边金属的化合物溶液中,观察现象	验证 Ag、Fe、Cu 三种金属活动性顺序,要将 Cu 分别放入 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和 AgNO_3 溶液中

拓展

比较四种金属活动性的实验设计

如验证 Mg、Zn、Cu、Ag 的活动性,一般情况下四种金属可分成两类:一类是氢前金属,一类是氢后金属。通常先将四种金属放于稀盐酸或稀硫酸中,根据是否有气泡产生,来确定 Mg、Zn 比 Cu、Ag 活泼,同时又可根据产生气泡速率的快慢来确定 Mg 比 Zn 活泼。对于氢后金属,可根据金属单质与另一种金属化合物溶液的置换反应来确定 Cu 比 Ag 活泼(如将铜丝伸入 AgNO_3 溶液中)。

例⑥ 下列各组物质能验证 Fe、Cu、Ag 三种金属活动性强弱的是()

- A. Fe、Cu、Ag、稀盐酸
- B. FeSO_4 溶液、Cu、Ag
- C. Fe、 CuSO_4 溶液、Ag
- D. FeSO_4 溶液、 CuSO_4 溶液、Ag

答案:C

在设计此类实验时,要注意对控制变量法的应用,即金属片的形状、大小以及所用酸的种类、浓度、体积均相同。

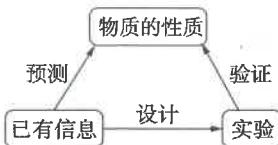
中间的溶液,两端的金属。

中间的金属,两端的溶液。

方法点拨

预测

预测是在已有信息的基础上,依据一定规律和方法对未知事物所进行的一种推测。在化学研究中,可以通过化学实验等方法来验证所作预测的合理性,其思路可用下图表示。



点拨

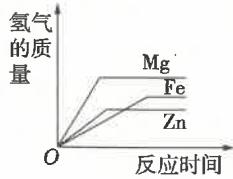
铁能与硫酸铜溶液反应置换出铜,银不能与硫酸铜溶液反应,说明了金属活动性铁>铜>银,由此可得出三种金属活动性铁>铜>银。



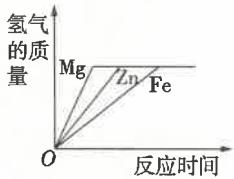
典型例题剖析

● 学科综合

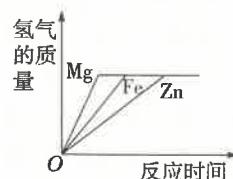
例1 等质量的镁、铁、锌三种金属分别与足量稀硫酸反应，下列图像能正确表示产生氢气的质量与反应时间关系的是()



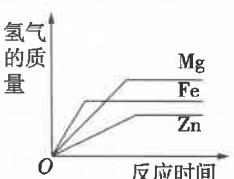
A



B



C



D

答案: A

方法点拨

金属与酸反应图像问题的一般解法

(1) 判断反应的快慢及活动性强弱

在图像题中比较金属的活动性强弱可以看单位时间内产生 H_2 的多少，产生 H_2 越多即表示金属与酸的反应速率越快，该金属越活泼。从图像上看，产生 H_2 的速率反映在倾斜线段上，倾斜线段的倾斜角度越大，表示金属与酸反应的速率越快，金属活动性就越强。

(2) 判断氢气的质量

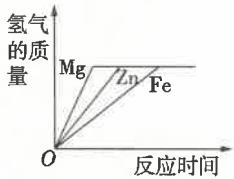
①当等质量的金属与足量的酸反应时，根据化学方程式，计算得出产生 H_2 的质量 = $\frac{\text{该元素的化合价} \times \text{金属的质量}}{\text{该金属的相对原子质量}}$ ，如果生成物中金属元素化合价相同，则相对原子质量越小，产生 H_2 越多。从图像上看，水平线越高，说明反应后生成的氢气越多。等质量的常见的四种金属与足量酸完全反应生成氢气的质量由多到少的顺序为 $Al > Mg > Fe > Zn$ 。

②当等质量、等浓度的酸与足量的不同种金属反应时，产生的氢气质量相等。

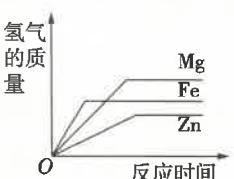
◆举一反三1 (答案见282页)

等质量的M、N两种金属，分别与相同质量分数的足量稀盐酸反应(已知M、N在生成物中均为+2价)，生成氢气的质量和反应时间的关系如图所示，下列叙述正确的是()

- A. M、N两种金属中较活泼的是N
- B. 生成 H_2 的质量：M<N
- C. 相对原子质量较大的是N
- D. 产生 H_2 的速率：N>M



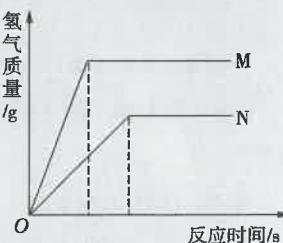
B



D

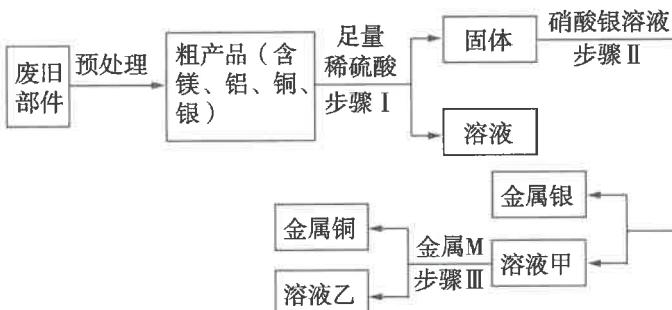
解析

本题通过建构化学模型，考查了学生的科学思维。镁比锌活泼，锌比铁活泼，因此镁反应时间最短，铁反应时间最长。镁、铁、锌三种金属完全反应，相对原子质量依次递增，因此镁反应生成氢气最多，锌反应生成氢气最少。



实践应用

例2 从废旧手机的某些部件中可以回收银和铜，其操作流程如下所示。



(1) 请写出步骤Ⅰ中发生反应的化学方程式。(写出一个即可)

(2) 步骤Ⅱ中,加入硝酸银溶液的作用是什么?

(3) 步骤Ⅲ中,若溶液乙的质量大于溶液甲,确定M后写出发生反应的化学方程式。

答案:(1) $Mg+H_2SO_4=MgSO_4+H_2\uparrow$ [或 $2Al+3H_2SO_4=Al_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$]

(2) 硝酸银溶液与铜反应,除去固体中的铜。

(3) $Zn+Cu(NO_3)_2=Zn(NO_3)_2+Cu$ 等。

解析

(1) 步骤Ⅰ中发生的反应为镁与稀硫酸反应生成硫酸镁和氢气,铝与稀硫酸反应生成硫酸铝和氢气,反应的化学方程式分别为 $Mg+H_2SO_4=MgSO_4+H_2\uparrow$ 、 $2Al+3H_2SO_4=Al_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$ 。

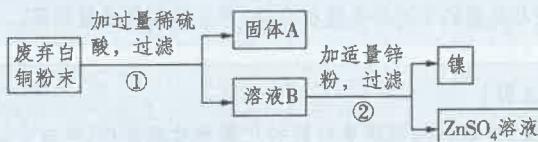
(2) 粗产品中含镁、铝、铜、银,加入稀硫酸,镁、铝和稀硫酸反应,铜、银不和稀硫酸反应,故步骤Ⅰ反应后的固体中含铜、银。步骤Ⅱ中,加入硝酸银溶液后,铜和硝酸银溶液反应生成硝酸铜和银,其目的是除去固体中的铜单质。(3) 步骤Ⅲ中,溶液甲中含硝酸铜,若溶液乙的质量大于溶液甲,说明金属M能与硝酸铜反应,且M的相对原子质量比铜大,M可能是锌,锌和硝酸铜溶液反应生成硝酸锌和铜,该反应的化学方程式为 $Zn+Cu(NO_3)_2=Zn(NO_3)_2+Cu$ 。

◆举一反三2(答案见282页)

(陕西中考A卷)白铜是铜、镍(Ni)合金,某学习小组同学欲利用废弃的白铜回收铜、镍两种金属。

(1)先向盛有等量镍粉和锌粉的两支试管中分别加入溶质质量分数相同的稀硫酸,观察到都有气泡产生,且锌粉与稀硫酸反应更剧烈,镍粉与稀硫酸反应后的溶液为绿色,说明镍的金属活动性比锌_____(填“强”或“弱”)。查阅资料可知,镍与稀硫酸反应的化学方程式为 $Ni+H_2SO_4=NiSO_4+H_2\uparrow$ 。

(2)接下来,同学们设计了如下实验流程回收铜和镍。



上图中,固体A是_____,②中反应的化学方程式是_____ (只写一个)。

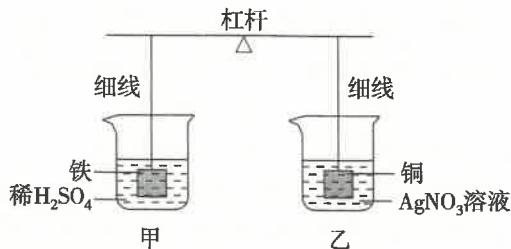
(3)要验证Ni、Zn、Cu的金属活动性顺序,用下列各组试剂进行实验,不能达到目的的是_____ (填字母)。

- A. Ni、Zn、Cu、稀盐酸
- B. Ni、Cu、ZnSO₄溶液
- C. Zn、Cu、NiSO₄溶液
- D. Ni、ZnSO₄溶液、CuSO₄溶液



拓展创新

例3 (2024·湖北黄石模拟)如图所示探究实验,反应开始杠杆处于平衡状态。下列说法错误的是()



- A. 铁片逐渐溶解,铁片上有气泡冒出
- B. 烧杯甲中溶液变为浅绿色
- C. 烧杯乙中溶液由无色变蓝色
- D. 杠杆失去平衡,左边低右边高

答案:D

解析

过程中看到铁片逐渐溶解,铁片上有气泡冒出,溶液逐渐由无色变为浅绿色,A、B正确;烧杯乙中铜与硝酸银溶液反应生成银和硝酸铜,可以看到溶液由无色变蓝色,铜片上有银白色物质生成,C正确;甲中铁与稀硫酸反应会生成氢气和硫酸亚铁,铁片质量在不断减小,杠杆左边质量减小,乙中铜与硝酸银溶液发生置换反应,生成银和硝酸铜,化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$,每64份质量的铜能生成216份质量的银,固体质量增大,杠杆右边质量增大,杠杆失去平衡,左边高右边低,D不正确。

举一反三3(答案见282页)

向氯化亚铁、氯化铜和氯化镁的混合溶液中加入一定量锌粉,反应停止后过滤,向滤液中插入洁净的铁丝,铁丝表面无明显变化。下列分析正确的是()

- A. 滤液中一定有氯化镁,可能有氯化锌和氯化亚铁
- B. 滤液中一定有氯化镁和氯化锌,可能有氯化铜
- C. 滤渣中一定有铜和铁,可能有锌
- D. 滤渣中一定有铜,可能有铁和锌



微型课堂
金属活动性顺序的应用

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
金属的化学性质	金属与氧气、稀盐酸(或稀硫酸)、其他金属的化合物溶液的反应	选择题、填空题、实验探究题	★★★
置换反应	从反应物和生成物类别的角度考查对置换反应的理解、判断、化学方程式的书写等,常与其他基本反应类型综合考查	选择题、填空题	★★
金属与酸反应的图像问题	通过图像比较金属活动性顺序和生成H ₂ 的质量,有时与其他图像问题综合考查	选择题	★★
金属活动性顺序验证及应用	设计实验方案探究金属活动性顺序,对实验方案的分析,实验现象的描述,得出实验结论等	选择题、填空题、实验探究题	★★★

中考典题剖析

1. 置换反应

教材句段(教材第12页第一、二自然段)

解析:通过对三个反应的分析可得,三个反应的共同特点是反应物是单质和化合物,生成物也是单质和化合物。由一种单质与一种化合物反应,生成另一种单质和另一种化合物的反应,叫作置换反应。金属与酸的反应、金属与金属化合物溶液的反应都是置换反应。

◀ **中考真题1** (2023·湖南益阳中考·2分)我国宋代《梦溪笔谈》中有“熬胆矾铁釜,久之亦化为铜”的记载,其化学反应原理为 $\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{Cu}+\text{FeSO}_4$,该反应属于()

- A. 化合反应 B. 置换反应
C. 分解反应 D. 复分解反应

解析:由反应的化学方程式可知,该反应是由金属单质铁与化合物硫酸铜发生反应生成单质铜和化合物硫酸亚铁,是一种单质和一种化合物反应生成了另一种单质和另一种化合物的反应,属于置换反应。 答案:B

考题点睛 教材句段讲述了置换反应的定义,中考题考查了置换反应的判断。判断置换反应的方法是看反应是否符合一种单质与一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的特征。

2. 金属的化学性质

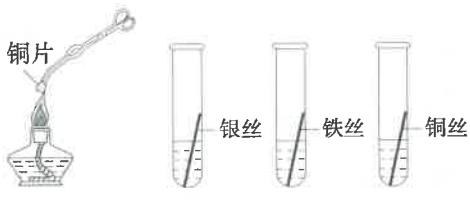
教材习题(教材第15页练习与应用第4题)

解析:镁和铜都能和氧气发生化合反应。在金属活动性顺序里,位于氢前面的金属能与稀盐酸发生置换反应,位于氢后面的金属不能与稀盐酸反应。

答案: $2\text{Mg}+\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ (化合反应) $\text{Mg}+2\text{HCl}=\text{MgCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ (置换反应) $2\text{Cu}+\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ (化合反应)

◀ **中考真题2** (2023·湖北宜昌中考节选·2.5分)金属性质共探究。小郑同学做了下列实验:

(1)如图1,铜片表面有黑色物质生成,该反应的化学方程式是_____。



(2)如图2,三支试管里的液体均为稀盐酸,铁丝表面有气泡冒出,银丝和铜丝无明显变化。由此可得出有关金属活动性的结论是_____。

(3)《天工开物》记载“铁质贱甚”,写出一个由铁得到铜的化学方程式_____。

解析:(1)加热时铜和氧气反应生成氧化铜,该反应的化学方程式是 $2\text{Cu}+\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 。(2)三支试管里的液体均为稀盐酸,铁丝表面有气泡冒出,银丝和铜丝无明显变化。由此可得出有关金属活动性的结论是铁排在氢前面,银和铜排在氢后面,铁比银和铜活泼,不能比较银和铜的活动性顺序。(3)铁和硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜,反应的化学方程式是 $\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$ 。

答案:(1) $2\text{Cu}+\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ (1分) (2)铁排在氢前面,银和铜排在氢后面,铁比银和铜活泼,不能比较银和铜的活动性顺序(0.5分) (3) $\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$ (1分)

考题点睛

教材习题和中考题都考查金属的化学性质,解此类题目要掌握金属和氧气、酸溶液、化合物溶液反应与金属的活动性有关,同时要清楚金属与氧气、酸溶液、化合物溶液的反应现象及对应的化学方程式。



3. 判断金属活动性顺序

教材习题(教材第15页练习与应用第7题)

解析: X能与稀硫酸反应,Y不反应,说明在金属活动性顺序中X位于H前面,而Y位于H后面,即X的活动性强于Y;Y能从硝酸银溶液中置换出银,说明Y位于银的前面,而Z不能置换出银,说明它位于银的后面或Z是银,即Y的活动性强于Z。

答案:

X	Y	Z
---	---	---

金属活动性由强逐渐减弱

考题点睛:

中考真题3 (2024·山东滨州中考·3分)下列各组试剂不能验证铁、铜、银三种金属活动性强弱的是()

- A. CuSO₄溶液、Fe、Ag
- B. FeSO₄溶液、稀H₂SO₄、Cu、Ag
- C. AgNO₃溶液、稀H₂SO₄、Fe、Cu
- D. AgNO₃溶液、FeSO₄溶液、Cu

解析: 铁能与CuSO₄溶液反应置换出铜,说明金属活动性铁>铜;银和CuSO₄溶液不反应,说明了金属活动性铜>银;可得出三种金属活动性铁>铜>银,A能验证铁、铜、银三种金属的活动性强弱。Cu、Ag与FeSO₄溶液、稀H₂SO₄均不反应,说明金属活动性铁>铜,铁>银,但无法确定银和铜的活动性强弱,B不能验证铁、铜、银三种金属的活动性强弱。Fe能与稀H₂SO₄反应生成氢气,铜不能与稀H₂SO₄反应,说明金属活动性铁>氢>铜;铜能与硝酸银反应置换出银,说明金属活动性铜>银;铜不能与FeSO₄溶液反应,说明金属活动性铁>铜;可得出三种金属活动性铁>铜>银,C能验证铁、铜、银三种金属的活动性强弱。铜能与硝酸银反应置换出银,说明金属活动性铜>银;铜不能与FeSO₄溶液反应,说明金属活动性铁>铜;可得出三种金属活动性铁>铜>银,D能验证铁、铜、银三种金属的活动性强弱。

答案:B

教材习题是通过金属的性质来判断金属的活动性顺序,中考题则是评价验证金属活动性方案。判断金属的活动性顺序通常采用以下三种方法:(1)金属与氧气反应,金属越容易与氧气反应,金属活动性越强;(2)金属与酸反应,金属越活泼,反应越容易,反应程度越剧烈;(3)金属与金属化合物溶液反应,在金属活动性顺序中,排在前面的金属能将排在后面的金属从它的化合物溶液中置换出来(K、Ca、Na除外)。判断三种金属的活动性顺序,一般采用“取中”原则,可简记为“两金夹一液”或“两液夹一金”。选择中间金属,将中间金属投入两边的金属的化合物溶液中,或分别将两边的金属单质投入中间金属的化合物溶液中。

4. 金属与酸反应的相关计算

教材习题(教材第15页练习与应用第8题)

解析: 此题是利用化学方程式进行的简单计算,计算过程并不复杂,只是计算的次数较多。通过此题的计算我们要注意发现规律,即等质量的Mg、Zn、Fe与足量的酸反应时,产生H₂由多到少的顺序为Mg、Fe、Zn,是按照相对原子质量递增的顺序排列的,可见等质量的+2价金属与足量的酸反应时,相对原子质量越小,产生的氢气越多。

答案: 解:设30 g Mg、Zn、Fe分别与足量的盐酸反

中考真题4 (2023·湖南娄底中考·6分)实验室有一包部分变质的镁带,某校兴趣小组同学为分析镁带中镁的质量分数,进行如下探究:

用镁带样品与稀硫酸反应,测定生成氢气质量。实验数据如表所示:

实验序号	所取样品质量(g)	所加稀硫酸体积(mL)	生成氢气质量(g)
I	4.0	20.0	0.1
II	4.0	40.0	0.2
III	4.0	60.0	m
IV	4.0	80.0	0.3

(1)表格中m=_____。

(2)求这包部分变质的镁带中镁的质量分数。(请写出计算过程)

解析:(1)由表中数据可知,每20.0 mL稀硫酸完全反应生成氢气的质量为0.1 g,实验III中60.0 mL稀硫酸完全反应生成氢气的质量为0.1 g×3=0.3 g,实验IV中加入80.0 mL稀硫酸,生成氢气的质量仍为0.3 g,说明硫酸已过量,m=0.3。(2)4.0 g样品与

应生成氢气的质量为 x_1 、 x_2 、 x_3 。



$$24 \qquad \qquad \qquad 2$$

$$30 \text{ g} \qquad \qquad \qquad x_1$$

$$\frac{24}{30 \text{ g}} = \frac{2}{x_1} \quad \text{解得 } x_1 = 2.5 \text{ g}$$

同理可得 $x_2 \approx 0.92 \text{ g}$,

$$x_3 \approx 1.07 \text{ g}$$

答: 生成氢气的质量分别是 Mg : 2.5 g ; Zn : 0.92 g ;

$$\text{Fe} : 1.07 \text{ g}.$$

60.0 mL 稀硫酸恰好完全反应, 生成氢气的质量为 0.3 g, 可据此求出样品中镁的质量, 进而求出镁的质量分数。

答案:(1)0.3 (1分) (2)解: 设镁带中镁的质量为 x 。



$$24 \qquad \qquad \qquad 2$$

$$x \qquad \qquad \qquad 0.3 \text{ g}$$

$$\frac{24}{x} = \frac{2}{0.3 \text{ g}}$$

$$x = 3.6 \text{ g} \quad (1 \text{ 分})$$

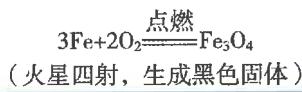
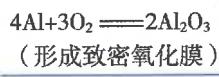
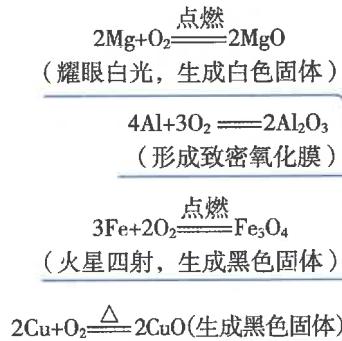
$$\text{镁的质量分数} = \frac{3.6 \text{ g}}{4.0 \text{ g}} \times 100\% = 90\% \quad (1 \text{ 分})$$

答: 镁带中镁的质量分数为 90%。

考题点睛: 教材习题考查了金属镁、锌、铁与酸反应的简单计算, 而中考题则以填空和计算相结合的形式, 把利用化学方程式的计算与表格结合起来进行考查, 解题的关键是根据金属活动性顺序判定合金中哪种金属能与酸反应, 结合表中数据确定每步反应是否充分。

知识能力提升

重点内容总结



K、Ca、Na、Mg、Al、Zn、Fe、Sn、Pb、(H)、Cu、Hg、Ag、Pt、Au

内容

在金属活动性顺序里, 金属的位置越靠前, 它的活动性就越强; 反之, 就越弱

在金属活动性顺序里, 位于氢前面的金属能置换出稀盐酸、稀硫酸中的氢

在金属活动性顺序里, 位于前面的金属能把位于后面的金属从它们的化合物溶液里置换出来(K、Ca、Na除外)

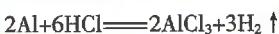
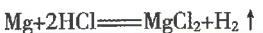
金属活动性顺序
应用

与 O₂
反应
(化合
反应)

与酸
反应

与金
属化
合物
溶液
反应

金属
的化
学
性
质



有气泡产生, 由上到下,
反应剧烈程度依次减弱

置换反应: A+BC=AC+B



金属固体表面覆盖一层紫红色物质, 溶液由蓝色变成浅绿色



金属固体表面覆盖一层银白色(另一说法为黑色)固体物质, 无色溶液变成蓝色



金属固体表面覆盖一层紫红色固体, 溶液由蓝色逐渐变为无色



► 易误易混总结

1. 铝制品耐腐蚀,而铁制品易生锈,故误认为铁的活动性比铝的强。

[辨析] 铝不易锈蚀是因为在常温下铝与空气中的氧气反应生成了致密的氧化铝薄膜,阻止了铝进一步腐蚀,铝的活动性比铁强。

2. 铁与其他物质反应时,铁元素的化合价易混淆。

反应条件	生成物	铁元素的化合价
铁在氧气中燃烧	Fe_3O_4	+2、+3
铁在潮湿的空气中	主要成分为 Fe_2O_3	+3
铁与稀盐酸或稀硫酸发生反应	FeCl_2 或 FeSO_4 (氯化亚铁或硫酸亚铁)	+2
铁与硫酸铜等金属化合物溶液反应	FeSO_4	+2

3. 误认为金属与酸反应一定会产生氢气。

[辨析] 根据金属活动性顺序可知,较活泼的金属可以与酸反应生成氢气。例如 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$, $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。但并不是位于氢前的金属与所有的酸反应都产生氢气,由于浓 H_2SO_4 (或 HNO_3) 具有强氧化性,所以金属与浓 H_2SO_4 (或 HNO_3) 反应时不生成氢气。

4. 误认为在金属活动性顺序中只有排在氢前面的金属才能把排在后面的金属从它的化合物溶液中置换出来。

[辨析] 在金属活动性顺序中排在前面的金属能将排在后面的金属从其化合物溶液中置换出来,前面的金属不一定只是 H 前的金属,且前面的金属不能使用 K、Ca、Na 三种常温下能与水剧烈反应的金属。

5. 对置换反应的认识易混淆。

错误说法	辨析
有单质和化合物参加的反应一定是置换反应	反应物和生成物都是一种单质、一种化合物的反应才属于置换反应
有单质和化合物生成的反应一定是置换反应	
置换反应中元素的化合价不一定发生变化	置换反应是单质与化合物反应生成新的单质和新的化合物,单质中元素的化合价为 0,化合物中该元素的化合价不为 0,置换反应中一定有元素的化合价发生变化

6. 对金属与其他金属化合物溶液反应前后的溶液质量变化判断有误。

[辨析] 对于金属与其他金属化合物溶液反应前后溶液的质量变化的判断,需根据相应的化学方程式,利用差量法进行判定。如 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$, 该反应中 56 份质量的铁能与 160 份质量的 CuSO_4 反应生成 64 份质量的铜和 152 份质量的 FeSO_4 , 即反应后固体的质量增加,溶液的质量减少。

► 综合提升训练 答案见 283 页

1. (2023·湖南株洲中考)现有 X、Y、Z 三种金属,为探究其金属活动性顺序,进行了如下实验:①将 X 和 Z 分别放入稀硫酸中,X 溶解并产生氢气,Z 不

反应;②将 Y 和 Z 分别放入硝酸银溶液中,过一会儿,在 Z 表面有银析出,而 Y 没有变化。则有关 X、Y、Z 的金属活动性顺序正确的是()

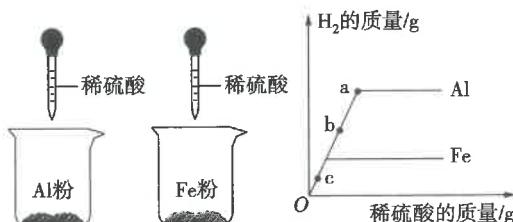


- A. X>Y>Z
C. Y>X>Z

- B. X>Z>Y
D. Z>X>Y

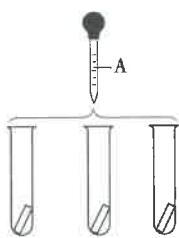
2.(2023·湖南衡阳中考)向MgCl₂和CuCl₂的混合溶液中加入一定量的锌粉,充分反应后过滤,得到滤渣和滤液。下列说法正确的是()

- A. 若滤液为蓝色,则滤渣中一定含有Cu和Zn
B. 若滤液不为蓝色,则滤液中可能不含CuCl₂
C. 若往滤渣中加入稀盐酸,有气泡产生,则滤渣中一定含有Mg
D. 所得滤液的质量一定比原溶液的质量大
3.(2024·山东德州模拟)向两个盛有相同质量铝粉和铁粉的烧杯中,分别滴加相同浓度的稀硫酸,产生氢气的质量与加入稀硫酸的质量关系如图所示。下列说法正确的是()



- A. a点时,两个烧杯中的酸都恰好完全反应
B. b点时,两个烧杯中产生氢气的质量相同
C. c点时,两个烧杯中都有金属剩余
D. 图中曲线能反映铁和铝的金属活动性铝比铁强
4.(2024·北京西城区模拟)用如图所示实验比较三种金属的活动性。

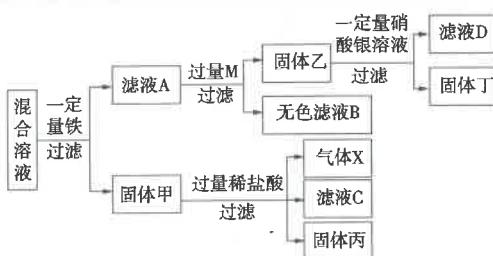
(1)若A为稀硫酸,实验观察到:①中有气泡产生,③中无明显变化,②中的现象为_____。



(2)若A为硫酸铜溶液,实验观察到:①和②中金属表面均析出红色物质,③中无明显变化。写出②中发生反应的化学方程式:_____。

(3)上述实验可以证明金属活动性:B比_____活泼。

5.某同学对含Cu(NO₃)₂、AgNO₃、M(NO₃)₂的混合溶液进行探究,流程如下(M表示一种金属元素):



根据实验探究流程,回答下列问题:

- (1)气体X的化学式为_____。
(2)金属Fe、Cu、Ag、M的活动性由强到弱的顺序是_____。
(3)滤液D中所含溶质的成分可能有_____种情况。

6.小组同学收集了某种铝制易拉罐,剪成条状并打磨后进行如图所示实验,发现纯铝片表面有划痕。

【发现问题】根据所学知

识,合金一般比组成它
的纯金属硬度更_____,结合上述现象,可
得出该易拉罐不是纯铝



制作。那么易拉罐中除铝外,还含有什么金属呢?

【查阅资料】①铝制易拉罐中的主要成分是铝,可能还含有镁、铁。
②铝能与氢氧化钠溶液反应 $2\text{Al}+2\text{NaOH}+6\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\hspace{1cm}} 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]+3\text{H}_2\uparrow$;镁和铁不能与氢氧化钠溶液反应。

【作出猜想】该易拉罐的金属组成除铝外,可能还含有镁、铁中的一种或两种。

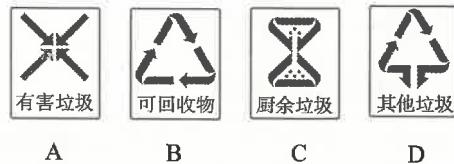
【实验设计】小明取打磨后的铝制易拉罐样品按如下方案进行实验:

实验步骤	实验现象	解释与结论
(1)取一定量的样品于烧杯中,加入足量的_____溶液,充分反应后过滤、洗涤、干燥	固体表面有大量气泡产生;过滤后得到黑色粉末	样品中含铝
(2)取少量上述黑色粉末于试管中,加入足量的稀盐酸	有气泡产生,溶液变成浅绿色	样品中含铁, 发生反应的化学方程式为_____

【实验结论】小明得出该易拉罐是由铝和铁制成的。

【反思评价】其他同学分析后认为小明的实验方案不严谨,理由是_____;
大家认为应该补充下列实验:取步骤(1)中少量黑色粉末于试管中,加入某种金属的化合物溶液后,如果无现象产生,则小明的结论正确。你认为加入的化合物溶液中阳离子对应的金属理论上可以是_____ (填一种即可)。

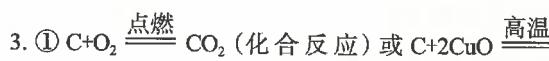
【拓展应用】如图为生活垃圾分类标志,废弃易拉罐应放入标有_____ (填字母)图标垃圾桶内。



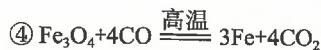
A B C D

练习与应用全解

1. B 2. C



$2Cu + CO_2 \uparrow$ (置换反应) 或 $2C + Fe_3O_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3Fe + 2CO_2 \uparrow$
(置换反应)



⑤ $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow$ (置换反应) 或 $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ (置换反应)

⑥ $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2 \uparrow$ (置换反应) 或 $Fe + CuCl_2 = FeCl_2 + Cu$ (置换反应)



5. (1) 不反应 (2) $Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$

(3) 不反应 (4) $Al + 3AgNO_3 = Al(NO_3)_3 + 3Ag$

6.

混合物	除去杂质的化学方程式	主要操作步骤
铜粉 (Fe)	$Fe + 2HCl =$ $FeCl_2 + H_2 \uparrow$ (或 $Fe + CuSO_4 =$ $FeSO_4 + Cu$)	滴加适量稀盐酸至无气泡产生,过滤、洗涤、干燥(或滴加适量的硫酸铜溶液至反应完全,过滤、洗涤、干燥)
FeCl ₂ 溶液 (CuCl ₂)	$Fe + CuCl_2 =$ $FeCl_2 + Cu$	加适量无锈铁钉或铁粉充分反应,过滤

7. X Y Z
金属活动性由强逐渐减弱

8. 生成氢气的质量分别是 Mg : 2.5 g ; Zn : 0.92 g ; Fe : 1.07 g。

课题3 金属资源的利用和保护

目标导航

- 知道大多数金属在自然界中是以金属矿物形式存在的,知道一些常见的金属矿物。(化学观念)
- 了解从铁矿石中将铁还原出来的方法,体会化学方法在金属冶炼中的重要性。(化学观念)
- 会根据化学方程式对含有某些杂质的反应物或生成物进行计算。(化学观念)
- 以铁生锈为例,了解金属腐蚀的条件以及防止金属腐蚀的常用方法。(化学观念)
- 了解废弃金属对环境的影响及金属回收再利用的价值。(科学态度与责任)
- 了解我国古代炼铁的悠久历史,激发爱国情怀。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 金属矿物

1. 金属资源的存在

存在	存在形式	
地壳和海洋中	单质(少数很不活泼的金属,如金、银等)	化合物(除金、银等以外的其他金属)

2. 金属矿物

(1) 大多数金属在自然界中是以金属矿物形式存在的。

(2) 我国是世界上为数不多的已知金属矿物种类比较齐全的国家之一,矿物储量也很丰富,其中钨、钼、钛、锡、锑等储量居世界前列,铜、铝、锰等储量在世界上也占有重要地位。

(3) 常见的金属矿石

金属矿石	赤铁矿	磁铁矿	铝土矿	赤铜矿	金红石	软锰矿
主要成分	Fe_2O_3 (红棕色)	Fe_3O_4 (黑色)	Al_2O_3 (白色)	Cu_2O	TiO_2	MnO_2

说明

大自然向人类提供了丰富的金属矿物资源,人类每年要从有开采价值的金属矿石中提炼大量的金属,用于工农业生产和其他领域。其中,提炼量最大的是铁。

例① 科技创新助力炼铁低碳绿色发展,炼铁厂在选择铁矿石炼铁时,不仅要考虑铁矿石中含铁量的高低,还要防止冶炼过程中的产物对空气造成污染。从环保的角度分析,下列铁矿石中不宜选用的是()

- A. 黄铁矿(主要成分 FeS_2)
- B. 赤铁矿(主要成分 Fe_2O_3)
- C. 磁铁矿(主要成分 Fe_3O_4)
- D. 褐铁矿(主要成分 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

答案:A

如铁在地壳中以化合物的形式存在,是因为铁的化学性质比较活泼。

规律总结

冶炼金属时,选择矿石应遵循的原则:

- (1) 所需提炼的金属含量高;
- (2) 矿石在冶炼过程中对环境污染小;
- (3) 冶炼途径尽可能简便。

解析

黄铁矿含铁量低,含有对环境有害的元素硫,在冶炼过程中会产生有毒气体二氧化硫,污染环境,因此黄铁矿不宜炼铁;赤铁矿、磁铁矿、褐铁矿,含铁量均较高,且不含有害元素,不会对环境造成污染。

知识点二 铁的冶炼

1. 一氧化碳还原氧化铁

•重难点•

实验试剂	氧化铁粉末、澄清石灰水、一氧化碳气体
实验仪器	铁架台(2套)、硬质玻璃管、单孔橡皮塞(2个)、酒精灯、试管、酒精喷灯、双孔橡皮塞、导气管

CO 是有毒的可燃性气体,使用前要验纯,要设置尾气处理装置。



续表

实验装置	
实验步骤	①检查装置气密性；②装入试剂并固定装置；③点燃酒精灯；④向玻璃管中通入 CO；⑤点燃酒精喷灯；⑥反应完成后熄灭酒精喷灯；⑦试管冷却后停止通入 CO；⑧熄灭酒精灯
实验现象	①红棕色粉末逐渐变为黑色，黑色粉末能被磁铁吸引；②生成的气体使试管中的澄清石灰水变浑浊；③尾气燃烧并产生蓝色火焰
化学方程式	酒精喷灯处： $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 试管中： $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 酒精灯处： $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$
实验结论	红棕色的氧化铁被一氧化碳还原成单质铁
注意事项	①先通 CO 的目的：排出装置内的空气，以免加热时 CO 与空气混合发生爆炸 ②实验完毕后继续通入 CO 直到玻璃管冷却的目的：防止生成的铁粉在较高的温度下被重新氧化 ③尾气的处理：因为 CO 有毒，所以尾气中的 CO 要经过点燃处理或收集备用，防止污染空气

方法点拨

检验一氧化碳还原氧化铁的生成物的方法

- (1) 取适量反应后的黑色粉末，看能否被磁铁完全吸引。
- (2) 取适量反应后的黑色粉末于试管中，加入足量的稀盐酸(或稀硫酸)，若黑色粉末溶解，产生气泡，溶液变为浅绿色，则黑色粉末为铁。

例② (2024·合肥模拟)如图是实验室模拟工业炼铁的实验装置图,下列有关说法错误的是()

- A. 实验中可观察到玻璃管内粉末由红棕色变成黑色
- B. 需要在玻璃管前增加盛有澄清石灰水的装置,对比说明反应生成了二氧化碳
- C. 熄灭酒精喷灯后继续通入一氧化碳可防止石灰水倒吸



(1) 此反应属于氧化还原反应, CO 是还原剂;由于反应物中无单质,不属于置换反应。
(2) 反应条件是“高温”而不是“加热”。酒精喷灯火焰的温度比酒精灯火焰的温度高,一般高于 800 ℃。
(3) 反应物 CO 是气体,生成物 CO_2 后不能称“↑”符号。

巧记

巧记 CO 还原 Fe_2O_3

一氧化碳早出晚归,
酒精喷灯迟到早退;
前者颠倒易爆炸,
后者颠倒被氧化。

解析

不需要在玻璃管前增加盛有澄清石灰水的装置,因为加热前通入一氧化碳时,澄清石灰水未变浑浊,说明一氧化碳不能使澄清石灰水变浑浊;加热后,澄清石灰水变浑浊,说明反



导致玻璃管炸裂

D. 酒精灯可以用气球替代,防止一氧化碳污染空气

答案:B

2. 工业炼铁

主要设备	高炉
原料	铁矿石、焦炭、石灰石、空气等
反应原理	在高温的条件下,利用焦炭与氧气反应生成的一氧化碳把铁从铁矿石中还原出来
有关反应的化学方程式	以赤铁矿为原料,主要反应为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 以磁铁矿为原料,主要反应为 $4\text{CO} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ 焦炭的作用:(1)提供热量: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2$ (2)提供还原剂: $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$
产品	生铁(含碳量为2%~4.3%的铁合金,不是纯铁)

说明

- (1)炼钢的主要原料是生铁等,主要产品是钢。
- (2)将生铁冶炼成钢主要是将生铁中的碳转变为气体除去,“百炼成钢”的主要反应为 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2$ 。

拓展

常见的冶炼金属的方法

- (1)置换法:金属+金属化合物 \longrightarrow 另一种金属+另一种金属化合物,如古代的湿法炼铜 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ 。
- (2)热还原法:还原剂(C、CO或H₂)+金属氧化物 \longrightarrow 金属+CO₂或H₂O,如 $4\text{CO} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ 。

例③ (2024·成都模拟)高炉炼铁所需的原料有铁矿石、焦炭、石灰石、空气等,其过程可用图示简要表示:

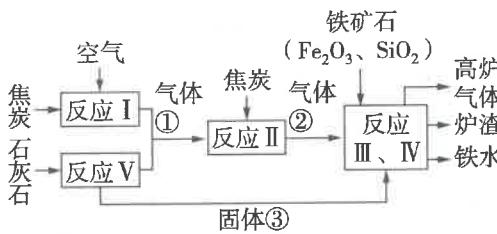


图1

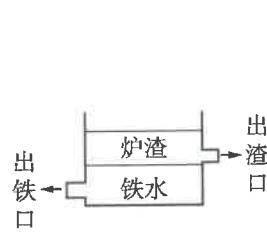


图2

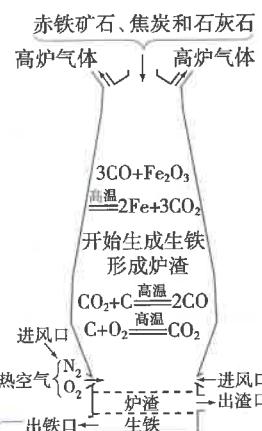
已知气体①、气体②和固体③均属于氧化物。

应生成了二氧化碳;B说法错误。

石灰石的主要作用是将矿石中的二氧化硅变为炉渣,其主要反应有:



CaSiO₃。



炼铁高炉及炉内主要化学反应示意图

出铁口在出渣口的下方,因为铁水的密度比炉渣大。

解析

- (1)铁矿石中的氧化铁与一氧化碳在高温的条件下反应生成铁和二氧化碳,反应的化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$;



(1)图1中反应Ⅲ,铁矿石还原成铁的化学方程式为
;反应Ⅱ是_____反应(填“放热”或“吸热”)。

(2)通过炼铁高炉底部不同高度的出口,分离铁水与炉渣(图2)的原因是炉渣具有_____的性质(写一条即可)。

(3)焦炭的作用除了提供热量外,另一作用是_____;
石灰石在炼铁中的作用是_____。

(4)高炉气体中含有多种成分,其中含量最高(占55%~60%)的是_____ (填化学式),还含有一种可燃性气体(占25%~30%)_____ (填化学式)。

答案:(1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 吸热 (2)熔点高或密度比铁水小 (3)生成还原剂一氧化碳 除去二氧化硅,形成炉渣 (4) N_2 CO

反应Ⅱ是生成的二氧化碳与焦炭反应生成一氧化碳,该反应是吸热反应。(2)炼铁高炉底部通过不同高度的出口分离铁水与炉渣,能实现渣铁分离的原因是炉渣具有熔点高、密度比铁水小的性质。(3)反应Ⅰ和反应Ⅱ中焦炭的作用分别是提供热量和生成还原剂一氧化碳;石灰石的作用是除去二氧化硅,形成炉渣。(4)高炉气体中含有多种成分,其中含量最高(占55%~60%)的是 N_2 ,此外还含有25%~30%的可燃性气体 CO 。

知识点三 有关化学反应中杂质问题的计算

•重难点•



1. 计算原理

实际生产过程中,所用的原料和产物一般都含有杂质。在计算用量和产量时,应考虑到杂质问题。

(1)化学方程式所表达的都是纯物质发生化学变化时的相互关系,各化学方程式所规定的化学计量数反映的是纯物质之间的数量关系。

(2)进行计算时,所含杂质并不遵循该反应化学方程式所遵循的规律,因此要先把含杂质物质的质量换算成纯物质的质量,再进行计算。

2. 计算公式

(1)不纯物质中某纯净物质的质量分数(纯度)=

$$\frac{\text{该纯净物的质量}}{\text{不纯物质的总质量}} \times 100\% = 1 - \text{杂质的质量分数}.$$

(2)纯净物质的质量=不纯物质的总质量×纯净物质的质量分数(纯度)。

(3)不纯物质的总质量=纯净物质的质量÷纯净物质的质量分数(纯度)。

(4)杂质的质量=不纯物质的总质量×(1-纯度)。



含杂质的化学方程式的计算

说明

(1)当参加反应的物质含杂质时,要把含杂质的物质的质量换算成纯净物的质量。

(2)含杂质问题的计算一般都假定杂质不参加反应。

(3)要看清题中所给的



3. 化学反应中有关杂质问题的计算步骤

- (1) 将含杂质的物质的质量换算成纯物质的质量。
- (2) 将纯物质的质量代入化学方程式进行计算。
- (3) 将计算得到的纯物质的质量换算成含杂质物质的质量。

例4 我国高铁建设走在世界前列,修建高铁需要大量铁矿石来炼铁,进而炼钢。用5000 t含氧化铁80%的赤铁矿,理论上可以炼出含铁96%的生铁的质量是多少?

答案:解法一 解:5000 t矿石中含氧化铁的质量为 $5000 \text{ t} \times 80\% = 4000 \text{ t}$ 。

设4000 t氧化铁理论上可炼出铁的质量为x。



$$160 \quad 56 \times 2$$

$$4000 \text{ t} \quad x$$

$$\frac{160}{56 \times 2} = \frac{4000 \text{ t}}{x}$$

解得 $x = 2800 \text{ t}$

折合为含铁96%的生铁的质量为 $2800 \text{ t} \div 96\% = 2916.7 \text{ t}$ 。

答:理论上可炼出含铁96%的生铁2916.7 t。

解法二 解:5000 t矿石中含氧化铁的质量为 $5000 \text{ t} \times 80\% = 4000 \text{ t}$ 。

4000 t氧化铁中铁元素的质量 $= 4000 \text{ t} \times$

$$\left[\frac{2A_i(\text{Fe})}{M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3)} \times 100\% \right] = 4000 \text{ t} \times \left(\frac{2 \times 56}{160} \times 100\% \right) = 2800 \text{ t}$$

则含铁96%的生铁的质量为 $2800 \text{ t} \div 96\% = 2916.7 \text{ t}$ 。

答:理论上可炼出含铁96%的生铁2916.7 t。

方法点拨

解这一类计算题的思路:

- (1) 根据题目中铁矿石与 Fe_2O_3 的关系求出 Fe_2O_3 的质量;
- (2) 根据化学方程式,由 Fe_2O_3 的质量求得炼出的铁的质量;
- (3) 根据纯铁质量与含杂质生铁的质量关系,求出含杂质生铁的质量。

按上述步骤分步计算可减少计算中的失误。

要明确生铁的质量与纯铁的质量之间的关系:

$$\frac{\text{生铁的}}{\text{质量}} \times \frac{\text{生铁中铁}}{\text{的质量分数}} = \frac{\text{纯铁的}}{\text{质量}} \div \frac{\text{生铁中铁}}{\text{的质量分数}}$$

质量分数是杂质的质量分数还是纯物质的质量分数。

(4) 换算后的纯物质的质量在代入化学方程式时要找准对应的位置。

解析

解法一 利用化学方程式进行计算,参照方法技巧。

解法二 利用化学式进行计算,依据化学反应前后元素的质量不变,即矿石中含有的铁元素的质量等于生铁中含有的铁元素的质量。应用的公式为(1)化合物中某元素的质量分数 $= \frac{\text{该元素相对原子质量}}{\text{化合物的相对分子质量}} \times 100\%$; (2)物质中某元素的质量 $= \text{物质的质量} \times \text{物质中该元素的质量分数}$ 。

34



知识点四 金属资源保护

1. 金属的腐蚀与防护

(1) 【探究】铁钉生锈的条件

实验装置	A 铁钉	B 植物油 煮沸后迅速冷却的蒸馏水 铁钉	C 棉花和氯化钙 铁钉
实验步骤	①在A试管中放入一根洁净的铁钉和经煮沸后迅速冷却的蒸馏水(铁钉未完全浸入蒸馏水)。②在B试管中放入一根洁净的铁钉,注入经煮沸后迅速冷却的蒸馏水至浸没铁钉,然后在水面上覆盖一层植物油。③将C试管烘干,放入一根洁净的铁钉,再在试管口塞上一团棉花,棉花上放一些氯化钙干燥剂,然后用橡皮塞塞紧试管口。④一周后观察三支试管中的现象		在水面上覆盖一层植物油的目的是隔绝氧气。 棉花和氯化钙的作用是吸收水分,干燥空气。
实验现象	铁钉表面有铁锈生成	铁钉表面无变化	铁钉表面无变化
实验分析	A中铁同时与空气和水接触会生锈 B中铁只与水接触不生锈 C中铁只与空气接触不生锈		A、B对比说明铁生锈需要氧气,A、C对比说明铁生锈需要水
实验结论	铁生锈的条件是铁与水和氧气同时接触		

拓展

①铁的纯度、环境的温度、湿度、酸碱性等因素均影响铁的锈蚀速率。在温度较高、酸性、食盐溶液等环境下,铁生锈速率会加快,如夏天用刀切咸菜,若不及时擦干净,刀很快会生锈。

②铜生锈的条件:铜与氧气(或空气)、水和二氧化碳同时接触,铜锈的主要成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$,俗称铜绿。

③铁生锈原理的应用:利用铁粉缓慢氧化放热制成防寒暖贴;利用铁生锈吸收氧气和水蒸气可以防止食品变质或受潮,制成铁粉双吸剂。

(2) 金属锈蚀的条件

金属锈蚀的条件 $\left\{ \begin{array}{l} \text{有能够锈蚀的物质} \\ \text{反应物要相互接触} \\ \text{生成物不对反应物起阻碍作用} \end{array} \right\}$ 要同时具备

铝比铁的化学性质活泼,但铝在空气中能与氧气反应形成致密的氧化铝薄膜,覆盖在铝的表面,从而保护里层的铝不再与氧气继续反应,因此铝在空气中比铁更耐腐蚀。

在水面上覆盖一层植物油的目的是隔绝氧气。
棉花和氯化钙的作用是吸收水分,干燥空气。

将蒸馏水煮沸并迅速冷却的目的是赶走水中溶解的氧气。



铁钉锈蚀条件的探究

素养点拨

控制变量法在探究金属制品生锈条件中的应用(科学探究与实践)

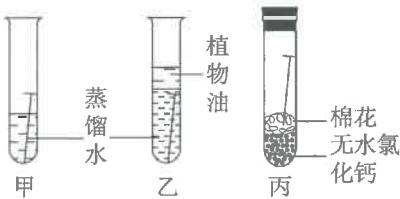
在运用控制变量法探究金属制品生锈条件、设计实验验证假设时,要注意控制变量,验证时除要保证某一实验条件不同外,其他条件应控制完全相同。

说明

铁生锈的过程,实际上 是铁与氧气、水蒸气等发生 缓慢氧化反应的过程。铁锈 的主要成分是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 颜色为红褐色,属于混合 物,它的结构疏松,不能阻 碍里层的铁继续与氧气、水 蒸气等反应,因此铁制品可 以全部锈蚀。



例5 小红用三根相同的铁钉进行铁制品锈蚀条件的探究(如图所示),一周后观察现象。下列说法错误的是() (无水氯化钙是一种干燥剂)



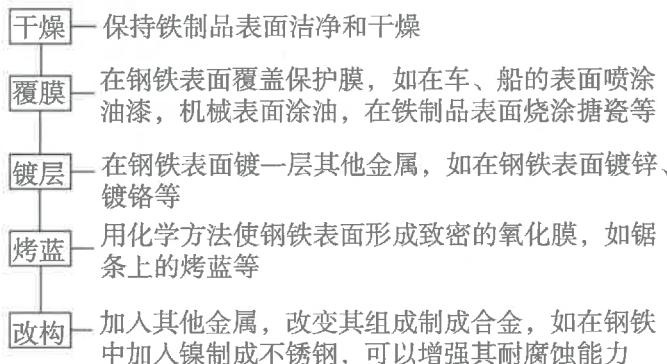
- A. 该实验说明铁生锈需要与氧气和水同时接触
- B. 对比甲和丙中出现的现象,可说明铁生锈需要氧气
- C. 乙中的蒸馏水要事先煮沸,目的是除去水中溶解的氧气
- D. 若把甲中蒸馏水换成食盐水,则铁钉更容易生锈

答案:B

(3) 防止铁制品锈蚀的原理和方法

①防止铁制品锈蚀的原理
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{隔绝氧气(或空气)} \\ \text{隔绝水} \end{array} \right.$ 具备其一

②防止铁制品锈蚀的方法:干燥、覆膜、镀层、烤蓝、改构。



方法点拨

铁的除锈方法

- ①物理方法:砂纸打磨、刀刮、高压水冲洗等。
- ②化学方法:酸洗法(酸不能过量),如用稀盐酸洗去铁锈
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 用稀硫酸除铁锈
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

例6 钢铁生锈会造成安全隐患和经济损失。下列做法不能防止铁生锈的是()

- A. 喷漆
- B. 电镀
- C. 置于潮湿环境
- D. 制成不锈钢

答案:C

教材问题全解

(教材第19页探究中的思考)

用蒸馏水做实验可以排除水中溶解的氧气对实验的干扰。

点拨

对比甲和丙,甲中既有水又有氧气,铁钉生锈,丙中只有氧气没有水,铁钉没有生锈,说明铁钉生锈需要水,B错误。

教材问题全解

(教材第20页思考与讨论)

1. 对防止铁制品锈蚀的建议:保持铁制品表面清洁干燥;在铁制品表面覆盖一层保护膜,如喷漆、抹油、电镀、烤蓝以及制造耐腐蚀的合金(如不锈钢)等。

2. 支架:喷漆。

链条:涂油。

钢圈:电镀。

提示

防止钢铁生锈的方法是消除钢铁生锈条件中的一个即可,具体措施有保持干燥、涂油、喷漆、镀不易锈蚀的金属和改变钢铁的内部结构等。



2. 保护金属资源

保护金属资源的必要性	①金属矿物的储量有限,而且不能再生 ②废旧金属随意丢弃不仅造成资源的浪费,还会造成环境污染
保护金属资源的有效途径	①防止金属腐蚀 ②回收利用废旧金属 ③有计划、合理地开采金属矿物,严禁不顾国家利益的乱采矿 ④寻找金属的代用品等
回收废旧金属的好处	①节约金属资源和能源 ②减少环境污染 如用塑料来代替钢和其他合金制造管道。

素养点拨

树立保护金属资源的意识(科学态度与责任)

化学为社会发展做出了巨大的贡献,我们在享受化学带来的成果的同时,要具有可持续发展的意识和绿色发展的化学观念,并承担相应的社会责任。金属资源的保护,是在了解了防止金属锈蚀方法的基础上,进而提出了保护金属资源、回收利用废弃金属资源和环境保护的知识,培养学生学习化学的兴趣,树立珍惜资源、爱护环境、合理使用化学物质的观念。

例7 (2023·广西中考)下列做法不能有效保护金属资源的是()

- A. 防止金属腐蚀
- B. 寻找金属的代用品
- C. 回收利用废旧金属
- D. 肆意开采金属矿物

答案:D

教材问题全解

(教材第21页思考与讨论)

我国的稀土储量居世界第一位,稀土的生产量居世界前列。对我国稀土资源的合理利用和保护问题的看法可以从以下几个方面回答:①建立国家稀土生产、销售、出口和进口的专门管理机构,统一制定相关政策法规,实行严格的管理。②整顿稀土行业,对私挖乱采、私自出口行为要坚决打击。③对一些外资企业利用参股等形式对稀土进行开采的行为要加大监管力度,有效管理稀土的开采和利用。④建立稀土资源国家储备机制,提高资源利用和可持续发展能力。⑤组建稀土资源开发与应用的技术研发中心,培养专业人才。

典型例题剖析

2 学科综合

例1 小林学习金属的相关知识后,关注到生活中有以下现象:

- I. 海边的铁制品,锈蚀程度比其他地方更严重。
- II. 切过咸菜的菜刀,不及时清洗,很容易就锈蚀了。

针对I和II的现象,小林结合学习内容查阅了相关资料并进行实验探究。

【实验探究】

探究铁生锈的条件

解析

(1) 铁钉生锈的过程实际上是铁与空气中的氧气、水蒸气等发生化学反应的过程,铁在生锈时消耗

编号	①	②	③
实验	干燥的空气 蒸馏水	铁钉 6 mL 蒸馏水	铁钉 5 mL 蒸馏水和 1 mL 1% NaCl溶液
现象	7天后,铁钉表面没有变化	2天后,铁钉表面出现红色	1天后,铁钉表面出现红色

【家庭小实验】

为了探究食盐水对铁钉锈蚀速率的影响,小林设计并完成了如图所示的家庭小实验,很快看到实验现象。

(1)该实验中红墨水液面可能出现的现象是_____ (填字母)。

- A. 两端仍持平 B. 左高右低
C. 左低右高

你选择的理由是_____。

(2)小红认为小林的实验不足以说明食盐水能加速铁钉的锈蚀,请在小林实验的基础上完善此实验方案:_____。

(3)结合资料及实验结果,解释现象 I 和现象 II :_____。

答案:(1)B 铁钉与瓶中氧气、水反应,使瓶中压强减小 (2)仍采用小林的装置做对比实验,保持其他条件不变,将 30 mL 食盐水换成 30 mL 蒸馏水,重复小林的实验操作,观察现象 (3)海边潮湿的空气和咸菜中都含有一定量的氯化钠,氯化钠能加快铁制品的锈蚀



装置中的氧气、水蒸气,使装置中的气体减少,压强变小,在外界大气压的作用下,红墨水液面左高右低。

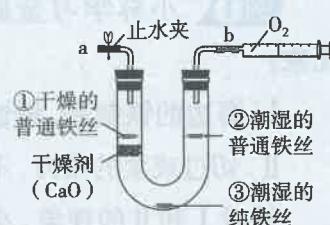
(2)要证明食盐水能加速铁钉的锈蚀,需要做对比实验。做对比实验时需要控制变量,即控制其他因素相同,改食盐水为水,通过对铁钉在食盐水和水中的锈蚀时间而证明食盐水能加速铁钉的锈蚀。

(3)通过实验可知,氯化钠能加快铁制品的锈蚀,分析现象 I 和现象 II ,海边潮湿的空气、咸菜中都含有一定量的氯化钠,跟它们接触的铁制品生锈较快。

◆举一反三 1 (答案见 283 页)

(2024·长春模拟)如图为探究铁锈蚀条件的装置。实验时将干燥的 O₂ 从 a 端通入 U 形管,待充满 O₂ 后,在 b 端连接一个注射器并收集一定量 O₂,a 端用止水夹夹紧,一段时间后观察到的现象如下表,且注射器向左移动。下列分析错误的是()

观察对象	现象
①	没有明显变化
②	较多红褐色锈斑
③	没有明显变化



- A. 可用带火星的木条检验 U 形管内是否充满氧气
B. 对比①、③铁丝说明铁锈蚀与水有关
C. 注射器向左移动说明铁锈蚀与氧气有关
D. 此实验还可以得出铁锈蚀与铁丝纯度有关



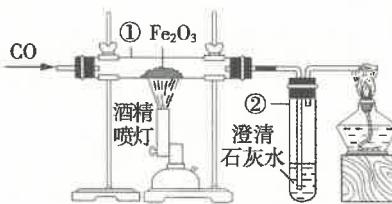
2 实践应用

例2 (2024·山东德州模拟)古往今来,金属服务人类的脚步从未停止。

(1)三星堆遗址出土的黄金面具见证了我国古蜀文化的辉煌。黄金面具是一层仅有几毫米的金箔,金能打制成如此之薄,说明金具有良好的_____性。

(2)我国早在西汉初年就掌握了高温冶炼生铁的技术,足足领先西方国家1 000多年。冶炼获得的生铁的硬度比纯铁_____ (填“大”或“小”)。

(3)从我国古代炼铁到如今的高炉炼铁,工艺在不断完善,但基本原理一脉相承。如图是实验室模拟高炉炼铁的装置图,请写出①中的化学方程式_____。



,描述②中的实验现象_____。

(4)若想金属资源更好地服务于子孙后代,从可持续发展的角度看,我国在金属资源开发利用方面应采取的合理措施是_____ (填字母)。

- A. 增大金属矿产品的出口量
- B. 回收利用废旧金属制品
- C. 寻找与研制金属的代用品
- D. 加大金属矿物的开采,提高金属产量

答案:(1)延展 (2)大 (3) $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 澄

清石灰水变浑浊 (4)BC

◆举一反三2(答案见283页)

金属资源在生产生活中应用十分广泛。请回答下列问题。

(1)“共享单车”方便市民出行,颇受人们的喜爱。

①如图所示,单车上标示出的部件中由金属材料制成的是_____ (填字母序号)。

②为防止钢链条生锈可采取的措施是_____。

③废旧单车中金属部件回收再利用的意义是_____ (写一点即可)。

(2)将一定量的铜粉放入盛有硝酸锌和硝酸银混合溶液的烧杯中,请写出烧杯中发生反应的化学方程式:

。将烧杯中的物质过滤,所得滤液中溶质的组成

有_____种情况。



解析

(1) 黄金面具是一层仅有几毫米的金箔,金能打制成如此之薄,说明金具有良好的延展性。(3) ①中发生的反应是一氧化碳与氧化铁在高温条件下反应生成二氧化碳和铁;由于该反应生成了二氧化碳,二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊,②中的实验现象是澄清石灰水变浑浊。(4) 增大金属矿产品的出口量,要加大金属矿物的开采力度,A不符合可持续发展理念;回收利用废旧金属制品,可以节约金属资源,B符合可持续发展理念;寻找与研制金属的代用品,可以节约金属资源,C符合可持续发展理念;加大金属矿物的开采,提高金属产量,会造成金属资源浪费,D不符合可持续发展理念。



拓展创新

例③ 数字化实验 某老师设计了如图1所示的数字化实验指导同学们对钢铁锈蚀进行探究。用铁粉和碳粉的均匀混合物模拟铁钉成分,用传感器测定试剂瓶内气体的相关数据。

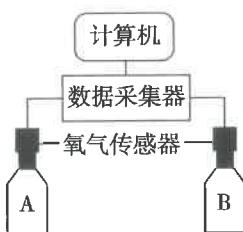


图1

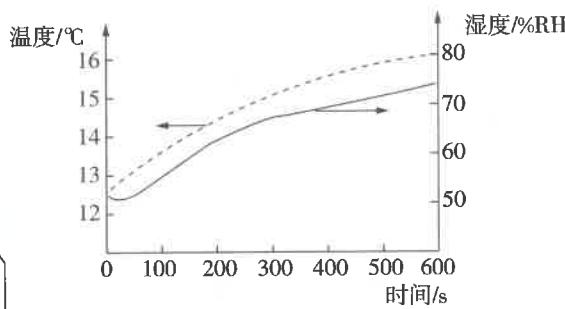


图2

可供选择的试剂见表:

组别	试剂				
	铁粉/g	碳粉/g	水/滴	食盐/g	其他
一	5.0	0.1	0	0	干燥剂
二	5.0	0.1	10	0	无
三	5.0	0.1	10	1.0	无
四	5.0	0.1	0	1.0	无

(1) 铁在空气中锈蚀生成铁锈。铁锈的主要成分是_____ (填化学式)。

(2) 在A、B两个试剂瓶中依次加入第一组和第二组试剂进行实验。

① 600 s内A瓶中O₂含量几乎不变,B瓶中不断减少。实验表明,铁在空气中锈蚀是铁和O₂、_____ (填化学式)发生了化学反应。

② 将第二组试剂中的水改为迅速冷却的沸水,且用量增多至足以完全浸没固体混合物。600 s内B瓶中O₂含量略有减少,主要原因是_____。

(3) 为探究食盐对钢铁锈蚀速率的影响,应选择的试剂组别是_____。

(4) 在两个试剂瓶中均加入第二组试剂,分别改用温度和湿度传感器测得结果如图2所示。瓶内湿度随时间增大(即

解析

本题借助数字化实验手段和对比实验,体现了对科学思维能力的考查。

(2) ① A、B两个试剂瓶中依次加入第一组和第二组试剂,其他试剂相同,变量是水,A中无水,B中有水,600 s内A瓶中O₂含量几乎不变,B瓶中不断减少。实验表明,铁在空气中锈蚀是铁和O₂、水发生了化学反应。② 氧气不易溶于水,但也有少量氧气溶解在水中,将第二组试剂中的水改为迅速冷却的沸水,且用量增多至足以完全浸没固体混合物。600 s内B瓶中O₂含量略有减少,主要是试剂瓶中的O₂逐渐溶于冷却的沸水。(3) 为探究食盐对钢铁锈蚀速率的影响,即其他量相同,唯一的变量是食盐,应选择的试剂组别是二和三。(4) 瓶内温度和湿度均随时间增大,瓶内湿度随时间增大的根本原因是铁的锈蚀反应有热量放出,瓶内温度升高。(5) 钢铁在潮湿的空气中易生锈,刷油漆、在钢铁表面覆盖保护层等方法均可防止钢铁生锈。(6) 向10.7 g Mg、Al、Zn固体混合物中加入一定量的H₂SO₄恰好完全反应,反应后的溶液质量增加了10.1 g,则生成氢气的质量为10.7 g-10.1 g=0.6 g,根据质量守恒定律可知,反应前后元素的质量相等,所以产生的氢气中的氢元



水蒸气含量增大),根本原因是_____。

(5)请提出一种防止钢铁生锈的方法:_____。

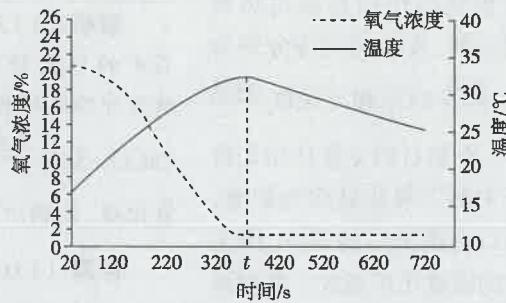
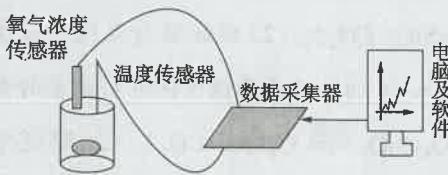
(6)向10.7 g Mg、Al、Zn固体混合物中加入一定量的 H_2SO_4 恰好完全反应,反应后的溶液质量增加了10.1 g,将反应后溶液蒸发结晶、干燥,获得固体质量为_____。

答案:(1) Fe_2O_3 (2)① H_2O ②试剂瓶中的 O_2 逐渐溶于冷却的沸水 (3)二和三 (4)铁的锈蚀反应有热量放出,瓶内温度上升 (5)刷油漆(合理即可) (6)39.5 g

素的质量等于反应掉的硫酸中氢元素的质量,则硫酸中氢元素的质量为0.6 g,且硫酸中氢元素的质量与硫酸根离子的质量之比为2:96=1:48,则硫酸根离子的质量为 $0.6 g \times 48 = 28.8 g$,所以将反应后溶液蒸发结晶、干燥,获得固体质量为 $28.8 g + 10.7 g = 39.5 g$ 。

◆举一反三3(答案见284页)

(2024·广东深圳模拟)数字化实验 铁生锈的原理能用于制作“暖宝宝”。某“暖宝宝”的成分为铁粉、蛭石(保温作用)、吸水性树脂、食盐和活性炭。探究小组利用如图装置进行探究,实验结果如图。下列说法错误的是()



- A.“暖宝宝”发热原理是 Fe 粉与 H_2O 、 O_2 反应
- B.由 O_2 浓度变化推测, Fe 粉可用作食品脱氧剂
- C.封装“暖宝宝”的外包装袋应选透水、透气的材料
- D.“暖宝宝”能快速放热,铁钉生锈需较长时间,说明反应物状态是影响反应速率的因素之一

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
一氧化碳还原氧化铁	一氧化碳还原氧化铁化学方程式的书写、实验装置的组装、实验步骤、实验现象、尾气处理、对该实验的改进创新等	选择题、填空题、实验探究题	★★★
工业炼铁	以工艺流程的形式考查工业炼铁的原料、原理、设备、产品等问题	选择题、填空题	★★
有关化学反应中杂质问题的计算	将含杂质的混合物质量换算成纯净物的质量,再进行计算	计算题	★★★
金属锈蚀的条件及防锈	以对比实验的形式探究铁生锈条件及防锈措施,探究铜生锈的条件,以及对教材实验进行改进和创新	选择题、填空题、实验探究题	★★★
金属资源的保护	从节约资源、防治污染、保护环境等角度进行考查	选择题、填空题	★★



中考典题剖析

1. 铁的冶炼

教材图片(教材第 17 页图 8-16)

解析:工业炼铁的主要设备是高炉,原料包括赤铁矿石、焦炭、石灰石、空气等,反应原理是在高温的条件下,利用焦炭与氧气反应生成的一氧化碳把铁从赤铁矿石中还原出来,反应的化学方程式为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。

其中焦炭的作用是提供热量和还原剂,发生的反应分别为 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2$ 和 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 。石灰石的主要作用是将矿石中的二氧化硅变为炉渣。出铁口在出渣口的下方,因为铁水的密度比炉渣大。高炉炼铁的产物是生铁。

◀中考真题 1 (2023·江苏连云港中考节选·2分)工业上冶炼钢铁的主要工艺流程如下:



(1)石灰石(主要成分为 CaCO_3)在高温下可将铁矿石中的 SiO_2 转变为炉渣(CaSiO_3),同时生成一种氧化物。该反应的化学方程式为

(2)从物质组成的角度分析,炼钢炉中通入 O_2 的目的是

解析:(1)石灰石(主要成分为 CaCO_3)在高温下可将铁矿石中的 SiO_2 转变为炉渣(CaSiO_3),同时生成一种氧化物,根据质量守恒定律可知,该氧化物为二氧化碳,反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(2)碳能够与氧气反应生成二氧化碳,炼钢炉中通入 O_2 的目的是降低生铁中C元素的含量。

答案:(1) $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ (2)降低生铁中C元素的含量(每空1分)

●**考题点睛:**教材图片展示了高炉炼铁的示意图,中考题考查了高炉炼铁的相关知识,解题的关键是掌握炼铁的原料、原理和涉及的化学方程式。

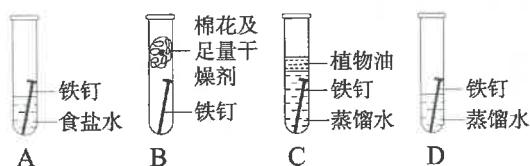
2. 铁制品锈蚀条件

教材探究(教材第 19 页探究)

解析:将三根洁净无锈的铁钉分别放入三支试管中,第一支试管保证铁钉与水、空气同时接触;第二支试管中铁钉只与水接触;第三支试管中铁钉只与干燥的空气接触。约一周后可观察到明显的变化:第一支试管里的铁钉表面生成了一层红棕色的铁锈,且在铁钉位于水面和空气交界处的部分生成的铁锈最多;第二、三支试管里的铁钉仍光亮完好。

●**考题点睛:**教材探究通过控制变量法探究铁生锈的条件。中考题在教材实验的基础上考查了铁锈蚀的条件。用控制变量法设计对比实验时,应控制其他条件完全相同(即一组对比实验中只能有一个变量)。

◀中考真题 2 (2023·四川攀枝花中考·2.5分)根据铁锈蚀的条件判断,下列情况中,铁钉最容易生锈的是()



解析:A 试管中的铁钉与水和氧气同时接触,与食盐水接触又能加速铁钉生锈,锈蚀的速率最快;B 试管中的铁钉只与氧气接触,不易发生锈蚀;C 试管中的铁钉只与水接触,不易发生锈蚀;D 试管中的铁钉与水和氧气同时接触,会发生锈蚀,但不如与食盐水接触时锈蚀的速率快。**答案:**A



3. 有关化学反应中杂质问题的计算

教材例题(教材第18页例题)

解析:教材例题取材于用赤铁矿石炼铁,赤铁矿石为混合物,应先根据赤铁矿石的质量计算出赤铁矿石中氧化铁的质量,再代入化学方程式计算出纯铁的质量,最后利用纯铁的质量除以生铁中纯铁所占的质量分数计算出生铁的质量。

▲中考真题3 (2023·四川凉山州中考·5分)2022年12月,西昌至成都的城际动车组列车正式运行。高铁钢轨的制造需要大量铁矿石炼铁。现有含 Fe_3O_4 为80%的磁铁矿石2900 t,求理论上可炼制纯铁的质量为多少? (提示:化学方程式为 $\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{CO}\xrightarrow{\text{高温}}3\text{Fe}+4\text{CO}_2$)

答案:解:设理论上可炼制纯铁的质量为x。

(1分)



232 168

2900 t × 80% x

(1分)

$$\frac{232}{168} = \frac{2900 \text{ t} \times 80\%}{x}$$

(1分)

$$x=1680 \text{ t}$$

(1分)

答:理论上可炼制纯铁的质量为1680 t。

(1分)

考题点睛:

教材例题和中考题都是根据化学方程式进行的有关含杂质问题的计算。在解答时要注意利用纯净物的质量 = 不纯物质的质量 × 该纯物质的质量分数(纯度),将不纯物质的质量转化为纯净物的质量,再代入化学方程式进行计算。

4. 防止金属锈蚀的方法

教材问题[教材第20页思考与讨论(2)]

解析:防止金属锈蚀的条件是隔绝氧气或隔绝水。自行车的支架喷漆、链条涂油、钢圈镀铬都是为了隔绝氧气和水。

▲中考真题4 (2024·山东滨州中考·3分)下列做法不能减缓或防止钢铁锈蚀的是()

- | | |
|----------------|---------------------|
| A. 经常用食盐水清洗铁制品 | B. 保持铁制品表面清洁干燥 |
| C. 在铁制品表面涂油漆 | D. 在钢铁的表面镀一层不易锈蚀的金属 |

解析:铁在与氧气和水共存时会发生锈蚀,食盐能加快铁的锈蚀速率;保持铁制品表面清洁干燥能减缓铁的锈蚀;在铁制品表面涂油漆隔绝了铁与氧气和水的接触,可以防止钢铁锈蚀;在钢铁的表面镀一层不易锈蚀的金属隔绝了铁与氧气和水的接触,可以防止钢铁锈蚀。

答案:A

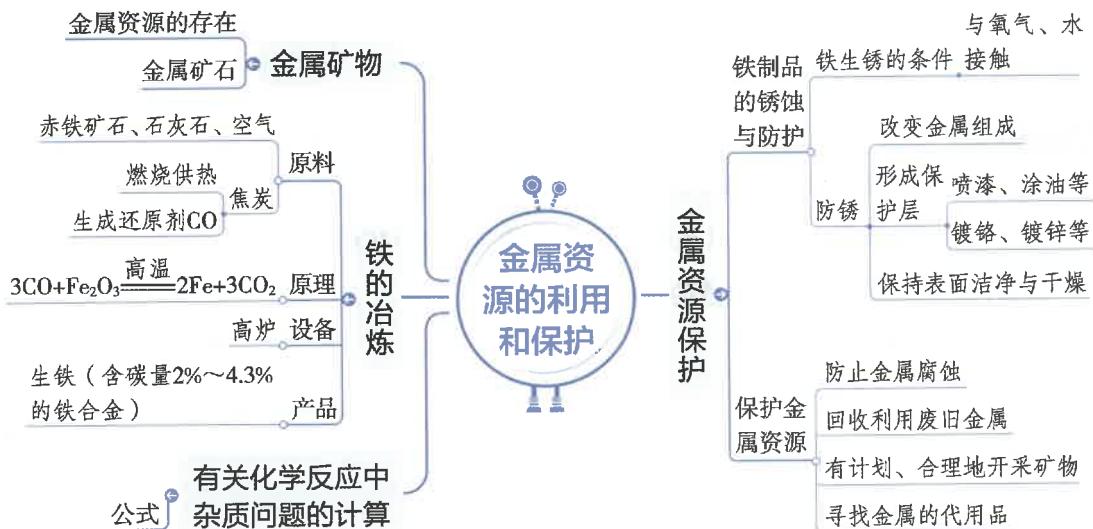
考题点睛:

教材问题和中考题都考查了防止钢铁锈蚀的方法。防止钢铁锈蚀的基本原理是破坏钢铁锈蚀的条件,即隔绝空气或隔绝水。



知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 误认为高炉炼铁中的还原剂为焦炭。

[辨析] 高炉炼铁时焦炭的作用包括两点：一是燃烧提供热量，二是生成还原剂一氧化碳。高炉中发生的反应有C+O₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ CO₂、CO₂+C $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2CO、3CO+Fe₂O₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe+3CO₂。高炉炼铁中将铁还原出来的还原剂是一氧化碳而不是焦炭。

2. 误认为高炉炼铁得到的铁是纯净物。

[辨析] 高炉炼铁得到的铁里含有2%~4.3%的碳，还含有少量磷、硫等，称为生铁，属于混合物。

3. 误认为防止铁生锈的措施是隔绝空气和水。

[辨析] 铁生锈必须具备两个条件，即与空气(或氧气)和水同时接触；但防止铁生锈只要破坏铁生锈的两个条件之一即可。

4. 误认为一氧化碳和氧化铁反应生成铁和二氧化碳属于置换反应。

[辨析] 置换反应是指一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物，而一氧化碳和氧化铁反应的化学方程式为3CO+Fe₂O₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe+3CO₂，反应物中无单质，故该反应不是置换反应。

5. 误认为CO和CuO与CO和Fe₂O₃反应的条件相同。

[辨析] 上述两个反应都生成金属和二氧化碳，但不同的是一氧化碳和氧化铜反应只需加热，而一氧化碳和氧化铁反应需要高温。

6. 对一氧化碳还原氧化铁实验操作步骤理解有误。

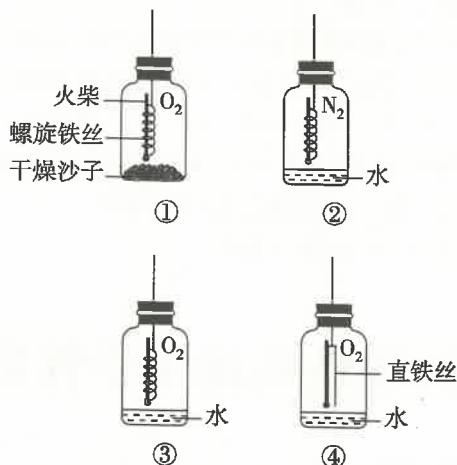
错误说法	辨析
实验开始，先点燃酒精喷灯	实验开始，先通入CO排出装置内的空气，以免加热时CO与空气混合发生爆炸
实验结束，先停止通入CO	实验结束后先熄灭酒精喷灯，继续通入CO直到玻璃管冷却，一是防止生成的铁粉在较高的温度下被重新氧化，二是防止试管内的液体吸入热的玻璃管，导致玻璃管炸裂

综合提升训练 答案见 284 页

1. (2023·江苏苏州中考) 铁是应用最广泛的金属。下列有关说法正确的是()

A. 炼铁原理是用合适的物质将单质铁转化为氧化铁
B. 将生铁中的大部分碳反应除去得到的钢是纯净物
C. 铁制品高温处理后, 表面形成的致密氧化膜有防腐作用
D. 日常生活中的废旧铁制品直接填埋处理

2. (2023·山东潍坊中考) 某化学学习小组为探究铁丝生锈、铁丝燃烧的影响因素, 进行如下实验(点燃操作已略去)。下列说法错误的是()

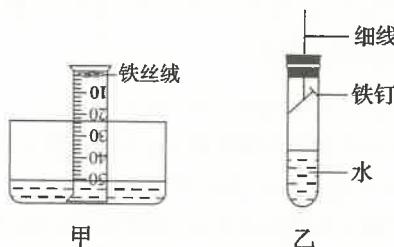


- A. 对比①③可知: 水是铁丝生锈的条件之一
B. 对比①②可知: 氧气是铁丝生锈的条件之一
C. 对比②③可知: 氧气是铁丝燃烧的条件之一
D. 对比③④可知: 铁丝形状能影响铁丝的燃烧

3. (2024·江苏无锡模拟)《天工开物》中描述了系统、连续的炼铁炼钢过程, 利用煤炭炼铁, 从炼铁炉流出的生铁水, 直接流进炒铁炉里炒成熟铁, 从而减少了再熔化的过程。下列说法错误的是()

- A. 煤炭燃烧的温度能够达到炼铁所需的温度
B. 炼铁炉中流出的是纯铁
C. 生铁炒成熟铁的过程中降低了含碳量
D. 该炼铁工艺减少了再熔化的过程, 节约燃料, 彰显了古代劳动人民的智慧

4. 金属防腐是科学研究中的重大课题。某校学习小组以铁的锈蚀为项目进行如下研究。



(1) 该小组用图甲装置进行实验, 起始时量筒内的水面处于 50 mL 刻度处, 之后水面缓慢上升, 几天后, 水面最终处于约 _____ mL 刻度处。

(2) 小科同学还进行了如下实验: 取铁钉用砂纸打磨, 称其质量, 按图乙安装装置, 放置 3 天, 再取出铁钉称量。改变条件重复上述实验, 得到铁钉质量增加情况如下表:

温度/℃	10	20	30	40	50	60	70
铁钉质量增加/g	0.02	0.04	0.08	0.16	0.18	0.18	0.18

小科同学设计的实验基于的假设是 _____。

(3) 指导老师认为小科的实验未能真实反映 50 ℃以后铁钉腐蚀的快慢, 理由是 50 ℃以后铁钉质量增加情况没有变化, 请分析表格中数据, 铁钉质量增加情况没有变化的原因是 _____。

5. (2024·西安模拟) 生铁和钢是应用广泛的铁合金, 工业上用赤铁矿冶炼生铁的主要反应原理为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。请完成下列分析及计算:

(1) 生铁的含碳量比钢的含碳量 _____ (填“高”或“低”)。

(2) 某炼铁厂用含 Fe_2O_3 80% 的赤铁矿冶炼出含铁 1 120 t 的生铁, 计算炼铁所用赤铁矿的质量。

练习与应用全解

1. D

2. D **解析:** 保护金属资源的措施包括防止金属腐蚀;

回收利用废旧金属; 有计划、合理地开采金属矿物; 寻找金属的代用品。用银取代铜、铝制作导线, 既



不能保护金属资源，又增加了成本。

3.A

4.C 解析： Fe_2O_3 中铁元素的质量分数 = $\frac{2 \times 56}{2 \times 56 + 3 \times 16} \times 100\% = 70\%$ ；矿石样品中 Fe_2O_3 的质量分数 = $\frac{63\%}{70\%} \times 100\% = 90\%$ 。

5.(1) Fe_3O_4 (2) Cu_2O (3) Al_2O_3

6.(1)铁制品锈蚀的条件是与水和氧气同时接触，沙漠地区干燥缺水，铁制品锈蚀较慢。
(2)少数以单质形式存在，如金和银；大多数以化合物形式存在，如赤铁矿（主要成分为 Fe_2O_3 ）、铝土矿（主要成分为 Al_2O_3 ）等。

7. $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{ZnO} + \text{CO}_2 \uparrow$



解析： ZnCO_3 在高温条件下分解生成 ZnO 和 CO_2 ； ZnO 和 Cu_2O 分别与木炭在高温条件下发生反应，

生成金属 Zn 和 Cu 及 CO_2 ， CO_2 逸散到空气中， Zn 和 Cu 形成合金。

8.解：设该厂理论上可日产含铁 98% 的生铁的质量为 x 。



$$160 \quad 112$$

$$5000 \text{ t} \times 76\% \quad x \times 98\%$$

$$\frac{160}{112} = \frac{5000 \text{ t} \times 76\%}{x \times 98\%}$$

解得 $x \approx 2714.3 \text{ t}$

答：该厂理论上可日产含铁 98% 的生铁的质量约是 2714.3 t。

9.我国已经探明的金属矿物包括：铁矿、锰矿、铬矿、钛矿、钒矿、铜矿、铅矿、锌矿、铝土矿、镁矿、镍矿、钴矿、钨矿、锡矿、铋矿、钼矿、汞矿、锑矿等。铁矿、铜矿、铅矿、锌矿、锡矿、钼矿等资源较为丰富；钨矿、锑矿资源储量居世界首位。

（提示：可通过网上查询）

实验活动 5 常见金属的物理性质和化学性质

实验活动全解

[实验目的]

- 巩固和加深对金属性质的认识。
- 进一步提高实验设计能力。

[实验用品]

试管、酒精灯、坩埚钳、电池、导线、小灯泡、火柴。
镁条、锌粒、铝片、铁片、铜片、黄铜片（或白铜片）、稀盐酸、
稀硫酸、硫酸铜溶液、硝酸银溶液。

你还需要的实验用品：

[实验步骤]

1. 金属的物理性质

- 用砂纸打磨后，观察镁条、铝片、铁片、铜片的颜色和光泽。
（1）通过相互刻画，比较铜片和铝片、铜片和黄铜片（或白铜片）的硬度。
（2）请你设计并进行实验，证明金属具有导电性（或导热



金属的物理性质和某些化学性质

还需要银片、硫酸亚铁等用品。

→除去表面的氧化膜，以免干扰实验。

性、延展性)

说明

- ①证明金属的导电性:把电池、导线、小灯泡串联起来,用导线的两端分别接触不同的金属片,观察小灯泡是否发光。
- ②证明金属的导热性:将一块金属片一端放在酒精灯火焰上灼烧,金属片另一端能感觉到热。
- ③证明金属的延展性:取一块金属片,用锤子击打,击打部位变形。

2. 金属的化学性质

- (1)用坩埚钳夹取一块打磨好的铜片,放在酒精灯火焰上加热,观察铜片表面的变化。

说明

金属铜与氧气反应时,铜的表面逐渐变为黑色,说明铜与氧气在加热的条件下发生反应,生成黑色的氧化铜,反应的化学方程式为 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 。

- (2)向5支试管中分别放入少量镁条、铝片、锌粒、铁片、铜片,然后各加入5mL稀盐酸(或稀硫酸),观察现象。如果有气体生成,判断生成的是什么气体。

说明

放铜片的试管中无气泡产生,其他4支试管均有气泡,且产生气泡的速率由快到慢依次为镁、铝、锌、铁。产生的气体能被点燃,产生淡蓝色火焰。

3. 比较铁、铜、银的金属活动性

实验内容(文字或图示步骤均可)	现象	结论
向一支试管中加入打磨好的铁片,再倒入少量硫酸铜溶液	铁片表面覆盖一层红色固体,溶液由蓝色逐渐变成浅绿色	活动性:铁 > 铜
向一支试管中加入打磨好的铜片,再倒入少量硝酸银溶液	铜片表面析出一层银白色(另一说法为黑色)固体,溶液由无色变成蓝色	活动性:铜 > 银

方法点拨

比较铁、铜、银的金属活动性的四种方案

- 第1组:铁片、铜片、硫酸铜溶液、硝酸银溶液。
- 第2组:铁片、铜片、稀盐酸(稀硫酸)、硝酸银溶液。
- 第3组:铁片、银片、硫酸铜溶液。(“两金夹一液”)
- 第4组:铜片、硫酸亚铁溶液、硝酸银溶液。(“两液夹一金”)

4. 实验完毕,洗涤整理

—总结—

金属的物理性质

- (1)镁条、铝片、铁片呈银白色金属光泽,铜片呈红色金属光泽。
- (2)铜片的硬度大于铝片,铜片的硬度小于黄铜片(或白铜片)。
- (3)金属具有导电性。

拓展

- (1)液体和固体的加入顺序:一般先固后液。
- (2)要控制金属的形状与大小、酸的浓度及用量相等,只有在相同的条件下比较,才能得出正确的结论。

教材问题全解

(教材第27页想一想)

比较不同金属活动性强弱的方法:(1)根据金属与氧气反应的难易程度和剧烈程度进行比较。(2)根据金属能否与盐酸反应以及反应的剧烈程度来比较。(3)根据金属能否把另一金属从其化合物溶液中置换出来进行比较。

**教材问题全解****(教材第27页问题与交流)**

1. 常见金属的主要物理性质包括常温下为固体(汞除外),有金属光泽,有良好的导电性、导热性和延展性等。化学性质包括能与氧气反应、能与稀盐酸(稀硫酸)反应、能与金属化合物溶液反应。

2. (1)利用金属与氧气的反应判断金属活动性顺序的方法:金属越容易与氧气反应,金属活动性越强。

(2)通过金属与酸的反应判断金属活动性顺序的方法:金属若能与盐酸或稀硫酸反应,则排在氢的前面,反之则排在氢的后面。金属与酸反应越剧烈,则金属活动性越强。

(3)利用金属与金属化合物溶液的反应判断金属活动性顺序的方法:

①判断两种金属活动性顺序一般采用“一金一液”的方法,即将一种金属的单质放入另一种金属的化合物溶液中,观察现象。或采用“两金一酸”的方法,即将相同大小的两种金属单质分别投入相同体积、相同浓度的同种酸(稀盐酸或稀硫酸)溶液中,观察现象。

②判断三种金属的活动性顺序一般采用“取中”原则,可以采用“两金夹一液”的方法,即将待验证的三种金属按活动性顺序排列,分别将两边金属单质放入中间金属的化合物溶液中,观察现象。也可以采用“两液夹一金”的方法,即将待验证的三种金属按活动性顺序排列,选择活动性居于中间的金属单质,将其放入两边金属的化合物溶液中,观察现象。

跨学科实践活动7 垃圾的分类与回收利用

跨学科实践活动全解

【活动设计与实施】**任务一 了解垃圾及其处理的意义**

1. 垃圾是脏土或扔掉的废物,是秽物、尘土及被弃的东西的统称。

日常生活中居民接触的垃圾具有成分复杂、含水率高、无机物质含量高、有机物质含量少等特点。

2. (1)健康与卫生:保障人体健康,改善环境卫生。

(2)社会与环境:减少环境污染,体现社会文明水平,养成良好的生活习惯,提高民众价值观念。

(3)资源循环利用:节约能源和资源,将废弃物变废为宝,提高经济效益。

任务二 认识垃圾的分类

1. (1)分类依据主要根据当地的垃圾分类政策和标准。

(2)分类方法一般包括以下几种:

①可回收物:是指适宜回收和可循环再利用的生活废弃物,主要包括废纸类、塑料类、玻璃类、金属类、织物类等。

②有害垃圾:是指对人体健康、自然环境

造成直接或者潜在危害的生活废弃物,主要包括充电电池、扣式电池、灯管、弃置药品、杀虫剂(容器)、水银产品等。

③厨余垃圾:又称湿垃圾,是指易腐的生活废弃物,主要包括家庭中产生的菜帮菜叶、瓜果皮核、剩菜剩饭、废弃食物等;餐饮经营者和机关、部队、学校、企业事业等单位集体食堂在食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中产生的食物残渣、食品加工废料和废弃食用油脂等;农贸市场、农产品批发市场产生的蔬菜瓜果垃圾、腐肉,以及废弃的肉碎骨、水产品、畜禽内脏等。

④其他垃圾:又称干垃圾,是指除可回收物、有害垃圾、厨余垃圾之外的其他生活废弃物。

2. 提示:宣传语配以相应图片。宣传语可以是“垃圾分类,从我做起”或“垃圾分类,干湿分开;变废为宝,美化家园”。

任务三 了解垃圾的回收利用

1. (1)延长金属产品的使用寿命:如购买高质量、耐用的金属制品;妥善使用和维护金属制品,使其能长时间使用而不被轻易淘汰。

(2) 理性消费: 避免过度购买不必要的金属制品或频繁更换金属制品。

(3) 选择可重复利用的金属包装, 而不是一次性的金属包装。

(4) 旧物改造: 对于一些废旧金属物品, 进行创意改造, 赋予其新的用途, 而不是直接丢弃成为垃圾。

(5) 倡导共享经济: 对于一些大型金属工具或设备, 通过共享的方式减少个人购买, 从而减少因个人闲置而产生的金属垃圾。

2. 示例: I. 设计方案

(1) 收集环节

① 在社区、学校、企业等场所设置专门的金属垃圾回收箱。

② 与垃圾清运公司合作, 确保金属垃圾能被单独分类收集。

(2) 运输环节

使用专门的运输车辆, 将金属垃圾运往回收处理中心。

(3) 处理环节

① 分类分拣: 对收集来的金属垃圾进行分类, 如铁、铝、铜等不同金属类型。

② 金属拆解: 对一些大型金属制品进行拆解, 以便更好地回收利用。

③ 熔炼环节: 将分类后的金属进行熔炼处理, 去除杂质, 得到纯净的金属熔体。

④ 加工再利用环节: 将熔炼后的金属制成各种金属制品, 如金属板材、管材等, 用于建筑业、制造业等领域。对于一些特殊金属, 可以制作成高附加值的产品, 如电子元件等。

(4) 宣传与教育环节

① 开展宣传活动, 提高公众对金属垃圾回收利用的意识和重视程度。

② 进入学校进行教育, 培养青少年的环保观念和资源回收意识。

(5) 监督与评估环节

① 建立监督机制, 确保整个回收利用流程规范、高效。

② 定期对方案的实施效果进行评估, 根据实际情况进行调整和优化。

II. 提出建议

(1) 加强宣传教育: 通过各种渠道向公众

宣传金属回收的重要性和意义, 提高人们的环保意识和参与度。

(2) 完善回收网络: 建立更广泛、便捷的金属回收站点, 包括社区回收站、流动回收点等, 方便人们投放金属垃圾。

(3) 鼓励企业参与: 给予相关政策支持和税收优惠, 鼓励他们加大对金属回收利用技术的研发和投入。

(4) 开发高效回收技术: 不断探索和创新金属分拣、提纯、再加工等技术, 提高回收效率和产品质量。

(5) 促进产业协同: 加强金属回收企业与下游利用企业的合作与衔接, 形成产业链协同发展。

(6) 建立回收追溯系统: 对金属回收过程进行跟踪和记录, 确保回收利用的规范性和可追溯性。

(7) 开展以旧换新活动: 针对金属制品, 如电器、金属家具等, 商家可开展以旧换新业务, 促进金属的回收。

(8) 建立金属回收数据库: 统计和分析金属回收的种类、数量等信息, 为决策提供依据。

3. 示例: I. 从源头减少其他种类垃圾的方法可从以下几方面考虑: 减少一次性用品使用; 理性消费, 避免过度包装; 实行绿色办公, 办公室推行无纸化办公或重复使用办公用品, 减少纸张浪费; 自带购物袋, 减少一次性塑料袋的消耗; 旧物利用; 共享物品; 延长物品使用寿命; 做好食物规划, 按需购买食材; 选择耐用产品, 购买质量好、更耐用的家具、家电等。

II. 设计回收利用的方案

(1) 分类投放

① 在社区、学校、公共场所等广泛设置分类垃圾桶, 包括可回收物、有害垃圾、厨余垃圾和其他垃圾四类。

② 通过宣传教育提高民众分类投放的意识和准确性。

(2) 回收收集

① 安排专门的垃圾回收车辆, 按照规定时间和路线进行分类收集。



②对于可回收物,进一步细分,如纸张、塑料、金属、玻璃等。

(3) 处理与利用

①可回收物

a. 纸张:送去造纸厂进行再生处理。

b. 塑料:进行分拣、清洗、熔化后制成塑料制品或颗粒。

c. 金属:熔炼后用于制造金属制品。

d. 玻璃:粉碎后用于制造新玻璃或其他建筑材料。

②有害垃圾:交由专业处理机构进行安全处置,防止污染环境。

③厨余垃圾:采用堆肥技术,转化为有机肥料或通过厌氧发酵产生沼气等能源。

④其他垃圾:进行焚烧发电或卫生填埋。

(4) 宣传与教育

①持续开展宣传活动,如讲座、展览等,强化公众对垃圾回收利用的认知。

②在学校开展环保课程,培养学生的环保习惯。

⑤监督与管理:建立监督机制,确保回收利用各环节的规范操作;对垃圾回收企业进行定期评估和考核。

⑥科技研发:鼓励科研机构研发更高效的垃圾回收利用技术。探索智能化的垃圾分类和回收系统。

⑦激励措施:对积极参与垃圾分类回收的个人和单位给予奖励。对垃圾回收利用企业给予政策扶持和资金补贴。

4. 垃圾集中后回收利用的方法

(1) 分类收集:通过不同颜色的垃圾桶或特定的收集容器,将垃圾分为可回收物(如纸张、塑料、金属、玻璃等)、有害垃圾(如电池、灯管、药品等)、厨余垃圾和其他垃圾。

(2) 压缩处理:对于一些体积较大的垃圾进行压缩,以减少空间占用,便于运输和后续处理。

垃圾集中后回收利用的流程

(1) 前端收集:由环卫工人或社区工作人员将分类后的垃圾收集到垃圾转运站。

(2) 运输:使用专用垃圾运输车辆将垃圾转运至处理厂或回收中心。

(3) 可回收物处理:

①分拣:对可回收物进一步细分。

②清洗:如对塑料瓶等进行清洗。

③加工:根据不同材料进行相应的加工处理,如纸张制成纸浆、金属熔炼等,使其成为可再利用的原材料。

(4) 有害垃圾处理:由专业机构采用特定技术进行安全处置,防止污染环境。

(5) 厨余垃圾处理:可以采用堆肥、厌氧发酵等方式进行处理,生产肥料或沼气等。

(6) 其他垃圾处理:根据情况进行焚烧发电或填埋等处理。

在整个过程中,还需要加强管理和监督,确保各个环节的有效运行和环保标准的严格执行。同时,不断提高公众的环保意识和参与度,以促进垃圾回收利用工作的更好开展。

绘制垃圾回收利用流程如图所示:



垃圾的分类与回收利用的宣传展板样例

标题: 如何正确分类垃圾

文字内容: 详细介绍可回收物(如纸张、塑料、金属、玻璃等)、有害垃圾(电池、灯管等)、厨余垃圾、其他垃圾的具体分类标准。

图片: 配上各类垃圾的示例图片。

【展示与交流】

- 根据各自方案对比即可。
- 选择位置要明显,不要影响居民正常的生活和休息。

单元大归纳



知识梳理

金属和金属材料



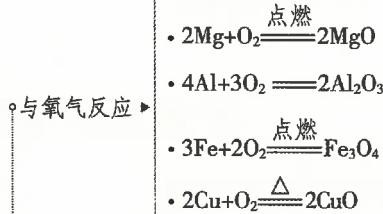
知识梳理

第八单元

金属材料

- 合金(混合物)
 - 合金的定义
 - 合金的种类
 - 合金的性质 ▶ 硬度大、熔点低、抗腐蚀性好
 - 种类 ▶ 铝、铁、铜、金等

- 物理性质 ▶
 - 共性: 有良好的导电性、导热性和延展性
 - 特性: 常温下汞为液态、铜呈红色

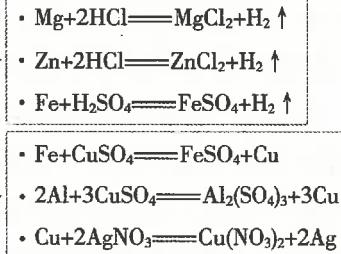


化合反应

金属单质(纯净物)

性质
反映
决定
用途

- 化学性质
 - 与氧气反应
 - 与酸反应
 - 与金属化合物溶液反应



置换反应:
 $\text{A} + \text{BC} = \text{AC} + \text{B}$

内容	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb (H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
活动性由强逐渐减弱														

金属活动性顺序

在金属活动性顺序里, 金属的位置越靠前, 它的活动性就越强

- 应用
 - 在金属活动性顺序里, 位于氢前面的金属能置换出稀盐酸、稀硫酸中的氢
 - 在金属活动性顺序里, 位于前面的金属能把位于后面的金属从它们的化合物的溶液中置换出来

金属资源的利用

- 金属矿物
 - 金属资源的存在
 - 多数金属以化合物形式存在

- 我国的金属矿物
- 常见的金属矿物

- 一氧化碳还原氧化铁
 - 原理 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 - 现象 玻璃管中红棕色固体变成黑色, 澄清石灰水变浑浊

- 铁的冶炼
 - 原料 ▶ 赤铁矿石、焦炭、石灰石、空气

- 工业炼铁
 - 原理 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 - 设备 高炉
 - 产品 生铁

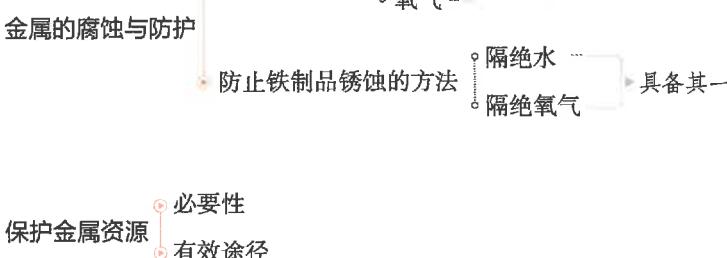


化学方程式中有关含杂质物质的计算

纯净物质的质量=不纯物质的总质量×纯净物质的质量分数(纯度)

不纯物质的总质量=纯净物质的质量÷纯净物质的质量分数(纯度)

金属资源保护



单元热点聚焦

热点一 金属材料的性质和用途

热点解读: 金属材料包括纯金属和合金。

金属既具有共同的物理性质,也存在特性,金属的化学性质存在一些通性。金属的性质在很大程度上决定了金属的用途,但这不是唯一的决定因素。在考虑金属的用途时,还需要考虑金属的价格、资源、废料是否易于回收和对环境的影响以及是否美观、使用是否便利等多种因素。

例1 综合考虑下表各方面因素,回答以下问题(其中全球产量和市场价格为参考数据)。

金属	全球产量/ $(\times 10^4 \text{ t})$	密度/ $(\times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3})$	熔点/°C	导热性能	导电性能	市场价格/(元/吨)
铝	6 000	2.7	660	4	4	14 300
铜	800	9.0	1 085	2	2	46 380
金	0.35	19.3	1 064	3	3	343 000 000
铁	180 860	7.9	1 538	8	7	3 200
铅	470	11.3	327	9	9	16 900
银	2.6	10.5	962	1	1	3 880 000

注: 表中导热性能1~9表示导热性由强到弱,导电性能1~9表示导电性由强到弱。

(1) 上表中导电性能最好的两种金属是_____。

(2) 你认为在导电性能最好的两种金属中,更适宜做导线的是_____,原因是_____。

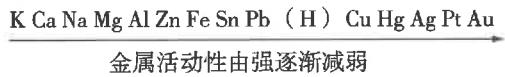
(3) 为什么用铝锅炒菜时锅底易产生变形,而用铁锅则不会?_____。

解析: 导电性能1~9表示导电性由强到弱,则该表中导电性能最好的两种金属是银和铜。金属的用途除与金属的性质有关外,还与金属的价格、资源等因素有关。查表可知:铝的熔点为660°C,铁的熔点为1 538°C,铝的熔点低,所以用铝锅炒菜时锅底易变形。

答案: (1) 银和铜 (2) 铜 铜的产量比银的产量高,且铜的价格比银的价格低
(3) 铝的熔点低,在炒菜时容易软化变形,而铁的熔点高,不会软化变形

热点二 金属活动性顺序及其应用

热点解读: 常见金属在溶液中的活动性顺序如下:



根据金属活动性顺序可以得出:①金属的位置越靠前,它的活动性就越强,即金属原子越

容易失去电子成为金属阳离子；②位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸里的氢；③位于前面的金属(除K、Ca、Na)能把位于后面的金属从它们的化合物溶液里置换出来。具体应用如下：

1. 根据金属与酸及金属化合物溶液能否发生置换反应，判断金属活动性顺序

根据金属能否与酸反应可以确定金属位于氢前还是氢后，能与酸反应的金属，反应越剧烈，金属越活泼；根据一种金属能否将另一种金属从其化合物溶液中置换出来，判断二者活动性强弱。

例2 (2023·陕西中考A卷)用下列各组物质进行实验，能验证Mg、Ag、Cu三种金属活动性强弱的是()

- A. Mg、Ag、Cu、稀硫酸
- B. Mg、Ag、CuSO₄溶液
- C. Ag、Cu、MgCl₂溶液
- D. Ag、CuCl₂溶液、MgSO₄溶液

解析：镁能与稀硫酸反应，铜和银均不能与稀硫酸反应，说明镁比铜、银活泼，但无法确定铜和银的金属活动性强弱，A错误。镁能与硫酸铜溶液反应置换出铜，说明金属活动性为镁>铜；银不能与硫酸铜溶液反应，说明金属活动性为铜>银，能证明三种金属的活动性强弱，B正确。银、铜均不能与氯化镁溶液反应，说明镁的活动性比铜、银强，但无法确定铜、银的活动性强弱，C错误。氯化铜溶液、硫酸镁溶液均不能与银反应，说明Mg、Ag、Cu三种金属中银的活动性最弱，但无法确定镁、铜的活动性强弱，D错误。

答案：B

2. 根据金属活动性顺序判断金属与化合物溶液反应后滤渣、滤液的成分

先根据金属与化合物中相应金属的位置关系，判断能否反应。若溶液中两种金属化合物都能与金属发生反应，则不活泼的金属化合物优先与金属反应。若滤渣中出现了较活泼的金属单质，则滤液中不可能存在活动性比它弱的金属的离子。

例3 (2024·江苏无锡模拟)某化学小组的同学将a g单质Zn和单质Ag的混合物加入一定量的Cu(NO₃)₂溶液中，充分反应后过滤，得到一定温度下的滤液(不饱和)和滤渣，向滤渣中加入稀盐酸，有气泡冒出。下列有关说法中正确的是()

- A. 滤液为浅蓝色溶液
- B. 滤渣中一定含有单质银、单质铜和单质锌
- C. 滤渣的质量一定大于a g
- D. 滤液中一定含有Ag⁺、Zn²⁺

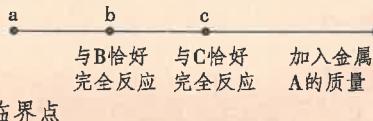
解析：向滤渣中加入稀盐酸，有气泡冒出，说明锌过量，硝酸铜已经完全反应，滤液中溶质只有硝酸锌，滤液一定是无色的，A错误；锌将铜完全置换出来，滤渣中有铜，银不参与反应，滤渣中有银，锌过量，滤渣中有单质锌，B正确；锌与硝酸铜反应的化学方程式为Zn+Cu(NO₃)₂=Cu+Zn(NO₃)₂，每65份质量的锌置换出64份质量的铜，固体质量减小，滤渣的质量一定小于a g，C错误；银不参与反应，所以溶液中一定没有Ag⁺，D错误。

答案：B

方法点拨

金属与化合物溶液反应后滤液、滤渣成分的判断

一种金属与多种金属化合物溶液或多种金属与一种金属化合物溶液反应后成分的判断：先根据题意将反应的化学方程式书写出来，遵循“远距离先置换”的规则，反应时有先后顺序。如将A放入B、C的化合物的混合溶液中(金属活动性顺序：B<C<A)，A先置换出B，如果A还有剩余，才与C的化合物反应。反应后的成分判断如下：



临界点

b点：滤液为A的化合物溶液、C的化合物溶液，滤渣为B。

c点：滤液为A的化合物溶液，滤渣为B、C。

ab段：滤液为A的化合物溶液、B的化合物溶液、C的化合物溶液，滤渣为B。

bc段：滤液为A的化合物溶液、C的化合物溶液，滤渣为B、C。

大于c点：滤液为A的化合物溶液，滤渣为A、B、C。



3. 设计实验判断或验证金属活动性顺序

设计实验验证某三种金属的活动性顺序时,可采用“两液夹一金”的原则,即取中间金属的单质,两边金属的化合物溶液,或“两金夹一液”的原则,即取中间金属的化合物溶液,两边金属的单质。

例4 (2024·重庆模拟)下列各组试剂中,不能用来验证Al、Fe、Cu三种金属活动性强弱的是()

- A. Al、Cu、 FeSO_4 溶液
- B. Al、Fe、Cu、稀硫酸
- C. Fe、Cu、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液
- D. Fe、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液、 CuSO_4 溶液

解析: A项,Al与 FeSO_4 溶液反应置换出铁,说明了活动性为铝>铁;铜与 FeSO_4 溶液不反应,说明了活动性为铁>铜;可得出三种金属活动性为铝>铁>铜。B项,铝与稀硫酸反应置换出氢气,说明活动性为铝>氢;铁与稀硫酸反应置换出氢气,说明活动性为铁>氢;铝与稀硫酸的反应比铁与稀硫酸的反应剧烈,可得活动性为铝>铁;铜与稀硫酸不反应,说明活动性为氢>铜;可得出三种金属活动性为铝>铁>铜。C项,铁、铜均不能与 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液反应,说明活动性为铝>铁,铝>铜,但无法确定铁和铜的活动性强弱。D项,铁与 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液不反应,说明活动性为铝>铁;铁与 CuSO_4 溶液反应置换出铜,说明活动性为铁>铜;由此可得出三种金属活动性为铝>铁>铜。

答案: C

方法点拨

设计实验验证金属活动性顺序

(1)利用金属和金属化合物溶液设计实验比较三种金属的活动性顺序,一般采用以下两种方法:

①“两金夹一液”:即两边的选金属单质,中间的选金属化合物溶液。如比较铁、铜、银金属活动性顺序选铁、硫酸铜溶液、银。将铁放入硫酸铜溶液中,铁的表面覆盖一层红色的物质,说明两种金属的活动性为铁>铜;将银放入硫酸铜溶液中,银的



设计实验验证金属活动性顺序

表面无现象,说明两种金属的活动性为铜>银。则三种金属的活动性强弱为铁>铜>银。

②“两液夹一金”:即两边的选金属化合物溶液,中间的选金属单质。如比较铁、铜、银金属活动性顺序可以选硫酸亚铁溶液、铜、硝酸银溶液。将铜放入硫酸亚铁溶液中,铜的表面无现象,说明两种金属的活动性为铁>铜;将铜放入硝酸银溶液中,铜表面覆盖一层银白色(另一说法为黑色)物质,说明两种金属的活动性为铜>银。则三种金属的活动性强弱为铁>铜>银。

(2)利用金属和酸反应比较金属活动性顺序的方法:

①氢前和氢后金属比较:放入同种酸中比较能否反应。能反应的金属的活动性比不能反应的强。

②几种氢前金属比较:放入同种酸中比较反应的剧烈程度(注意控制变量)。反应越剧烈的金属活动性越强。如把相同形状的锌片、铁片、铜片分别放入相同质量和质量分数(浓度)的盐酸中,观察现象:铜片表面无现象,铁片表面缓慢放出气泡,锌片表面有大量气泡。则三种金属的活动性强弱为锌>铁>铜。

热点三 关于含有杂质的物质的计算

热点解读:关于含有杂质的物质的计算是初中化学计算题中出现频率较高、涉及范围较广的一类题型,在化工生产中的应用也比较广泛。大致可分为两种类型:(1)根据化学方程式计算含杂质物质或原有物质的含量;(2)根据不纯金属与酸反应放出氢气的质量,推断不纯金属可能的组成。

1. 含杂质物质的化学反应的计算

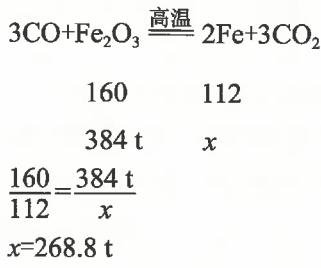
根据化学方程式的计算步骤如下:①将含杂质物质的质量换算成纯物质的质量;②将纯物质的质量代入化学方程式中进行计算;③将计算得到的纯物质的质量换算成含杂质物质的质量。

例5 (2023·天津期末)工业上用480 t含氧化铁80%的赤铁矿石为原料炼铁,得到含杂质4%的生铁,上述赤铁矿理论上可炼得含铁96%的生铁多少吨?



解析:由已知“480 t 含氧化铁 80% 的赤铁矿石”可计算出氧化铁的质量;由氧化铁的质量,根据化学方程式可求出铁的质量,最后根据铁的质量占生铁的 96% 求出生铁的质量。也可以根据铁元素的质量守恒和化学式来计算出得到的生铁的质量。

答案:方法一:480 t 含氧化铁为 80% 的赤铁矿中含氧化铁的质量是 $480 \text{ t} \times 80\% = 384 \text{ t}$, 设理论上可炼得铁的质量为 x 。



$$268.8 \text{ t} \div 96\% = 280 \text{ t}$$

答:理论上可炼得含铁 96% 的生铁 280 t。

方法二: $480 \text{ t} \times 80\% \times \frac{112}{160} \div (1-4\%) = 280 \text{ t}$

答:理论上可炼得含铁 96% 的生铁 280 t。

提示

含杂质的物质在转化成纯净物时其质量可根据下列等式计算: 纯净物质量 = 含杂质物质质量 \times 纯度, 纯净物质量 = 含杂质物质质量 \times (1 - 杂质质量分数)。

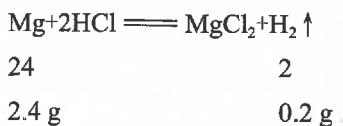
2. 估算不纯金属的成分

例 6 (2024 · 河南安阳模拟) 某金属混合物由 Mg、Al、Zn、Cu 四种金属中的两种组成。

6.5 g 该金属混合物与足量的盐酸反应, 可得到 0.2 g 氢气, 则该金属混合物中一定不含有 的金属是()

- A. Mg B. Al
- C. Zn D. Cu

解析:铜不与盐酸反应, Mg、Al、Zn 三种金 属与盐酸反应的化学方程式及其质量关系为:



6.5 g 锌与足量盐酸反应恰好生成 0.2 g 氢气, 而该金属混合物由 Mg、Al、Zn、Cu 中的两种组成, Mg 或 Al 与 Zn 组合时, 6.5 g 金属混合物与盐酸反应生成氢气的质量大于 0.2 g, Cu 与 Zn 组合时, 6.5 g 金属混合物与盐酸反应生成氢气的质量小于 0.2 g, 因此, 该金属混合物一定不含锌。

答案:C

方法点拨

平均值法

类似题型也可以采用平均值法, 设两种金 属混合物的平均相对原子质量为 \bar{A} 。



$$\frac{\bar{A}}{2} = \frac{6.5 \text{ g}}{0.2 \text{ g}} \quad \bar{A} = 65$$

所以两种金属的相对原子质量必须一种大于 65 (或不参加化学反应), 一种小于 65, 需要注意 Al 在反应中要折算成 +2 价, 相对原子质量不是 27, 而是 $27 \times \frac{2}{3} = 18$ 。

热点四 金属资源的利用和保护

热点解读: 铁锈蚀条件及其探究、金属资源保护的措施、铁的冶炼和模拟实验, 均为中考热点内容。

(1) 铁生锈必须与氧气(或空气)和水同时接触, 环境温度、酸碱性等因素会影响锈蚀的速率。防止铁生锈只要隔绝氧气(或空气)或水即可。

(2) 应从金属资源是有限且不可再生的, 以及废旧金属的随意丢弃不仅造成资源浪费, 还会造成环境污染等方面, 认识保护金属资源的重要性和必要性。

(3) 金属资源的保护措施:①防止金属腐蚀;②回收利用废旧金属;③有计划、合理地开采矿物,严禁不顾国家利益的乱采矿;④寻找金属的代用品等。

(4) 一氧化碳还原氧化铁:①注意事项,CO“早到晚退”,“早到”是为了排尽空气,防止爆炸;“晚退”是为了防止进入空气使铁重新被氧化。②尾气处理,可采用点燃法或在导管口套一个气球将其收集起来。

例7 (2024·辽宁大连模拟)金属广泛应用于生活、生产中,其应用推动了社会发展。

I. 金属的利用和保护



(1) 根据如图所示金属应用实例推断,金属具有的物理性质有_____ (写出一点即可);《周礼·考工记》中有关于将铜、锡以不同比例熔合制成功能各异的青铜器的记载,这样做的好处是_____ (写出一点即可)。

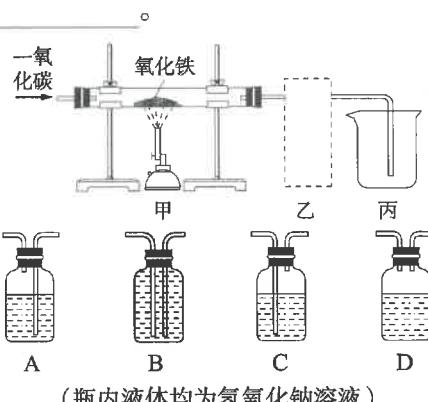
(2) 生产生活中钢铁材料被广泛使用,世界上每年因腐蚀而报废的铁制品,50%以上得到了回收利用。回收利用废旧金属的意义是_____ (答一点即可);路边的花圃铁栏杆经常经历风吹雨淋,可以采取_____ 的方法防止铁栏杆被锈蚀。

II. 金属的冶炼

(1) 早在春秋战国时期,我国就利用铁矿石与木炭为原料冶炼生铁,在冶炼过程中将铁矿石粉碎,其目的是_____。现代工业用赤铁矿(主要成分为 Fe_2O_3)与一氧化碳在高温条件下冶炼生铁,该反应的化学方程式是_____ ,现有含氧化铁80%的赤铁矿1200 t,可得到含铁量为96%的生铁_____ t。

(2) 实验室可以用如图装置进行实验,为

吸收二氧化碳并防止一氧化碳污染空气,请从A、B、C、D中选择最合适的装置放在乙处:



(3) 唐宋时期流行的“湿法炼铜”的原理是铁和硫酸铜溶液的反应,该反应的化学方程式是_____ ;基本反应类型是_____。

(4) 还有一些活泼金属的冶炼是运用电解法,例如金属钠的获得就是通过电解熔融氯化钠实现的,在这个过程中是将电能转化为_____ 能,生成金属钠和_____ 两种单质。

解析: I. (1) 根据题图所示金属应用实例,金属可以制作导线、炊具、金属丝、乐器等,说明金属具有的物理性质有导电性、导热性、延展性、特殊的光泽等。青铜属于合金,具有硬度大、耐腐蚀的特点。(2) 回收利用废旧金属的意义是减少环境污染、节约金属资源。铁制品锈蚀的过程,实际上是铁与空气中的水、氧气反应的过程,防止锈蚀的有效措施是喷漆、涂油等。 II. (1) 在冶炼过程中将铁矿石粉碎,其目的是增大铁矿石的接触面积,使反应充分。用赤铁矿与一氧化碳在高温条件下冶炼生铁,该反应的化学方程式是 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。设理论上可以炼出的含铁96%的生铁的质量是x,则:



$$\begin{array}{rcl} 160 & & 112 \\ 1200 \text{ t} \times 80\% & & x \times 96\% \end{array}$$

$$\frac{160}{112} = \frac{1200 \text{ t} \times 80\%}{x \times 96\%} \quad x = 700 \text{ t}.$$

(2) 氢氧化钠溶液能吸收二氧化碳,一氧化碳不溶于水,也不与氢氧化钠溶液反应,可用B装置吸收二氧化碳,同时收集一氧化碳。(3) 铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜,反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$,反应物和生成物都是一种单质和一种化合物,其基本反应类型为置换反应。(4) 金属钠的获得就是通过电解熔融氯化钠实现的,在这个过程中是将电能转化为化学能,由质量守恒定律可知,生成金属钠和氯气两种单质。

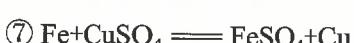
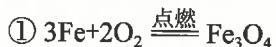
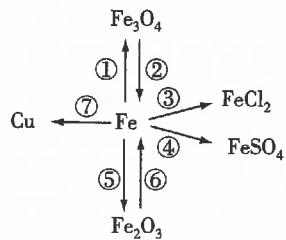
答案: I. (1) 导电性(或导热性或延展性)

硬度大(或耐腐蚀等) (2) 减少环境污染(或节约金属资源) 喷漆(或涂油等) II. (1) 增大铁矿石的接触面积,使反应充分 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 700 (2) B (3) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 置换反应 (4) 化学 氯气

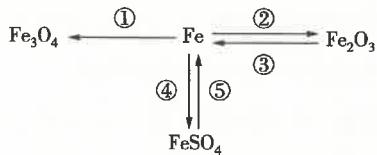
热点五 铁及其化合物的相互转化

关系的运用

热点解读: 铁在自然界中广泛存在,也是我们常见的金属,关于铁及其化合物相互转化关系的应用非常广泛,它们相互转化的方程式及关系如下所示。



例8 比较、分类、归纳、转化等是研究化学物质的重要方法。如图是某位同学整理的铁及其化合物的部分转化关系。



(1) 反应②的实质是铁制品与空气中的_____等发生了复杂的化学反应。

(2) 反应③可以是工业炼铁的主要反应,实验室常用一氧化碳还原氧化铁来制铁,该实验可以观察到硬质玻璃管中的现象是_____。

(3) 分别写出反应①、④、⑤的化学方程式:



解析: (1) 反应②的实质是铁制品与空气中的氧气、水等发生了复杂的化学反应。(2) 一氧化碳具有还原性,高温下与氧化铁反应生成铁和二氧化碳,实验进行一段时间后,硬质玻璃管中出现的现象是红棕色粉末逐渐变黑。(3) ①铁在氧气中燃烧生成四氧化三铁,反应的化学方程式为 $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$; ④铁和硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气,反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$; ⑤锌和硫酸亚铁反应生成硫酸锌和铁,反应的化学方程式为 $\text{Zn} + \text{FeSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Fe}$ 。

答案: (1) 氧气、水 (2) 红棕色粉末逐渐变黑 (3) ① $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ ④ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

⑤ $\text{Zn} + \text{FeSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Fe}$ (合理即可)

热点六 金属与酸反应的图像问题

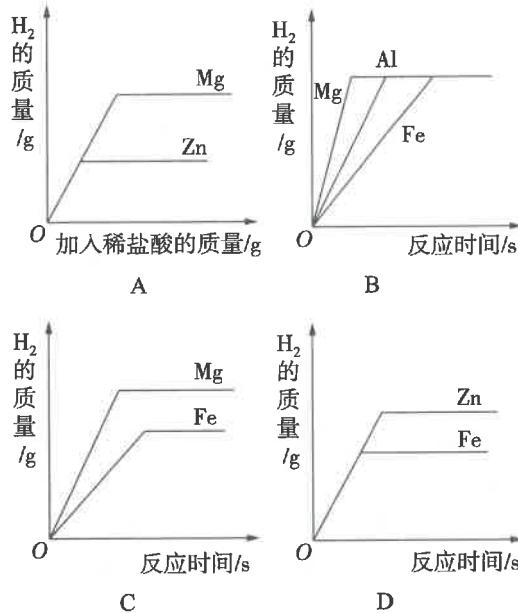
热点解读: 金属与酸发生置换反应生成氢气,对于反应时间、参加反应的金属、参加反应的酸与生成氢气的关系可以借助数学模型(图像)加以呈现。正确辨识这些模型(图像),



并注重归纳和总结,是重要的学科素养之一。

分析图像时应注意图像中的横、纵坐标表示的意义,同时应注意曲线的起点、转折点、终点和走向,并将图像信息与化学反应的知识结合起来得出相应的化学结论。

例9 下列图像不能正确反映其对应关系的是()



- A. 向等质量的锌和镁中分别加入足量等浓度的稀盐酸
 B. 向等质量等浓度的稀盐酸中分别加入足量的不同金属
 C. 等质量的镁、铁分别与足量等浓度的稀硫酸反应
 D. 向等质量的铁粉和锌粉中分别加入足量等浓度的稀硫酸

解析: 在金属活动性顺序中排在氢前面的金属能与酸反应生成氢气,且位置越靠前反应速率越快。锌比铁活动性强,与稀硫酸反应速率快,在坐标系中,线段的倾斜程度应比铁大;等质量的锌和铁与稀硫酸反应时都生成+2价的化合物,而锌的相对原子质量大,产生的氢气应比铁少,即坐标系中横线部分应锌在下方,故选项D不正确。

答案:D

方法点拨

金属与酸反应的图像分析方法归纳如下(以锌、铁与稀盐酸的反应为例):

横轴表示反应时间	 等量金属足量酸	(1) 等量金属足量酸反应时,金属被消耗完,若不同金属在相应的化合物中的化合价相同,则金属的相对原子质量越小,产生氢气的量越多,曲线的转折点越高 (2) 金属越活泼,曲线越陡
横轴表示金属的质量	 足量金属等量酸	(1) 足量金属等量酸反应时,酸被消耗完,最终生成氢气的质量相等,两曲线重合 (2) 金属越活泼,曲线越陡
横轴表示酸的质量	 等量金属足量酸	(1) 足量金属等量酸反应时,酸完全反应,若不同金属在相应化合物中的化合价相同,则金属的相对原子质量越小,曲线越陡 (2) 因为酸的浓度、质量、种类相同,酸中氢元素质量相等,所以最终生成氢气的质量相等,两曲线重合 (3) 此曲线无法直接判断金属活动性强弱 (4) 若不同金属在相应化合物中的化合价相同,相对原子质量大的金属最终消耗的质量大
	 等量酸足量金属	(1) 等量金属足量酸反应时,O~m ₁ g阶段消耗稀盐酸的质量相等,产生氢气的质量也就相等,两曲线重合;m ₁ ~m ₂ g阶段金属Zn反应完全,Fe还有剩余,继续与酸反应产生H ₂ ;加入稀盐酸的质量大于等于m ₂ g时,两种金属均被消耗完,继续加入酸,H ₂ 质量不变 (2) 若不同金属在相应的化合物中的化合价相同,则相对原子质量小的金属产生的氢气多,曲线转折点高



中考能力提升

答案见 284 页

一、选择题

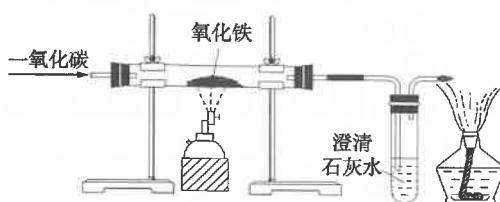
1. (2023·重庆中考B卷)铁和铜在自然环境中都能被腐蚀。下列不能说明铁比铜活泼的事实是()

- A. 历史上铜比铁使用更早
- B. 铁的文物比铜的稀有
- C. 氧化铁能与盐酸反应而铜单质不能
- D. 铁能与硫酸铜溶液反应

2. (2023·山东聊城中考)为证明Fe、Cu、Ag三种金属的活动性强弱,下列实验方案能达到目的的是()

- A. 将Fe、Cu、Ag分别放入稀盐酸中
- B. 将Cu分别放入FeCl₂、AgNO₃溶液中
- C. 将Cu、Ag分别放入FeSO₄溶液中
- D. 将Fe放入稀盐酸、Cu放入AgNO₃溶液中

3. 如图所示是模拟工业炼铁的化学反应装置,以下说法错误的是()



- A. 实验开始时应先通入一氧化碳,目的是排净硬质玻璃管内的空气,防止爆炸
- B. 硬质玻璃管内氧化铁发生还原反应
- C. 实验过程中硬质玻璃管内观察到的现象是黑色粉末逐渐变成红色
- D. 装置中导管末端加一点燃的酒精灯,目的是燃烧未反应的一氧化碳,防止污染环境

4. (2024·重庆中考A卷)中国应用的湿法炼铜技术,是对世界化学史的一个贡献。现将一根光亮的铁钉放入硫酸铜溶液里充分反应。下列说法的组合中正确的是()

- ①反应能证明两种金属的活动性
- ②反应后溶液的质量增加
- ③反应生成的溶质为硫酸铁
- ④反应后固体表面附着一层红色物质

A. ①④ B. ②③ C. ①②④ D. ②③④

5. (2023·山东滨州中考)人类文明进步与金属材料发展关系十分密切。下列有关金属材料的说法中,

正确的是()

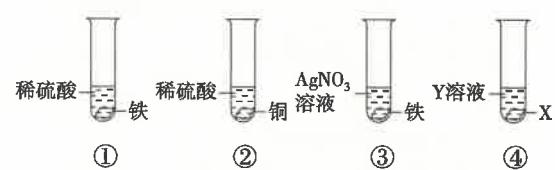
- A. 金属在常温下都是固体
- B. 工业炼铁的原理是 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$,

该反应属于置换反应

- C. 铁在潮湿的空气中比在干燥的空气中更容易生锈

- D. 铝制品不易被锈蚀是因为铝不与氧气反应

6. 为验证铁、铜、银的金属活动性顺序,某同学设计了以下四组实验。下列说法错误的是()



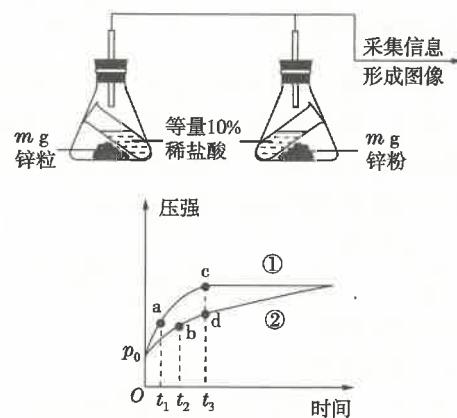
A. 通过实验①②,能验证金属活动性: Fe>Cu

B. 通过实验①②③,能验证金属活动性: Fe>Cu>Ag

C. 实验④中X为Cu, Y为FeSO₄,能验证金属活动性: Fe>Cu

D. 实验④中X为Cu, Y为AgNO₃,能验证金属活动性: Cu>Ag

7. 如图所示,倾斜锥形瓶使试管内的稀盐酸流入瓶中与固体发生反应,利用数字化设备采集瓶内压强,瓶内压强与时间关系如图所示。有关说法正确的是()



A. 反应结束后,稀盐酸可能有剩余

B. 曲线①表示锌粒与稀盐酸的反应

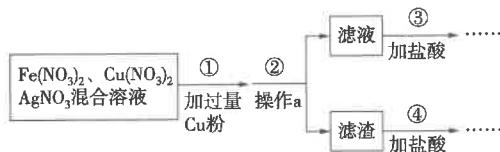
C. 比较b、c两点,说明影响反应速率的因素之一是反应物的接触面积

D. a、b、c、d四点处的溶质成分相同



- 8.(2023·江苏宿迁中考)将一定质量的Fe粉加入Mg(NO₃)₂和Cu(NO₃)₂的混合溶液中,充分反应后过滤,得滤渣和滤液。下列说法正确的是()
- A. 滤渣质量与加入的Fe粉质量可能相等
B. 滤液中一定有Mg(NO₃)₂、Fe(NO₃)₂,可能有Cu(NO₃)₂
C. 若加入的Fe粉过量,则得到的滤液呈无色
D. 若向滤渣中加入稀盐酸,有气泡生成,则滤渣中一定有Cu、Fe、Mg

9. 化学学习小组对某工业废水进行实验探究,部分过程如下:



下列有关说法正确的是()

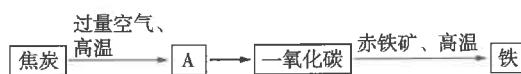
- A. 步骤①置换出Fe、Ag两种单质
B. 操作a需要漏斗、酒精灯等仪器
C. 实验能探明三种金属活动性强弱
D. 步骤④加盐酸是为了除去Cu粉

10. 某工厂要用赤铁矿石(主要成分是氧化铁,假设杂质不含铁元素)来炼制生铁。若用含杂质20%的赤铁矿石60 t来炼制生铁,假设在炼制过程中损失10%的铁元素,则能炼得含铁96%的生铁的质量是()

- A. 7.875 t B. 45 t
C. 31.5 t D. 35 t

二、填空题

11.(2023·内蒙古包头中考)内蒙古矿产资源丰富,某炼铁厂利用当地的煤炭和赤铁矿石作为高炉炼铁的主要原料,其主要反应过程如图所示(部分反应物、生成物及反应条件已略去)。



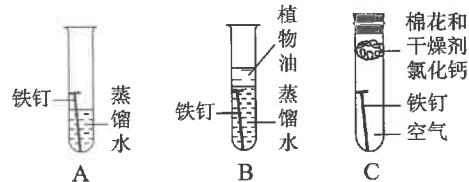
据此回答问题:

- (1)A的化学式为_____。
(2)用化学方程式表示一氧化碳炼铁的原理_____。
实际上高炉炼得的铁是生铁,生铁属于_____。(填“纯净物”或“混合物”)。
(3)生铁等金属制品易锈蚀,请你列举一种防止铁制品锈蚀的方法_____。

12.(2024·湖南中考)铁制品经常有锈蚀现象,于是某兴趣小组围绕“锈”进行一系列研究。

(1)探锈

现有洁净无锈的铁钉、经煮沸迅速冷却的蒸馏水、植物油、棉花和干燥剂氯化钙,还可以选用其他物品。为探究铁制品锈蚀的条件,设计如下实验:



①A中玻璃仪器的名称是_____。

②一周后,观察A、B、C中的铁钉,只有A中的铁钉出现了明显锈蚀现象,由此得出铁钉锈蚀需要与_____接触的结论。

(2)除锈

取出生锈的铁钉,将其放置在稀盐酸中,一段时间后发现溶液变黄,铁钉表面有少量气泡产生。产生气泡的原因是_____。

(用化学方程式表示)。稀盐酸可用于除锈,但铁制品不可长时间浸泡其中。

(3)防锈

防止铁制品锈蚀,可以破坏其锈蚀的条件。常用的防锈方法有_____。

(写一种即可)。

兴趣小组继续通过文献研究、调研访谈,发现如何防止金属锈蚀已成为科学的研究和技术领域中的重要科研课题。

三、实验题

13.(2023·山东烟台中考)垃圾是放错地方的资源,城市的废旧电器是一座“金属矿山”。某废旧电器中含有锌、铜、镍(Ni)三种金属,兴趣小组的同学为了从中回收金属铜和镍,做了如下的探究。

已知:硫酸镍(化学式为NiSO₄)能溶于水。

实验一:探究锌、铜、镍三种金属在溶液中的活动性顺序

【提出猜想】兴趣小组结合常见金属活动性顺序,提出了以下猜想。

猜想一:Zn>Ni>Cu;猜想二:Zn>Cu>Ni;猜想三:_____。

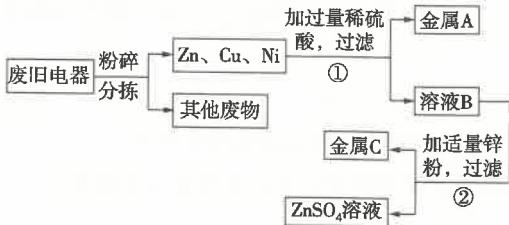
【进行实验】兴趣小组进行了如下的实验,请完成实验报告。



实验步骤	实验现象	解释与结论
取三支试管，分别向其中加入等质量、等浓度的稀硫酸，然后将大小、形状相同的锌、铜、镍三种金属片分别插入三支试管中	锌片表面产生的气泡较快；镍片表面产生的气泡较慢；铜片无明显现象	猜想 _____ _____正确； 镍与稀硫酸反应的化学方程式是 _____ _____

实验二：从含有锌、铜、镍三种金属的废旧电器中回收铜和镍

【设计方案】兴趣小组设计了如图所示的物质转化流程。



步骤①中得到的 A 是 _____。步骤②中生成

C 的化学方程式是 _____。

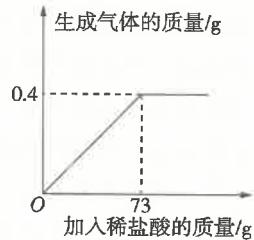
【反思评价】合理开发城市“金属矿山”的意义是 _____ (答 1 条)。

四、计算题

14. (2024·山东济宁模拟)欲测定 Cu-Zn 合金及 Cu-Ag 合金中铜的质量分数,实验室只提供一瓶未标明质量分数的稀盐酸和必要的仪器。

(1)你认为能测出铜的质量分数的是 _____ 合金。

(2)取该合金的粉末 50 g 加入该稀盐酸充分反应,所加稀盐酸与生成气体的质量关系如图所示。



①生成气体的质量为 _____ g。

②请计算该合金中铜的质量分数。

复习与提高全解

1. C **解析:**钛和钛合金的抗腐蚀性能非常好,抗腐蚀性能强于不锈钢。

2. B

3. B **解析:**黄铜屑中含有 Zn 和 Cu,加入足量稀硫酸中,Zn 溶解,Cu 不溶解。

4. C **解析:**③中 Ag 与 ZnSO₄ 溶液不反应,说明金属活动性 Zn>Ag ; Zn 与 FeSO₄ 溶液反应,说明金属活动性 Zn>Fe ;但无法判断 Fe 和 Ag 的金属活动性强弱。

5. C **解析:**铁丝在空气中不能燃烧,在氧气中剧烈燃烧生成 Fe₃O₄, A 错误; Fe₃O₄ 和 CO 在常温下不反应,在高温条件下反应生成 Fe 和 CO₂, B 错误; Fe 的活动性弱于 Zn, Fe 与 ZnSO₄ 溶液不反应, D 错误。

6. (1) 延展 (2) 硬度大,抗腐蚀性好 (3) 密度

强度和硬度

7. (1) $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{熔融}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ (2) FeSO_4

(3) TiCl_3 有

解析:(2)向硫酸铜溶液中加入铁粉,充分反应后过滤,得到滤渣和滤液,向滤渣中加入酸,有气泡产生,证明滤渣里有铁粉,硫酸铜溶液全部反应,滤液中含有 FeSO₄。(3)金属钛能和盐酸反应,其活动性比氢强,若将钛放入硝酸银溶液中,有单质银析出。

8. 【猜想】 $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu}$

【实验】①向装有镍片的试管中加入适量稀盐酸

三 ②有银白色固体析出



【结论】 $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu}$

第九单元

溶液



核心素养目标。

内涵	具体内容
化学观念	1. 认识溶解现象和结晶现象 2. 知道溶液是由溶质和溶剂组成的,知道溶液的基本特征 3. 知道物质在溶解过程中通常伴随着热量的变化 4. 知道绝大多数物质在溶剂中的溶解是有限度的,了解饱和溶液的含义,知道饱和溶液和不饱和溶液相互转化的方法 5. 认识从海水中提取食盐的原理 6. 从定性和定量的视角,说明固体溶解度的含义;知道影响气体溶解度的因素 7. 知道溶质质量分数可以表示浓度,能从定性和定量的视角认识溶质质量分数的含义 8. 学习计算溶质质量分数的基本方法
科学思维	1. 通过绘制和分析溶解度曲线,体验数据处理的过程,学会数据处理的方法 2. 学会利用物质的溶解性差异,设计物质分离、提纯的方法
科学探究与实践	1. 能设计简单实验,探究溶解过程的吸热或放热现象 2. 学会配制一定溶质质量分数的溶液 3. 利用物质的溶解性差异,设计物质分离、提纯的方案
科学态度与责任	1. 体会溶液在生产生活中的应用价值 2. 初步感受定量研究的意义 3. 学习用辩证的观点分析问题

课题 1 溶液及其应用

目标导航

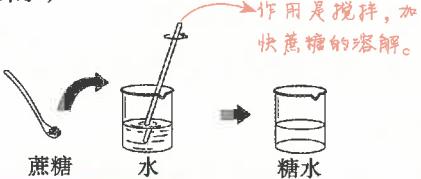
1. 认识溶解现象。(化学观念)
2. 知道溶液是由溶质和溶剂组成的,具有均一性和稳定性。(化学观念)
3. 体会溶液在生产生活中的应用价值。(科学态度与责任)
4. 知道物质在溶解过程中通常伴随着热量的变化,能设计简单实验进行探究。(化学观念、科学探究与实践)

教材内容全解

知识点一 溶液的形成

• 重点 •

1. 【实验 9-1】溶液的形成

实验目的	通过蔗糖溶于水, 观察溶液的形成
实验用品	烧杯、玻璃棒、蔗糖、蒸馏水、药匙等
实验步骤	取一药匙蔗糖放入盛有 20 mL 水的烧杯中, 用玻璃棒充分搅拌(如下所示)
	
实验现象	蔗糖“消失”了, 形成无色溶液
实验结论	蔗糖表面的分子在水分子的作用下, 逐步向水中扩散, 最终蔗糖分子均一地分散到水分子中间, 形成一种稳定的混合物——蔗糖溶液

2. 溶液、溶剂、溶质的概念

(1) 溶液: 一种或几种物质分散到另一种物质里, 形成的均一、稳定的混合物, 叫作溶液。

(2) 溶剂: 能溶解其他物质的物质叫作溶剂。

(3) 溶质: 被溶解的物质叫作溶质。

拓展

溶液未必都是液体。我们通常所说的溶液往往指溶质分散在水、酒精等液体中而形成的液体混合物。空气、有色玻璃、生铁等也是一种或几种物质分散到另一种物质里, 形成的均一的、稳定的混合物, 也可看作溶液。

3. 溶液的基本特征

(1) 均一性: 指溶液形成以后, 溶液各部分的组成、性质完全相同。如溶液中各部分的浓度、密度、颜色等完全一样。

(2) 稳定性: 指外界条件(如温度)不变时溶液长期放置, 溶质不会从溶液里分离出来。

(3) 混合物: 溶液至少由两种物质组成, 即溶质和溶剂。

4. 溶液形成的微观过程

溶质溶解在溶剂中的实质就是溶质的分子(或离子)在

▲ 注意

实验中取用的蔗糖应适量, 如果取用的量过多则溶解时间较长, 可能会有固体因不能全部溶解而剩余, 无法判断溶液的形成。

◎ 拓展

如果把氯化钠放进水中, 氯化钠在水分子的作用下, 也会向水里扩散, 最终均一地分散到水分子中间, 形成稳定的氯化钠溶液。

在溶液中以钠离子和氯离子形式存在。

“分散”的过程不是“化学变化”。溶质和溶剂之间不发生化学反应。

说明

(1) 溶液不一定是无色的, 如 CuSO_4 溶液呈蓝色, FeCl_3 溶液呈黄色, FeCl_2 溶液呈浅绿色。

(2) 均一、稳定的液体不一定是溶液, 如水、酒精也是均一、稳定的液体, 但水和酒精是纯净物, 不是溶液。

(3) 均一性和稳定性是针对溶液而言的, 在溶解的过程中, 体系组成尚未达到均一, 其各部分组成可能不同。



溶剂分子的作用下扩散到溶剂中的过程，溶质在溶液中以分子或离子的形式均一地分散在溶剂分子中间。从微观上看，溶液由溶质分子(或离子)和溶剂分子构成。

5. 溶液的组成

(1) 溶液是混合物，由溶质和溶剂组成。溶液的质量 = 溶质的质量 + 溶剂的质量。溶液的体积 ≠ 溶质的体积 + 溶剂的体积。

(2) 一种溶液中的溶质可以是一种或多种物质。

(3) 溶质可以是固体(氯化钠、硝酸钾等)、液体(酒精、硫酸等)或气体(氯化氢、二氧化碳等)。

(4) 一种溶液中的溶剂只有一种。水是最常用的溶剂，汽油、酒精等也可以作为溶剂，如汽油能够溶解油脂，酒精能够溶解碘等。

(4) 溶液中的溶质可以是一种，也可以是多种，但溶剂只有一种，如海水中溶解氯化钠、氯化镁等多种溶质。

溶质的质量是指分散在溶剂里的那部分溶质的质量，没有溶解的剩余物质不能计算在溶质质量中。

溶液的质量是指溶液中所有溶质的质量与溶剂的质量之和。

6. 溶液的命名

溶液一般根据溶质和溶剂的名称命名。

(1) “溶质的名称 + 的 + 溶剂的名称 + 溶液”，如碘溶于汽油形成的溶液叫“碘的汽油溶液”。

(2) 水作溶剂时，还可以这样命名：“溶质的名称 + (水)溶液”，如蔗糖溶于水形成的溶液叫“蔗糖的水溶液”或“蔗糖溶液”。

例1 (2024·新疆中考)把少量下列物质分别放入水中，充分搅拌，可以得到溶液的是()

- A. 面粉 B. 酒精
C. 沙土 D. 植物油

答案：B

例2 (2024·江苏苏州中考)下列有关溶液的说法正确的是()

- A. 溶液由溶质和溶剂组成
B. 碘酒中，碘是溶剂，酒精是溶质
C. 溶液的溶质只能是一种
D. 所有溶液均是无色、澄清的液体

答案：A

解析

面粉、沙土和植物油难溶于水，不能和水形成均一、稳定的混合物；酒精易溶于水，能和水形成均一、稳定的混合物，即能形成溶液。

解析

溶液由溶质和溶剂组成，A 正确；碘酒是碘的酒精溶液，碘是溶质，酒精是溶剂，B 错误；溶液的溶质可以有多种，如碳酸饮料中溶质是二氧化碳和糖等，C 错误；不是所有溶液均是无色、澄清的液体，如硫酸铜溶液是蓝色的，D 错误。

7. 影响物质溶解性的因素

(1) 溶解性: 一种物质(溶质)溶解在另一种物质(溶剂)里的能力称为该溶质在这种溶剂中的溶解性。

(2) 【实验 9-2】探究碘和高锰酸钾分别在水和汽油中的溶解性。

实验操作	水 碘 + 水	汽油 碘 + 汽油	水 高锰酸钾 + 水	汽油 高锰酸钾 + 汽油
实验现象				
实验结论	同种物质在不同溶剂中的溶解性不同; 不同物质在同一溶剂中的溶解性也不同			

该实验为对比实验, 要注意控制变量, 即所取的溶剂的体积要相同, 加入的溶质的质量也要相等。

一 规律总结 —

影响物质溶解性的因素

物质的溶解性受内因和外因影响: 内因包括溶质的性质、溶剂的性质; 外因包括温度、压强(影响气体的溶解性)等。

例③ 如图所示, 将 5 mL 液体加入装有一小粒固体的试管中充分振荡, 所得结论错误的是()

实验编号	固体	液体	实验现象
I	碘	水	固体不消失
II	碘	汽油	固体消失
III	高锰酸钾	水	固体消失
IV	高锰酸钾	汽油	固体不消失



- A. I 和 II 对比——碘几乎不溶于水, 却能溶解在汽油中
 B. II 和 IV 对比——汽油不能溶解高锰酸钾, 却能溶解碘
 C. II 和 III 对比——不同物质在不同溶剂中的溶解性相同
 D. III 和 IV 对比——同种物质在不同溶剂中的溶解性不同

答案: C

8. 不同溶液中溶质、溶剂的判断

溶液		溶剂	溶质	举例
在有水的溶液中		水	其他物质	75% 的酒精中, 酒精是溶质, 水是溶剂;
在无水的溶液中	气体—液体混合	液体	气体	碘酒中, 碘是溶质, 酒精是溶剂;
	固体—液体混合	液体	固体	稀盐酸中, 氯化氢气体是溶质, 水是溶剂
	液体—液体混合	量多的液体	量少的液体	

点拨

II 和 III 的固体种类和液体种类都不同, 不是单一变量, 不能对比得出结论, C 错误。

方法点拨

溶质和溶剂的判断方法

固气与液体,
液体是溶剂。
液体相互溶,
量多是溶剂。
只要有水在,
水就是溶剂。
不指名溶剂,
溶剂就是水。



(1) 不指明溶剂的溶液,一般指的是某物质的水溶液。如“硫酸铜溶液”中,硫酸铜为溶质,水为溶剂。

(2) 当物质溶解发生化学变化时,一定要正确判断溶质(即溶质是发生化学变化后生成的新物质,不是原物质,如将足量的铁粉放入一定量硫酸铜溶液中,完全反应所得的溶液中的溶质是硫酸亚铁而不再是硫酸铜)。

(3) 根据溶液的名称也可以判断溶液中的溶质和溶剂。溶液的命名一般是溶质在前,溶剂在后,如碘的酒精溶液中碘为溶质,酒精为溶剂。当溶剂为水时可以省略,如氯化钠溶液中氯化钠为溶质,水为溶剂。

例4 (2023·云南中考) 下列溶液中,溶质不是固体的是()

- A. 食盐溶液 B. 硝酸钾溶液
C. 酒精溶液 D. 蔗糖溶液

答案:C

9. 影响物质溶解速率的因素

溶解速率:一种物质在另一种物质中溶解的快慢。

内因	物质本身(溶质和溶剂)的性质	
外因	搅拌(或振荡)	搅拌可加快溶质的扩散,使溶质溶解速率加快
	溶质颗粒大小	溶质的颗粒越小,与溶剂的接触面积越大,溶解速率越快 <i>如把固体物质粉碎 可加快其溶解速率。</i>
	温度	温度高,物质溶解速率快

10. 溶解时的吸热或放热现象

(1) 【实验9-4】物质溶解时的吸热或放热现象

向三个烧杯中各加入100 mL水,用温度计测量水的温度。取NaCl、NH₄NO₃、NaOH固体各两药匙,分别加入上述三个烧杯中,用玻璃棒搅拌至固体全部溶解,再用温度计分别测量三种溶液的温度。记录并分析测量所得数据。

溶质	NaCl	NH ₄ NO ₃	NaOH
加入溶质前水的温度/℃	20	20	20
溶质溶解后溶液的温度/℃	20	15	25
结论	物质在溶解过程中常伴随着热量的变化		

物质在溶解时,常常会使溶液的温度发生改变。NaCl溶

教材问题全解

(教材第32页实验9-3)

加入乙醇不振荡	乙醇和水分层
加入乙醇后振荡	均匀混合,不分层
静置	溶液不分层
结论	乙醇能溶解在水中

说明

学会正确区分溶解性和溶解速率

溶解性指物质溶解的能力,溶解速率指物质溶解的快慢。影响物质溶解性的因素是溶质和溶剂的性质,以及温度(气体还受压强影响);影响物质溶解速率的因素主要是溶质和溶剂的性质,除此之外还有温度、溶质颗粒大小、是否搅拌等因素。

用热水溶解或把混合物加热可加快溶解速率。

注意

氢氧化钠有强烈的腐蚀性,使用时必须十分小心,防止溅到眼睛、皮肤、衣服等上面。实验时戴好护目镜。



物质溶解时的热现象

仅供参考,根据实验实际情况填写。



解后溶液温度不变, NH_4NO_3 溶解后溶液温度下降, NaOH 溶解后溶液温度上升。

(2) 物质溶解过程的温度变化

物质在溶解时通常会伴随着热量的变化, 因此会使溶液的温度发生改变。

变化类型	变化原因	适用范围	举例
无明显变化	—	大多数物质	氯化钠固体、蔗糖固体
▶ 温度升高	溶解时放热	少数物质	氢氧化钠固体、浓硫酸
温度降低	溶解时吸热	极少数物质	硝酸铵固体

▲ 注意

生石灰(CaO)放入水中, 水的温度升高, 是因为发生化学反应放热, 化学方程式为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

看看再做

例5 向如图的试管中加入某种物质后, U形管右边支管的红墨水液面上升, 左边支管的红墨

水液面下降, 则加入的物质是()

- A. 氢氧化钠固体
- B. 冰块
- C. 硝酸铵固体
- D. 氯化钠晶体

答案: A



拓展



利用硝酸铵溶于水吸热的原理, 医疗上可制成一次性医用冰袋。

◀ 解析

氢氧化钠固体溶于水放出大量的热, 溶液温度升高, 瓶内气体受热膨胀体积变大, 使U形管液面左低右高; 冰块融化、硝酸铵溶解吸收热量, 溶液温度降低, 瓶内气体遇冷体积变小, 使U形管液面左高右低; 氯化钠晶体溶于水时温度不变, U形管液面不发生改变。

知识点二 溶液的应用

• 重点 •

1. 在溶液中进行的化学反应通常比较快。所以, 在实验室和化工生产中, 常常先将几种固体反应物溶解, 然后将这些溶液混合后振荡或搅动, 以加快反应的进行。

2. 溶液对于动植物的生理活动也具有重要意义。

(1) 人体内的各种体液都是含有多种溶质的溶液, 体内发生的化学反应也是在溶液中进行的。

(2) 医疗上常用的葡萄糖溶液、生理盐水和各种眼药水等, 都是根据人体的生理需求配制的溶液。

(3) 植物从土壤中获得的各种养料, 需要溶解形成溶液后才能被吸收。在现代农业生产中, 无土栽培的作物就是从营养液中吸收养料而生长的。

在溶液中物质是以分子或离子的形式均匀地分散在溶剂中的, 因此在溶液中反应物接触越充分, 反应速率越快。



拓展

溶液、悬浊液、乳浊液

常见的混合物有溶液和浊液两种,溶液是均一、稳定的,浊液是不均一、不稳定的。浊液分为乳浊液和悬浊液,乳浊液里分散着不溶于水的、由许多分子集合而成的小液滴;悬浊液里悬浮着很多不溶于水的固体小颗粒。在溶液、悬浊液和乳浊液中,分散在液体中的粒子大小是不同的。

项目		溶液	悬浊液	乳浊液
分散前被分散物质的溶解性和状态	溶解性	溶	不溶	不溶
	状态	固、液、气	固	液
分散在液体里的粒子	分子或离子	许多分子或离子的集合体	许多分子的集合体	
外观	均一、大多透明	浑浊、不均一	乳状浑浊、不均一	
久置现象	稳定,不分层	不稳定,沉淀	不稳定,分层	
实例	食盐水、蔗糖水、碘酒	泥浆	牛奶、乳胶漆	
相同点	都是混合物			

在溶液中溶质粒子的直径小于1 nm;在悬浊液和乳浊液中,粒子的直径大于100 nm。

粉刷墙壁用的乳胶漆的主要原料——合成树脂乳液是乳浊液。

用X射线检查肠胃病时,让患者服用的钡餐就是硫酸钡的悬浊液。

例6 下列各种应用中,不属于溶液应用的是()

- A. 医院里使用消毒酒精对皮肤消毒
- B. 熟石灰粉配制成喷涂墙壁的涂料
- C. 马拉松运动员运动途中喝葡萄糖水来补充能量
- D. 如果皮肤上生了疖子,可用碘酒涂抹患处

答案:B

解析

熟石灰粉配制成喷涂墙壁的涂料,利用的是氢氧化钙的悬浊液,不属于溶液的应用。

典型例题剖析

学科综合

例1 (2024·广州检测)溶液、乳浊液和悬浊液在生产、生活中应用广泛,下列有关说法正确的是()

- A. 75%的医用酒精中水是溶质,酒精是溶剂
- B. 氯化钠溶于水是氯化钠分子在水分子作用下均匀扩散到水中的过程
- C. 溶液、乳浊液和悬浊液都是混合物
- D. 生理盐水密封放置一段时间,溶液中会出现浑浊

答案:C

解析

医用酒精是酒精的水溶液,其中酒精是溶质,水是溶剂,A错误;氯化钠溶于水是钠离子和氯离子在水分子作用下均匀扩散到水中的过程,B错误;生理盐水属于溶液,而溶液是均一、稳定的混合物,因此,生理盐水密封放置一段时间,溶液中不会出现浑浊,D错误。

◆举一反三1(答案见286页)

下列关于溶液的说法正确的是()

- A. 溶液是具有均一性、稳定性的纯净物
C. 将植物油与水充分混合,得到的是溶液

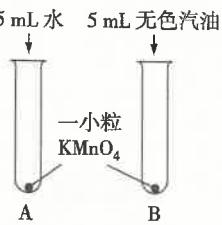
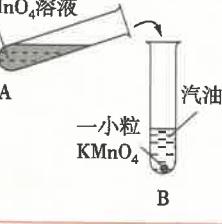
- B. 溶质可以是固体,也可以是液体或者气体
D. 无色透明的液体一定是溶液

2 实践应用

例2 为了探究相同条件下同种溶质在不同溶剂中的溶解性,某兴趣小组同学进行如下两组实验。(提示:本实验所用汽油与KMnO₄、碘均不发生化学反应)

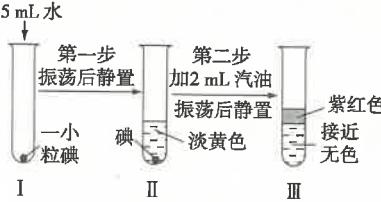
【实验1】KMnO₄晶体在不同溶剂中的溶解实验

根据实验步骤、实验操作图示填写相关实验现象。

实验步骤	实验操作图示	实验操作及现象
步骤1		振荡后静置:(1)A试管中晶体全部溶解,溶液呈_____色;B试管中晶体不溶解,汽油不变色
步骤2		将步骤1中A试管内溶液倒入B试管中,振荡后静置:(2)B试管中观察到的现象为_____

【实验2】碘在不同溶剂中的溶解实验

根据实验操作图示回答相关问题。

实验操作图示	实验结论或解释
	(3)由图Ⅱ所示现象可知:碘_____溶于水。 (4)图Ⅲ所示试管中液体分层。上层紫红色溶液的名称是_____.说明碘在汽油中的溶解性比在水中_____。(填“强”或“弱”)

【反思与应用】

(5)①碘易溶于酒精。若【实验2】中汽油用酒精代替,振荡后静置,最终所得液体_____ (填“分层”或“不分层”)。

解析

(1)高锰酸钾的水溶液呈紫红色。

(2)由于水与汽油不互溶,且汽油的密度小于水的密度,将A试管中的溶液倒入B试管中,振荡后静置,液体会分层,上层为汽油,是无色的,下层为高锰酸钾的水溶液,是紫红色的,B试管中的一小粒高锰酸钾会溶解在水中,所以试管底部无固体残留。

(3)碘是紫黑色固体,但加入水后溶液为淡黄色,所以碘是微溶于水的。

(4)碘易溶于汽油,所以加入汽油后液体分层,碘会溶解在汽油中,呈紫红色,碘在汽油中的溶解能力远大于其在水中的溶解能力,所以原来溶解于水中的碘会溶解于汽油中,下层接近无色。

(5)①酒精可以与水互溶,所以不会出现分层现象。②由(4)中分析可知,要使用其他挥发性



②“从稀碘水中提取碘”是“海带提碘”工艺中的一个重要步骤，其原理类似【实验2】中操作Ⅱ。工业实际生产时使用其他挥发性液体代替汽油，这种挥发性液体必须具备的条件是_____。

答案：(1)紫红 (2)液体分层，上层为无色，下层为紫红色，试管底部无固体残留 (3)微 (4)碘的汽油溶液 强 (5)①不分层 ②与水不互溶，碘在这种液体中的溶解能力远大于在水中的溶解能力

的液体代替汽油，该液体要具备与水不互溶、碘在这种液体中的溶解能力远大于在水中的溶解能力的特点。

◆举一反三2(答案见286页)

物质在溶解时速率会受到哪些因素的影响？以硫酸铜为例进行如下探究：

[提出假设]

假设一 温度因素：温度越高，硫酸铜晶体溶解速率越快。

假设二 搅拌因素：搅拌能加快硫酸铜晶体溶解速率。

假设三 颗粒大小因素：_____。

[进行实验]设计实验验证假设二：

实验操作	实验现象	实验结论
在2个大小相同的烧杯中，分别注入温度相同的100 mL水，再同时向烧杯中各加入一药匙颗粒大小相同的硫酸铜晶体，用玻璃棒搅拌其中一个烧杯	在搅拌的情况下，硫酸铜晶体溶解得_____（填“快”或“慢”）	假设二正确

[反思评价]在上述因素中，能改变物质溶解性的因素是_____。

◆举一反三3(答案见286页)

(海南中考改编)小宇同学做了如下家庭小实验，实验记录如下：

序号	液体	现象
①	纯净水	小灯泡不亮
②	蔗糖水	小灯泡不亮
③	食盐水	小灯泡亮



(1)写出做实验①的目的。

(2)请从微观角度解释蔗糖水不导电，食盐水能导电的原因。

拓展创新

例3 溶液在生产、生活中起着十分重要的作用。某学习小组的同学对溶液的性质进行探究。

【引发思考】生理盐水是医疗上常用的一种溶液，100 mL生理盐水(其密度可近似看作1 g/cm³)中含有0.9 g医用氯化钠，一瓶合格的生理盐水密封放置一段时间后，不会出现浑浊现象，原因是_____。



【引发思考】生理盐水属于溶液，溶液具有均一性和稳定性，因此密封

【提出问题】溶液的某些性质是否可以通过定量实验进行验证？

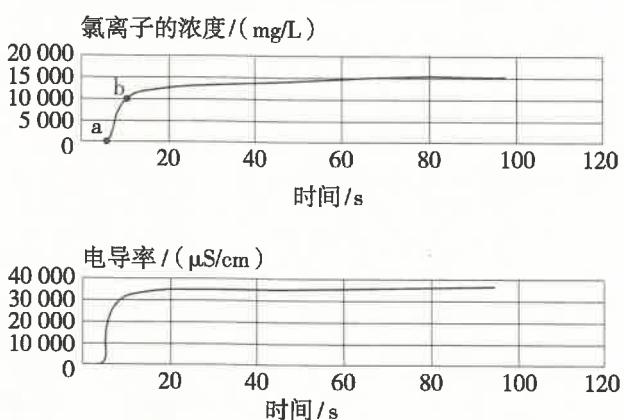
【查阅资料】电导率传感器用于测量溶液的导电性强弱；一定条件下，电导率的大小能反映离子浓度的大小。

【实验探究】氯化钠溶于水形成溶液的过程中氯离子浓度、电导率的测定。

第一步：读取室温为26℃，取100mL蒸馏水，加入烧杯中，放入磁力搅拌器磁珠。

第二步：校准传感器，组装仪器，设定搅拌挡位。

第三步：用氯离子传感器和电导率传感器同时采集数据，迅速将一定质量的氯化钠加入烧杯中。实验数据如图所示。



分析上图实验数据：

(1)a～b段曲线呈这种形态的原因是_____。

(2)请说明实验过程中液体的电导率变化的原因_____。

【交流反思】如何通过实验证明氯化钠溶液是均一的？请简要说明。_____。

答案：**【引发思考】**溶液是均一的、稳定的

【实验探究】(1)氯化钠在水中逐渐溶解，氯离子浓度不断增大

(2)蒸馏水不导电，液体的电导率几乎为零；加入氯化钠后，固体逐渐溶解，溶液中的离子浓度不断增大，溶液的电导率不断增大；氯化钠全部溶解后，溶液中的离子浓度不变，溶液的电导率不变

【交流反思】测定氯化钠溶液中不同位置的氯离子浓度，数值相同(或测定电导率、密度等)

放置一段时间的生理盐水不会出现浑浊现象。

【实验探究】

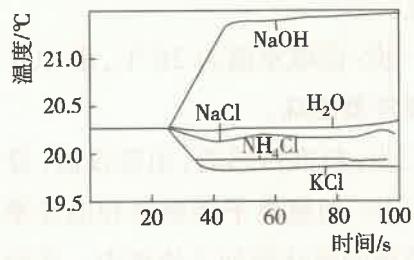
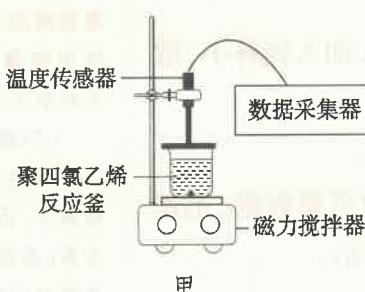
(1)氯化钠溶于水会解离出钠离子和氯离子，氯化钠逐渐溶解的过程中，溶液中钠离子和氯离子的浓度逐渐增大。

(2)蒸馏水中几乎没有存在自由移动的离子，因此电导率为零；在氯化钠不断溶解的过程中，水中自由移动的钠离子和氯离子不断增多，伴随着离子浓度的增加，溶液的电导率逐渐增大；当氯化钠完全溶解，溶液中的钠离子与氯离子数目不再增加时，离子浓度不再改变，溶液的电导率趋于稳定状态，不再改变。

【交流反思】溶液具有均一性，各部分的性质相同，可测定不同位置的离子浓度、电导率、密度等，用测定结果相同来证明其均一性。

◆举一反三4(答案见286页)

数字化实验 为了探究常见物质溶于水的过程是吸热还是放热,某化学学习小组的同学用图甲装置进行了如下实验。①在室温下,往反应釜(一种容器)中加入90 mL蒸馏水,再往反应釜中加入0.400 g NaOH固体;②立刻盖上反应釜的盖子,开启磁力搅拌器和数据采集器,采集反应釜内的温度数据,持续100 s;③清洗反应釜,然后用下表所示的其他种类试剂及其对应的质量更换下一种试剂,重复步骤①②,直到所有试剂数据采集结束。实验过程温度变化曲线如图乙所示。



种类	质量/g
NaOH	0.400
NaCl	0.585
NH ₄ Cl	0.535
KCl	0.745
H ₂ O	0.500

(1)由图乙可知,当时的室温约为_____℃。

(2)根据探究目的,反应釜应该具有的性质是_____。(列举一种)。

(3)在该探究过程中,每次加入试剂的质量都不一样。你认为这样做会不会影响探究的结论,并写出理由_____。

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
溶液的判断	判断物质溶于水能否形成溶液、溶液的基本特征、溶质和溶剂的判断	选择题	★★★
溶解时的吸热或放热现象	结合压强变化、图像变化、物质鉴别等实际问题,探究物质溶于水时的吸热、放热现象	选择题、填空题、实验探究题	★★



中考典题剖析

1. 溶液的判断

教材习题(教材第35页练习与应用第2题)

解析:A中液氧不是化合物;C中乙醇不是溶液;D中澄清石灰水不是化合物,干冰也不是溶液;三项均不满足前者是化合物,后者是溶液的要求。

答案:B

中考真题1 (2024·湖北中考·1分)把少量下列物质加入水中,充分搅拌,能形成溶液的是()

- A. 泥土 B. 蜡烛 C. 蔗糖 D. 汽油

解析:泥土、蜡烛都不溶于水,与水混合形成不均一、不稳定的悬浊液,A、B错误;蔗糖易溶于水,能形成均一、稳定的混合物,属于溶液,C正确;汽油不溶于水,与水混合形成不均一、不稳定的乳浊液,D错误。 答案:C



教材习题与中考题都考查对溶液的判断。判断时应抓住溶液的基本特征:均一、稳定、混合物,即可轻松作答。

2. 物质溶于水时热量的变化

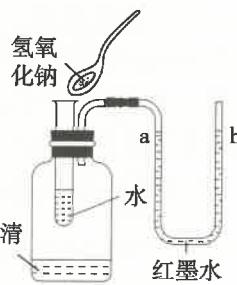
教材实验(教材第33页实验9-4)

解析:本实验用温度计测量温度的方法来比较物质溶于水时的热量变化,应注意NaCl、NH₄NO₃、NaOH三种溶质和水的用量大致相等,温度计只能用于测量温度,不能用于搅拌,注意氢氧化钠具有强烈的腐蚀性;实验时分别测量水的初温和溶质溶解后溶液的温度。

中考真题2 (2022·湖南岳阳中考改编·4分)创新实验可以使现象更明显,操作更简单,减少环境污染等。如图是某课外小组对物质溶于水时的吸热或放热现象实验进行的创新设计,已知氢氧化钙的溶解能力随温度上升而下降,请回答相关问题。

(1)向试管中加入氢氧化钠固体后,观察到U形管中的液面a(填“高于”或“低于”)b。

(2)一段时间后可观察到饱和澄清石灰水变浑浊,原因是_____。



解析:(1)向试管中加入氢氧化钠固体后,由于氢氧化钠溶于水放热,温度升高,U形管左端压强增大,观察到U形管中的液面a低于b。(2)一段时间后可观察到饱和澄清石灰水变浑浊,原因是氢氧化钠溶于水放热,导致氢氧化钙的溶解能力下降,氢氧化钙固体析出。

答案:(1)低于 (2)氢氧化钠溶于水放热,导致氢氧化钙的溶解能力下降,析出固体(每空2分)



教材通过实验展示了NaCl、NH₄NO₃、NaOH分别溶于水时产生的吸热或放热现象。中考题则是通过创新实验设计,分析压强和物质溶解能力随温度的变化,考查物质溶于水过程中的温度变化。解此类题应熟记溶于水吸热的物质为NH₄NO₃,溶于水放热的物质有NaOH固体、浓H₂SO₄等。分析装置内压强变化时应注意:①要使密闭装置内的压强增大,可通过升温或产生气体;②要使密闭装置内的压强减小,可通过降温或吸收装置内的气体。

知识能力提升

▶ 重点内容总结

一种或几种物质分散到另一种物质里，形成的均一、稳定的混合物，叫作溶液

组成
被溶解的物质 溶质
能溶解其他物质的物质 溶剂

溶液各部分组成、性质相同 均一性

外界条件不变时，溶液久置，溶质不会从溶液中分离出来 稳定性

一种物质溶解在另一种物质中的能力 定义

溶质和溶剂的性质 影响因素
温度、压强

特征

溶液和浊液

溶解时的吸热或放热现象

溶液温度降低 NH_4NO_3 固体

溶液温度不变 NaCl 固体

NaOH 固体、

溶液温度升高 浓 H_2SO_4

乳浊液

小液滴分散到液体里形成的混合物

特征 不均一、不稳定的混合物

悬浊液

固体小颗粒分散到液体中形成的混合物

特征 不均一、不稳定的混合物

▶ 易误易混总结

1. 误认为溶液都是无色、透明的。

[辨析] 溶液是均一、稳定的混合物，但无色、透明不是溶液的特征，因为有的溶液是有颜色的，如 FeCl_2 溶液呈浅绿色， FeCl_3 溶液呈棕黄色， CuSO_4 溶液呈蓝色。溶液不一定是透明的，如广义上的溶液生铁。

2. 误认为溶液中的溶质和溶剂只能有一种。

[辨析] 溶液中的溶剂只能是一种物质，但溶质既可以是一种物质，也可以是多种物质。如将氯化钠和蔗糖同时溶解到水中，即得二者的混合溶液，其中氯化钠和蔗糖都是溶质，水是溶剂。

3. 误认为凡是均一、稳定的液体都是溶液。

[辨析] 溶液是一种或几种物质分散到另一种物质里，形成的均一、稳定的混合物，但均一、稳定的液体不一定是溶液，如蒸馏水、酒精等虽然是均一、稳定的液体，但它们是纯净物，不是混合物，因此它们不是溶液。

4. 误认为物质溶于水后，该物质是形成的溶液中的溶质。

[辨析] 物质溶于水一般分三种情况：

项目	溶质
物质既不与水反应也不含结晶水(如 NaCl)	形成的是 NaCl 溶液，溶质是 NaCl
物质与水反应，如 SO_3	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ，溶质是 H_2SO_4 ，不是 SO_3
物质含结晶水，如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	溶质是 CuSO_4

5. 误认为溶液都是液态的。

[辨析] 溶液定义中的“物质”及形成的“混合物”都未指明状态，说明溶质、溶剂、溶液都可能是固态、气态或液态。如生铁可以看成是碳、硅、锰、硫、磷等分散到铁中，形成的均一、稳定的混合物——固态溶液；清洁的空气可以看成是气态溶液。

6. 误认为溶液中的溶剂一定是水。

[辨析] 水是生活中常见的溶剂,但不是所

有溶液中的溶剂都是水,酒精、汽油等物质也能作溶剂。

综合提升训练 答案见286页

1. (2024·安徽模拟)下列关于溶液叙述正确的是()

- A. 调好的糖水,第一口和最后一口一样甜
- B. 溶液是无色、透明、均一、稳定的混合物
- C. 冰和水混合在一起,冰是溶质,水是溶剂
- D. 室温下长期密封放置的氯化钠稀溶液,瓶底会析出少量氯化钠固体

2. (2024·昆明模拟)在水中滴加红墨水后振荡,得到液体①,再用胶头滴管沿试管内壁缓缓加入乙醇,振荡后得到液体②,振荡后得到液体③。实验现象如图所示。下列说法不正确的是()



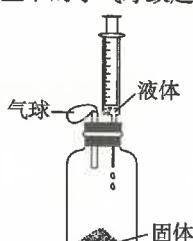
- A. 液体①、②、③都是溶液
- B. 液体②的现象说明乙醇的密度比水小
- C. 液体③的现象说明乙醇能溶解在水中
- D. 该实验说明溶液的溶质可以是液体

3. (山东泰安中考)推理是学习化学的一种重要方法,必须严谨、科学。下列推理正确的是()

- A. 溶液具有均一性和稳定性,所以具有均一性和稳定性的液体一定是溶液
- B. 同种元素的原子具有相同的质子数,所以具有相同质子数的原子属于同种元素
- C. 燃烧都伴有发光、放热现象,所以有发光、放热现象的一定是燃烧
- D. 单质是由同种元素组成的物质,所以由同种元素组成的物质一定是单质

4. (2023·济南期中)要使如图装置中的小气球鼓起来,则使用的固体和液体可以是下列组合中的()

- A. 硝酸铵固体和水
- B. 氯化钠固体和水
- C. 氢氧化钠固体和水
- D. 蔗糖固体和水



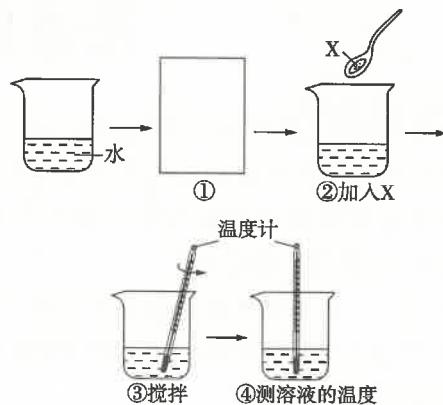
5. 写出下列溶液、溶质和溶剂的名称。

溶液	盐酸	①	澄清石灰水	②	碘酒
溶质	③	氯化钠	④	氢氧化钠	⑤
溶剂	⑥	水	⑦	水	⑧

6. 某兴趣小组的同学们设计实验探究物质溶解时的吸热或放热现象。

查阅资料: 溶质溶解包括溶质粒子扩散(吸收热量)和溶质粒子水合(放出热量)两个过程。

进行实验: 分别称取一定质量的NaCl、NH₄NO₃、NaOH,再分别量取一定体积的水。在室温下分别按如图操作进行实验,并记录有关实验现象如表。



物质X	NaCl	NH ₄ NO ₃	NaOH
溶解现象	全部溶解	全部溶解	①
溶解前后溶液温度	没有明显变化	②	③

(1) 请填写完成上表中的空白。

(2) 图中①的操作是_____，③中“搅拌”的目的是_____，图中的一处错误操作是_____。

(3) 为了便于比较,该实验方案中需注意_____。反思与评价:

(4) 同学们对溶质溶解时三个过程热量变化的相对大小展开了讨论。请选择其中一种溶质进行分析:_____。



练习与应用全解

续表

溶液	溶质	溶剂
碳酸钠溶液	Na ₂ CO ₃	H ₂ O
澄清石灰水	Ca(OH) ₂	H ₂ O
医用酒精	CH ₃ CH ₂ OH	H ₂ O
碘的汽油溶液	I ₂	汽油

1. B **解析:**溶液是均一、稳定的混合物,水是均一、稳定的液体,但不是混合物,所以不是溶液。水、酒精等长期放置也不会分层,但它们不是溶液。硫酸铜溶液是蓝色的,酒精、汽油等也可作溶剂。

2. B

3. C **解析:**溶液具有均一性,各部分的组成相同。

4. B

5. (1)混合物 (2)加快溶解速率 (3)Na⁺、Cl⁻ 蔗糖分子

溶液	溶质	溶剂
稀硫酸	H ₂ SO ₄	H ₂ O
高锰酸钾溶液	KMnO ₄	H ₂ O
硫酸铜溶液	CuSO ₄	H ₂ O

7. 不会,因为生理盐水是均一、稳定的混合物。只要外界条件不变,长时间放置溶质也不会从溶剂中分离出来。

8. 加热、搅拌和将冰糖晶体研磨成粉末等都可以加快冰糖在水中的溶解。加热和搅拌可以加快溶质分子(或离子)和溶剂分子的运动,溶质分子扩散速度加快;将固体溶质研磨成粉末可增大溶质与溶剂的接触面积,从而加快溶解。

课题 2 溶解度

目标导航

- 知道绝大多数物质在溶剂中的溶解是有限度的,了解饱和溶液的含义。(化学观念)
- 知道饱和溶液和不饱和溶液相互转化的方法,学习用辩证的观点分析问题。(化学观念、科学态度与责任)
- 初步认识从海水中提取食盐的原理,认识结晶现象。(化学观念)
- 能从定性和定量的视角,说明固体溶解度的含义;知道影响气体溶解度的因素。(化学观念)
- 能利用物质的溶解性差异,设计物质分离、提纯的方案。(科学探究与实践)
- 初步学习绘制和分析溶解度曲线,体验数据处理的过程,学会数据处理的方法。(科学思维)

教材内容全解

知识点一 饱和溶液

•重难点•



1.【实验 9-5】探究氯化钠在一定温度下的溶解与溶剂的数量的关系

[提出问题]室温下物质能无限制地溶解在一定量的水中吗?



饱和溶液和不饱和溶液的探究

溶解时玻璃棒的作用是搅拌,加快物质溶解速率。

[实验用品] 烧杯、玻璃棒、托盘天平、药匙、蒸馏水、食盐等。
[实验过程]



[解释与结论] 如下表所示:

实验内容	加入 2 g NaCl, 搅拌	再加入 2 g NaCl, 搅拌	再加入 10 mL 水, 搅拌
现象	溶解	部分溶解, 烧杯底部有未溶解的 NaCl 固体	剩余的 NaCl 固体溶解
分析	①氯化钠不能无限制地溶解在一定量的水中 ②增加水的量, 可以使剩余的氯化钠继续溶解 ③当温度一定时, 溶解溶质的多少与溶剂的量有关		

2. 饱和溶液与不饱和溶液的概念

(1) 饱和溶液: 在一定温度下(溶质为气体时, 还需要在一定的压强下), 向一定量溶剂里加入某种溶质, 当溶质不能继续溶解时, 所得到的溶液叫作这种溶质的饱和溶液。

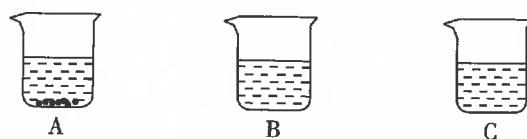
(2) 不饱和溶液: 在一定温度下(溶质为气体时, 还需要在一定的压强下), 向一定量溶剂里加入某种溶质, 还能继续溶解该溶质的溶液, 叫作这种溶质的不饱和溶液。

说明

①理解饱和溶液和不饱和溶液的概念时, 应明确“某种溶质”的饱和溶液或不饱和溶液。如在一定条件下, 不能再继续溶解 NaCl 的溶液, 可继续溶解蔗糖, 此时的溶液是这一条件下 NaCl 的饱和溶液, 而对于蔗糖来说, 就是这一条件下蔗糖的不饱和溶液。

②一定温度下, 大多数物质在一定量溶剂中都能形成其饱和溶液, 但酒精能与水以任意比例互溶, 所以无法配成酒精的饱和溶液。

例① 学习溶液时小科同学进行了如下实验: 往 A、B、C 三只烧杯中分别装入等质量的水, 在相同温度下, 向三只烧杯中分别加入 50 g、25 g、5 g 同种固体物质, 充分溶解后, 静置, 现象如图所示。



方法点拨

判断溶液是否饱和的方法

(1) 观察法

当溶液底部有剩余溶质存在, 且溶质的量不再减少时, 表明溶液已饱和。

(2) 实验法

①当溶液底部无剩余溶质存在时, 可保持温度不变, 向该溶液中加入少量该溶质, 搅拌后若能溶解, 表明原溶液是不饱和溶液; 若不能溶解, 则表明原溶液已饱和。

②当溶液底部无剩余溶质存在时, 若改变温度或蒸发溶剂后有晶体析出, 则析出该晶体后的溶液一定是对应温度下该物质的饱和溶液。



回答下列问题：

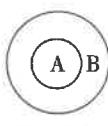
小科认为，A 烧杯中的溶液一定是饱和溶液。他的判断依据是_____。

答案：A 烧杯中有剩余固体(或 A 烧杯中有不溶解的固体等)

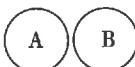
3. 浓溶液、稀溶液与饱和溶液、不饱和溶液的关系

类型		饱和溶液与不饱和溶液	浓溶液与稀溶液
区 别 含义不同	溶液是否饱和取决于在一定温度、一定量溶剂里溶质溶解的量是否达到最大限度	溶液的浓与稀取决于溶质在一定量的溶剂里含量的多少	
	受温度影响	受温度影响，必须指明温度	与温度无关
关系		(1) 溶液的饱和、不饱和与溶液的浓和稀没有必然的关系 (2) 对于不同溶质或在不同温度下同种溶质的溶液来说，饱和溶液不一定是浓溶液，不饱和溶液也不一定是稀溶液；浓溶液不一定是饱和溶液，稀溶液也不一定是不饱和溶液 (3) 在相同温度下，同种溶质在同一溶剂中的饱和溶液要比其不饱和溶液的浓度大	

例2 许多科学知识在逻辑上存在如图所示关系。其中并列关系是由于分类依据的相同而把事物截然分开并列，而交叉关系是对事物分类时，由于采用不同的分类依据，则必然出现交叉关系，下列关于溶液说法正确的是()



包含关系



并列关系



交叉关系

- A. 饱和溶液和浓溶液属于包含关系
- B. 饱和溶液与稀溶液属于并列关系
- C. 饱和溶液与不饱和溶液属于交叉关系
- D. 不饱和溶液与稀溶液属于交叉关系

答案：D

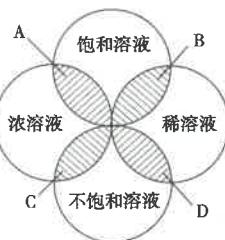
方法点拨

饱和溶液、不饱和溶液与溶液的浓、稀之间没有必然联系，二者是从不同角度对溶液进行的分类。

溶液的浓、稀没有固定的标准，与物质的溶解性有关，如果是微溶于水的物质，饱和溶液也可能是稀溶液；如果是易溶于水的物质，即使是不饱和溶液，也可能很浓。

拓展

图示法表示浓溶液、稀溶液与饱和溶液、不饱和溶液的关系：



A 既是饱和溶液，又是浓溶液；

B 既是饱和溶液，又是稀溶液；

C 既是不饱和溶液，又是浓溶液；

D 既是不饱和溶液，又是稀溶液。

解析

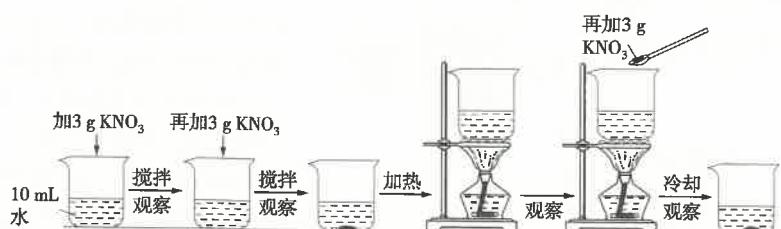
溶液是否饱和与溶液的浓、稀没有必然联系，饱和溶液可能是浓溶液，也可能是稀溶液，则饱和溶液与浓溶液、稀溶液均为交叉关系，A、B 错误；在一定温度、一定量的溶剂里，不能继续溶解这种溶质的溶液是这种溶质的饱和溶液，还能继续溶解这种溶质的溶液是这种溶质的不饱和溶液，饱和溶液与不饱和溶液属于并列关系，C 错误；溶液是否饱和与溶液的浓、稀没有必然联系，不饱和溶液可能是浓溶液，也可能是稀溶液，不饱和溶液与稀溶液之间是交叉关系，D 正确。

4. 【实验 9-6】探究硝酸钾在一定量水中的溶解与温度的关系

[提出问题] 物质在一定量的水中溶解的多少与温度有关系吗?

[实验用品] 带铁圈的铁架台、烧杯、托盘天平、药匙、酒精灯、火柴、玻璃棒、陶土网、硝酸钾固体、蒸馏水等。

[实验过程]

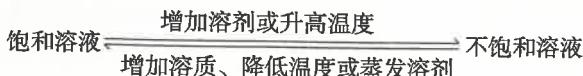


[解释与结论] 如下表所示:

实验内容	现象	分析
在盛有 10 mL 水的烧杯中加入 3 g 硝酸钾, 搅拌	溶解, 烧杯中形成无色溶液	①硝酸钾不能无限制地溶解在一定量的水中
再加入 3 g 硝酸钾, 搅拌	烧杯中溶液底部有未溶解的固体	②温度升高时, 一定量的水中可以溶解更多的硝酸钾; 温度降低时, 一定量的水中溶解的硝酸钾会减少
加热烧杯	未溶解的固体溶解了, 烧杯中形成无色溶液	③当溶剂的量不变时, 溶质溶解的多少与温度有关
再加入 3 g 硝酸钾, 搅拌	烧杯中形成无色溶液	
静置、冷却	有固体从溶液中析出	

5. 饱和溶液与不饱和溶液的转化

在一般情况下, 饱和溶液与不饱和溶液之间的转化关系可以表示如下:



素养点拨

物质转化观在饱和溶液和不饱和溶液中的应用(化学观念)

(1) 任何固体物质的不饱和溶液加入溶质或恒温蒸发溶剂都能变为饱和溶液。

(2) 任何饱和溶液加入溶剂都能变为不饱和溶液。

(3) 通过改变温度的方式也可实现饱和溶液和不饱和溶液的转化, 对大多数固体物质来说, 升高温度, 其饱和溶液能转化为不饱和溶液,

给烧杯中的液体加热时, 烧杯底部要垫上陶土网, 以免烧杯受热不均而破裂。

说明

由【实验 9-6】可知, 在增加溶剂或升高温度的情况下, 饱和溶液可以变成不饱和溶液。因此在定义饱和溶液和不饱和溶液时, 一定要指明“在一定温度下”和“在一定量的溶剂里”, 因为所谓的“饱和”与“不饱和”是相对的而不是绝对的, 如果改变温度或溶剂的量, 饱和溶液与不饱和溶液可以相互转化。

巧记

饱和溶液的概念
饱和溶液有条件,
确定温度不能变,
溶剂定量要注明,
不再溶解是关键。

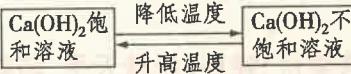
注意

当溶质为气体时, 不可用蒸发溶剂的方法将不饱和溶液转化为饱和溶液, 因为气体溶质在蒸发时会挥发。

拓展

一定温度下的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液升高温度后会析出固体, 因此加热 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液变浑浊是物理变化; 而向 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液

降温时,其不饱和溶液也能转化为饱和溶液。因为大多数固体物质在一定量水中溶解的最大量随温度升高而增大,随温度降低而减小。而熟石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等少数物质在一定量水中溶解的最大量随温度的升高而减小,因此在通过升温和降温实现饱和溶液与不饱和溶液的转化中,要特别注意 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的特殊性。



例3 室温下,将盛有接近饱和的硝酸钾溶液的小烧杯放在盛有水的大烧杯中(如图所示),欲使硝酸钾溶液变为饱和溶液,可向大烧杯中加入足量的固体物质是()



- A. 硝酸铵 B. 食盐
C. 氢氧化钠 D. 蔗糖

答案: A

6. 结晶

(1) 结晶的概念:已经溶解在溶液中的固体溶质,从饱和溶液中以晶体的形式析出的过程叫作结晶。

(2) 结晶的条件:①溶液达到饱和;②温度改变或溶剂减少。

(3) 结晶的方法:①冷却热的饱和溶液法(即降温结晶);②蒸发溶剂法(即蒸发结晶)。

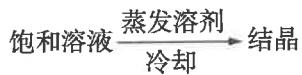
说明

①结晶是获得晶体的重要途径,也是进行物质分离提纯的重要方法。

②结晶的过程都是先形成饱和溶液,继续蒸发溶剂或改变温度,在维持自身饱和的状态下,部分溶解不了的溶质结晶析出,结晶后剩余的溶液为新条件下的饱和溶液,也称为母液。

③冷却热的饱和溶液法获得晶体的主要步骤:溶解制得热饱和溶液→降温析出晶体→过滤→洗涤→干燥。

(4) 饱和溶液与结晶的关系



(5) 结晶的应用——海水晒盐

①原理:利用阳光和风力使水分蒸发,食盐结晶出来。

②主要过程如下:食盐溶液会由不饱和溶液逐渐变为饱和溶液,饱和溶液再蒸发,就会析出晶体。

中通入 CO_2 变浑浊则是由于生成了难溶于水的 CaCO_3 ,发生的是化学变化。

解析

使接近饱和的硝酸钾溶液变为饱和溶液,可通过降低温度的方法。硝酸铵加入水中,溶液的温度降低,A正确;食盐、蔗糖加入水中,溶液的温度基本不变,B、D错误;氢氧化钠加入水中,放出大量的热,溶液的温度升高,C错误。

晶体是具有规则几何外形、固定熔点的固体。

适用于溶解能力受温度变化影响较大的物质,如从硝酸钾饱和溶液中得到硝酸钾晶体。

适用于溶解能力受温度变化影响较小的物质,如从氯化钠溶液中得到氯化钠晶体。

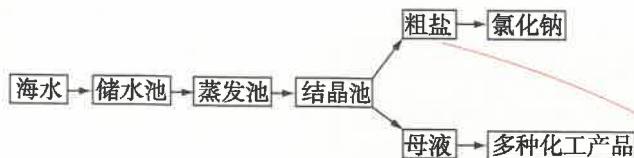
拓展

溶解和结晶是两个可逆的过程。当溶液未饱和时,溶质便可不断溶解;当溶液达到饱和状态且超过了溶质的溶解限量时,溶质就会以晶体形式析出。

教材问题全解

(教材第39页思考与讨论)

用海水晒盐就是利用涨潮将海水引入储水池,待海水澄清后,先引入蒸发池,经过风吹和日晒后水分部分蒸发;到一定程度后再引入结晶池中,继续风吹和日晒,海

**说明**

海水晒盐得到的母液(又叫苦卤)，是食盐的饱和溶液，母液中还含有大量的氯化镁、氯化钙等物质。

水就会慢慢成为NaCl的饱和溶液；再晒，食盐晶体就会逐渐从海水中析出；得到粗盐，同时得到含有大量化工原料的母液。

粗盐的主要成分是NaCl，还含有泥沙等不溶性杂质和CaCl₂、MgCl₂等可溶性杂质，需进一步提纯得到纯净的NaCl。

(6) 结晶与过滤分离混合物的比较

项目	结晶	过滤
适用范围	分离几种可溶性固体混合物	将不溶于液体的固体和液体分离
依据原理	利用固体物质的溶解能力不同，以及溶解能力受温度影响的不同，使一种物质先结晶	固体颗粒大，不能通过滤纸，而液体能通过滤纸
主要操作	蒸发结晶或降温结晶	制作过滤器
举例	分离含有少量NaCl的KNO ₃	过滤分离含有泥沙的粗盐

例4 有关“海水晒盐”的说法正确的是()

- A. 海水在光照条件下反应生成氯化钠
- B. 原理是将海水引到盐滩上，利用阳光和风力使水蒸发得到粗盐
- C. 日晒时，氯化钠不断析出，过滤所得母液是不饱和的氯化钠溶液
- D. “海水晒盐”是采用降温结晶的方法获得晶体

答案：B

解析

海水晒盐是溶质析出的过程，发生的是物理变化，不是海水在光照的条件下反应生成氯化钠，A错误；从食盐溶液中获得食盐主要利用阳光和风力蒸发水分，使氯化钠结晶出来，属于蒸发结晶，B正确，D错误；日晒时，氯化钠不断析出，过滤所得母液是饱和的氯化钠溶液，C错误。

知识点二 固体物质的溶解度

•重难点•

1. 固体物质的溶解度

(1) 定义：在一定温度下，某固态物质在100 g溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量，叫作这种物质在这种溶剂中的溶解度。若不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。

(2) 固体溶解度概念中的四要素

溶解度四要素		解释
条件	在一定温度下	物质的溶解度会随温度的变化而变化，不指明温度时，溶解度没有意义

**固体物质的溶解度**

固体物质的溶解度四要素为“一定温度、一定状态、一定溶剂、一定单位”。四个要素要同时存在，在描述物质溶解度时都要体现，否则无意义，相关说法也不正确。



续表

溶解度四要素		解释
状态	饱和	规定只有在一定量(100 g)溶剂中达到饱和状态(溶解溶质的最大量)时,所溶解的溶质的量才是一个确定的值
标准	在100 g溶剂里	此处100 g指溶剂质量,而不是指溶液质量
质量	单位:g	溶解度实质上是一定条件下溶解溶质的最大质量

(3) 溶解度的含义

①已知某物质在一定温度下的溶解度,其含义是指该物质在该温度下,在100 g溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。如KNO₃在20 ℃时的溶解度约为31.6 g,是指20 ℃时,在100 g水中达到饱和状态时所溶解的KNO₃的质量为31.6 g(或20 ℃时,100 g水中最多溶解KNO₃的质量为31.6 g或20 ℃时,要完全溶解31.6 g KNO₃,最少需要100 g水)。

②通过溶解度可得到该温度下该物质的饱和溶液中,溶质、溶剂和饱和溶液之间的质量关系,即溶质、溶剂和饱和溶液三者质量比为溶解度:100 g:(100 g+溶解度)。如20 ℃时,KNO₃的溶解度约为31.6 g,则在20 ℃时,任意质量的KNO₃饱和溶液中,硝酸钾、水、硝酸钾饱和溶液三者之间的质量比为31.6:100:131.6。

例5 (2023·山东威海期中)20 ℃时,氯化钠的溶解度为36 g。对这句话理解错误的是()

- A. 20 ℃时,100 g水中最多能溶解氯化钠36 g
- B. 20 ℃时,100 g氯化钠饱和溶液中含氯化钠36 g
- C. 20 ℃时,氯化钠饱和溶液中水与氯化钠的质量比为25:9
- D. 20 ℃时,将36 g氯化钠溶解于100 g水中,所得溶液为该温度下氯化钠的饱和溶液

答案:B

(4) 影响固体物质溶解度的因素

①内部因素:溶质和溶剂本身的性质(或溶质和溶剂的种类)。例如:20 ℃时,KNO₃的溶解度约为31.6 g,

巧记

溶解度的四要素

溶解度的四要素可按加点部分文字“温、饱、剂、克”,巧记为“温、饱、饥、渴”。

拓展

在一定温度下某物质的饱和溶液中,溶质质量、溶剂质量、溶解度之间的关系如下:

$$(1) \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量}} = \frac{\text{溶解度}}{100 \text{ g}};$$

$$(2) \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} = \frac{\text{溶解度}}{\text{溶解度} + 100 \text{ g}}.$$

解析

20 ℃时,氯化钠的溶解度为36 g,其含义是20 ℃时,100 g水中最多溶解36 g氯化钠,溶液就达到饱和状态,A正确;也可以理解为20 ℃时,136 g氯化钠饱和溶液中含氯化钠36 g,B错误;20 ℃时,氯化钠饱和溶液中水与氯化钠的质量比为100 g:36 g=25:9,C正确;也可以理解为20 ℃时,36 g氯化钠溶解于100 g水中,所得溶液为该温度下氯化钠的饱和溶液,D正确。

相同条件下,不同物质在同一溶剂中的溶解度不同;相同条件下,同一物质在不同溶剂中的溶解度也不同。

而 NaCl 的溶解度约为 36.0 g , 溶解度不同的原因是 KNO_3 与 NaCl 两种溶质的性质不同。

②外部因素: 温度。固体物质的溶解度与溶剂的多少没有关系, 因为概念已经规定在 100 g 溶剂里, 所以在外部因素中固体物质的溶解度只与温度有关。

搅拌或振荡能够加快溶解速率, 但不能改变溶解度的大小。

例6 下列关于溶解度的说法, 正确的是()

- A. 固体物质的溶解度都随温度的升高而增大
- B. 饱和溶液中溶质的溶解度大
- C. 升高温度或增加溶剂的量都可以使物质的溶解度增大
- D. 物质的溶解度大小由溶质和溶剂的性质决定, 并受温度、压强等外界因素的影响

答案:D

2. 固体物质溶解度与溶解性的关系

(1) 溶解性只是定性地说明某种物质在某种溶剂里溶解能力的大小, 是物质的一种物理性质。根据物质溶解性的不同可以把物质分为易溶物质、可溶物质、微溶物质、难溶物质。

(2) 溶解度是衡量某种物质在某种溶剂里溶解性大小的尺度, 是溶解性的定量表示方法, 是在一定的温度、压强下, 在定量的溶剂里达到饱和状态时所溶解的溶质的质量。

(3) 20°C 时固体物质溶解度大小与溶解性的关系如下表。

溶解度(20°C)/g	<0.01	$0.01 \sim 1$	$1 \sim 10$	>10
溶解性分类	难溶	微溶	可溶	易溶
举例	$\text{AgCl}, \text{CaCO}_3$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	KClO_3	$\text{KNO}_3, \text{NaCl}$

例7 20°C 时几种物质的溶解度如下:

物质名称	氯化钠	氢氧化钙	氯酸钾	硝酸钾
溶解度/g	36.0	0.165	7.4	31.6

下列说法正确的是()

- A. 20°C 时氢氧化钙是难溶物质
- B. 20°C 时饱和硝酸钾溶液中溶质和溶液的质量比是 $31.6:131.6$
- C. 20°C 时氯酸钾是易溶物质

解析

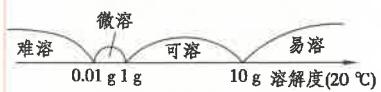
固体物质的溶解度也可能随温度的升高而减小, A 错误; 同一温度下, 同一种物质的溶解度相同, B 错误; 升高温度可能使物质的溶解度增大, 但增加溶剂的量不能改变物质的溶解度, C 错误; 物质的溶解度大小由溶质和溶剂的性质决定, 并受温度、压强等外界因素的影响, D 正确。

说明

事实上绝对不溶于水的物质是不存在的, 习惯上把难溶物质叫作“不溶”物质。

方法点拨

数轴法记忆溶解度与溶解性



解析

20°C 时氢氧化钙的溶解度是 0.165 g , 在 $0.01 \sim 1\text{ g}$ 之间, 属于微溶物质, A 错误; 20°C 时硝酸钾的溶解度是 31.6 g , 饱和溶液中溶质和溶液的质量比是 $31.6\text{ g}:(100\text{ g}+31.6\text{ g})=31.6:131.6$, B 正确; 20°C 时氯酸钾的溶解度是 7.4 g , 属于可溶物质, C 错误。



D. 20 ℃时硝酸钾的溶解度比氯化钠大

答案: B

方法点拨

判断物质的溶解性,首先要知道该物质在20 ℃时的溶解度;其次利用数轴法记住易溶(>10 g)、可溶(1~10 g)、微溶(0.01~1 g)、难溶(<0.01 g)的物质在20 ℃时的溶解度范围,结合题意进行判断。

3. 固体物质溶解度受温度影响的表示方法

(1) 表示方法

①列表法:用实验的方法测出某物质在不同温度时的溶解度,然后用表格的形式呈现出来。下表列出了NaCl和KNO₃在不同温度时的溶解度。

温度 /℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
溶解 度/g	NaCl	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.0	39.8
	KNO ₃	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110	138	169	202	246

说明

列表法的优点缺点

优点:能准确表示某物质在某温度时的具体溶解度数值。

缺点:数据不够齐全,只能表示一些特定温度时的溶解度,反映溶解度随温度变化的规律不够直观。

②曲线法:用纵坐标表示溶解度,横坐标表示温度,根据实验测得的某物质在不同温度下的溶解度数据,在直角坐标系上描点,再用平滑的曲线将这些点连接起来,得到物质的溶解度随温度变化的曲线,这种曲线叫作溶解度曲线,如图1和图2所示。

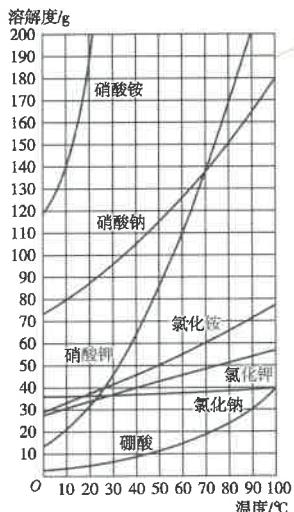


图1 几种固体物质的溶解度曲线

优点:溶解度曲线呈现出的温度范围较宽,能更直观地表示出物质的溶解度随温度的变化趋势。
缺点:根据溶解度曲线查出的溶解度数据可能有误差。

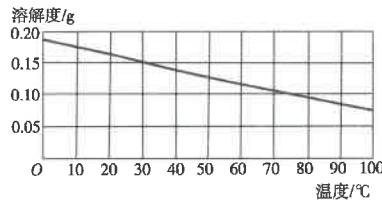


图2 氢氧化钙的溶解度曲线

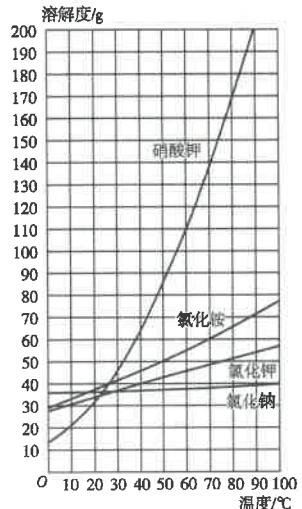
的溶解度是7.4 g,在1~10 g之间,属于可溶物质,C错误;由表中的数据可知,20 ℃时硝酸钾的溶解度比氯化钠的小,D错误。

列表法不能直观地反映出在20~30 ℃之间的某一温度,NaCl和KNO₃的溶解度相等,需要分析表中数据才能确定,相同的溶解度的数据在36.0~36.3 g之间。

教材问题全解

(教材第40页探究)

(1) 如下图所示。



(2)

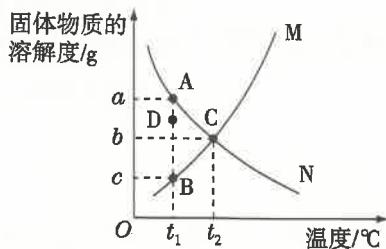
温度 /℃	25	85	
溶解 度/g	NaCl	36.2	38.6
	KCl	35.7	52.6
	NH ₄ Cl	39.2	68.9
	KNO ₃	38.2	188

(3) ① KNO₃、NH₄Cl等大部分固体物质的溶解度随温度升高而增大,NaCl等少数固体物质的溶解度受温度变化的影响较小,氢氧化钙等极少数固体物质的溶解度随温度

(2) 溶解度曲线的变化规律

变化类型	变化规律	举例
陡升型	大多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大,表现在曲线坡度陡增	KNO ₃ 、NH ₄ NO ₃ 等
缓升型	少数固体物质的溶解度受温度变化的影响较小,表现在曲线坡度平缓上升	NaCl等
下降型	极少数固体物质的溶解度随温度升高而减小,表现在曲线坡度下降	Ca(OH) ₂ 等

(3) 溶解度曲线的意义



项目	意义	举例(以上图为例)
点	曲线上表示该物质在对应温度时的溶解度	如A点表示物质N在t ₁ ℃时的溶解度为ag或A点表示t ₁ ℃时物质N在100g水中最多能溶解ag
	两曲线的交点表示两物质在对应温度时的溶解度相等	如C点表示物质M、物质N在t ₂ ℃时的溶解度相等,均为bg
线	①表示物质在不同温度下的溶解度 ②表示物质的溶解度随温度变化的趋势	如物质M的溶解度随温度的升高而增大,物质N的溶解度随温度的升高而减小
	曲线下表示溶液是对应温度下该物质的不饱和溶液	当D点对应的溶液溶质为物质N时,D点表示t ₁ ℃时物质N的不饱和溶液
面	曲线上表示溶液饱和且有未溶解的固体(按此配成的溶液中固体物质有剩余)	当D点对应的溶液溶质为物质M时,D点表示t ₁ ℃时物质M的过饱和溶液(此时D点状态不稳定)

升高而减小。

- ② a. 固体物质的溶解度随温度的变化趋势。
- b. 同一固体物质在不同温度下的溶解度。
- c. 不同固体物质在同一温度下的溶解度。
- d. 比较同一温度下不同固体物质溶解度的大小。
- e. 溶解度曲线交点的含义。
- f. 溶解度曲线上点的含义。(教材第42页思考与讨论)

溶解度数据表的优点是以实验为基础,数据准确,但因温度是一个连续的量,无法在任意温度下都测定溶解度,故有一定的局限性;以一系列实验数据为依据绘制的溶解度曲线解决了这个问题,所呈现的温度范围比较宽,但曲线上查的溶解度数据会有误差,溶解度曲线还能够更直观地表示出物质的溶解度随温度变化的趋势,不同物质具有相同溶解度的温度范围等信息。由此可以体会到数据处理的方法不同获得结果的形式和作用不同。

方法点拨

数据处理

以表格或曲线的形式呈现物质的溶解度及其变化,就是对实验测得的溶解度的原始数据进行处理的结果。

数据处理是对已有数据进行加工的过程,目的是从大量的、可能是无序的数据中,抽取出有价值、有意义的数据,通过处理、分析,发现规律。列表和作图是常用的数据处理方法。数据处理在科学研究、工农业生产、经济活动等领域有广泛的应用。

有些物质的溶解度随着温度的升高而增大,在较高的温度下配制它的饱和溶液,并滤去过剩的未溶固体,然后使溶液的温度慢慢地下降到室温,这时的溶液中所溶解溶质的量已超过室温时的溶解度,但尚未析出晶体,此时的溶液就叫作过饱和溶液。



例8 如图是A、B两种物质的溶解度曲线图。请回答下列问题。

(1) 写出P点的含义_____。

(2) 在 t_2 ℃时,A物质的溶解度_____(填“>”“<”或“=”)
B物质的溶解度。

(3) 已知在M点时,A物质的溶液是不饱和溶液,要使其变为饱和溶液的方法有_____
(填一种即可)。

答案:(1) t_1 ℃时,A、B的溶解度相等 (2)> (3)加A物质或恒温蒸发溶剂或降低温度

(4) 溶解度曲线的应用

- ①查出某种物质在某温度时的溶解度。
- ②可以看出物质的溶解度随温度变化的规律。
- ③比较不同物质在同一温度时的溶解度大小。
- ④可以比较不同物质的溶解度受温度变化影响的大小。
- ⑤根据溶解度曲线确定如何制得某温度时该物质的饱和溶液。
- ⑥根据溶解度曲线确定如何通过改变温度实现某物质饱和溶液与不饱和溶液相互转化的方法。
- ⑦根据溶解度曲线确定分离或提纯混合物的方法。

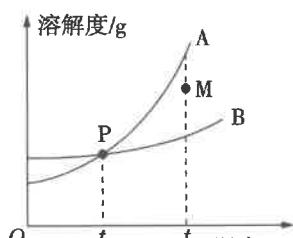
拓展

利用结晶的方法分离或提纯两种可溶性固体混合物

如图所示,甲物质的溶解度受温度变化影响较大,乙物质的溶解度受温度变化影响较小。

①甲中混有少量的乙,可采用冷却热饱和溶液(降温结晶)的方法使甲物质结晶析出(乙物质不析出或析出很少),然后过滤得到较为纯净的甲物质。

②乙中混有少量的甲,可采用蒸发结晶的方法进行提纯。



解析

(1)P点是 t_1 ℃时A、B两种物质溶解度曲线的交点,则它表示 t_1 ℃时A、B两种物质的溶解度相等。(2) t_2 ℃时,A物质的溶解度曲线在B物质溶解度曲线的上方,则它表示A物质的溶解度大于B物质的溶解度。(3)M点在A物质溶解度曲线下方,表示A物质的不饱和溶液,当温度一定时,要使其变为饱和溶液,可通过增加溶质或蒸发溶剂的方法,即加入A物质或恒温蒸发溶剂等;A的溶解度随温度升高而增大,则可降低温度使其变饱和。

素养点拨

混合物的分离方法(科学思维)

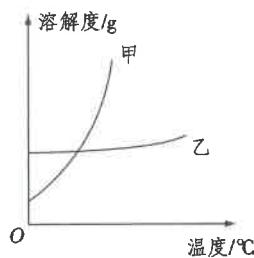
结晶法是分离混合物的常用方法,可分为降温结晶法和蒸发结晶法两种,具体适用范围如下:

(1)冷却热饱和溶液结晶(降温结晶):适用于溶解度随温度的降低而减小且溶解度受温度变化影响较大的固体物质。如从KNO₃饱和溶液中得到KNO₃晶体就常用冷却热饱和溶液法。

(2)蒸发溶剂结晶:一般适用于溶解度受温度变化影响不大的固体物质。如从氯化钠溶液中得到氯化钠晶体就常用蒸发溶剂的方法。

例9 甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线如图所示,回答下列问题。

(1) 溶解度随温度升高而减小的物质是_____(填



“甲”“乙”或“丙”。

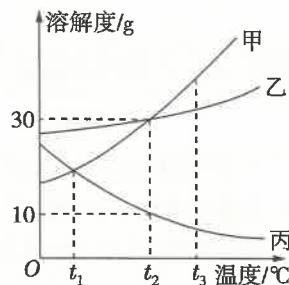
(2) 甲、丙溶解度相等的温度是 t_1 ℃。

(3) 使接近饱和的甲溶液变为饱和溶液, 可采用的方法是_____ (填一种)。

(4) t_3 ℃时, 甲、乙饱和溶液质量相等, 其中所含溶剂质量较多的是_____ (填“甲”或“乙”)的饱和溶液。

(5) 甲物质中混有少量的乙物质, 若提纯甲物质, 可采用的结晶方法是_____。

答案:(1)丙 (2) t_1 (3)加溶质(或蒸发溶剂或降温) (4)乙 (5)降温结晶法(或冷却热的饱和溶液等)



解析

(3) 甲的溶解度随温度的升高而增大, 所以可通过加溶质或蒸发溶剂或降低温度的方法使接近饱和的甲溶液变为饱和溶液。

(4) t_3 ℃时, 甲的溶解度大于乙的溶解度, 则质量相等的甲、乙饱和溶液中甲溶液中的溶质比乙溶液中的多, 乙溶液中的溶剂比甲溶液中的多。(5) 甲物质溶解度受温度变化影响较大, 甲物质中混有少量的乙物质, 若提纯甲物质, 应采用的结晶方法是降温结晶。

知识点三 气体的溶解度

1. 概念

气体的溶解度是指该气体的压强为101 kPa和一定温度时, 在1体积水里溶解达到饱和状态时的气体体积。

不是气体的质量。

2. 影响气体溶解度的因素

内因		溶质和溶剂本身的性质
外因	温度	压强一定时, 温度越高, 气体的溶解度越小
	压强	温度一定时, 压强越大, 气体的溶解度越大

拓展

①打开汽水瓶盖时会有气泡冒出, 是因为汽水中溶有大量的CO₂, 当打开瓶盖时, 压强减小, CO₂的溶解度减小, 大量的CO₂就会从汽水中逸出形成大量的气泡。

②烧水时, 刚开始会看到里面有许多小气泡不断上升, 是因为溶解在水中的气体(主要为O₂)的溶解度随温度的升高而减小, 所以会不断冒出气泡。不能用凉开水养鱼就是因为凉开水中溶解的O₂太少, 不能供鱼儿呼吸。

教材问题全解

(教材第43页思考与讨论)

说明气体在水中的溶解度与压强有关, 压强减小, 气体的溶解度减小。

3. 气体溶解度与固体溶解度的比较

项目	气体溶解度	固体溶解度
条件	一定温度和压强	一定温度
标准	1体积水	100 g溶剂
状态	达到饱和状态	达到饱和状态
单位	溶解气体的体积	克(g)

规律总结

气体溶解度四要素

(1) 条件: 在压强为101 kPa, 一定温度时。

(2) 标准: 1体积水。

(3) 状态: 达到饱和状态。

(4) 单位: 溶解气体的体积。



续表

项目	气体溶解度	固体溶解度
外部影响因素	温度、压强	温度
变化规律	气体的溶解度随温度的升高而减小, 随压强的增大而增大	大多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大, 极少数物质如氢氧化钙的溶解度随温度的升高而减小

4. 意义

在压强为 101 kPa、温度为 0 ℃时, 氮气在水中的溶解度为 0.024, 就是指氮气在压强为 101 kPa、温度为 0 ℃时, 1 体积水里最多能溶解 0.024 体积的氮气。

例 10 (2023·云南中考) 夏季下雨之前, 天气闷热, 水中的含氧量降低, 养鱼池中的鱼往往会浮出水面。下列有关说法错误的是()

- A. 氧气的溶解度会随压强的减小而减小
- B. 氧气的溶解度会随温度的升高而增大
- C. 为了增加养鱼池中的含氧量, 可以向养鱼池中通入空气
- D. 为了增加养鱼池中的含氧量, 可以把养鱼池的水喷向空中

答案:B

解析

夏季下雨之前, 养鱼池里的鱼常浮出水面, 是因为夏季气温升高, 氧气在水中的溶解度减小, 溶解在水中的氧气减少。

典型例题剖析

2 学科综合

例 1 (2023·湖南衡阳中考) 几种固体物质的溶解度曲线如图所示, 请回答下列问题:

(1) P 点的意义是 _____。

(2) t_2 ℃时, A、B、C 三种物质的溶解度由小到大的顺序是 _____。

(3) t_1 ℃时, 将 C 物质的接近饱和的溶液变为饱和溶液的方法是 _____(任写一种)。

(4) t_2 ℃时, 将 30 g A 加入 50 g 水中, 充分溶解并恢复到 t_2 ℃形成溶液的质量是 _____ g。

答案:(1) t_1 ℃时 A、B 两物质的溶解度相等 (2) C<B<A (3) 加入溶质 C (或恒温蒸发溶剂水, 合理即可) (4) 75

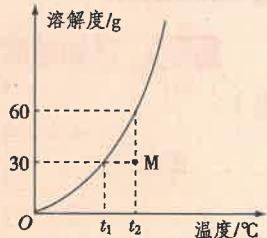
解析

(1) P 点为 A、B 两物质溶解度曲线的交点, 对应温度为 t_1 ℃, 所以含义是 t_1 ℃时 A、B 两物质的溶解度相等。(2) 相同温度时, 溶解度曲线对应的点越高, 溶解度越大。 t_2 ℃时, A、B、C 三种物质的溶解度由小到大的顺序是 C<B<A。(3) t_1 ℃时, 将不饱和溶液变为饱和溶液, 可以恒温蒸发溶剂水或加入溶质。(4) t_2 ℃时 A 的溶解度为 50 g, 则 50 g 水中最多溶解 25 g A, 所以将 30 g A 加入 50 g 水中最终得到溶液的质量为 50 g+25 g=75 g。

◆举一反三1(答案见287页)

如图为 KNO_3 的溶解度曲线图,现有M点对应状态下的65 g KNO_3 溶液,若要将该溶液经过处理后,刚好得到该温度下的饱和溶液,下列处理方法正确的是()

- A. 在 t_1 ℃时,将65 g溶液倒出去32.5 g
- B. 将65 g溶液蒸发掉32.5 g的水,再冷却到 t_2 ℃
- C. 在 t_2 ℃时,向65 g溶液中加入15 g KNO_3 固体并充分溶解
- D. 将65 g溶液的温度从 t_2 ℃降低到 t_1 ℃



实践应用

例2 研究物质的溶解对于生产、生活有着重要意义。

如表是碳酸钠的部分溶解度数据。

温度/℃	20	30	40	50	60	80	100
溶解度/g	21.8	39.7	48.8	47.3	46.4	45.1	44.7

(1)由表中数据可知,碳酸钠属于_____ (填“易溶”“可溶”“微溶”或“难溶”)物质。

(2)小东同学进行了如图1所示的实验,若使烧杯③中的溶液达到饱和,至少需再加入_____ g碳酸钠;升温至60℃时,烧杯④中会出现的现象是_____。

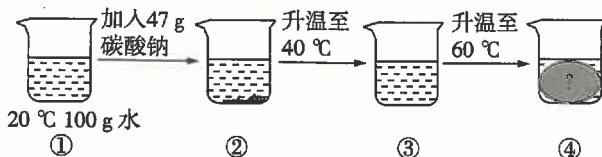


图1

(3)20℃时,将装有饱和碳酸钠溶液(底部有碳酸钠粉末)的小试管放入盛水的烧杯中(如图2)。

向烧杯中加入某物质后,试管底部的粉末减少,则加入的物质可能是_____ (填字母)。

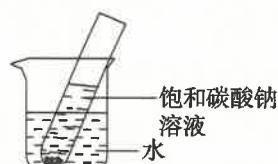


图2

- A. 氢氧化钠
- B. 氯化钠
- C. 硝酸铵

答案:(1)易溶 (2)1.8 有晶体析出 (3)A

◆举一反三2(答案见287页)

革命文化 氯化钠是食盐的主要成分。电影《闪闪的红星》讲述了潘冬子给山上红军送盐的故事。

(1)藏盐:潘冬子将食盐水吸在棉衣内给红军送盐。每人每天约需3~5 g食盐,假设潘冬子的棉衣可吸1 000 g水配成的饱和食盐水,则3℃时潘冬子上山一次所携带的食盐,最多可以满足_____名红军战士一天所需(3℃时,氯化钠的溶解度约为35.7 g)。

(2)取盐:为取出食盐,潘冬子将吸有食盐水的棉衣放进水里,揉一揉,搓一搓,其目的是_____。然后,把得到的“水”倒进锅里煮干,这种获得食盐的方法是_____。

解析

(1)由表中数据可知,在20℃时碳酸钠的溶解度是21.8 g,大于10 g,属于易溶物质。(2)由题表中的数据知,在40℃时碳酸钠的溶解度是48.8 g,若使烧杯③中的溶液达到饱和,至少需再加入碳酸钠的质量是48.8 g-47 g=1.8 g;升温至60℃时,由于溶解度减小,烧杯④中会有晶体析出。(3)由于碳酸钠的溶解度随温度升高先增大后减小,20℃时,向烧杯中加入某物质后,试管底部的粉末减少,说明溶液的温度升高,则加入的物质需要使溶液的温度升高,选项中只有氢氧化钠溶于水放出热量能使溶液的温度升高。



拓展创新

例3 已知硝酸钾和氯化钾两种物质的溶解度表及曲线

图1。

温度 /℃	10	20	30	40	50	60
甲	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110
乙	31.0	34.0	37.0	40.0	42.6	45.5

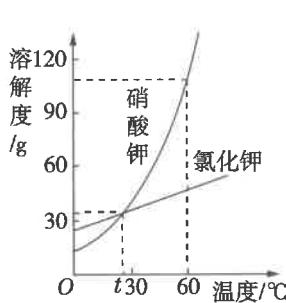


图1

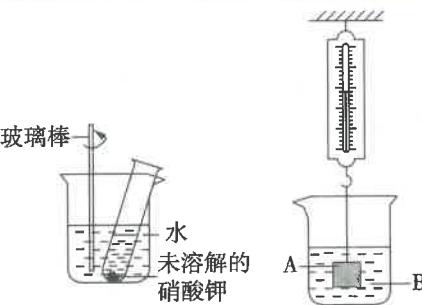


图2

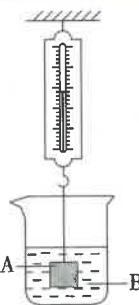


图3

请回答下列问题：

- (1) 观察溶解度曲线和溶解度表, 判断物质乙是 _____ (填化学式)。
 (2) 60 ℃时, 饱和 KNO_3 溶液中混有少量 KCl , 应采用 _____ (填“蒸发溶剂”或“冷却结晶”) 的方法提纯 KNO_3 。

- (3) 60 ℃时, 分别将等质量的 KNO_3 和 KCl 两种物质的饱和溶液温度降至 t ℃, 析出晶体的质量关系为 KNO_3 _____ KCl 。20 ℃时, 甲、乙两种物质的饱和溶液各 100 g, 所含溶剂的质量关系是甲 _____ 乙。

- (4) 如图2所示, 20 ℃时, 将一定质量的 KNO_3 固体放入盛水的试管中, 发现有少量固体未溶解, 向烧杯的水中加入某物质后, 试管内固体能完全溶解, 则加入的物质可以是 _____ (填序号)。

- ①冰块 ②生石灰固体 ③硝酸铵固体 ④干冰 ⑤浓硫酸 ⑥氢氧化钠固体

- (5) 60 ℃时, 将 45 g KCl 固体溶解于 100 g 水中, 降温至 20 ℃, 析出晶体的质量是 _____ g。

- (6) 如图3所示, 弹簧秤下挂着木块A, B为饱和氯化钠溶液, 在恒温条件下向烧杯内溶液中加入 KNO_3 晶体, 弹簧秤

解析

- (1) 由表中数据可知, 甲的溶解度受温度变化影响比较大, 乙的溶解度受温度变化影响比较小, 而根据溶解度曲线可知, 氯化钾的溶解度受温度影响比较小, 则物质乙为氯化钾, 化学式为 KCl 。(2) 由于硝酸钾的溶解度受温度变化影响比较大, 若饱和 KNO_3 溶液中混有少量 KCl , 应采用冷却结晶的方法提纯 KNO_3 。(3) 降温时, 硝酸钾的溶解度受温度的影响大于氯化钾, 则 60 ℃时, 分别将等质量的 KNO_3 和 KCl 两种物质的饱和溶液温度降至 t ℃, 析出晶体的质量关系为 $\text{KNO}_3 > \text{KCl}$; 20 ℃时, 氯化钾的溶解度大于硝酸钾的溶解度, 则等质量的两种饱和溶液中, 溶质质量为氯化钾 $>$ 硝酸钾, 则溶剂质量为氯化钾 $<$ 硝酸钾, 即乙 $<$ 甲。(4) 硝酸钾溶解度随温度升高而增大, 则加入的物质能使温度升高即可。①冰块能使水的温度降低; ②生石灰是氧化钙的俗称, 氧化钙与水反应放热, 使溶液温度升高; ③硝酸铵溶解吸热, 使溶液温度降低; ④干冰为固体二氧化碳, 升华吸热, 使溶液温度降低; ⑤浓硫酸稀释放热; ⑥氢氧化钠固体溶解放热; 故选②⑤⑥。(5) 60 ℃时, KCl 的溶解度为 45.5 g, 则将 45 g KCl 固体溶解于 100 g 水中, 氯化钾完全溶解, 而 20 ℃时, 氯化钾的溶解度为 34.0 g, 则析出固体的质量为 $45 \text{ g} - 34 \text{ g} = 11 \text{ g}$ 。(6) 向氯化钠饱和溶液中加入硝酸

读数_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

答案：(1) KCl (2) 冷却结晶 (3) > > (4) ②⑤⑥
(5) 11 (6) 变小

钾晶体，硝酸钾固体溶解，则溶液密度会变大，由于溶液密度越大，物质所受浮力越大，则弹簧秤读数会变小。

◆举一反三3（答案见287页）

(2023·湖北黄冈中考) t_3 ℃时，将相同质量的a和b两种固体分别加入盛有等质量水的甲、乙烧杯中，充分溶解后温度不变，现象如图1所示，图2为两种物质的溶解度曲线，以下说法不正确的是()

- A. 乙烧杯中的溶质为b
- B. 甲烧杯中形成的溶液一定是不饱和溶液
- C. 若将温度降到 t_2 ℃，甲、乙两烧杯中溶液的质量相等
- D. t_1 ℃时，b的溶解度比a的大

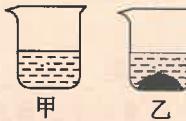


图1

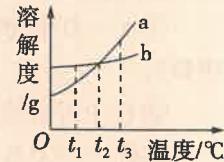


图2

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
饱和溶液和不饱和溶液的判断及相互转化	判断溶液是否饱和的方法，以及饱和溶液与不饱和溶液相互转化的方法	选择题、填空题	★★
固体溶解度概念的理解	结合溶解度表格或曲线进行考查，要把握住温度、溶剂、饱和状态和溶解的质量等条件	选择题、填空题	★★
溶解度曲线的意义与应用	与饱和溶液和不饱和溶液的判断、转化，分离混合物的方法、溶质质量分数的计算(课题3的内容)等综合考查	选择题、填空题	★★★
气体溶解度的影响因素	结合生产生活实际考查影响气体溶解度的因素，以及生活中常见现象的解释	选择题、填空题	★

中考典题剖析

1. 固体物质的溶解度

教材句段(教材第40页第一段)

解析：固体物质的溶解度是衡量固体物质溶解能力强弱的一个尺度，正确理解这一概念要抓住“一定温度”“100 g溶剂”“饱和状态”“溶解的质量”四个要素。

▲中考真题1 (2023·辽宁本溪中考·4分)下表是氯化钠和氯化钾的部分溶解度数据，回答下列问题。

温度/℃		0	10	20	30	40	50	60
溶解度/g	氯化钠	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3
	氯化钾	27.6	31.0	34.0	37.0	40.0	42.6	45.5



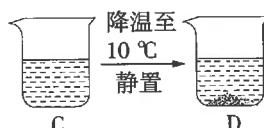
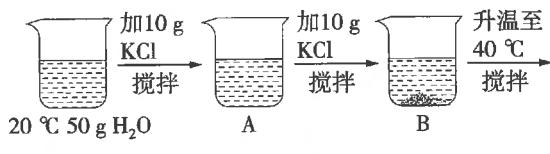
(1) 30 ℃时,氯化钠的溶解度是_____g。

(2) 分析表中数据可知,溶解度受温度影响较大的物质是_____。

(3) 某同学用氯化钾进行了如图所示实验(实验过程中水分损失忽略不计)。

① A ~ D 中为饱和溶液的是_____ (填字母)。

② D 中析出晶体的质量是_____ g。



解析:(3) ① B、D 中明显有未溶解的 KCl 晶体, B、D 一定为饱和溶液, 20 ℃时 KCl 的溶解度为 34.0 g, 故 50 g 水可以溶解 17 g KCl, A 中只溶解了 10 g KCl, A 为不饱和溶液, 40 ℃时 KCl 的溶解度为 40.0 g, 故 50 g 水可以溶解 20 g KCl, C 中刚好溶解了 20 g KCl, C 为饱和溶液。② 10 ℃时氯化钾的溶解度为 31.0 g, 所以 D 中析出晶体的质量 = $10 \text{ g} + 10 \text{ g} - \frac{31.0 \text{ g}}{2} = 4.5 \text{ g}$ 。

答案:(1) 36.3 (2) 氯化钾(或 KCl) (3) ① BCD ② 4.5 (每空 1 分)



教材句段对固体物质的溶解度概念进行描述和讲解,而中考题则结合实验图示和溶解度表格数据,考查了溶解度、饱和溶液和不饱和溶液以及晶体析出等知识。运用固体溶解度概念时不要忽视温度、100 g 溶剂、饱和状态和溶解的质量等条件。

2. 溶解度曲线

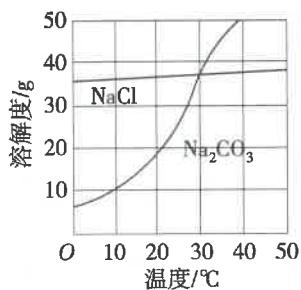
教材习题(教材第 45 页练习与应用第 6 题)

解析:(1) 通过溶解度曲线可知,甲物质的溶解度受温度影响较大。(2) 溶解度曲线的交点表示该温度下物质的溶解度相等。(3) a_2 ℃时乙的溶解度为 50 g, 甲的溶解度是 90 g, 在该温度时, 将 50 g 甲加入 50 g 水中, 充分溶解后只能溶解 45 g, 所得溶液的质量为 95 g。

答案:(1) 甲 (2) 在 a_1 ℃时, 甲乙两物质的溶解度相等 (3) 50 g 95 g

▲中考真题 2 (2024 · 江苏连云港中考 · 2 分) 我国盐湖地区有“夏天晒盐(NaCl), 冬天捞碱(Na_2CO_3)”的做法。 NaCl 、 Na_2CO_3 的溶解度曲线如图所示。下列说法中正确的是()

- A. 20 ℃时 Na_2CO_3 的饱和溶液, 升温到 40 ℃时仍是饱和溶液
- B. 30 ℃时, 在 100 g 水中加入 40 g NaCl , 形成不饱和溶液
- C. NaCl 的溶解度比 Na_2CO_3 的大
- D. “夏天晒盐”经过蒸发结晶过程, “冬天捞碱”经过降温结晶



解析:20 ℃时, 碳酸钠的饱和溶液升温至 40 ℃, 升温后, 碳酸钠的溶解度增大, 变为不饱和溶液, A 错误; 30 ℃时, 氯化钠的溶解度小于 40 g, 则该温度下, 在 100 g 水中加入 40 g 氯化钠, 氯化钠部分溶解, 形成饱和溶液, B 错误; 比较溶解度时, 应指明温度, 否则无法比较, C 错误; 由题图可知, 碳酸钠和氯化钠的溶解度均随温度的升高而增大, 碳酸钠的溶解度受温度影响较大, 氯化钠的溶解度受温度影响较小, 故“夏天晒盐”通过蒸发结晶获得氯化钠, “冬天捞碱”通过降温结晶得到碳酸钠, D 正确。

答案:D

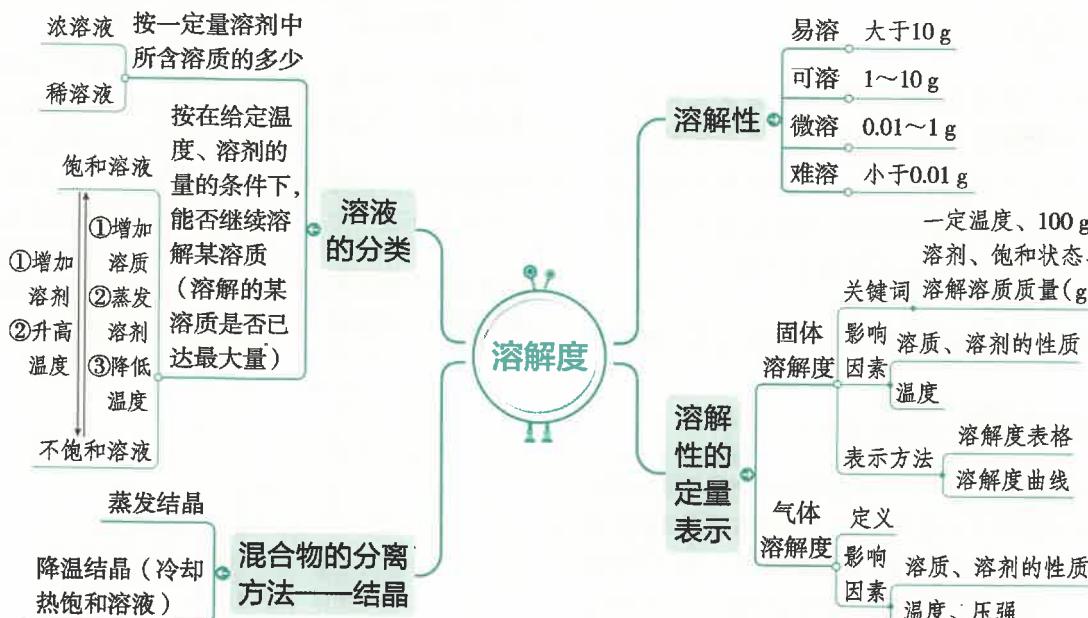


考题点睛：

教材习题和中考题都考查了溶解度曲线的应用。根据溶解度曲线解题要善于“看”：一看点，溶解度曲线上的每一点表示某温度下该物质的溶解度，可通过溶解度计算一定量的溶剂中最多溶解的溶质质量，可定量判断溶液是否饱和；二看线，即溶解度随温度的变化规律，据此可推断温度的变化→溶解度的变化→溶液的变化（饱和溶液与不饱和溶液之间的转化，结晶或溶解等），还可以推测合适的结晶方法。

知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 误认为饱和溶液一定是浓溶液，不饱和溶液一定是稀溶液。

[辨析] 饱和溶液不一定是浓溶液，不饱和溶液也不一定是稀溶液。有些物质[如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]在水中的溶解度很小，即使达到饱和状态，一定量的水中，溶解的溶质也非常少，溶液属于稀溶液。但同一温度下，同种物质的饱和溶液一定比其不饱和溶液浓。

2. 误认为同一温度下，同种溶质的饱和溶液比不饱和溶液含的溶质多。

[辨析] 在溶液的质量不相等或溶剂的质量不相等的条件下，无法比较两种溶液中溶质含量的多少。因此应指明在同一温度下，在等质量的溶液中，同种溶质的饱和溶液比不饱和溶液含的溶质多。

3. 误认为饱和溶液不能溶解任何物质。

[辨析] 一定条件下，某物质的饱和溶液里一定不能继续溶解该物质，但不一定不能溶解其他物质。例如，饱和 KNO_3 溶液中不能继续溶解 KNO_3 ，但能溶解 NaCl 。



4. 误认为未溶解的固体也是溶液中的溶质。

[辨析] 溶质只能是已溶解的那一部分, 没有溶解的部分不能作为溶质计算在内。如20℃时, 将40 g NaCl投入100 g水中(20℃时, NaCl的溶解度为36 g), 因为20℃时100 g水中最多只能溶解36 g NaCl, 故溶液中溶质的质量为36 g, 而非40 g。

5. 误认为改变溶剂质量可以改变固体物质的溶解度。

[辨析] 固体物质的溶解度是衡量固体物质溶解能力强弱的一个尺度, 它与溶剂的量的多少无关, 因为概念已经规定了溶剂的量为100 g, 所以固体物质的溶解度只与温度、溶质和溶剂本身的性质有关。

6. 误将影响溶解速率的因素与影响固体

物质溶解度的因素混淆。

[辨析] 影响溶解速率的因素包括固体物质颗粒大小、是否搅拌、温度等。影响固体物质溶解度的因素包括溶质和溶剂的性质、温度等。如搅拌能使固体物质的溶解速率加快, 但不能改变固体物质的溶解度。

7. 对固体物质的溶解度随温度变化的情况理解有误。

错误说法	辨析
固体物质的溶解度都随着温度的升高而增大	大多数固体物质(如硝酸钾、氯化铵)的溶解度随温度升高而增大, 少数固体物质(如氯化钠)的溶解度受温度变化的影响较小, 极少数固体物质(如氢氧化钙)的溶解度随温度升高而减小
固体物质的溶解度受温度影响都不大	
固体物质的溶解度都随着温度的升高而减小	

综合提升训练 答案见287页

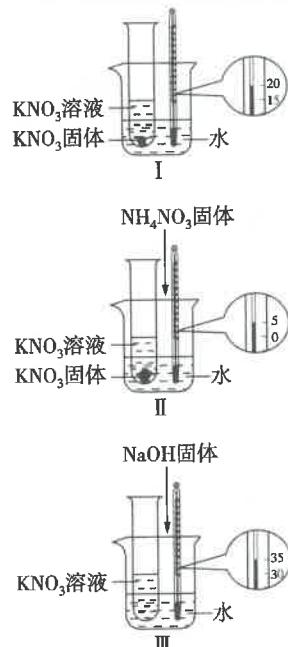
1. 室温条件下, 小昕在实验室里分别配制氯化钠的饱和溶液和不饱和溶液, 并分别取等量样品于试管中, 由于未贴标签放在一起搞混了, 为了分清哪一支试管装有的是饱和溶液, 他进行了如下操作, 其中能达到目的的是()

- A. 各加少量室温下的蒸馏水
- B. 各加少量氯化钠
- C. 各加少量热水
- D. 分别进行搅拌

2. 中华优秀传统文化《天工开物》中对“海水盐”有如下描述: “凡煎盐锅古谓之牢盆……其下列灶燃薪, 多者十二三眼, 少者七八眼, 共煎此盆……火燃釜底, 滚沸延及成盐。”文中没有涉及的操作是()

- A. 加热
- B. 结晶
- C. 蒸发
- D. 过滤

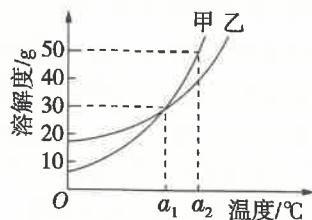
3. (山东济宁中考) 利用20℃时的KNO₃溶液(有少量未溶解的KNO₃晶体)见图I, 进行下面实验:
①加入NH₄NO₃固体后, 实验结果见图II; ②加入NaOH固体后, 实验结果见图III。分析实验过程判断, 以下说法错误的是()



- A. 硝酸铵溶于水时, 吸收热量
- B. 随温度升高, 硝酸钾的溶解度增大
- C. 图I、图II中, 硝酸钾溶液都是饱和溶液
- D. 图III中, 硝酸钾溶液一定是不饱和溶液



4. (2024·长沙中考)利用溶解度曲线,可以获得许多有关物质溶解度的信息。甲、乙两种物质的溶解度曲线如图所示。下列说法正确的是()



- A. 在 a_1 °C 时, 甲和乙的溶解度均为 30 g
B. 在 a_2 °C 时, 甲的溶解度小于乙的溶解度
C. 甲、乙两种物质的溶解度随着温度的升高而减小
D. 升高温度, 可将甲的不饱和溶液变为饱和溶液

5. (2023·河南中考)如图是硝酸钾、氯化钠固体的溶解度曲线。

(1) 两种物质的溶解度相等时的温度是 ____ °C; 30 °C 时, 30 g 氯化钠固体加到 100 g 水中充分溶解, 可得到该温度下氯化钠的 ____ (填“饱和溶液”或“不饱和溶液”)。

(2) 10 °C 时, 分别将等质量的硝酸钾、氯化钠的饱和溶液升温到 30 °C, 硝酸钾溶液中溶质的质量 ____ (填“大于”“等于”或“小于”) 氯化钠溶液中溶质的质量。

6. 中华优秀传统文化 如图为我国古代“布灰种盐”生产海盐的部分场景,

其过程为“烧草为灰, 布在滩场, 然后以海水渍之, 俟晒结浮白, 扫而复淋”。



(1) “晒结浮白”是指海水浸渍的草灰经日晒后出现白色海盐颗粒的过程, 化学上称之为 ____。

(2) 经过多次“扫而复淋”, 提高卤水浓度获得“上等卤水”, 用于煎炼海盐。

①从燃料利用角度分析, 用获得的“上等卤水”而不直接用海水煎炼海盐的原因是 ____。

②将“上等卤水”在 100 °C 恒温蒸发至刚有晶体析出, 所得溶液的组成为 150 g 溶液中含水 100 g、NaCl 39.8 g、MgCl₂ 7.65 g 及其他成分 2.55 g。将 150 g 此溶液降温至 20 °C, 有 ____ g NaCl 析出(溶解度见下表)。此时, ____ (填“有”或“没有”) MgCl₂ 析出, 原因是 ____。

温度 /°C		20	60	100
溶解度 /g	NaCl	36.0	37.3	39.8
	MgCl ₂	54.8	61.3	73.0

7. 下表是 NaCl、NH₄Cl 的部分溶解度数据, 请按要求回答下列问题:

温度 /°C	10	20	30	40	50	60	70
NaCl 的溶解度 /g	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	37.8
NH ₄ Cl 的溶解度 /g	33.3	37.2	41.4	45.8	50.4	55.2	60.2

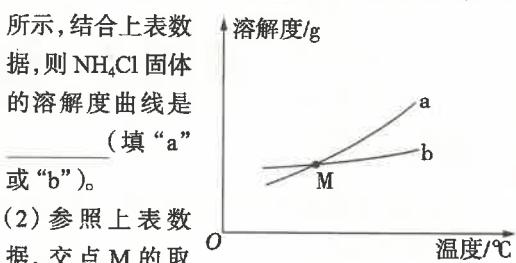
(1) NaCl、NH₄Cl 两种固体物质的溶解度曲线如图所示, 结合上表数据, 则 NH₄Cl 固体的溶解度曲线是 ____ (填“a”或“b”)。

(2) 参照上表数据, 交点 M 的取值范围正确的是 ____ (填字母)。

A. 10 ~ 20 °C B. 40 ~ 50 °C

C. 33.3 ~ 35.8 g D. 35.8 ~ 36.0 g

(3) 50 °C 时, NaCl 的溶解度是 ____ g, 在此温度下, 取 20 g NaCl 固体放入 50 g 水里, 充分搅拌后, 该溶液中溶质的质量是 ____ g。



(2) 参照上表数据, 交点 M 的取值范围正确的是 ____ (填字母)。

A. 10 ~ 20 °C B. 40 ~ 50 °C

C. 33.3 ~ 35.8 g D. 35.8 ~ 36.0 g

(3) 50 °C 时, NaCl 的溶解度是 ____ g, 在此温度下, 取 20 g NaCl 固体放入 50 g 水里, 充分搅拌后, 该溶液中溶质的质量是 ____ g。

练习与应用全解

1. D

2. C 解析: 固体物质的溶解度是在一定温度下, 某

固态物质在 100 g 溶剂中达到饱和状态时所溶解的质量。由题知, 20 °C 时, 17 g KCl 在 50 g 水中达

到饱和,则在100 g水中达到饱和状态需要KCl的质量是34 g,即20 ℃时,KCl的溶解度是34 g。

3.D **解析:** 固体的溶解度受温度影响,温度不变,溶

解度不变。硝酸钾溶液蒸发掉10 g水,溶剂、溶液质量一定减少。若是饱和溶液,溶质会析出,溶质质量也可能发生变化。

4.A **解析:** 20 ℃时,氯化钠的溶解度为36.0 g。20 ℃

时,将50 g NaCl固体加入盛有100 g水的烧杯中,最多只能溶解36.0 g,则烧杯中溶液的质量为 $36.0\text{ g}+100\text{ g}=136.0\text{ g}$,B错误。20 ℃时,氯化钠的溶解度为36.0 g,加入50 g水,50 g水中最多能溶

解NaCl的质量为 $36.0\text{ g} \times (\frac{50\text{ g}}{100\text{ g}} \times 100\%)=18\text{ g}$,搅

拌后烧杯中剩余固体能全部溶解,即烧杯中没有固体剩余,C错误。氯化钠的溶解度受温度影响变化不大,即使升温至100 ℃,100 g水中最多只能溶解39.8 g NaCl,烧杯中的溶液仍为饱和溶液,D错误。

5. 蒸发溶剂、加入硝酸钾固体、降低温度。

6.(1)甲 (2)在 a_1 ℃时,甲、乙两物质的溶解度相等 (3)50 g 95 g

7.(1)蒸发 (2)ac

解析:(1)因为NaCl的溶解度随温度的升高变化不大,所以可采用蒸发结晶的方法。(2)在蒸发池中,水的质量由于蒸发而逐渐减少,氯化钠的质量不变;

在结晶池中,溶液成为氯化钠的饱和溶液,继续蒸发,过多的氯化钠从溶液中以晶体的形式析出,析出晶体后的母液是该温度下氯化钠的饱和溶液。

8. 提示:“垦畦浇晒”产盐法又称“五步产盐法”。古法“五步产盐法”是河东盐池产盐工艺的重大创新,是盐业生产技术发展的重大进步,是中国盐业生产史也是世界盐业生产史一个划时代标志。

第一步,集卤蒸发。将老滩水、滤沱水或木盘水经人力、畜力等数级扬水至蒸发畦,运用“一步一卡”法,借太阳辐射和风力进行自然蒸发。

第二步,过“箩”除杂。利用产盐过程中结晶出来的盐板作为“箩”,待蒸发畦中的卤水“发模糊”,析出大量白钠镁矾沉淀,对产盐卤水起到除杂和提纯效果。

第三步,储卤。将经过四至六次过“箩”,最后一次经过“净化箩”后的卤水送到储卤畦中浑存,为产盐作原料储备。

第四步,结晶。运城盐池的结晶畦底为盐板。先往结晶畦中加入极少量淡水,目的是降低新生盐花与盐板的黏合度,使结晶出来的池盐同盐板的结合变得疏松,然后将储卤畦中的饱和卤水灌进结晶畦中,使得大量“光滑、坚实、透明、发青”的氯化钠晶体不断析出,一般5~7天为一个结晶过程。

第五步,铲出。利用盐铲(俗称和尚铲),用人工将盐从盐板上铲下成堆,再转送到盐料堆上。

课题3 溶质的质量分数

目标导航

- 知道溶质质量分数可以表示浓度,能从定性和定量的视角认识溶质质量分数的含义。
(化学观念)
- 学习计算溶质质量分数的基本方法。(化学观念)
- 初步感受定量研究的意义。(科学态度与责任)
- 初步学会配制一定溶质质量分数的溶液。(科学探究与实践)

教材内容全解

知识点一 溶质的质量分数

•重点•



1.【实验9-7】探究有色溶液的颜色深浅与浓度的关系

[实验内容]在室温下,向三个小烧杯中各加入20 mL水,



然后分别加入 0.1 g、0.5 g、2 g 无水硫酸铜，用玻璃棒搅拌，使硫酸铜全部溶解，比较三种硫酸铜溶液的颜色。

[实验现象与分析]

烧杯编号	溶液颜色比较	溶剂质量/g	溶质质量/g	溶液质量/g
I	淡蓝	20	0.1	20.1
II	蓝	20	0.5	20.5
III	深蓝	20	2	22

[实验结论] 硫酸铜溶液的浓度越大，颜色越深，可以根据溶液颜色的深浅来判断有色溶液的浓稀程度，但这种方法不能准确表明一定量溶液里究竟含有多少溶质。

2. 溶质的质量分数

(1)概念：溶液中溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量之比。

①溶质的质量分数是溶液浓度的一种表示方法，所指溶液既可以是饱和溶液，也可以是不饱和溶液；既可以是稀溶液，也可以是浓溶液。

②溶质的质量是指形成溶液的那部分溶质的质量，不包括未溶解或结晶析出部分的质量。溶液质量是指该溶液中溶剂质量与溶解的全部溶质质量之和(溶质可以是一种或多种)。

③溶液具有均一性，溶液中各部分溶质的质量分数都相等；溶液具有稳定性，一种溶液长期放置，只要外界条件不变，其溶质的质量分数不变。

④溶质质量分数的含义

如“质量分数为 16% 的 A 溶液”的含义是每 100 份质量的 A 溶液中，含有 16 份质量的溶质 A。在该溶液中，溶质质量 : 溶剂质量 : 溶液质量 =16:84:100。

例① (2023·江苏模拟)5% 的葡萄糖溶液可用于补充人体所需能量，“5%”不能表示()

- A. 葡萄糖的质量分数
- B. 每 100 g 溶液中含 5 g 葡萄糖
- C. 葡萄糖的溶解度为 5 g
- D. 葡萄糖与水的质量比为 5:95

答案:C

④ 警示

某溶质的质量分数是指该溶质质量与溶液质量之比，不能误解为溶质质量与溶剂质量之比。

无水硫酸铜是一种白色粉末状固体，常用其吸水后变蓝的性质检验水的存在。

拓展

(1)运用溶质的质量分数表示溶液浓度时，必须分清溶质质量、溶剂质量与溶液质量。

①结晶水合物溶于水，其溶质是不含结晶水的化合物。如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶于水，溶质是 CuSO_4 。

②有些化合物溶于水，与水发生反应，如 CaO 溶于水发生反应 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ，其溶质是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，而不是 CaO 。

③若两种物质能发生反应，有沉淀或气体生成，此时溶液的质量 = 反应物的质量总和 - 沉淀或气体的质量 - 加入的不溶部分的质量。

(2)除质量分数以外，人们有时也用体积分数来表示溶液的浓度。例如，用作消毒剂的医用酒精中乙醇的体积分数为 75%，就是指每 100 体积的医用酒精中含 75 体积的乙醇。白酒中酒精的度数也是用乙醇的体积分数表示的。

解析

溶解度是指在一定温度下，100 g 水中达到饱和状态时溶解的葡萄糖的质量，100 g 水中溶解 5 g 葡萄糖，溶液不一定饱和，C 错误。



(2) 计算公式

$$\text{溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

溶质的质量分数一般用百分数表示，不用分数表示。

几个变形公式

$$\text{① 溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\%$$

$$\text{② 溶质质量} = \text{溶液质量} \times \text{溶质的质量分数}$$

$$\text{③ 溶液质量} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质的质量分数}}$$

说明

① 溶质的质量分数计算式中的各种量都是用质量表示的，不得以体积数据代替（利用溶液密度公式可以进行溶液质量和溶液体积的相互换算）。计算溶质的质量分数时，溶质质量与溶液质量的单位必须统一。

② 溶质的质量分数是质量之比，没有单位，用百分数来表示，计算公式中的“ $\times 100\%$ ”不能省略。

③ 在一定温度下某固态溶质的水溶液中溶质的质量分数有最大值，其为该溶液在该温度下达到饱和状态时溶质的质量分数。

④ 溶质质量是指溶解在溶剂中形成溶液的那部分溶质的质量，不包括未溶解或结晶析出部分的物质的质量。如 20°C 时， 20 g NaCl 投入 50 g 水中（ 20°C 时 NaCl 的溶解度为 36 g ）， 50 g 水最多只能溶解 18 g NaCl ，故溶质的质量为 18 g ，而非 20 g 。

例2 从植物“地不容”中提取千金藤素，需用到 5% 的 Na_2CO_3 溶液。若配制 100 g 该溶液，需要称取 Na_2CO_3 的质量为（ ）

- A. 95 g B. 90 g
C. 20 g D. 5 g

答案：D

3. 溶质的质量分数与溶质质量、溶剂质量、溶液质量之间的关系

溶质质量	溶剂质量	溶液质量	溶质的质量分数
不变	增加	增加	减小
不变	减少	减少	增大
增加	不变	增加	增大
减少	不变	减少	减小
成比例增减	成比例增减	增加或减少	不变

拓展

溶液质量计算的相关公式：

(1) 溶液质量 = 溶质质量 + 溶剂质量。

(2) 溶液质量 = 溶液密度 \times 溶液体积。

(3) 溶液体积 = 溶液质量 \div 溶液密度。

教材问题全解

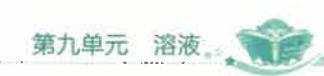
(教材第47页实验

9-8)

溶质质量/g	溶剂(水)质量/g	固体能否全部溶解	溶质的质量分数
10	90	氯化钠全部溶解	10%
20	80	氯化钠全部溶解	20%

解析

根据溶质的质量分数
 $= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$ 可知，溶
 质质量 = 溶液质量 \times 溶质的
 质量分数。需要称取碳酸
 钠的质量 = $100\text{ g} \times 5\% = 5\text{ g}$ 。

**△警示**

饱和溶液恒温蒸发溶剂，溶质和溶剂的质量成比例减少，溶质质量分数不变。

规律总结**溶质质量分数保持不变的几种情况**

- (1) 从一瓶溶液中取出部分溶液。
- (2) 一定温度时，向某物质的饱和溶液中加入该物质。
- (3) 一定温度时，某饱和溶液恒温蒸发溶剂。
- (4) 对于溶解度随温度升高而增大的物质，将其饱和溶液升高温度；对于溶解度随温度升高而减小的物质，将其饱和溶液降低温度。

教材问题全解

(教材第47页思考与讨论)

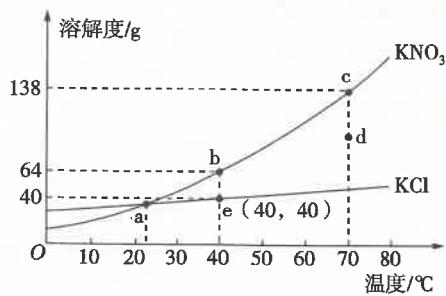
不对。20℃时，氯化钠的溶解度是36g，是指在20℃时，100g水中溶解36g氯化钠恰好形成饱和溶液，那么该饱和溶液中溶质的质

$$\text{量分数} = \frac{36\text{ g}}{36\text{ g} + 100\text{ g}} \times 100\% \approx 26.5\%$$

拓展**溶解度与溶质质量分数的关系**

项目	溶解度	溶质质量分数
意义	物质溶解性的量度	表示溶液中溶质质量的多少
温度	一定	不一定
溶剂量	100 g	不定量
溶液状态	达到饱和	饱和或不饱和
单位	g	是比值(单位是“1”，省略不写)
相互转化	一定温度下饱和溶液溶质质量分数 = $\frac{\text{溶解度}}{100\text{ g} + \text{溶解度}} \times 100\%$	

例③ (2024·四川广安中考)KNO₃、KCl可用作钾肥，对大豆的生长具有重要的作用。KNO₃、KCl的溶解度随温度变化的曲线如图所示，下列有关说法正确的是()



- A. a点表示在18℃时，KCl和KNO₃的溶解度相同
- B. 在70℃时，将238g KNO₃的饱和溶液降温至40℃，析出74g KNO₃
- C. d点对应的KNO₃溶液为饱和溶液
- D. e点对应的KCl饱和溶液中溶质的质量分数为40%

答案：B

解析

a点时硝酸钾和氯化钾的溶解度曲线交于一点，则a点表示在22℃时，KCl和KNO₃的溶解度相同，A错误。70℃时硝酸钾的溶解度为138g，在70℃时，238g KNO₃的饱和溶液中含有138g硝酸钾，含有100g水，降温至40℃，40℃时硝酸钾的溶解度为64g，析出138g-64g=74g KNO₃，B正确。d点位于硝酸钾溶解度曲线的下方，对应的KNO₃溶液为不饱和溶液，C错误。40℃时氯化钾的溶解度为40g，e点对应的KCl饱和溶液中溶质的质量分数为 $\frac{40\text{ g}}{40\text{ g} + 100\text{ g}} \times 100\% < 40\%$ ，D错误。



知识点二 溶液的稀释方法

•重点•



方法	计算依据	关系式
加水稀释	稀释前后,溶液中溶质的质量不变	$m_{\text{浓溶液}} \times a\% = m_{\text{稀溶液}} \times b\%$ $= (m_{\text{浓溶液}} + m_{\text{所加水}}) \times b\%$ $m_{\text{稀溶液}} - m_{\text{浓溶液}} = m_{\text{所加水}}$
加稀溶液稀释	稀溶液中溶质的质量与浓溶液中溶质的质量之和等于混合溶液中溶质的质量	$m_{\text{稀溶液}} \times a\% + m_{\text{浓溶液}} \times b\% = (m_{\text{稀溶液}} + m_{\text{浓溶液}}) \times c_{\text{混合溶液}}\%$

例4 若用5g质量分数为98%的浓硫酸配制10%的稀硫酸,求所需水的质量_____g。

答案:44

②拓展

若已知溶液体积和密度,在此计算基础上,运用密度公式进行换算。

解析

溶液稀释前后溶质的质量不变,设需要水的质量为x,则有 $5g \times 98\% = (5g+x) \times 10\%$,解得 $x=44g$ 。

知识点三 溶液的增浓方法

方法	关系式
加溶质	$A \times a\% + B = (A+B) \times c\%$ (B 表示加入的溶质质量)
蒸发溶剂	$A \times a\% = (A-B) \times c\%$ (B 表示蒸发的溶剂的质量)
与同种溶质的浓溶液混合	$A \times a\% + B \times b\% = (A+B) \times c\%$ (B 表示浓溶液质量, $b\%$ 表示浓溶液中溶质的质量分数)

例5 要使50g溶质质量分数为10%的硝酸钾溶液的溶质质量分数变为20%,下列措施中:①再加入40g溶质质量分数为30%的硝酸钾溶液;②加入硝酸钾5g;③加入硝酸钾6.25g;④蒸发水25g;⑤加入水25g;⑥升温。可行的是()

- A. ①③ B. ③④
C. ②⑤ D. ②⑥

答案:B

→ A表示原溶液的质量, a%表示原溶液溶质的质量分数, c%表示加入溶质后所得溶液的溶质质量分数。

计算依据:增加溶质后,溶液中溶质的质量等于原溶液中溶质的质量+增加的溶质的质量。

计算依据:蒸发溶剂前后,溶质的质量不变。

计算依据:混合后溶液的总质量等于两溶液的质量之和,混合后溶液中的溶质质量等于两溶液的溶质质量之和。

解析

方法一:增加溶质,设应加入KNO₃固体的质量为x。

$$\frac{50g \times 10\% + x}{50g + x} \times 100\% = 20\%, \text{解得 } x=6.25g.$$

$x=6.25g$ 。

方法二:蒸发水分,设蒸发掉水分的质量为y。

$$\frac{50g \times 10\%}{50g - y} \times 100\% = 20\%, \text{解得 } y=25g.$$

方法三:加入溶质的质量分数大于20%的KNO₃溶液,设加入溶质的质量分数为30%的KNO₃溶液的质量为z。

$$\frac{50g \times 10\% + z \times 30\%}{50g + z} \times 100\% = 20\%,$$

解得 $z=50g$ 。

硝酸钾的溶解度随温度升高而增大,升高温度硝酸钾的溶质质量分数不变。



知识点四 根据化学方程式进行溶质质量分数的综合计算

重难点



1. 求反应物溶液的溶质质量分数或利用反应物溶液质量和质量分数求生成物质量。

解题关键:(1)弄清所发生的化学反应,正确写出相关反应的化学方程式。

(2)在根据化学方程式列有关反应物、生成物的质量比时,要以溶质的质量列比例式,而不能用溶液的质量或体积。

如:现有足量的锌粒与50 g 10%的稀盐酸反应,求能生成多少克氢气?

此题目在计算时,不能将50 g稀盐酸直接代入化学方程式进行计算,应先计算出稀盐酸中溶质(HCl)的质量为 $50\text{ g} \times 10\% = 5\text{ g}$,再将5 g代入化学方程式进行计算。

例6 (2023·湖北宜昌中考)小民同学为测定某稀硫酸中溶质的质量分数,向盛有金属锌的烧杯中加入稀硫酸,生成氢气的质量与加入稀硫酸的质量关系如图所示,计算:

(1)充分反应后生成氢气的质量是_____g。

(2)稀硫酸中溶质的质量分数。

答案:(1)0.3

(2)解:设100 g稀硫酸中溶质的质量为x。



$$\begin{array}{rcl} 98 & & 2 \\ x & & 0.2\text{ g} \\ \frac{98}{2} = \frac{x}{0.2\text{ g}} \\ x = 9.8\text{ g} \end{array}$$

该稀硫酸中溶质的质量分数为 $\frac{9.8\text{ g}}{100\text{ g}} \times 100\% = 9.8\%$

答:该稀硫酸中溶质的质量分数为9.8%。

2. 求反应后溶液的溶质质量分数。

解题关键:(1)弄清所发生的化学反应,正确写出相关反应的化学方程式。

(2)根据题中已知条件确定反应后的溶液质量。

①溶液组成法:溶液质量=溶质质量+溶剂质量,其中溶质的

指参加反应的溶液中的溶质。

说明

在溶液中进行的化学反应的计算应注意:

(1)计算的理论依据是各纯物质的质量比,即不能将混合物质量直接代入计算。

(2)对于固体、液体之间有气体生成的反应,反应前后敞口容器内减轻的质量就是生成气体的质量。

(3)对于溶液中生成沉淀的反应,生成沉淀的质量即为溶液减少的质量。

说明

求溶质的质量分数时,应首先明确溶质的成分(如果溶质的来源有多种,既

质量一定是能溶解在溶剂中的那部分的质量。溶剂(水)的质量在计算中应注意：有些反应中不消耗和生成水时，溶剂(水)的质量等于参加反应的各溶液中溶剂质量之和；若反应后有水消耗或生成，则还需要减去消耗掉的水的质量或加上生成的水的质量。

②质量守恒法：溶液质量=反应前物质质量总和-生成气体质量-生成沉淀质量-物质中难溶杂质质量(或反应物剩余固体质量)。

例7 硫氧粉(Na_2SO_3)可用作染漂脱氧剂，常因氧化变质生成 Na_2SO_4 。向20 g部分被氧化的样品中，加入质量分数为10%的稀硫酸至恰好不再产生气泡(假设气体全部逸出)，消耗稀硫酸98 g。已知： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。(相对分子质量： $\text{Na}_2\text{SO}_3=126$, $\text{Na}_2\text{SO}_4=142$)

(1)求出样品中亚硫酸钠的质量分数。

(2)求反应后溶液中溶质的质量分数。(精确到0.1%)

解：设反应生成硫酸钠的质量为x，生成二氧化硫的质量为y，消耗亚硫酸钠的质量为z。



$$\begin{array}{cccc} 126 & 98 & 142 & 64 \\ z & 98 \text{ g} \times 10\% & x & y \end{array}$$

$$\frac{98}{142} = \frac{98 \text{ g} \times 10\%}{x} \quad x = 14.2 \text{ g}$$

$$\frac{98}{64} = \frac{98 \text{ g} \times 10\%}{y} \quad y = 6.4 \text{ g}$$

$$\frac{98}{126} = \frac{98 \text{ g} \times 10\%}{z} \quad z = 12.6 \text{ g}$$

样品中亚硫酸钠的质量分数为 $\frac{12.6 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100\% = 63\%$

反应后溶液中溶质的质量分数为 $\frac{20 \text{ g} - 12.6 \text{ g} + 14.2 \text{ g}}{20 \text{ g} + 98 \text{ g} - 6.4 \text{ g}} \times 100\%$

$\approx 19.4\%$ 。

答：(1)样品中亚硫酸钠的质量分数为63%。

(2)反应后溶液中溶质的质量分数为19.4%。

有反应生成的，又有原来就有的，则应该求和，进而计算溶质的质量，最后依据公式计算溶质的质量分数。

解析

(1)根据硫酸的质量和反应的方程式可计算出生成二氧化硫、硫酸钠以及参加反应的亚硫酸钠的质量，根据求得的亚硫酸钠的质量及混合物的总质量求亚硫酸钠的质量分数。

(2)反应后的溶质硫酸钠，由两部分组成，亚硫酸钠和硫酸反应生成的硫酸钠和因氧化变质生成的硫酸钠，亚硫酸钠和硫酸反应生成的硫酸钠由反应的化学方程式求出，因氧化变质生成的硫酸钠由混合物的总质量减去亚硫酸钠的质量求得。溶液质量可以根据反应物总质量减去生成气体的质量求得。

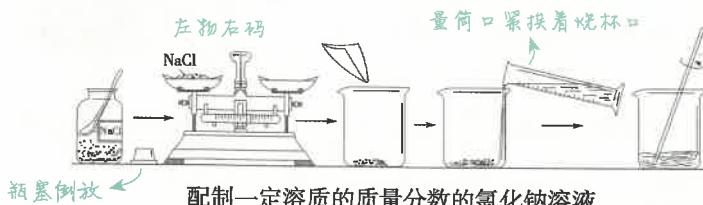


知识点五 配制一定溶质的质量分数的溶液

•重点•

1. 用固体试剂配制

配制 50 g 溶质质量分数为 6% 的氯化钠溶液, 如图所示。



用玻璃棒搅拌(不能用温度计), 加快溶解速率。

(1) 计算: 根据溶质的质量分数的计算公式, 计算配制 50 g 溶质质量分数为 6% 的氯化钠溶液所需要氯化钠的质量为 $50 \text{ g} \times 6\% = 3 \text{ g}$, 所需水的质量为 $50 \text{ g} - 3 \text{ g} = 47 \text{ g}$ 。把水的密度近似看作 1 g/cm^3 , 所需水的体积为 $47 \text{ g} \div 1 \text{ g/cm}^3 = 47 \text{ cm}^3 = 47 \text{ mL}$ 。

(2) 称量: 用托盘天平称量 3 g 氯化钠, 倒入烧杯中。

(3) 量取: 用 50 mL 的量筒量取 47 mL 水。

(4) 溶解: 把量好的水倒入盛有氯化钠的烧杯中, 用玻璃棒搅拌, 使氯化钠完全溶解。

(5) 装瓶、贴标签保存: 把配好的溶液装入试剂瓶中, 盖好瓶塞并贴上标签, 标明试剂名称和溶质的质量分数, 即 6% 的氯化钠溶液, 放到试剂柜中, 标签向外。

2. 用浓溶液配制

用已配好的质量分数为 6% 的氯化钠溶液(密度约为 1.04 g/cm^3)配制 50 g 质量分数为 3% 的氯化钠溶液。

(1) 计算: 需要质量分数为 6% 的氯化钠溶液的质量为 $50 \text{ g} \times 3\% \div 6\% = 25 \text{ g}$; 需要质量分数为 6% 的氯化钠溶液的体积为 $25 \text{ g} \div 1.04 \text{ g/cm}^3 \approx 24 \text{ cm}^3 = 24 \text{ mL}$; 需要水的质量为 $50 \text{ g} - 25 \text{ g} = 25 \text{ g}$, 需要水的体积为 $25 \text{ g} \div 1 \text{ g/cm}^3 = 25 \text{ cm}^3 = 25 \text{ mL}$ 。

(2) 量取: 用量筒分别量取质量分数为 6% 的氯化钠溶液 24 mL 和水 25 mL, 倒入烧杯中。

(3) 混匀: 用玻璃棒搅拌, 使溶液和水混合均匀。

(4) 装瓶保存: 把配好的溶液装入试剂瓶中, 盖好瓶塞并贴上标签, 标明试剂名称和溶质的质量分数, 即 3% 的氯化钠溶液, 放到试剂柜中, 标签向外。

使用托盘天平称量溶质质量时, 有腐蚀性的物质不能直接放在称量纸上, 要放在玻璃器皿里称量。

思考: 为什么不选用 10 mL 的量筒呢?
如果选用 10 mL 的量筒, 需要量取 5 次才能量取到所需的水, 这样将导致误差增大。选择量筒时应遵循一次量完的最小值的原则。

不能在量筒中配制溶液。

用浓溶液配制稀溶液时, 一般计算出所需浓溶液的体积, 用量筒直接量取, 不需使用天平和药匙。

氯化钠溶液
3%

规律总结

配制一定溶质质量分数溶液的误差分析

实验操作	误差分析	溶质质量分数
用含有不溶性杂质的固体试剂来配制溶液(或固体试剂不干燥)	溶质的实际质量偏小	偏小
用托盘天平称量固体试剂质量时,砝码放在左盘,试剂放在右盘,且称量时使用了游码(或砝码有破损)	溶质的实际质量偏小	偏小
用量筒量取浓溶液时俯视读数	溶质的实际质量偏小	偏小
量取水的体积时仰视读数	水的实际体积偏大	偏小
烧杯中原来有少量水	水的实际体积偏大	偏小
将试剂倒入烧杯中时有少量洒在外面(或称量纸上残留少量固体试剂)	溶质的实际质量偏小	偏小
量取水的体积时俯视读数	水的实际体积偏小	偏大
用量筒量取浓溶液时仰视读数	溶质的实际质量偏大	偏大
往烧杯中倒水时有水溅出(或量筒中的水有剩余)	水的实际体积偏小	偏大
砝码已生锈	溶质的实际质量偏大	偏大
天平使用不正确,如称量前没有调平衡,指针右偏(或左偏)	溶质的实际质量偏大(或偏小)	偏大(或偏小)
将配好的溶液往试剂瓶中转移时有少量溅出	不影响	不变

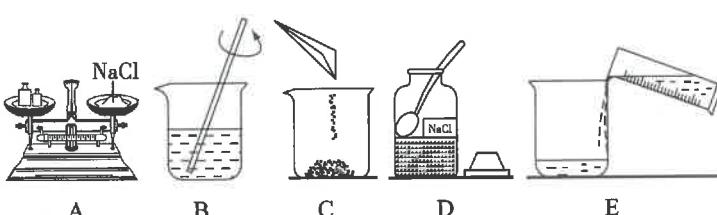


配制一定溶质质量分数溶液的误差分析

说明

配制一定溶质质量分数溶液的误差分析时,要根据公式,溶质的质量分数
 $= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$,通过溶质质量与溶液质量的变化得出结论。

例8 (2023·天津和平区期末)小高在实验室配制氯化钠溶液。如图是配制溶液时的实验操作示意图。



(1)用上述图示的序号表示配制溶液的操作顺序:

(2)操作A中仪器的名称是_____;操作B中玻璃棒的作用是_____。

(3)配制50 g 16%的NaCl溶液,需要NaCl的质量是_____,需要量取水的体积是_____(水的密度为1 g/cm³)。

(4)图中的错误操作是_____ (填字母)。

(5)下列情况中,会使氯化钠溶液质量分数低于16%的

解析

(1)配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液,首先计算配制溶液所需氯化钠和水的质量,再称量所需的氯化钠和量取水,最后进行溶解,配制溶液的操作顺序是DACEB。(2)操作A中仪器的名称是托盘天平;操作B中玻璃棒的作用是搅拌,加快溶解速率。(3)配制50 g 16%的NaCl溶液,需要氯化钠的质量是50 g × 16% = 8 g,需要量取水的质量是50 g - 8 g = 42 g,水的密度为1 g/cm³,体积是42 mL。(4)用托盘天平称量物质质量时,应该左物右码且应在托盘上垫上称量纸,错误操作是A。(5)称取的食盐不纯,有杂质,溶质



是_____（填字母）。

- A. 称取的食盐不纯，有杂质
- B. 在量取水时，俯视液面读数
- C. 配制好的溶液转移时，不小心有少量液体溅出

答案：(1)DACEB (2)托盘天平 搅拌，加快溶解速率
(3)8 g 42 mL (4)A (5)A

质量偏小，会使氯化钠溶液质量分数低于16%；在量取水时，俯视液面读数，使得溶剂的质量减小，会使氯化钠溶液质量分数大于16%；配制好的溶液转移时，不小心有少量液体溅出，对氯化钠溶液质量分数无影响。

典型例题剖析

2 学科综合

例1 (2023·四川南充中考)溶液在日常生活、工农业生产
和科学的研究中具有广泛的用途。

(1)碘酒用于消毒杀菌，其溶剂是_____（填化学式）。

(2)如图是甲、乙、丙三种固体物质(均不含结晶水)的溶
解度曲线，回答下列问题：

①甲中混有少量乙时，提纯甲的
方法是_____。

② t_2 ℃时，将30 g甲固体加入
50 g水中，充分溶解并恢复到原温
度，所得溶液中溶质和溶液的质量之
比为_____（填最简整数比）。

③ t_2 ℃时，将甲、乙、丙的饱和溶液降温到 t_1 ℃，下列说
法正确的是_____（填选项）。

- A. 析出晶体质量最多的是甲
- B. 溶质质量分数大小关系是乙>甲>丙
- C. 得到的都是饱和溶液
- D. 溶剂质量大小关系是丙>乙>甲

答案：(1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (2)①冷却热饱和溶液(或降温结晶)

②2:7 ③B

方法点拨

比较同一温度下两种物质的饱和溶液中溶质质量分数的大小，可以
直接比较该温度下两种物质的溶解度的大小，在溶解度曲线图中找出对

应温度下溶解度的点。由饱和溶液中溶质的质量分数 = $\frac{\text{溶解度}}{100\text{ g} + \text{溶解度}} \times 100\%$ 可知，溶解度大的，该温度下其饱和溶液中溶质的质量分数大。

注意溶液必须是饱和溶液，如果改变温度后溶液变为不饱和溶液，就不能

解析

(1)碘酒中的溶剂为酒
精，化学式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 。

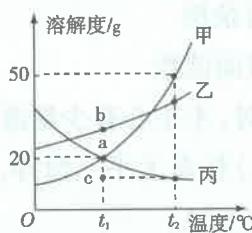
(2)①由题图可知，甲、
乙的溶解度均随温度升高而
增大，且甲的溶解度受温度
变化影响较大，则若甲中混
有少量乙时，应采用冷却热
饱和溶液或降温结晶的方
法提纯甲。②由题图可知，
 t_2 ℃时，甲的溶解度为40 g，
则该温度下，50 g水中最
多可溶解甲的质量为 $50\text{ g} \times$
 $(\frac{40\text{ g}}{100\text{ g}} \times 100\%) = 20\text{ g}$ ，则将
30 g甲固体加入50 g水中，

所得溶液中溶质和溶液的质
量之比为 $20\text{ g}:(20\text{ g}+50\text{ g}) =$
2:7。③由于不知道三种饱
和溶液的质量关系，则无法

比较析出晶体的多少及溶
剂质量的关系，A、D不正
确；将甲、乙、丙的饱和溶液
由 t_2 ℃降温到 t_1 ℃，甲、乙
的溶解度减小，溶液中有晶
体析出，但溶液仍饱和，丙的
溶解度增大，溶液由饱和
变为不饱和，但溶质质量分
数不变，又由于 t_1 ℃时乙的
溶解度 $>t_1$ ℃时甲的溶解
度 $>t_2$ ℃时丙的溶解度，而

用改变后的温度所对应的溶解度来计算溶液中溶质质量分数的大小,仍然要用原来饱和溶液所对应温度下的溶解度来计算。即将原来温度下溶解度的点平移到现在温度下进行比较。

如图所示,三种物质的饱和溶液由 t_2 ℃降温至 t_1 ℃,所得溶液溶质质量分数大小关系为乙>甲>丙。



饱和溶液的溶质质量分数

$$= \frac{\text{溶解度}}{100\text{ g} + \text{溶解度}} \times 100\%$$

溶质质量分数大小关系是乙>甲>丙,B正确;结合前面分析可知,降温后丙为不饱和溶液,C不正确。

◆举一反三1(答案见288页)

(2023·陕西中考A卷)试管内盛有20℃的饱和硝酸钾溶液,其上漂浮一小木块。如图所示,将试管插入烧杯内的冰水混合物中,一段时间后,下列有关说法不正确的是()

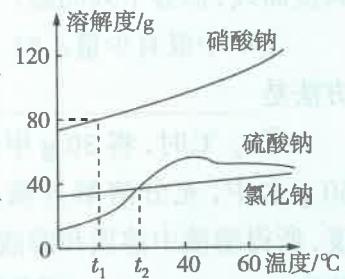
- A. 试管内溶液的质量变小
- B. 试管内有固体析出
- C. 试管内溶液的溶质质量分数变大
- D. 小木块浸入溶液内的体积变大



◆举一反三2(答案见288页)

(2024·四川南充中考)煤化工废水中含有硝酸钠、硫酸钠、氯化钠,这三种盐(均不含结晶水)的溶解度曲线如图所示。回答下列问题。

- (1)在_____℃时,硫酸钠和氯化钠的溶解度相等。
- (2) t_1 ℃时,将等质量的硫酸钠和氯化钠的饱和溶液升温至 t_2 ℃(不考虑溶剂蒸发),溶剂质量的大小关系是硫酸钠溶液_____氯化钠溶液。(填“<”“>”或“=”)
- (3) t_1 ℃时,将60g硝酸钠(不含结晶水)加入50g水中,充分溶解并恢复至原温度后,所得溶液中溶质的质量分数是_____。(精确到0.1%)
- (4)下列说法正确的是_____。(填选项)
 - A. 冷却热的硝酸钠溶液,一定有晶体析出
 - B. 除去氯化钠溶液中的少量硝酸钠,可采用降温结晶法
 - C. 可采用恒温蒸发溶剂的方法将接近饱和的硫酸钠溶液变为饱和溶液



例2“配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液”是初中化学的基础实验之一。请回答下列问题:

(1)现欲配制一瓶500g溶质质量分数为0.9%的生理盐水,需氯化钠固体_____g。

下列实验操作与目的分析均正确的一组是_____。(填字母)。

选项	实验操作	目的分析
A	称量时,将取出的过量氯化钠放回原瓶	节约试剂
B	溶解氯化钠时用玻璃棒搅拌	增大氯化钠的溶解度
C	称取氯化钠时,在天平两边托盘上各放一张质量相等的纸	整洁美观
D	量取所需水时,视线与量筒内液体凹液面的最低处保持水平	准确读数

解析

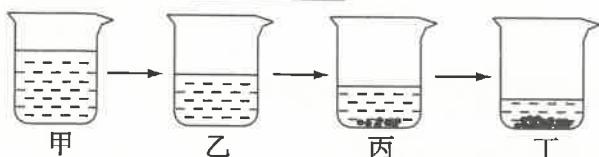
(1)需氯化钠的质量为 $500\text{ g} \times 0.9\% = 4.5\text{ g}$ 。过量氯化钠不能放回原瓶,否则会引起试剂的污染,A错误;搅拌会加快溶解速率,但不会影响溶解度,B错误;在天平的左右两盘中各放一张质量相等的纸,目的是①防止污染试剂,②保证两盘中质量相等,C错误;为了使读数准确,量取水时,视线应与液体凹液面的最低处保持水平,D正确。

(2)用15%的氯化钠溶液配制5%的氯化钠溶液,首先计算配制溶液所需的15%氯化钠



(2) 实验室若将 15% 的氯化钠溶液加水稀释成 5% 的氯化钠溶液，此时需要用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、量筒和_____。

(3) 实验室若用恒温蒸发的方法将 15% 的氯化钠溶液变成饱和溶液，其过程如图所示。与丙烧杯中溶液溶质的质量分数一定相等的是_____烧杯中的溶液。



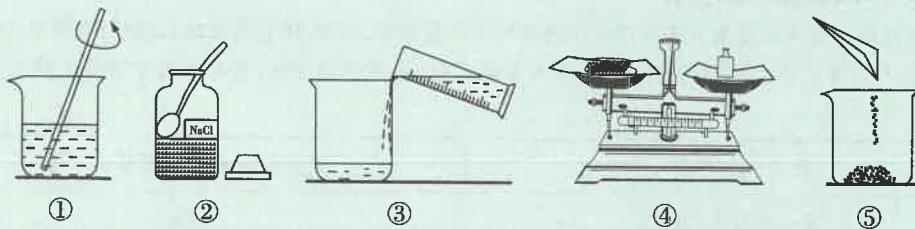
答案：(1) 4.5 D (2) 胶头滴管 (3) 丁

溶液和水的体积，再量取所需的 15% 氯化钠溶液和水，最后进行稀释，在这些操作中需要用到的玻璃仪器有量筒、胶头滴管、烧杯和玻璃棒。

(3) 甲一定是不饱和溶液，乙可能是饱和溶液，也可能是不饱和溶液，但是由题图可知，丙和丁中均有固体，是该温度下的饱和溶液，同温度下同溶质的饱和溶液中溶质的质量分数相等，故丙、丁溶液中溶质的质量分数一定相等。

◆举一反三 3 (答案见 288 页)

(辽宁朝阳中考)某同学欲配制 120 g 质量分数为 10% 的氯化钠溶液，请回答下列问题：



- (1) 需称取氯化钠的质量为 _____ g。
- (2) 图示实验中，正确的操作顺序为 _____ (填序号)。
- (3) ①若量取水的体积时仰视读数，其他操作均正确，则所配制溶液的溶质质量分数 _____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。
- ②若称量氯化钠固体时托盘天平指针向右偏转，则应 _____ 直到天平平衡。
- (4) 欲配制 60 g 质量分数为 5% 的氯化钠溶液，需要 10% 的氯化钠溶液的质量为 _____ 。

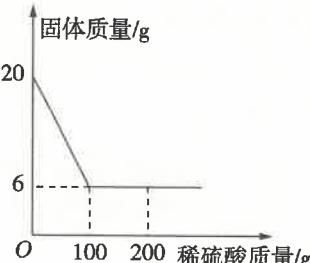
2 实践应用

例 3 (2023·内蒙古包头中考)铁铜金属粉末常用于生产机械零件。为测定某铁铜金属粉末中铁粉的含量，取 20 g 样品于烧杯中，逐滴加入稀硫酸充分反应后，测得固体质量随加入稀硫酸的质量关系如图所示。计算：

- (1) 该金属粉末中铁粉的质量分数。
- (2) 生成氢气的质量。
- (3) 所用稀硫酸的溶质质量分数。

解：(1) 铁粉的质量 = 20 g - 6 g = 14 g

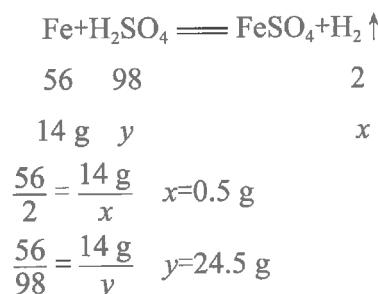
$$\text{该金属粉末中铁粉的质量分数} = \frac{14 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100\% = 70\%$$



解析

(1) 金属粉末中铁能与稀硫酸反应，铜不能与稀硫酸反应，减少的固体质量即为铁粉的质量，由题图可知，固体减少的质量为 20 g -

(2) 设生成氢气的质量为 x , 反应所用硫酸的质量为 y 。



(3) 所用稀硫酸的溶质质量分数为 $\frac{24.5 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100\% = 24.5\%$

答:(1) 该金属粉末中铁粉的质量分数为 70%。

(2) 生成氢气的质量为 0.5 g。

(3) 所用稀硫酸的溶质质量分数为 24.5%。

6 g = 14 g, 即为金属粉末中铁粉的质量。

(2)(3) 由铁粉的质量, 根据化学方程式可以求得氢气及参加反应的硫酸的质量, 由硫酸的质量和溶质质量分数的计算公式可以求算稀硫酸中溶质的质量分数。

◆举一反三 4 (答案见 288 页)

某化学兴趣小组欲测定某石灰石样品中碳酸钙的质量分数, 先将 10 g 样品放入烧杯中, 再把 100 g 稀盐酸分 5 次加入该样品中(该实验条件下, 杂质不与酸反应, 也不溶解于水, 忽略稀盐酸挥发), 得实验数据如下所示。

稀盐酸的质量	充分反应后剩余固体的质量
第一次加入 20 g	8 g
第二次加入 20 g	6 g
第三次加入 20 g	4 g
第四次加入 20 g	2 g
第五次加入 20 g	2 g

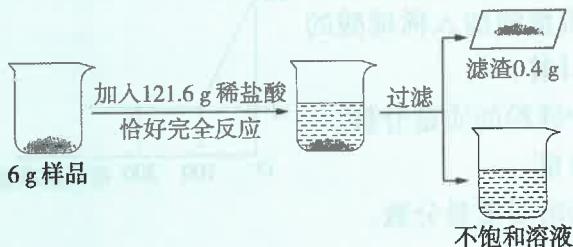
请计算:

(1) 10 g 石灰石样品中碳酸钙的质量分数是_____。

(2) 求稀盐酸的溶质质量分数。(写出计算过程, 结果精确到 0.1%)

◆举一反三 5 (答案见 288 页)

(2024·哈尔滨模拟) 小明同学用某铁粉样品(杂质不溶于水, 也不与酸反应) 进行了如图所示实验, 请回答下列问题:



(1) 样品中铁的质量是_____ g。

(2) 本实验最终所得不饱和溶液的溶质质量分数是多少?



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
溶质质量分数的简单计算	溶质质量分数的计算公式及其变形公式的简单应用,以及有关稀释问题的计算	选择题、填空题、计算题	★★★
溶解度与溶质质量分数的计算	溶质质量分数的基本计算与溶解度、溶解度曲线或表格等知识综合考查,考查改变温度或溶剂的质量以及析出晶体后溶质质量分数的变化以及饱和溶液中溶质质量分数的计算	选择题、填空题	★★
配制一定溶质质量分数的溶液	考查配制一定溶质质量分数的溶液所用仪器、实验步骤、实验注意事项、误差分析等内容	选择题、实验探究题	★★
溶质质量分数与化学方程式的综合计算	将溶质质量分数与利用化学方程式的两种计算结合在一起,计算反应物或生成物的溶质质量分数,以表格、图像和数据分析的形式出现	选择题、填空题、计算题	★★★

中考典题剖析

1. 溶液中溶质的质量分数的基本计算

教材习题(教材第 50 页练习与应用第 5 题)

解析:根据溶液稀释前后溶质质量不变来计算。

解:设需要质量分数为 15% 的过氧乙酸的质量为 x 。

$$450 \text{ g} \times 2\% = x \times 15\%$$

$$x=60 \text{ g}$$

答:需要质量分数为 15% 的过氧乙酸的质量为 60 g。

考题点睛: 教材习题和中考题均考查了溶质的质量分数的有关计算,解此类题的关键是掌握溶质的质量分数的计算公式及其变式。

中考真题 1 (2023·黑龙江牡丹江中考节选·2 分)

农业生产上,常用溶质质量分数为 16% 的氯化钠溶液选种,现要配制 100 kg 这种溶液,需要氯化钠 kg,需要水 kg。

解析:溶质质量 = 溶液质量 × 溶质的质量分数,配制 100 kg 16% 的氯化钠溶液,需氯化钠的质量 = $100 \text{ kg} \times 16\% = 16 \text{ kg}$; 溶剂质量 = 溶液质量 - 溶质质量,则所需水的质量 = $100 \text{ kg} - 16 \text{ kg} = 84 \text{ kg}$ 。

答案:16 84 (每空 1 分)

2. 一定溶质质量分数的溶液的配制

教材实验(教材第 55 页实验活动 6)

解析:配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液的一般步骤:(1)若用固体试剂配制为计算、称量、量取、溶解、装瓶贴标签保存;(2)若用浓溶液配制为计算、量取、混匀、装瓶贴标签保存。

▲中考真题 2 (2024·重庆中考 B 卷·2 分)用密度为 1.04 g/cm^3 的质量分数为 6% 的 NaCl 溶液配制 50 g 质量分数为 3% 的 NaCl 溶液,下列实验步骤:①计算、②称量、③量取、④溶解、⑤混匀,正确的组合是()

- A. ①②④ B. ①③⑤ C. ①③④ D. ③④⑤

解析:用浓溶液配制稀溶液的实验步骤为计算、量取、混匀、装瓶贴标签,故正确组合为①③⑤。 答案:B



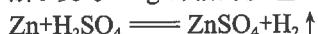
考题点睛 教材以实验活动的方式,从实验目的、实验用品、实验步骤等方面对配制一定溶质质量分数的溶液进行介绍,而中考题考查实验步骤的顺序。解此类题要明确配制过程的正确步骤。

3. 溶质的质量分数与化学方程式的综合计算

教材习题(教材第50页练习与应用第6题)

解析:根据锌的质量求出硫酸中溶质(即H₂SO₄)的质量,然后根据溶质的质量分数的计算公式即可求出溶质的质量分数。

解:设与13 g锌恰好反应的H₂SO₄的质量为x。



$$65 \quad 98$$

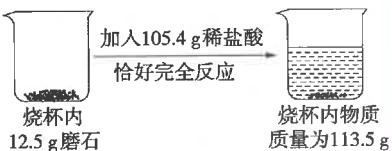
$$13 \text{ g} \quad x$$

$$\frac{65}{13 \text{ g}} = \frac{98}{x} \quad x = 19.6 \text{ g}$$

$$\text{稀硫酸中溶质的质量分数} = \frac{19.6 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100\% = 19.6\%$$

答:这种稀硫酸中溶质的质量分数为19.6%。

▲中考真题3 (2024·四川达州中考·6分)化学兴趣小组的同学做实验时不慎把稀盐酸洒在实验室的磨石地板上,发现有气泡冒出。查阅资料得知,磨石中含有碳酸钙,同学们用同种磨石进行了如图实验(假设磨石中的其他成分不参与反应,也不溶于水,生成的气体全部逸出)。



请完成下列问题:

(1)生成二氧化碳的质量为_____g。

(2)计算反应后烧杯内溶液的溶质质量分数(写出计算过程)。

解析:(1)稀盐酸与碳酸钙反应会生成氯化钙、水和二氧化碳,反应过程中二氧化碳逸出,根据质量守恒定律,生成二氧化碳的质量=12.5 g+105.4 g-113.5 g=4.4 g。(2)利用生成二氧化碳的质量,根据化学方程式可以计算出反应生成烧杯内溶液中溶质氯化钙的质量及参加反应的碳酸钙的质量(10 g),根据质量守恒定律可知,反应后溶液的质量=参加反应的碳酸钙的质量+稀盐酸的质量-二氧化碳的质量=10 g+105.4 g-4.4 g=111 g,根据溶液的溶质质量分数定义可以计算出反应后烧杯内溶液的溶质质量分数。

答案:(1)4.4 (1分)

(2)解:设生成4.4 g二氧化碳需要碳酸钙的质量为x,同时生成氯化钙的质量为y。



$$\begin{array}{ccc} 100 & 111 & 44 \\ x & y & 4.4 \text{ g} \end{array} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{44}{100} = \frac{4.4 \text{ g}}{x} \quad x = 10 \text{ g} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{44}{111} = \frac{4.4 \text{ g}}{y} \quad y = 11.1 \text{ g} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{反应后烧杯内溶液的溶质质量分数} = \frac{11.1 \text{ g}}{10 \text{ g} + 105.4 \text{ g} - 4.4 \text{ g}} \times 100\% = 10\% \quad (1 \text{ 分})$$

答:反应后烧杯内溶液的溶质质量分数为10%。

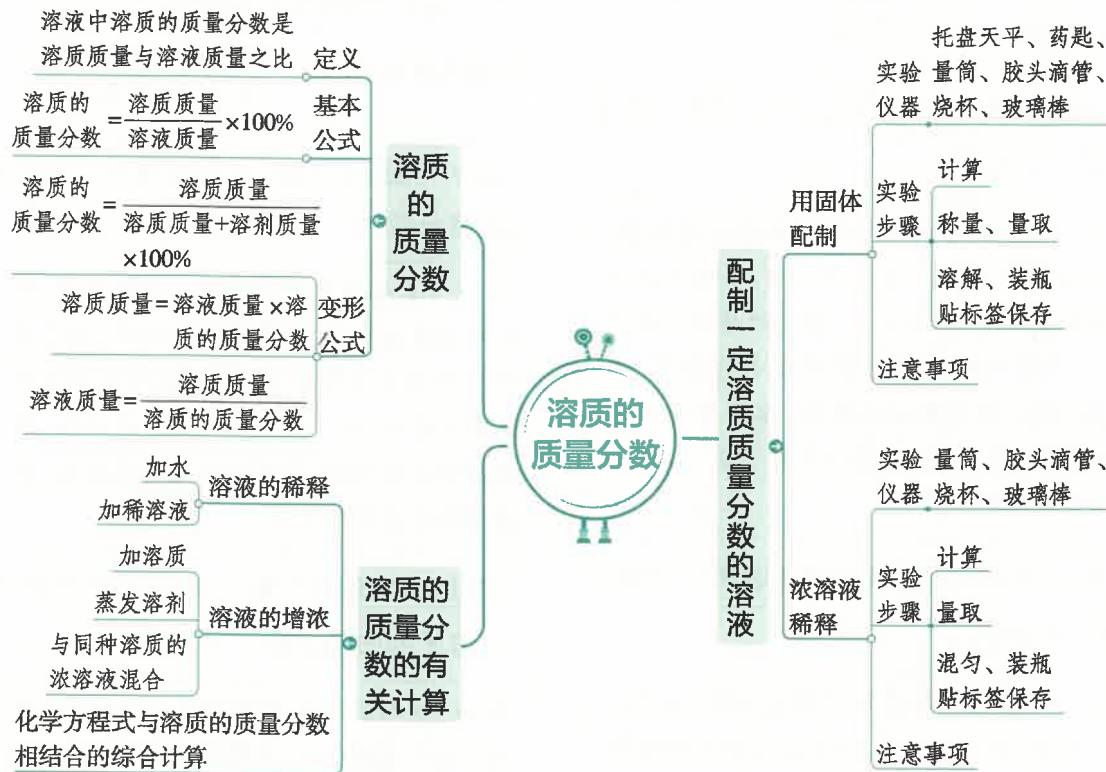
考题点睛

教材习题和中考题都考查了溶液中溶质的质量分数的计算。解此类题目首先应明确化学反应原理;其次是根据已知条件由化学方程式计算出溶质质量;最后根据溶质的质量分数的计算公式求相关量。



知识能力提升

► 重点内容总结



► 易误易混总结

1. 误以为 A g 某物质完全溶解在 B g 水中, 溶质的质量分数为 $\frac{Ag}{Ag+Bg} \times 100\%$ 。

[辨析] 没指出具体物质, 因此从以下三个方面考虑:

(1) 若该物质不与水反应, 又不含结晶水, 如氯化钠, 则溶质质量分数是 $\frac{Ag}{Ag+Bg} \times 100\%$ 。

(2) 若该物质与水反应, 如 CaO , 则溶质为生成物。如果反应物完全反应且生成物完全溶解, 根据质量守恒定律, 生成物的质量大于 A g, 溶液的质量是 A g+ B g, 则

溶质的质量分数大于 $\frac{Ag}{Ag+Bg} \times 100\%$ 。

(3) 若含结晶水, 如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 则溶于水后溶质为 CuSO_4 , 质量小于 A g, 溶液的质量仍是 A g+ B g, 则溶质的质量分数小于 $\frac{Ag}{Ag+Bg} \times 100\%$ 。

2. 误认为恒温蒸发溶液中的溶剂, 溶质的质量分数一定变大。

[辨析] 若不饱和溶液恒温蒸发溶剂, 由于溶液中溶剂减少, 溶质的质量不变, 则溶质的质量分数变大; 若饱和溶液恒温蒸发溶剂, 则溶质的质量分数不变, 因为蒸发后溶

剂减少的同时，溶质也相应地析出减少，所得溶液仍为该温度下的饱和溶液，溶质的质量分数仍为

$$\frac{\text{该温度下的溶解度}}{100\text{ g} + \text{该温度下的溶解度}} \times 100\%。$$

3. 误认为饱和溶液降低温度，溶质的质量分数一定变小。

[辨析] 溶解度随温度降低而减小的物质，其饱和溶液降温，有晶体析出，导致溶液中溶质减少，但溶剂不变，溶质的质量分数变小；溶解度随温度升高而减小的物质，如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，其饱和溶液降温，溶液变为不饱和溶液，其溶质、溶剂质量都不变，溶质的质量分数不变。

4. 误认为溶液析出晶体后，溶质的质量分数一定改变。

[辨析] 若饱和溶液恒温蒸发溶剂，虽有晶体析出，但剩余溶液仍是该温度下的饱和溶液，其溶质的质量分数不变。

5. 将不同密度(不同质量分数)的溶液混

合时，误认为两溶液的体积之和即为混合溶液的体积。

[辨析] 正确的方法是利用混合溶液的质量、体积、密度之间的关系进行计算。

$$\text{混合溶液体积}(V) = \frac{\text{混合溶液质量}(m)}{\text{混合溶液密度}(\rho)}$$

6. 误认为温度改变时溶解度增大，其溶质的质量分数也一定增大。

[辨析] 某物质的饱和溶液，改变温度时，如果溶解度减小，则会有晶体析出，其溶质的质量分数也随之减小；如果改变温度时溶解度增大，对于没有固体剩余的溶液，溶质质量没有增加，溶剂质量也没有改变，其溶质的质量分数不变。

7. 误认为在饱和溶液与不饱和溶液的转化中溶质的质量分数一定改变。

[辨析] 饱和溶液与不饱和溶液若是通过增(减)溶剂或减(增)溶质进行转化，溶质的质量分数发生变化；若是通过改变温度进行转化，溶质的质量分数不一定改变。

综合提升训练 答案见289页

- 1.(2024·河南中考)某同学在实验室配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液，若其他操作均正确，量取水时俯视量筒读数，会导致所配制溶液的溶质质量分数()
- A. 偏大 B. 偏小
C. 不变 D. 无法判断

- 2.(2024·广西梧州期末)现有200 g溶质质量分数为10%的氢氧化钠溶液，要使其质量分数变为20%，则需要()

- A. 蒸发掉100 g水
B. 加入20 g氢氧化钠
C. 蒸发掉90 g水

- D. 加入100 g溶质质量分数为30%的氢氧化钠溶液

- 3.(2023·山西中考)浓度为10%的氯化钠溶液对葡萄球菌具有明显的抑制效果。如图为配制氯化钠杀菌液的过程，结合图表信息，有关分析正确的一项是()

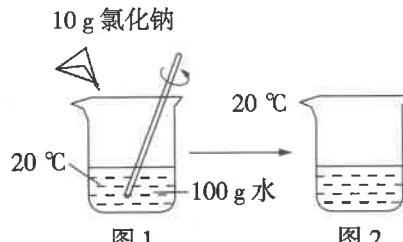


图1

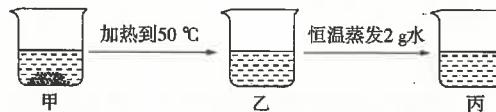
图2

NaCl 在不同温度时的溶解度

温度/℃	0	10	20	30	40	60	80	90	100
NaCl 溶解度/g	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.3	38.4	39.0	39.8

- A. 图 1 中搅拌可增大氯化钠的溶解度
B. 图 2 中溶液为 20 ℃时氯化钠的不饱和溶液
C. 图 2 中溶液对葡萄球菌有明显的杀菌效果
D. 从氯化钠溶液中得到氯化钠可采用降温结晶的方法
4. (2023·安徽中考) 煤化工废水中含有 NaCl、Na₂SO₄、NaNO₃, 这三种盐的溶解度曲线如图所示。下列有关说法正确的是()
-
- A. 与 NaNO₃ 相比, NaCl 更适合通过饱和溶液降温结晶得到
B. a_1 ℃时, NaNO₃ 的饱和溶液, 溶质的质量分数为 80%
C. a_2 ℃时, NaCl 和 Na₂SO₄ 的饱和溶液, 溶质质量分数相等
D. 40 ℃时, Na₂SO₄ 的饱和溶液, 升温到 60 ℃变为不饱和溶液

5. (2023·浙江金华中考) 20 ℃时, 取一定量 CuSO₄ 固体溶解在水中, 按如图所示进行操作。回答下列问题:



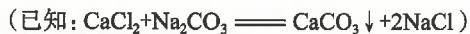
- (1) 甲、乙、丙三种溶液, 一定属于饱和溶液的是_____。
(2) 甲、乙、丙三种溶液的溶质质量分数从大到小依次为_____。

6. (2023·湖南株洲中考) 化学实验室现有 98% 的浓硫酸, 但在实验室中常需要用较稀的硫酸。要把 100 g 上述浓硫酸稀释成质量分数为 5%~14% 的硫酸。请计算:

- (1) 稀释后的溶液中溶质的质量是多少? (写出计算过程)
(2) 需要水的质量是多少? (写出计算过程)

7. 某中学兴趣小组同学为了测定实验室制取二氧化碳后的废液中氯化钙的含量, 该兴趣小组同学取 20.0 g 废液, 向其中加入一定溶质质量分数的碳酸钠溶液, 至不再产生沉淀后将生成的沉淀过滤、洗涤、干燥、称量, 得到沉淀的质量为 2.0 g。

请计算 20.0 g 废液中氯化钙的质量分数。(写出计算过程)



练习与应用全解

1. C **解析:** 溶质质量分数是溶质质量与溶液质量之比, 溶质的质量分数为 10% 的氢氧化钠溶液, 其含义是每 100 份质量的氢氧化钠溶液中含有 10 份质量的氢氧化钠, 即溶质质量、溶剂质量、溶液质量之比为 10:(100-10):100=1:9:10, B 正确。A 中所得溶液中溶质质量、溶液质量之比为 1 g:10 g=1:10, 正确。C 中所得溶液中溶质质量、溶剂质量之比为 10 g:100 g=1:10, 错误。D 中所得溶液中溶质质量分数为 $\frac{5 \text{ g}}{5 \text{ g} + 45 \text{ g}} \times 100\% = 10\%$, 正确。

2. C

3. B **解析:** 溶液具有均一性, 不论分成几份, 溶质的质量分数都不变, A 正确; 实验二向乙烧杯饱和溶

液中加入 5 g 氯化钠, 溶质不再溶解, 溶质的质量分数不变, B 错误; 实验二向甲烧杯饱和溶液中加入 5 g 水, 溶剂质量增加, 溶液变为不饱和溶液, C 正确; 实验二后, 甲烧杯溶质质量不变, 乙烧杯加入的 5 g 氯化钠不再溶解, 溶质的质量也不变, 甲和乙溶液中溶质的质量相等, D 正确。

4. (1) 饱和 (2) 20 ℃时, 100 g 水中最多能溶解的硝酸钾的质量为 40 g-8.4 g=31.6 g, 即 20 ℃时, 硝酸钾的溶解度为 31.6 g。(3) 所得溶液中硝酸钾的质量分数为 $\frac{31.6 \text{ g}}{31.6 \text{ g} + 100 \text{ g}} \times 100\% \approx 24.0\%$ 。

解析: (1) 饱和溶液是指在一定温度下, 向一定量的溶剂里加入某种溶质, 当溶质不能继续溶解时,



所得的溶液就是该溶质的饱和溶液,根据有 8.4 g 硝酸钾固体未溶解,可判断出所得溶液为 20 ℃时硝酸钾的饱和溶液。

5. 60 g

6. 19.6%

7. (1) 碳酸氢钠和柠檬酸反应产生二氧化碳气体,二

氧化碳气体能溶于水。为防止二氧化碳气体逸出,加入柠檬酸后要立即旋紧瓶盖。

(2) 汽水喷出瓶口。气体的溶解度受温度影响,随温度的升高而降低,随压强的增大而增大。从冰箱取出汽水打开瓶盖后,温度升高,压强减小,汽水中的二氧化碳溶解度减小,会带动汽水喷出瓶口。

实验活动 6 一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制

实验活动全解

[实验目的]

- 练习配制一定溶质质量分数的溶液。
- 加深对溶质质量分数概念的理解。

[实验用品]

天平、称量纸、烧杯、玻璃棒、药匙、量筒、胶头滴管、空试剂瓶、空白标签。

氯化钠、蒸馏水。

[实验步骤]

1. 配制质量分数为 6% 的氯化钠溶液。

(1) 计算:配制 50 g 质量分数为 6% 的氯化钠溶液,需要氯化钠 g,水 g。

需要氯化钠的质量 = $50 \text{ g} \times 6\% = 3 \text{ g}$,
水的质量 = $50 \text{ g} - 3 \text{ g} = 47 \text{ g}$ 。

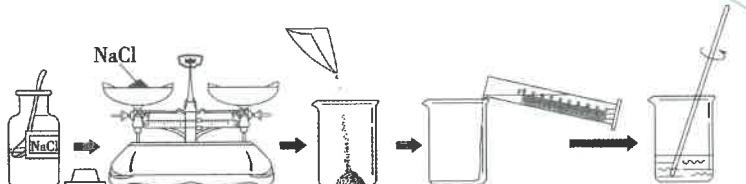
(2) 称量:用天平称量所需质量的氯化钠,放入烧杯中。
(3) 量取:用量筒量取所需体积的水,倒入盛有氯化钠的烧杯中。

称量一定质量的试剂,需先在左盘加所需克数的砝码(或调游码),再向左盘中逐渐加试剂至天平平衡,若此时天平不平衡,一定不能动砝码或游码,只能通过增加或减少试剂来使天平平衡。

(4) 溶解:用玻璃棒搅拌,使氯化钠溶解。

选用 50 mL 量筒,接近 47 mL 时,用胶头滴管滴加,读数时,量筒放平,视线与液体凹液面的最低处相平。

整个配制过程如图所示。



配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液示意图

2. 配制质量分数为 3% 的氯化钠溶液。

用已配好的质量分数为 6% 的氯化钠溶液(密度约为



一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制



1.04 g/cm³),配制 50 g 质量分数为 3% 的氯化钠溶液。

(1)计算:配制 50 g 质量分数为 3% 的氯化钠溶液,需要质量分数为 6% 的氯化钠溶液 _____ g (体积 _____ mL),水 _____ g (体积 _____ mL)。

(2)量取:用量筒分别量取所需体积的氯化钠溶液和水,倒入烧杯中。

(3)混匀:用玻璃棒搅拌,使液体混合均匀。

3.把配制好的上述两种氯化钠溶液分别装入试剂瓶,盖好瓶塞并贴上标签(标签上应标明试剂名称和溶液中溶质的质量分数),放入试剂柜。

说明

(1)称量氯化钠时,药匙中剩余的试剂不能放回原瓶,应放入指定的容器内回收。

(2)使用胶头滴管应先挤压胶帽,赶走里面的空气,再去吸取液体,使用时应竖直悬空在量筒的正上方,不能触碰量筒内壁。

(3)标签如下:



[问题与交流]

1.用量筒量取液体,读数时应注意什么?

2.准确配制一定溶质质量分数的溶液,在实际应用中有什么重要意义?请举例说明。

规律总结

所配溶液的溶质质量分数存在误差的原因

(1)溶质的质量分数偏大

- ①称量前天平指针偏右,导致试剂称量偏多。
- ②量水时俯视读数,使水量取少了。
- ③量筒中的水未全部倒入烧杯中或倒入烧杯时有部分溅出。
- ④称量时所用砝码已生锈。
- ⑤量取浓溶液时仰视读数。

(2)溶质的质量分数偏小

- ①称量前天平指针偏左或称量时左码右物(使用了游码),使试剂称量质量偏少。
- ②试剂不纯(含杂质或水分)。
- ③量水时仰视读数,使水量取多了。
- ④烧杯中原来有水。
- ⑤将试剂倒入烧杯中时有少量洒在外面(或称量纸上残留少量固体试剂)。
- ⑥量取浓溶液时俯视读数。

计算过程如下:

设需 6% 的氯化钠溶液的质量为 x , 则 $50 \text{ g} \times 3\% = x \times 6\%$, $x = 25 \text{ g}$, 25 g

氯化钠溶液的体积为 $\frac{25 \text{ g}}{1.04 \text{ g/cm}^3} \approx 24 \text{ cm}^3 = 24 \text{ mL}$, 需水的质量为 $50 \text{ g} - 25 \text{ g} = 25 \text{ g}$, 需水的体积为

$\frac{25 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 25 \text{ mL}$ 。

想一想

由浓溶液配制稀溶液时,计算的依据是什么?

提示:配制前后溶质质量不变。

教材问题全解

(教材第 56 页问题与交流)

1. 读数时视线应与量筒内液体凹液面的最低处保持水平,既不能仰视读数,也不能俯视读数。

2. 准确配制一定溶质质量分数的溶液,在工农业生产中有很重要的现实意义。例如在施用农药时,就应该准确地知道一定量的药液中所含农药的量。如果药液过浓,会毒害农作物;如果药液过稀,又不能有效地杀虫灭菌。



实验活动 7 粗盐中难溶性杂质的去除

实验活动全解

[实验目的]

- 体验初步提纯固体混合物的实验过程。
- 学习蒸发操作技能,巩固溶解、过滤操作技能。

[实验用品]

烧杯、玻璃棒、蒸发皿、坩埚钳、酒精灯、漏斗、药匙、量筒、铁架台(带铁圈)、天平、称量纸、滤纸、火柴。

粗盐、蒸馏水。

[实验步骤]

1. 溶解

用天平称取5.0 g粗盐,用药匙将该粗盐逐渐加入盛有10 mL水的烧杯中,边加边用玻璃棒搅拌(思考:起什么作用?),一直到粗盐不再溶解为止。观察所得液体是否浑浊。
→浑浊

称量剩下的粗盐,计算10 mL水中溶解粗盐的质量。

称取粗盐/g	剩余粗盐/g	溶解粗盐/g
5.0	1.5	3.5

2. 过滤

如图1所示,过滤步骤1中所得液体。仔细观察滤纸上剩余物及滤液的颜色。
→滤纸上的剩余物有白色固体和其他颜色的不溶物,滤液呈无色。

3. 蒸发

将所得澄清滤液倒入蒸发皿。如图2所示,用酒精灯加热。在加热过程中,用玻璃棒不断搅拌溶液,防止因局部温度过高,造成液滴飞溅。当蒸发皿中出现较多固体时,停止加热。利用蒸发皿的余热使滤液蒸干。观察蒸发皿中固体的外观。



图1 过滤

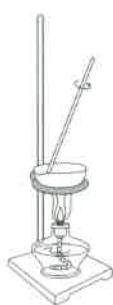


图2 蒸发

4. 计算产率

用玻璃棒把固体转移到称量纸上,称量后,将固体回收到



粗盐中难溶性杂质的去除

→用10 mL量筒和胶头滴管量取后,倒入烧杯中。

→加速粗盐的溶解。

根据具体实验数据填写,本数据只供参考。

提示

如滤液仍浑浊,应再过滤。

注意

停止加热后,不要立即把蒸发皿放在实验台上,以免烫坏实验台面。

说明

过滤操作中的“一贴、二低、三靠”

“一贴”:滤纸紧贴漏斗内壁,中间不能有气泡,否则过滤慢。

“二低”:(1)滤纸边缘要低于漏斗边缘;(2)漏斗里的液面应低于滤纸的边缘。

“三靠”:(1)过滤时玻璃棒要靠在三层滤纸的一边,防止滤纸破损,滤液浑浊;(2)盛有待过滤液的烧杯口要紧靠在玻璃棒上;(3)漏斗的下端管口要紧靠承接滤液的烧杯内壁,防止液滴飞溅。



指定的容器中。将提纯后的固体(精盐)与粗盐作比较，并计算精盐的产率。

溶解粗盐/g	精盐/g	精盐产率/%
3.5	3.0	85.7%

$$\text{精盐产率} = \frac{\text{精盐的质量 (g)}}{\text{溶解粗盐的质量 (g)}} \times 100\%$$

根据具体实验数据填写，本数据仅供参考。

说明

误差分析

产率偏低：①溶解搅拌液体时液体溅出；②粗盐没充分溶解就过滤；③过滤时液体溅出；④蒸发时液滴飞溅；⑤蒸发接近结束时停热过晚，导致部分固体溅出；⑥转移时有部分精盐沾在蒸发皿上或洒落。

产率偏高：①过滤时滤纸破损，部分杂质进入滤液中；②精盐未完全干燥。

规律总结

粗盐提纯实验中各步骤玻璃棒的作用

- (1)溶解：搅拌，加速粗盐溶解。(2)过滤：引流，防止液体外溅。
- (3)蒸发：搅拌，防止因局部温度过高，造成液滴飞溅。(4)计算产率：转移固体。

问题与交流

1. 制取粗盐时，晒盐和煮盐的目的都是通过蒸发盐溶液中的水分使之浓缩。能否采用降低溶液温度的方法来达到同一目的？(提示：根据氯化钠的溶解度曲线考虑。)
2. 本实验中采用的方法利用了氯化钠的哪些性质？考虑到粗盐的来源，请判断这样提纯得到的精盐是否为纯净物。

教材问题全解

(教材第 57 页问题与交流)

1. 不能，氯化钠的溶解度受温度变化的影响不大，降低温度只能从溶液中析出少量的氯化钠晶体。

2. 利用了氯化钠易溶于水，熔、沸点比较高等性质。提纯得到的精盐不是纯净物，还含有 $MgCl_2$ 和 $CaCl_2$ 等可溶性杂质。

注意

- (1)冷却后再拆分仪器，防止被热的铁圈烫伤。
- (2)热的蒸发皿冷却后再清洗。
- (3)粗盐经过溶解、过滤、蒸发、结晶操作后，只是除去了其中的不溶性杂质，可溶性杂质(氯化镁、氯化钙等)需通过化学方法进一步除去。

跨学科实践活动 8 海洋资源的综合利用与制盐

跨学科实践活动全解

【活动设计与实施】

任务一 了解海洋中的资源

1. (1) 海洋是一个巨大的资源宝库，为人类提供了多种多样的资源，主要包括：海洋能量资源(如潮汐能、波浪能、温差能等)、海洋矿产资源(如油气资源、金属矿产、鱼类资源等)、海洋化学资源(如海水淡化、海水提取化

学元素等)、海洋空间资源(如海上交通、海洋旅游等)。

(2) 我国渤海、黄海、东海和南海等不同海域资源分布状况各具特色。渤海、东海、南海海域的主要资源包括渔业资源、石油和天然气等海底矿产资源，黄海海域的主要资源为渔业资源。



2.(1) 海洋可再生能源主要包括潮汐能、波浪能、海流能(潮流能)、海水温差能和海水盐差能等,这些能源具有可再生性、洁净性以及能量多变等特点。潮汐能是一种稳定、可再生的能源,其主要通过海水涨落来实现发电。目前,全球许多国家和地区已经建立了潮汐能发电站,在我国,潮汐能的开发利用也取得了显著进展。然而,尽管潮汐能具有巨大的开发潜力,但其利用仍面临一些挑战。例如,潮汐能发电站的建设需要考虑到地理位置、潮汐规律、设备成本等多个因素。

(2) 优势方面:可再生性、清洁环保、分布广泛、能量密度高;不足方面:技术不成熟、开发难度大、投资成本高、对海洋生态环境产生一定的影响。

任务二 从海水制取粗盐

1. 海水中所溶解的主要物质及其质量分数如下。

溶解物质	氯化钠	氯化镁	硫酸镁	硫酸钾	溴化钾	氯化钙
质量分数	2.7%	0.328%	0.21%	0.9%	0.07%	0.14%

2. 实验方案

(1) 实验原理:海水中氯化钠的含量较高,且其溶解度受温度变化影响较小。因此,可以通过蒸发结晶的方法,将海水中的水分逐渐蒸发,最终得到氯化钠晶体。

(2) 实验方案

玻璃棒的作用是引流。

① 取样与预处理:采集一定量的海水样本,或使用食盐、硫酸镁、氯化镁和氯化钙等化合物按一定比例配制自制海水;使用滤纸、玻璃棒和漏斗过滤海水,去除其中的不溶性杂质。

② 蒸发结晶:将预处理后的海水倒入蒸发皿中,将蒸发皿放置在铁架台的铁圈上,使用酒精灯持续加热,在加热过程中,用玻璃棒不断搅拌,直至有较多固体析出后,利用余热蒸干。

防止局部过热和晶体飞溅。

③ 干燥:使用玻璃棒将结晶移至滤纸上,在较低且恒定的温度下进行干燥。

④ 收集与保存:将干燥后的氯化钠晶体收集起来,将其存放在干燥、密封的容器中,以防止吸潮。

任务三 从粗盐制取精盐

1. 从粗盐到精盐的处理步骤主要包括溶解、精制、过滤、蒸发、结晶等步骤。

2. 我国食用盐理化指标

项目	指标	
氯化钠(以千基计)/(g/100 g) ≥	97.0	
水不溶物/(g/100 g)	普通盐≤ 0.2 精制盐≤ 0.1	
硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计)/(g/100 g) ≤	1	
氟(以F计), mg/kg ≤	2.5	
镁, % ≤	0.5	
钡(以Ba计), mg/kg ≤	15	
砷(以As计), mg/kg ≤	0.5	
铅(以Pb计), mg/kg ≤	2.0	
食品添加剂	按GB2760规定	
碘化钾, 碘酸钾(以碘计), mg/kg	按GB14880规定	

任务四 了解氯化钠的重要价值

氯化钠在玻璃工业、染料工业、冶金工业等行业也有广泛应用。

1. 氯化钠作为一种常见的无机盐,在工业生产中具有极其广泛的应用。从基础的化工原料,到高端的制冷、有机合成等领域,氯化钠都发挥着不可或缺的作用。具体应用如下:

应用领域	具体应用
食品工业	盐腌、调味料的原料
医用	氯化钠注射液
化工原料	合成聚氯乙烯、杀虫剂、盐酸等
制冷系统	用作冷冻系统的制冷剂
有机合成	用作有机合成的原料
钢铁工业	用作热处理剂

2. 氯化钠的生理功能: 维持细胞外液的渗透压; 维持神经、肌肉兴奋性; 作为药物的溶剂; 促进伤口愈合。食用盐摄入过多对人体健康的影响: 血压升高; 促进动脉粥样硬化, 胆固醇升高; 损害胃黏膜; 加快骨钙流失; 易患感冒。食用盐摄入过少对人体健康的影响: 低钠血症; 血压下降和水肿; 持续疲劳; 影响神经肌肉功能; 免疫功能受损。

3. (1) 食用盐的种类繁多, 可以从不同的角度进行分类。

① 来源分类:

海盐: 通过海水蒸发制成, 含有丰富的微量元素, 如碘、锌、硒等。

湖盐(池盐): 从盐湖中采掘或以盐湖卤水为原料制成, 味道较柔和。

矿盐(岩盐): 从盐矿床开采而来, 深埋于地下 100~3 000 m 处, 质地较硬。

井盐: 从地下盐水经过开采、加工而成, 口感比较浓郁。

竹盐: 通过特殊工艺加工的海盐, 加入竹子等天然材料, 味道独特。

② 加工工艺分类:

普通食盐: 包括精制盐、粉碎洗涤盐、日晒盐等。

多品种食盐: 低钠盐、减钠盐、调味盐、特殊工艺食盐等。

③ 营养和用途分类:

加碘盐: 适合大多数普通家庭, 强化碘营养素, 预防碘缺乏病。

未加碘盐: 适于高水碘地区的居民及甲状腺患者食用, 避免碘摄入过量。

低钠盐: 以精制盐、粉碎洗涤盐、日晒盐

等中的一种或几种为原料, 添加食品添加剂如氯化钾等, 改善体内钠、钾平衡状态, 预防高血压。

竹盐: 含有丰富的抗氧化物质和微量元素, 如硒、锌等, 对身体有保健作用。

④ 其他特殊种类。

硒盐: 在碘盐的基础上加入一定比例的硒化物, 对心脏健康和增加免疫力有重要作用。

铁盐: 补充铁质的盐, 适用于婴幼儿、妇女及中老年等人群, 预防缺铁性贫血。

(2) 为家庭选择食用盐时, 我们可以综合考虑盐的质量、添加剂含量以及家庭成员的健康需求。对于大多数家庭来说, 选择优级或一级的矿盐或海盐, 以及适量的加碘盐, 都是不错的选择。这些盐不仅营养丰富, 而且可以满足家庭成员的日常需求, 同时也有助于维持健康的饮食习惯。

【展示与交流】

1. (1) 过滤法: 适用于不溶于液体的固体与液体的分离, 如除去粗盐中的不溶性杂质泥沙等。

(2) 结晶法: 适用于分离可溶性固体混合物或除去可溶性杂质。

具体方法有两种。

① 蒸发结晶: 适用于溶解度受温度变化影响不大的固态物质的提纯, 如海水晒盐或从 KNO_3 和 NaCl 的混合物中提纯 NaCl 。

② 冷却热饱和溶液(或降温结晶): 适用于溶解度受温度变化影响较大且溶解度随温度降低而减小的固态物质的提纯, 如从 KNO_3 和 NaCl 的混合物中提纯 KNO_3 。



单元大归纳



知识梳理

溶液

概念

一种或几种物质分散到另一种物质里，形成的均一、稳定的混合物

特征

均一、稳定、混合物

组成

溶质 • 被溶解的物质
• 一种或几种物质
• 固、液、气均可

溶剂 • 能溶解其他物质的物质 ▶ 水、汽油、酒精等

溶解时伴随的热量变化

吸热 • 硝酸铵固体
无明显温度变化 • 氯化钠固体
放热 • 氢氧化钠固体、浓硫酸

分类

不饱和溶液 $\xleftarrow{\text{增加溶质、蒸发溶剂、降低温度(一般情况)}}$ 饱和溶液
 $\xrightarrow{\text{增加溶剂、升高温度(一般情况)}}$

概念四个要点
• 一定温度
• 100 g 溶剂
• 饱和状态
• 溶解“克”数

影响因素
• 溶质、溶剂的性质
• 温度

表示方法 ▶ 溶解度曲线、列表法

概念 ▶ 五要素：101 kPa、一定温度、1体积水、饱和状态、溶解气体体积
• 溶质、溶剂的性质

影响因素
• 温度 ▶ p 一定， $T \uparrow S \downarrow$
• 压强 ▶ T 一定， $p \uparrow S \uparrow$

易溶 ▶ $> 10 \text{ g}$

可溶 ▶ $1 \sim 10 \text{ g}$

微溶 ▶ $0.01 \sim 1 \text{ g}$

难溶 ▶ $< 0.01 \text{ g}$

量度

溶质的质量分数 = $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$

配制溶液的步骤 ▶ 计算、称量、量取、溶解、装瓶贴标签保存
(或计算、量取、混匀、装瓶贴标签保存)

结晶

蒸发结晶 • 适用于溶解度受温度影响变化小的物质

冷却热饱和溶液(降温结晶) • 适用于溶解度受温度影响变化大的物质



单元热点聚焦

热点一 溶液的形成

热点解读:溶液的形成、特征,物质溶解时的放热、吸热现象,乳化与溶解的区别是历年中考的热点内容。

(1) 理解溶液的概念。溶液均一、稳定,但不一定无色;均一、稳定的液体不一定是溶液,溶液必须是混合物。

(2) 根据溶液的概念判断物质混合后是否形成溶液。溶液是物质溶解后形成的均一、稳定的混合物,而乳浊液是指小液滴分散到液体里形成的混合物,悬浊液是指固体小颗粒分散到液体里形成的混合物。

(3) 熟记溶解时吸热、放热的典型物质:
①浓硫酸、氢氧化钠固体等溶于水放热,氧化钙放入水中,与水反应也放热;②硝酸铵等溶于水吸热;③氯化钠等溶于水时既不吸热也不放热。

例1 (2024·山东滨州中考)下列关于溶液的说法正确的是()

- A. 饱和溶液升高温度一定变为不饱和溶液
- B. 均一、稳定的液体一定是溶液
- C. 硝酸铵溶于水使溶液的温度降低
- D. 只有固体和液体可以作为溶质

解析:饱和溶液升高温度不一定变为不饱和溶液,如氢氧化钙的溶解度随着温度的升高而减小,温度升高,氢氧化钙的溶解度减小,有氢氧化钙析出,溶液仍为饱和溶液,A错误;均一、稳定的液体不一定是溶液,也可能是水等纯净物,B错误;不是只有固体和液体可以作溶质,气体也可以作溶质,如盐酸溶液中氯化氢气体是溶质,D错误。

答案:C

热点二 饱和溶液与不饱和溶液

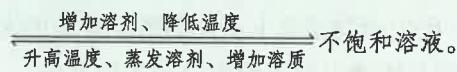
热点解读:饱和溶液与不饱和溶液的判断方法及其相互转化等知识是历年中考试题

的必考知识点。在一定温度下,一定量的溶剂里不能再溶解某种溶质的溶液,叫这种溶质的饱和溶液,还能继续溶解某种溶质的溶液,叫这种溶质的不饱和溶液。(1)判断溶液是否饱和的方法:当溶液底部有剩余固体存在且固体的量不再减少时,表明溶液已饱和;当溶液底部无剩余固体存在时,在其他条件不变的情况下,可以向原溶液中再加入少量原溶质,搅拌,如果不再溶解则说明原溶液为饱和溶液,如果还能继续溶解则说明原溶液为不饱和溶液。(2)饱和溶液与不饱和溶液的相互转化(一般情况):

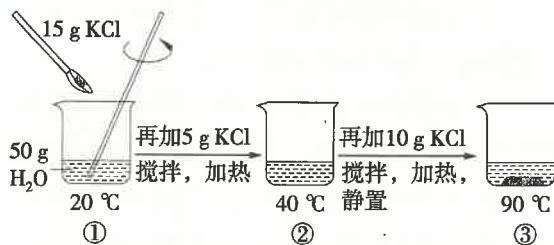


注意

此转化条件对大多数固体物质来说是适用的,因为大多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大。而熟石灰的溶解度随温度的升高而减小,因此对熟石灰来说,饱和溶液



例2 (2024·四川宜宾中考改编)为探究KCl固体在水中的溶解情况,进行如图所示的操作(忽略水的蒸发)。下列说法错误的是()



KCl 在不同温度时的溶解度

温度 /°C	20	40	90
溶解度 /g	34	40	54

- A. ①的溶液中溶质全部溶解
- B. ②的溶液为不饱和溶液

- C. ②的溶液降温到20℃时会析出固体
D. ③的溶液质量是77g

解析:20℃时,氯化钾的溶解度为34g,100g水中最多可以溶解34g氯化钾,15g氯化钾加入50g水中,固体全部溶解,A正确;40℃时,氯化钾的溶解度为40g,100g水中最多能溶解40g氯化钾,50g水中最多能溶解20g氯化钾,加入氯化钾的质量为15g+5g=20g,此时②的溶液为饱和溶液,B错误;②溶液为饱和溶液,氯化钾的溶解度随温度的降低而减小,将②溶液降温到20℃时会析出固体,C正确;90℃时,氯化钾的溶解度为54g,100g水中最多能溶解54g氯化钾,50g水中最多能溶解27g,③中加入氯化钾的总质量为15g+5g+10g=30g,最多溶解27g,此时溶液的质量为27g+50g=77g,D正确。

答案:B

热点三 溶解度曲线的应用

热点解读:

1. 溶解度曲线上的点的应用

- (1)查出某种物质在不同温度下的溶解度。
- (2)查出某种物质不同溶解度对应的温度。
- (3)比较相同温度下不同物质溶解度的大小或者饱和溶液中溶质的质量分数的大小。

2. 溶解度曲线的应用

- (1)根据溶解度曲线,可以看出物质的溶解度随着温度的变化而变化的情况。
- (2)根据溶解度曲线,可以比较在一定温度范围内的物质的溶解度大小。
- (3)根据溶解度曲线,可以选择分离某些可溶性混合物的方法。当“陡升型”物质中混有少量“缓升型”或“下降型”物质时,可采用降温结晶的方法提纯;当“缓升型”物质中混有少量“陡升型”物质时,常采用蒸发溶剂的方法提纯。

3. 结合点的运动方式判断饱和溶液与不饱和溶液的转化方法

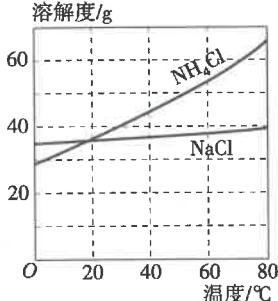
- (1)要使饱和溶液(曲线上的点)变成不

饱和溶液,主要有两种方法:第一种方法是向该溶液中加溶剂,第二种方法是通过改变温度,使曲线上的一点运动至曲线的下方。

(2)要使不饱和溶液(曲线下方的点)变成饱和溶液,主要有三种方法:第一种方法是向该溶液中添加溶质,第二种方法是恒温蒸发一定量的溶剂,第三种方法是改变温度,使曲线下的一点运动至曲线上。

例3 (2023·江苏连云港中考)NH₄Cl和NaCl的溶解度曲线如图所示。下列说法中正确的是()

- A. NH₄Cl的溶解度比NaCl的大
B. NH₄Cl的溶解度受温度的影响比NaCl的大
C. 20℃时NH₄Cl的饱和溶液,升温到40℃时仍是饱和溶液
D. 60℃时,在100g水中加入40g NaCl,形成不饱和溶液



解析:由于没有指明温度,不能比较两种物质的溶解度大小,A错误;根据溶解度曲线可知,NH₄Cl的溶解度曲线较陡,受温度的影响较大,B正确;根据溶解度曲线可知,NH₄Cl的溶解度随温度升高而增大,20℃时NH₄Cl的饱和溶液升温到40℃时变成不饱和溶液,C错误;根据溶解度曲线可知,60℃时,NaCl的溶解度小于40g,根据溶解度概念可知,60℃时,在100g水中最多溶解的NaCl质量小于40g,在100g水中加入40g NaCl,形成饱和溶液,D错误。

答案:B

热点四 溶质质量分数的计算

热点解读:

1. 常见的计算类型有以下几种

- (1)已知溶质质量、溶剂质量和溶质质量分数三个量中的两个,求另外一个量。

- (2)溶液的稀释及增浓问题的计算。
 (3)不同溶质质量分数的溶液混合后溶质质量分数的计算。

(4)溶液中有关化学反应的综合计算。

2. 有关溶质质量分数的计算问题

- (1)要紧扣溶质质量分数的定义及数学表达式：

$$\text{溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

(2)计算时要注意“质量”两个字，所用的数据必须都是各物质的质量，所求的也是质量。如果已知或所求的量是体积，必须根据公式：质量 = 密度 × 体积，进行适当转换。

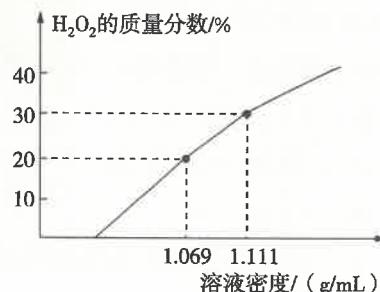
(3)溶液的稀释、增浓问题：①溶液稀释的计算方法要根据溶液稀释前后溶质的质量不变，稀溶液的质量等于浓溶液的质量与稀释所用水的质量之和，再结合溶质质量分数的计算公式进行计算；②溶液增浓时增加溶质后，溶液中溶质的质量等于原溶液中溶质的质量加上增加的溶质的质量，计算溶液质量时也要加上溶解的溶质的质量；如果采用蒸发溶剂的方法增浓，溶质质量不变。

(4)两种溶质的质量分数不同的溶液混合时，混合前两种溶液的质量之和等于混合后所得溶液的质量；混合前两种溶液中溶质的质量之和等于混合后溶液中溶质的质量。

(5)关于生成物溶液中溶质的质量分数的计算：重点在于计算生成物的溶液质量和溶质质量。①根据化学方程式一般可计算出生成物溶液中的溶质质量，但还要注意发生化学反应之前原物质中是否含有该溶质。如果有应求出来，与化学方程式计算出的溶质质量相加。②反应后溶液的质量可用质量守恒法或溶液组成法求解，重点考查质量守恒法。若几种溶液反应，生成物除所求溶质外只有水，反应物不含杂质，则生成物溶液质量等于反应物溶液质量之和；若生成物有气体或沉淀，则

生成物溶液的质量等于反应物溶液质量之和减去气体或沉淀的质量。③与函数图像相结合的计算。解答这类试题时，以化学方程式作为分析推理的主要依据，弄清图像横纵坐标的含义、起始点、转折点、变化趋势、终点及曲线的变化情况，从图像中抓住关键点，并能将关键点转化为化学方程式计算中的已知量进行计算。④与数据表相结合的计算。解题的关键是对表中数据纵横比较分析，从而确定哪种物质有剩余，哪种物质完全反应，应用完全反应的物质的数据进行有关计算。

例4 过氧化氢(H_2O_2)广泛用于环境消毒，在放置过程中会缓慢分解。某单位有一桶未曾使用过的久置的 H_2O_2 溶液，现测得其溶液密度为1.069 g/mL，该温度下溶液的密度和溶质质量分数的对应关系如图。桶上标签提供的信息：① H_2O_2 的质量分数为30%；②内装溶液质量50 kg。完成下列问题：



(1)该久置的 H_2O_2 溶液的溶质质量分数为_____。

(2)若用此久置的 H_2O_2 溶液来配制质量分数为3%的环境消毒液200 kg，需用这种 H_2O_2 溶液_____kg。

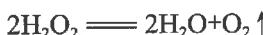
(3)若这桶 H_2O_2 溶液放置至完全分解，桶中剩下的液体质量是多少？(假设液体不挥发，通过计算回答，结果精确到0.1)

解析：(1)该久置的 H_2O_2 溶液密度为1.069 g/mL，分析图像可知，对应过氧化氢的质量分数为20%。(2)因为稀释前后溶液中溶

质量不变，则需用这种 H_2O_2 溶液的质量为 $\frac{200\text{ kg} \times 3\%}{20\%} = 30\text{ kg}$ 。（3）依据过氧化氢分解生成水和氧气的化学方程式计算这桶 H_2O_2 溶液放置至完全分解生成氧气的质量，再利用质量守恒定律计算出桶中剩下的液体质量。

答案：（1）20% （2）30

（3）解：设 50 kg H_2O_2 溶液完全分解放出的 O_2 质量为 x 。



$$\begin{array}{ccc} 68 & & 32 \\ 50\text{ kg} \times 30\% & x & \end{array}$$

$$\frac{68}{32} = \frac{50\text{ kg} \times 30\%}{x}$$

$$x \approx 7.1\text{ kg}$$

依据质量守恒定律可知，桶中剩下的液体的质量为 $50\text{ kg} - 7.1\text{ kg} = 42.9\text{ kg}$

答：若这桶 H_2O_2 溶液放置至完全分解，桶中剩下的液体质量为 42.9 kg。

例5 往盛有 28.8 g 碳酸钙和氯化钙混合物的烧杯中加入 100.0 g 稀盐酸，恰好完全反应，得到 120.0 g 溶液，计算：

（1）产生气体的质量为 _____ g。

（2）反应后所得溶液中溶质的质量分数（计算结果精确到 0.1%）。

解析：（1）根据质量守恒定律可以得出反应中产生二氧化碳的质量为 $28.8\text{ g} + 100\text{ g} - 120.0\text{ g} = 8.8\text{ g}$ 。（2）根据题意可知，稀盐酸与碳酸钙恰好完全反应（ $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ ），所得溶液为氯化钙的水溶液。要求反应后所得氯化钙溶液中溶质的质量分数，需要知道两个条件：①所得氯化钙溶液的质量，该条件已知为 120.0 g。②反应后所得溶液中溶质氯化钙的质量，溶液中的氯化钙有两个来源：反应中生成了一部分，这一部分可以根据化学方程式，利用反应生成的二氧化碳的质量直接求出；另一

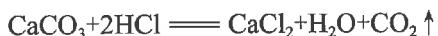


微型课堂
溶质的质量分数与化学方程式的综合计算

部分是原混合物中的，这一部分可以根据化学方程式，利用反应生成的二氧化碳的质量先求出混合物中碳酸钙的质量，再利用混合物的质量减去碳酸钙的质量即可求出。

答案：（1）8.8

（2）解：设原混合物中 $CaCO_3$ 的质量为 x ，反应后生成的 $CaCl_2$ 的质量为 y 。



$$\begin{array}{cccc} 100 & & 111 & 44 \\ x & & y & 8.8\text{ g} \end{array}$$

$$\frac{100}{x} = \frac{44}{8.8\text{ g}} \quad x = 20\text{ g}$$

$$\frac{111}{y} = \frac{44}{8.8\text{ g}} \quad y = 22.2\text{ g}$$

原混合物中 $CaCl_2$ 的质量 = $28.8\text{ g} - 20\text{ g} = 8.8\text{ g}$

反应后所得 $CaCl_2$ 溶液的溶质质量分数为

$$\frac{22.2\text{ g} + 8.8\text{ g}}{120.0\text{ g}} \times 100\% \approx 25.8\%$$

答：反应后所得溶液的溶质质量分数约为 25.8%。

警示

在求反应后溶液中的溶质质量时，应特别注意原混合物中原有的那部分溶质；在求反应后的溶液质量时，常利用反应前后物质的总质量相等这一规律，注意不要忽略反应产生的气体、生成的沉淀的质量。

热点五 配制一定溶质质量分数的溶液

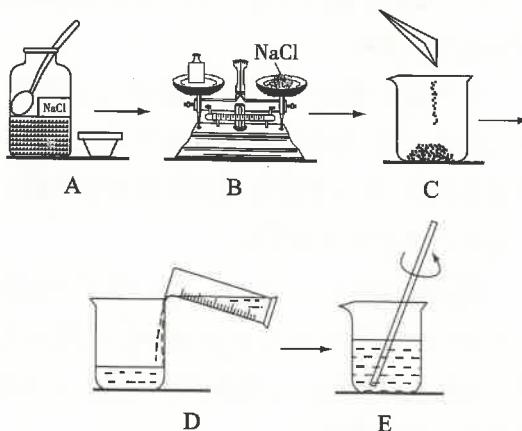
热点解读：配制一定溶质质量分数的溶液既涉及计算，又综合了实验基本操作，是初中化学的重要实验之一。

（1）利用固体配制一定溶质质量分数的溶液的一般步骤：①计算、②称量、③量取、④溶解、⑤装瓶贴标签保存。

（2）利用浓溶液配制较稀的溶液的一般步骤：①计算、②量取、③混匀、④装瓶贴标签保存。

(3)要能根据溶质质量分数的计算公式,通过溶质质量或溶液质量的变化,准确分析导致配制一定溶质质量分数溶液实验操作过程中质量分数偏大或偏小的原因。

例6 (2023·天津期末)如图是配制50 g质量分数为10%的氯化钠溶液的操作过程示意图,试回答:



- (1)请指出图中两处明显的错误_____。
- (2)若将错误更正后,进行实验,应称量氯化钠的质量是_____g。
- (3)E操作中玻璃棒的作用是_____。
- (4)若将错误更正后重新配制溶液,所配溶液中溶质质量分数小于10%。不可能的原因有_____ (填序号)。
 - ①用量筒量取水时俯视读数
 - ②配制溶液的烧杯用少量蒸馏水润洗
 - ③C操作中发现一部分氯化钠洒在烧杯外边
 - ④氯化钠固体不纯
- (5)用10%的氯化钠溶液配制5%的氯化钠溶液100 g,需要水的体积是_____mL。

解析:(1)A中瓶塞应该倒放于桌面上,避免造成污染,B中砝码与氯化钠应该互换位置,遵循左物右码的原则。(2)氯化钠质量=50 g×10%=5 g。(3)在溶解时使用玻璃棒不断搅拌,可以加快溶解。(4)俯视读数时,量取液体体积变小,溶剂质量减小,造成溶质质量分数

变大;配制溶液的烧杯用少量蒸馏水润洗,造成溶剂质量增大,导致溶质质量分数变小;C操作中一部分氯化钠洒在烧杯外,造成溶质质量减小,导致溶质质量分数变小;氯化钠固体不纯,氯化钠质量减小,导致溶质质量分数变小。(5)设需要10%氯化钠溶液质量为m,m×10%=100 g×5%,m=50 g,因此加入水的质量=100 g-50 g=50 g,体积约为50 mL。

答案:(1)A中瓶塞正放在桌面上,B中砝码与氯化钠位置颠倒 (2)5 (3)搅拌,加快溶解 (4)① (5)50

方法点拨

用量筒量取液体时选用的量筒量程要略大于或等于所要量取的液体体积。量取液体时,如果仰视读数,量取的液体会偏多;如果俯视读数,量取的液体会偏少。



热点六 粗盐提纯实验

热点解读:粗盐提纯实验是初中化学的重要实验之一,主要考查实验步骤(溶解、过滤、蒸发)、实验操作及注意事项等。

例7 (2023·辽宁锦州中考)下列各图是“除去粗盐中难溶性杂质”和“配制一定溶质质量分数的溶液”两个实验中部分实验操作的示意图,请回答下列问题:

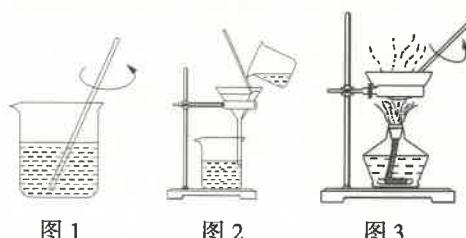


图1

图2

图3



(1) 在如图所示的实验操作中,这两个实验都用到的实验操作是_____ (填实验操作名称)。

(2) 图3实验操作中玻璃棒的作用是_____。

(3) 如果过滤后,滤液仍然浑浊,接下来应该进行的操作是_____,然后重新过滤,直到滤液澄清为止。

(4) 用提纯得到的氯化钠配制一定溶质质量分数的溶液,经检测配制的溶液溶质质量分数偏小,可能的原因是_____ (填字母序号)。

- a. 量取水时,仰视凹液面最低处读数
- b. 装瓶时有少量溶液洒出
- c. 往烧杯中加水时有水溅出
- d. 将称量好的氯化钠固体转移至烧杯时,氯化钠洒落

解析:(1)粗盐的主要成分是氯化钠,粗盐提纯是通过溶解(把不溶物与氯化钠初步分离)、过滤(把不溶物彻底除去)、蒸发(把氯化钠从溶液中分离出来)得到精盐的过程;“配制一定溶质质量分数的溶液”的实验步骤是计算、称量、量取、溶解;这两个实验都用到的实验操作是溶解。(2)图3是蒸发操作,玻璃棒的作用是搅拌,防止局部温度过高,造成液体飞溅。(3)过滤时,要遵守“一贴、二低、三靠”的原则,如果过滤后,滤液仍然浑浊,接下来应该进行的操作是清洗玻璃仪器,更换滤纸,然后重新过滤,直到滤液澄清为止。(4)量取水时,仰视凹液面最低处读数,读数比实际液体体积小,会造成实际量取的水的体积偏大,则使溶质质量分数偏小,a正确;装瓶时有少量溶液洒出,溶液具有均一性,溶质质量分数不变,b错误;往烧杯中加水时有水溅出,会造成实际取用的水的体积偏小,则使溶质质量分数偏大,c错误;将称量好的氯化钠固体转移至烧杯时,氯化钠洒落,会造成实际所取的溶质的质量偏小,则使溶质质量分数偏小,d正确。

答案:(1)溶解 (2)搅拌,防止局部温度过高,造成液体飞溅 (3)清洗玻璃仪器,更换滤纸 (4)ad

热点七 探究影响反应速率的因素

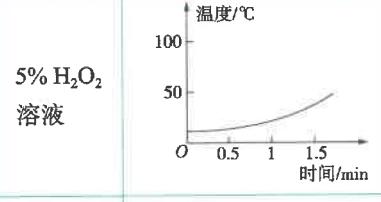
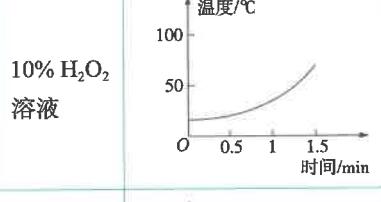
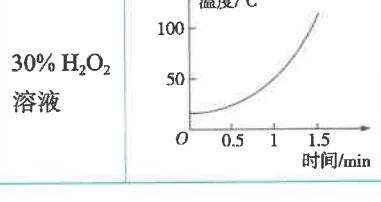
热点解读:探究反应物浓度对反应速率的影响,设计实验时应控制反应物溶液体积相同,结合图像与表格等对应分析反应物浓度对反应速率的影响。

对图像分析时先要读懂题中文字信息,其次要看清横、纵坐标所表示的意义。对表格信息分析时,要注意对比分析几组实验数据中的变量对测定结果的影响。

例8 (2024·北京模拟)某小组同学向盛有 MnO_2 的试管中加入 H_2O_2 溶液,发现有大量气泡和水雾生成。小组同学对 H_2O_2 分解反应进行了深入的探究。

I. 探究水雾产生的原因

【进行实验】分别向三支试管中依次加入0.5 g MnO_2 和30 mL溶质质量分数不同的 H_2O_2 溶液,用温度传感器测定反应过程中溶液温度的变化,现象如下。

溶液	温度变化	水雾
5% H_2O_2 溶液		有少量水雾
10% H_2O_2 溶液		有较多水雾
30% H_2O_2 溶液		有大量水雾

【解释与结论】

(1) 在 MnO_2 作催化剂的条件下, H_2O_2 发生分解反应的化学方程式为 _____, 该反应 _____ (填“吸收”或“放出”) 热量。

(2) H_2O_2 溶液的溶质质量分数与反应中溶液温度变化的关系是 _____。

(3) 根据以上实验, 可得出的结论是 _____。

II. 探究影响 H_2O_2 分解反应速率的因素。

【实验方案】

实验 编号	H_2O_2 溶液		蒸馏水	催化剂	温度 /°C
	溶质质量 分数	V/mL	V/mL		
①	10%	10	20	无催化剂	20
②	10%	10	20	0.5 g MnO_2	20
③	10%	15	x	0.5 g MnO_2	20

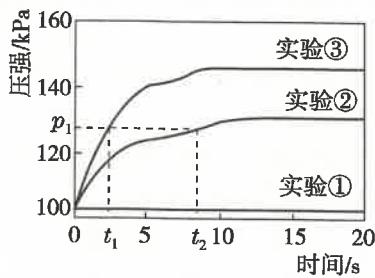
(4) 对比实验①②, 目的是探究 _____ 与 H_2O_2 分解反应速率是否有关。

(5) 对比实验②③, 目的是探究溶质质量分数与 H_2O_2 分解反应速率是否有关, 则实验③中 x 是 _____ (填字母)。

- a. 15 b. 30

【实验过程及分析】

在恒温恒容的密闭容器中完成以上实验, 用压强传感器测量反应过程中容器内的气体压强随时间的变化, 实验数据如图所示。



(6) 能证明溶质质量分数对 H_2O_2 分解反应速率有影响的证据是 _____。

解析: (1) 在 MnO_2 的催化作用下, H_2O_2 分解生成 O_2 和 H_2O , 由图表信息可知, 该反应是放热反应。(2) 由图表信息可知, H_2O_2 溶液的溶质质量分数与反应中溶液温度变化的关系是其他条件相同时, 在实验研究的溶质质量分数范围内, H_2O_2 溶液的溶质质量分数越大, 反应中溶液温度升高越快。(3) 根据题给实验, 可得出的结论是过氧化氢分解反应放出热量, 溶液中的水变为水蒸气。(4) 实验①和实验②中, H_2O_2 溶液的溶质质量分数及用量、温度等均相同, 只有是否加入了催化剂这个条件不同, 根据控制变量法可知, 实验①和实验②的目的是探究有无催化剂对 H_2O_2 分解反应速率的影响。(5) 实验②中溶液的总体积为 30 mL, 实验②和实验③是探究 H_2O_2 溶液的溶质质量分数对 H_2O_2 分解反应速率的影响, 则溶液的总体积应该相同, 所以 x=30-15=15。(6) 实验②和实验③是探究 H_2O_2 溶液的溶质质量分数对 H_2O_2 分解反应速率的影响, 要证明 H_2O_2 溶液的溶质质量分数对 H_2O_2 分解反应速率的影响, 可测定收集相同体积氧气所需要的时间长短来判断, 并且在恒温恒容的密闭容器中, 气体的体积之比等于其压强之比, 所以能证明 H_2O_2 溶液的溶质质量分数对 H_2O_2 分解反应速率有影响的证据是压强为 p_1 kPa 时, $t_1 \neq t_2$ 。

答案: (1) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 放出

(2) 其他条件相同时, 在实验研究的溶质质量分数范围内, H_2O_2 溶液的溶质质量分数越大, 反应中溶液温度升高越快 (3) H_2O_2 分解反应放出热量, 溶液中的水变为水蒸气 (4) 有无催化剂 (5) a (6) 压强为 p_1 kPa 时, $t_1 \neq t_2$

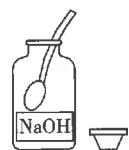


中考能力提升

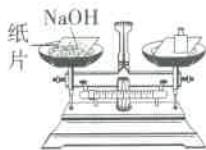
答案见 289 页

一、选择题

1. (2024·江苏扬州中考)实验室用NaCl固体和蒸馏水配制50 g 15%的NaCl溶液时,不需要使用的仪器是()
- A. 烧杯 B. 玻璃棒
C. 量筒 D. 坩埚钳
2. (2023·安徽中考)为制作叶脉书签,某同学在实验室配制10%的NaOH溶液,部分操作如下,其中正确的是()



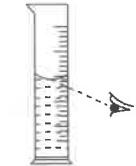
A. 取用NaOH



B. 称量NaOH



C. 量取所需的水

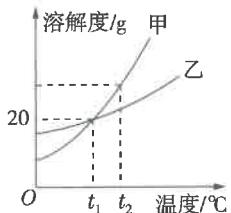


D. 读取水的体积

3. (2024·云南中考)实验室中存放有如图所示的氯化钾溶液。下列说法错误的是()
- A. 该溶液中的溶剂是水
B. 该溶液的溶质质量分数为6%
C. 配制100 g该溶液需要6 g KCl
D. 该溶液取出一半后,溶质质量分数变为3%



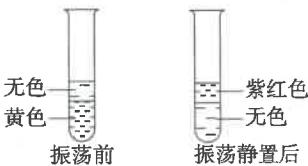
4. (哈尔滨中考)如图是甲、乙两种固体物质(均不含结晶水)的溶解度曲线,结合图示判断,下列说法正确的是()



- A. 甲的溶解度为20
B. 甲、乙两种物质相比较,乙的溶解度受温度变化的影响更大
C. t_2 °C时,等质量的甲、乙饱和溶液中所含溶质的质量甲大于乙

- D. t_1 °C时,甲、乙溶液中溶质的质量分数一定相等

5. (2023·江苏苏州中考)向5 mL碘的水溶液(黄色)中加入2 mL汽油(无色),振荡静置,实验现象如图所示。由该实验不能得出的结论是()



- A. 汽油的密度比水小,且不溶于水
B. 汽油易挥发,沸点比水低
C. 碘在汽油中的溶解性比在水中强
D. 碘在不同溶剂中形成的溶液颜色可能不同

6. (2023·杭州中考)已知氯化钾的溶解度随温度升高而增大。向盛有40 g氯化钾的烧杯中加入100 g水,充分搅拌溶解后现象如图所示。此时溶液温度为20 °C,下列说法正确的是()

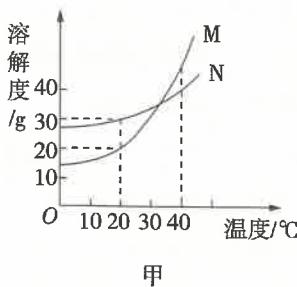


- A. 20 °C时氯化钾的溶解度为40 g
B. 烧杯中氯化钾溶液的质量为140 g
C. 若加热使烧杯中的固体全部溶解,则溶质的质量分数一定比加热前大
D. 若加水使烧杯中的固体全部溶解,则溶质的质量分数一定比加水前大

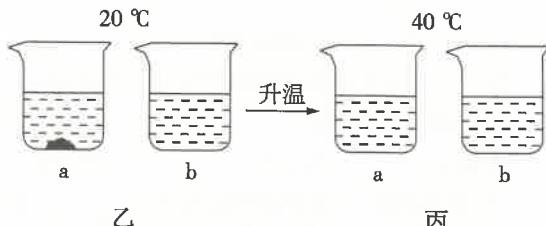
7. 实验室配制50 g溶质质量分数为10%的氯化钠溶液,下列说法正确的是()

- A. 计算得出所需氯化钠固体的质量为5 g
B. 将氯化钠固体直接放在托盘天平的右盘进行称量
C. 溶解氯化钠时用玻璃棒搅拌,其目的是增大氯化钠的溶解度
D. 将配制好的溶液装瓶时,有少量液体洒出,会造成溶液的溶质质量分数偏小

8. 图甲是M、N两种固体的溶解度曲线。20 °C时,将等质量的M、N两种固体,分别加入盛有100 g水的烧杯中,充分搅拌后,现象如图乙;升温到40 °C时,现象如图丙。下列说法正确的是()



甲

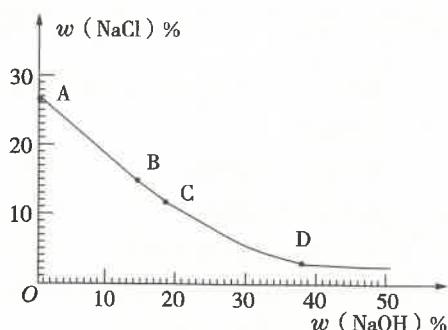


乙

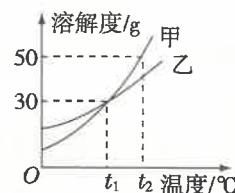
丙

- A. 烧杯 a 中加入的固体为 N
 B. 20 °C 时, 烧杯 a 中为饱和溶液, b 中为不饱和溶液
 C. 40 °C 时, 烧杯 a、b 中均为不饱和溶液
 D. 40 °C 时, 烧杯 a、b 中溶液的溶质质量分数不相等

9. 食盐不仅是生活必需品, 也是工业生产氯气和烧碱的重要原料。如图所示, 20 °C 时在混合溶液中, 随着氢氧化钠含量的变化, 氯化钠达到饱和状态时其溶质质量分数的变化曲线。已知曲线上 A、B、C、D 四个点的坐标分别为 A (0, 26.5); B (14.0, 15.0); C (18.8, 11.7); D (38.0, 2.0)。下列说法正确的是()



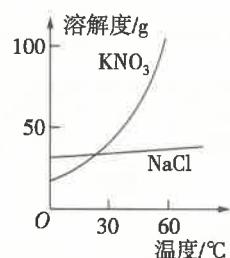
- A. 20 °C 时, 氯化钠在水中的溶解度为 26.5 g
 B. 氯化钠的溶解度随温度升高而减小
 C. 图中所有点的溶液中, Na^+ 与 Cl^- 个数比均为 2 : 1
 D. C 点溶液中存在的粒子有 Na^+ , Cl^- , OH^- , H_2O
 10. 如图是甲、乙两种固体物质的溶解度曲线。下列说法中不正确的是()



溶解度曲线

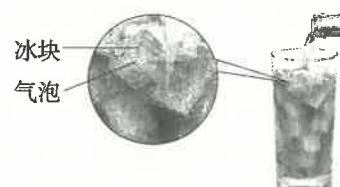
- A. t_1 °C 时, 甲和乙的溶解度相等
 B. t_1 °C 时, 30 g 乙加到 100 g 水中形成饱和溶液
 C. t_2 °C 时, 各 100 g 饱和溶液降温至 t_1 °C 析出固体甲多于乙
 D. t_2 °C 时, 75 g 甲的饱和溶液中加 100 g 水得到 20% 的溶液

11. (2024 · 江苏扬州中考)《本草纲目》记载:“火药乃焰硝、硫黄、杉木炭所合……”焰硝经处理可得到含少量 NaCl 的 KNO₃ 溶液, 将其蒸发浓缩、冷却结晶、过滤, 最终得到较纯净的 KNO₃ 固体。KNO₃ 和 NaCl 的溶解度曲线如图所示。下列说法正确的是()



- A. KNO₃ 的溶解度大于 NaCl 的溶解度
 B. “蒸发浓缩”是为了获得较高温度下 NaCl 的饱和溶液
 C. KNO₃ 的溶解度随温度降低大幅减小, 所以“冷却结晶”时析出 KNO₃ 晶体
 D. “过滤”所得滤液中的溶质只含有 NaCl

12. (2024 · 成都中考)将某碳酸饮料拧开, 倒入装有冰块的杯中, 如图。下列分析合理的是()



- A. 拧开瓶盖后, 二氧化碳溶解度变大
 B. 产生气泡的原因是饮料与冰发生化学反应
 C. 冒泡刚结束时, 饮料仍然是二氧化碳的饱和溶液
 D. 图中现象能说明二氧化碳溶解度与压强、温度的关系



二、填空题

13.(贵阳中考)水是生命之源,是人类生产、生活中不可缺少的重要物质。

(1)生活中使用活性炭净化水,利用了活性炭的_____性。

(2)化学实验室中经常用到水,如溶液的配制。配制50 g溶质质量分数为6%的氯化钠溶液,需要氯化钠质量为3 g,需要水的质量为_____g。

(3)水常用作物质溶解的溶剂。

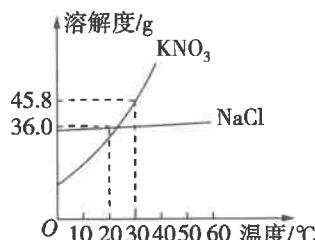


图1

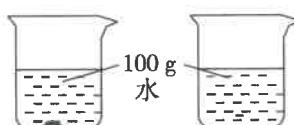


图2

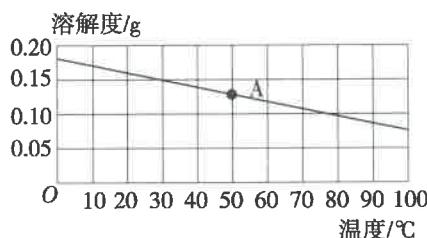


图3

①KNO₃与NaCl在水中的溶解度曲线如图1所示,20 °C时,NaCl的溶解度为_____g。

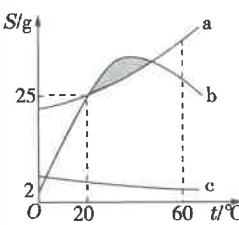
②KNO₃中混有少量NaCl,提纯KNO₃可采用的方法是_____。

③10 °C时,将等质量的KNO₃、NaCl固体,分别加入盛有100 g水的两个烧杯中,搅拌,充分溶解,现象如图2所示。烧杯中一定是饱和溶液的是_____ (填“KNO₃”或“NaCl”)溶液。

④Ca(OH)₂溶解度曲线如图3所示,将A点对应的Ca(OH)₂溶液溶质质量分数增大,采取的方法是_____。

14.(重庆中考B卷)20 °C时溶解度和溶解性的关系如表,a、b、c三种物质的溶解度曲线如图所示。

溶解度 S	溶解性
$S \geq 10 \text{ g}$	易溶
$10 \text{ g} > S \geq 1 \text{ g}$	可溶
$1 \text{ g} > S \geq 0.01 \text{ g}$	微溶
$S < 0.01 \text{ g}$	难溶



(1)20 °C时a、b两物质的溶解性均为_____溶。

(2)c在水中的溶解度随温度的变化趋势与_____ (填字母)相似。

A. KNO₃ B. NaCl C. Ca(OH)₂

(3)某温度时,将b的饱和溶液升温_____ (填“一定”或“不一定”)能形成不饱和溶液。

(4)关于a、b溶液说法正确的是_____ (填字母)。

- A. 20 °C时,可配制质量分数为25%的a溶液
- B. 使60 °C的a饱和溶液析出晶体的方法不止一种
- C. 阴影区域(不包括b曲线上的点)对应的b溶液为饱和溶液

15.NaOH、KNO₃和Na₂CO₃在不同温度下的溶解度如表所示。

物质	溶解度/g				
	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
NaOH	42.0	51.0	109.0	119.0	129.0
KNO ₃	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9
Na ₂ CO ₃	6.0	16.0	18.0	36.5	50.0

下列实验过程中不考虑化学变化、水的蒸发和结晶水合物等因素。

(1)10 °C时,KNO₃的溶解度_____ (填“>”“<”或“=”)Na₂CO₃的溶解度。

(2)20 °C时,将129 g NaOH固体加入100 g水中,搅拌后固体全部消失,放置到t₁时刻开始析出固体,到t₂时刻析出10 g固体。

①t₁时刻为_____ (填“饱和”或“不饱和”)溶液。

②t₂时刻溶液的温度为_____ °C。

(3)40 °C时,将等质量的三种物质的饱和溶液冷却到30 °C,所得溶液中溶剂质量最多的是_____ (填字母)。

- A. Na₂CO₃溶液
- B. KNO₃溶液
- C. NaOH溶液

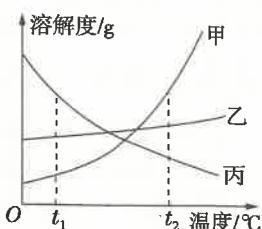


16. (天津中考)溶液与人类生产、生活密切相关。

(1)下列少量物质分别放入水中,充分搅拌,可以得到溶液的是_____ (填序号)。

A. 植物油 B. 面粉 C. 白糖

(2)甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线如图所示。



① t_1 ℃时,甲、乙、丙三种物质的溶解度由大到小的顺序是_____。

② t_2 ℃时,甲、乙、丙三种物质的饱和溶液中,溶质质量分数最大的是_____。

③将 t_2 ℃时的甲、乙、丙三种物质饱和溶液降温至 t_1 ℃,所得三种溶液溶质质量分数由大到小的顺序是_____。

(3)用氯化钠和蒸馏水配制100 g质量分数为8%的氯化钠溶液。

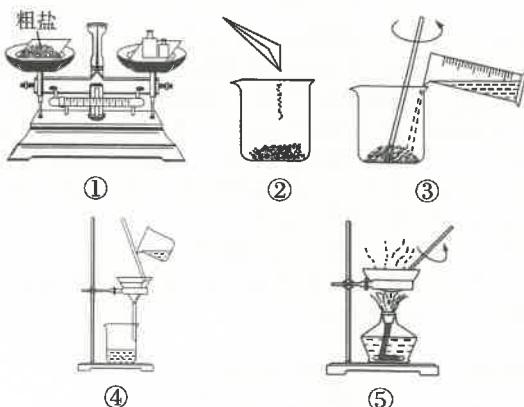
①配制过程有以下步骤:a.称量及量取,b.计算,c.溶解,d.装瓶贴标签,正确顺序是_____ (填字母)。

A. abcd B. bcad C. bacd

②该实验中需要称量氯化钠_____g。

三、实验题

17. 淮安有丰富的盐矿资源,化学兴趣小组同学称取一定质量粗盐样品(含有泥沙),用如图所示装置进行初步提纯。回答下列问题:



(1)操作①中,发现天平指针向右偏,接下来的操作是_____。

(2)操作④中,滤液仍然浑浊,可能的原因是_____。

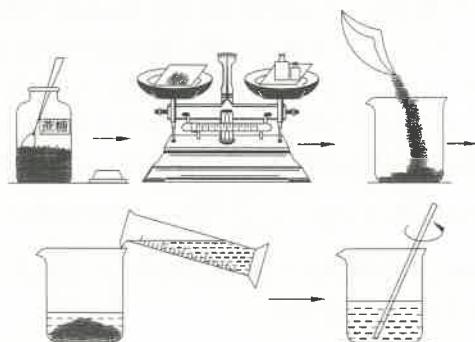
A. 滤纸破损

B. 滤纸未紧贴漏斗内壁

C. 漏斗内液面高于滤纸边缘

(3)操作⑤中,待蒸发皿内出现_____时,停止加热。

18. 实验室按如图步骤配制100 g质量分数为22%的蔗糖溶液。



回答下列问题:

(1)所需蔗糖的质量为_____。

(2)用规格为_____ (填“50”“100”或“500”)mL的量筒量取_____ mL蒸馏水倒入盛有蔗糖的烧杯中进行溶解。(水的密度约为1 g/mL)

(3)溶解时玻璃棒的作用是_____。

(4)下列情况会导致所配溶液中溶质的质量分数偏高的是_____ (填字母)。

A. 蔗糖中混有少量杂质

B. 称量时蔗糖和砝码位置放反了(使用了游码)

C. 用于溶解蔗糖的烧杯洗净后残留有少量的水

D. 用量筒量取水时,俯视读数

四、计算题

19. (2023·甘肃金昌中考)某化学兴趣小组同学用粗锌测定某稀硫酸中溶质的质量分数。取一定质量的稀硫酸于烧杯中,称量稀硫酸和烧杯的总质量;然后,向其中分两次加入粗锌(杂质不参加反应),实验过程和数据如图所示。请计算:



(1)生成氢气的总质量为_____g。

(2)稀硫酸中溶质的质量分数。

复习与提高全解

1. D

2. B **解析:** 容器底部有固体析出, 溶液仍为此温度下的饱和溶液, 温度不变, 氯化钠的溶解度不变, 饱和溶液的溶质质量分数不变。溶剂挥发, 溶质、溶剂质量都减小。

3. D

4. D **解析:** 固体物质的溶解度是在一定温度下, 某固态物质在 100 g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。由题表知, 30 ℃时, 硝酸钾的溶解度为 45.8 g, 即 100 g 水中溶解 45.8 g 硝酸钾达到饱和, 145.8 g 饱和硝酸钾溶液中含有 45.8 g 硝酸钾, A 错误。40 ℃时, 硝酸钾的溶解度是 63.9 g, 饱和溶液的溶质质量分数 = $\frac{63.9 \text{ g}}{100 \text{ g} + 63.9 \text{ g}} \times 100\% < 63.9\%$,

100 g 水中最多溶解 63.9 g 硝酸钾, 所得溶液质量为 163.9 g, B、C 错误。

5. (1)D (2)C (3)A

6. (1)不一定 (2)饱和 (3)33.3%

解析: (1) 在 a_1 ℃时, 甲和乙的溶解度相等, 其饱和溶液的溶质质量分数相等, 题中未说明溶液是否

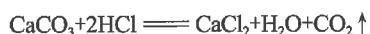
10.

饱和, 其质量分数不一定相等。(2) 在 a_1 ℃时, 乙物质的溶解度为 30 g, 50 g 水中只能溶解 15 g 乙物质, 20 g 乙物质加入 50 g 中, 有 5 g 固体未溶解, 得到饱和溶液。(3) 在 a_2 ℃时, 甲物质的溶解度是 50 g, 60 g 甲加入 100 g 水中形成饱和溶液, 其质量分数 = $\frac{50 \text{ g}}{100 \text{ g} + 50 \text{ g}} \times 100\% \approx 33.3\%$ 。

7. (1) 29 ℃ (2) 蒸发结晶 降温结晶 溶解度受温度影响 (3) NaCl、Na₂CO₃、Na₂CO₃

8. (1) 所需氯化钠的质量 = $50 \text{ g} \times 10\% = 5 \text{ g}$ 。 (2) 漏斗 (3) 导致所配溶液中溶质质量分数偏大。

9. 解:(1)生成 CO₂ 的质量为 53.0 g + 6.0 g - 56.8 g = 2.2 g。
(2) 设该盐酸的溶质质量分数为 x。



$$\begin{array}{ccc} 73 & & 44 \\ 53 \text{ g} \times x & & 2.2 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{73}{44} = \frac{53 \text{ g} \times x}{2.2 \text{ g}}$$

$$x \approx 6.9\%$$

因为 6.9% < 7.3%, 与标签标示不相符。

答: 该盐酸中溶质的质量分数与标签标示不相符。

消毒剂	有效成分	应用范围	使用方法	注意事项
医用酒精	乙醇	手和皮肤消毒, 也可用于较小物体表面的消毒	(1) 卫生手消毒: 均匀喷雾手部或涂擦揉搓手部 1 ~ 2 遍, 作用 1 min。 (2) 外科手消毒: 擦拭 2 遍, 作用 3 min。 (3) 皮肤消毒: 涂擦皮肤表面 2 遍, 作用 3 min。 (4) 较小物体表面消毒: 擦拭物体表面 2 遍, 作用 3 min	(1) 如单一使用乙醇进行手消毒, 建议消毒后使用护手霜。 (2) 外用消毒液, 不得口服, 置于儿童不易触及处。 (3) 易燃, 远离火源。 (4) 对酒精过敏者慎用。 (5) 避光, 置于阴凉、干燥、通风处密封保存。 (6) 不宜用于脂溶性物体表面的消毒, 不可用于空气消毒
“84”消毒液	次氯酸钠	物体表面和环境等的消毒	一般市售“84”消毒液有效氯含量 ≥ 5% (各厂家产品略有不同, 以产品包装或说明为准), 相当于 50 000 mg/L, 使用时需稀释配制成 200 mg/L、500 mg/L、1 000 mg/L 的浓度。 为方便普通大众利用身边工具配制, 可戴上橡胶手套, 将 1 瓶盖(10 mL)的“84”消毒液倒入脸盆中, 再加入 1 000 mL 水(2 个 500 mL 空矿泉水瓶装满水), 搅拌均匀就可以使用了	(1) 佩戴防护口罩与手套。 (2) 使用前必须认真阅读使用说明书, 依据实际用途按使用说明书配制相应浓度的消毒液。 (3) 有机物影响消毒效果。次氯酸钠易受有机物(如血液、体液等)的影响, 从而降低杀菌能力, 影响消毒效果。如有有机物存在, 需先清洗再消毒。 (4) 消毒后切记冲洗干净。 (5) “84”消毒液不能与洁厕灵等其他清洁剂混合使用
碘酒	碘、乙醇	适用于手术部位、注射和穿刺部位皮肤及新生儿脐带部位皮肤消毒, 不适用于黏膜和敏感部位皮肤消毒	用无菌棉拭子或无菌纱布蘸取本品, 在消毒部位皮肤进行擦拭 2 遍以上, 再用无菌棉拭子或无菌纱布蘸取 75% 医用乙醇擦拭脱碘	(1) 外用消毒液, 禁止口服。 (2) 置于儿童不易触及处。 (3) 对碘过敏者慎用。 (4) 密封、避光, 置于阴凉通风处保存

第十单元

常见的酸、碱、盐



核心素养目标。

内涵	具体内容
化学观念	<ol style="list-style-type: none">知道溶液的酸碱性和酸碱度,酸碱性和酸碱度的测定方法了解酸碱性对生命活动和农作物的重要性及其影响认识浓硫酸、浓盐酸的物理性质;认识稀盐酸、稀硫酸的化学性质认识常见碱的物理性质,认识氢氧化钠、氢氧化钙的化学性质了解常见的酸和碱在生活、生产中的用途认识强酸和强碱的腐蚀性,浓硫酸的稀释认识中和反应及中和反应的应用了解食盐、纯碱、小苏打和碳酸钙等盐的组成及其在日常生活中的应用认识碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙等盐的性质了解碳酸盐的检验方法认识常用化肥名称和作用
科学思维	<ol style="list-style-type: none">从定性到定量角度认识酸碱性和酸碱度从物质分类的角度认识酸、碱、盐通过对比、归纳认识常见酸、碱溶液具有各自相似的化学性质的原因运用研究物质性质的一般思路与方法,从物质类别的视角,预测常见的酸和碱的主要性质,设计实验方案,分析、解释有关的实验现象,进行证据推理,得出合理的结论从微观角度认识中和反应的实质通过酸、碱、盐的性质和用途体会性质和用途的关系根据复分解反应发生的条件,判断酸、碱、盐之间能否发生反应分类学习化学物质的方法
科学探究与实践	<ol style="list-style-type: none">检验溶液的酸碱性,测定溶液的酸碱度探究稀硫酸和稀盐酸的化学性质探究氢氧化钙和氢氧化钠的化学性质验证中和反应碳酸根或碳酸氢根离子的检验
科学态度与责任	<ol style="list-style-type: none">酸碱性和酸碱度检验的规范性;安全、合理使用酸、碱溶液,知道酸、碱溶液危险事故的处理方法通过酸碱指示剂的发现学习严谨求实、大胆质疑的科学态度通过制盐专家范旭东、制碱专家侯德榜的故事学习科学家热爱祖国的精神,增强为实现中华民族伟大复兴和推动社会进步而勤奋学习的责任感体会化学科学在应对食物短缺等人类面临的重大挑战中作出的贡献感受化肥的作用,认识到化肥使用不当带来的影响,学会用辩证的观点看待问题

课题1 溶液的酸碱性

目标导航

- 知道用酸碱指示剂检验溶液酸碱性的基本方法。(化学观念、科学探究与实践)
- 知道用pH试纸检验溶液酸碱度的基本方法。(科学探究与实践)
- 从定性到定量角度认识酸碱性和酸碱度。(科学思维)
- 了解溶液酸碱性和酸碱度对人类生产、生活以及生命活动的重要意义。(化学观念、科学态度与责任)
- 通过酸碱指示剂的发现学习严谨求实、大胆质疑的科学态度。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 酸碱指示剂

•重点•

1. 溶液的酸碱性

溶液的酸碱性是指溶液显酸性、中性或碱性,可以利用酸碱指示剂来粗略测定溶液的酸碱性。

2. 酸碱指示剂

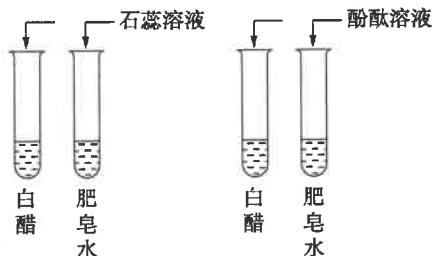
能跟酸性或碱性的溶液起反应而显示不同颜色的物质叫酸碱指示剂,通常也简称指示剂。

3. 常用的酸碱指示剂

紫色石蕊溶液和无色酚酞溶液是常用的酸碱指示剂。

(1)【实验10-1】探究酸碱指示剂遇酸、碱的颜色变化

[实验步骤]



[实验现象]如下表所示:

溶液	滴加紫色石蕊溶液后的颜色变化	滴加无色酚酞溶液后的颜色变化
白醋	变红色	不变色
肥皂水	变蓝色	变红色

酸性和碱性是两种不同的性质,生活中呈酸性的物质有食醋、橘酸等;呈碱性的物质有肥皂水、氢氧化钙、氢氧化钠等。



向溶液中加入酸碱指示剂

拓展

为了使用方便,实验室常使用蓝色或红色石蕊试纸检验物质的酸碱性。酸性溶液能使蓝色石蕊试纸变红色,碱性溶液能使红色石蕊试纸变蓝色。



[实验结论]酸性溶液能使紫色石蕊溶液变成红色，不能使无色酚酞溶液变色；碱性溶液能使紫色石蕊溶液变成蓝色，使无色酚酞溶液变成红色。

(2)石蕊溶液和酚酞溶液在酸、碱性不同的溶液中的变色情况如下表所示：

指示剂	溶液		
	酸性溶液	碱性溶液	中性溶液
紫色石蕊溶液	变红色	变蓝色	不变色(紫色)
无色酚酞溶液	不变色(无色)	变红色	不变色(无色)

规律总结

①酸碱指示剂遇到酸性物质或碱性物质变色是化学变化，变色的物质是指示剂，不是酸性物质或碱性物质。例如，盐酸能使紫色石蕊溶液变红，也可以说紫色石蕊溶液遇盐酸变红，但不能说紫色石蕊溶液使盐酸变红。

②某溶液滴入无色酚酞溶液不变色，该溶液一定不是碱性溶液，可能是酸性溶液，也可能是中性溶液。

4. 利用酸碱指示剂可以区分酸性溶液和碱性溶液，鉴别步骤如下：

取样品 → 加入酸碱指示剂，观察现象 → 得出结论

例1 (2024·沈阳模拟)日常生活中遇到的下列溶液，加入紫色石蕊溶液后无明显变化的是()

- A. 碳酸饮料 B. 肥皂水
C. 蒸馏水 D. 柠檬汁

答案：C

◎ 巧记

指示剂遇酸性、碱性变色

石酸红，
石碱蓝，
酚碱红。

◎ 解析

加入紫色石蕊溶液后无明显变化，说明该溶液呈中性。碳酸饮料呈酸性，肥皂水呈碱性，蒸馏水呈中性，柠檬汁呈酸性。

知识点二 溶液酸碱度的表示——pH

• 重点 •

1. 溶液的酸碱度

(1)概念：溶液的酸碱度是指溶液酸碱性的强弱程度，即酸碱度是定量表示溶液酸碱性强弱的一种方法。

(2)表示方法：稀溶液的酸碱度通常用pH表示。pH的范围通常为0~14。

“p”表示浓度，“H”表示氢离子，书写时“p”要小写，“H”要大写。

◎ 拓展

①pH是表示溶液中所含H⁺浓度大小的一种方法。溶液中H⁺浓度越大，酸性越强，pH越小；OH⁻浓度越大，碱性越强，pH越大；常温下，当溶液中H⁺浓度与OH⁻浓度相等时，溶液的pH=7，呈中性。

②碱性溶液中一定含较多 OH^- ,但不一定是碱的溶液,如 Na_2CO_3 是盐类物质,但它的溶液显碱性;酸性溶液中一定含较多 H^+ ,但不一定是酸的溶液,如 NH_4Cl 等某些盐溶液显酸性。

(3)pH与溶液酸碱性的关系(常温下)



pH范围	溶液的酸碱性	举例
$\text{pH}>7$	碱性, pH越大, 碱性越强	碱溶液及少数盐溶液, 如 NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液
$\text{pH}=7$	中性	大多数盐溶液及水, 如 NaCl 溶液、 H_2O
$\text{pH}<7$	酸性, pH越小, 酸性越强	酸溶液及少数盐溶液, 如盐酸、 CuSO_4 溶液

例2 (2023·北京中考)重阳赏菊。菊花适合在弱酸性土壤中生长,下列土壤的pH最适合菊花生长的是()

- A. 6.3 B. 8.5
C. 8.9 D. 9.2

答案:A

2. 酸性溶液和碱性溶液稀释过程中溶液pH的变化

实验操作	变化图像	变化特点
酸性溶液中加水		向酸性溶液中加水稀释,pH由小变大并接近7,但不会等于或大于7
碱性溶液中加水		向碱性溶液中加水稀释,pH由大变小并接近7,但不会等于或小于7

素养点拨

定性到定量的思想在溶液酸碱性和酸碱度中的应用(科学思维)

定性到定量研究问题的方法是化学学习中重要的思想方法。定性分析是对研究对象进行“质”的分析,主要解决“有什么”或“是什么”的问题,常用语言文字进行相关描述。定量分析是对研究对象进行“量”的分析,主要解决“有多少”的问题,常用数学语言进行描述。定性是定量的依据,定量是定性的具体表现。定性研究致力于拓展广度,而定量研究则试图发掘深度。溶液的酸碱性属于定性,其定量表示是溶液的酸碱度,溶液的酸碱度通常用pH表示。

说明

- (1) 中性溶液稀释的过程中pH保持不变,始终等于7。
(2) 向一定量的某酸性或碱性溶液中加水,只能改变溶液的酸碱度,不能改变溶液的酸碱性,溶液的pH可以无限地接近7,但不能等于7。

知识点三 pH的测定方法

1. 测定方法

测定溶液pH最简便的方法是使用pH试纸。pH试纸可以粗略地测定溶液的酸碱度。

pH试纸也可以测出溶液的酸碱性,但不能确定是酸的溶液、碱的溶液还是盐的溶液。



2. 【实验 10-2】pH 的测定和溶液的酸碱性

实验操作	溶液	pH	酸碱性
在白瓷板或玻璃片上放一小片 pH 试纸, 用干燥洁净的玻璃棒蘸取溶液滴到 pH 试纸上, 把试纸显示的颜色与标准比色卡比较, 读出该溶液的 pH	白醋	(较浓)2 (较稀)3	酸性
	食盐水	7	中性
	肥皂水	10	碱性

说明

- (1) 不能直接将 pH 试纸浸入待测液中, 防止污染待测液。
- (2) 不能先用蒸馏水将 pH 试纸润湿, 再向试纸上滴待测液。如果将试纸先用蒸馏水润湿, 则待测溶液被稀释, 所测得的 pH 就不准确。测酸性溶液时, 酸性溶液被稀释, 酸性减弱, pH 偏大; 测碱性溶液时, 碱性溶液被稀释, 碱性减弱, pH 偏小; 测中性溶液时无影响。
- (3) 用广泛 pH 试纸测得的溶液 pH 比较粗略, 读数为 0 ~ 14 的整数, 测不出带有小数的数值。
- (4) 检验气体的酸性或碱性, 可先将试纸润湿后再用; 检测土壤酸碱性, 可将土壤与蒸馏水按一定比例混合后再测定混合物的 pH; 不能用 pH 试纸测定浓硫酸的 pH。
- (5) 测定溶液的 pH 还可以使用酸度计。酸度计又叫 pH 计, 是用来精确测定溶液 pH 的仪器, 可测出带有小数的数值。pH 计有不同的型号, 在精度和外观等方面有所不同。

例 3 在生活、生产和科学的研究中, 常用 pH 试纸测定溶液的 pH。以下测定操作不正确的是()

- A. 将被测液滴到放在玻璃片上的 pH 试纸上, 显色后, 与标准比色卡比较
- B. 用广泛 pH 试纸测出的 pH 一般为整数
- C. 先用少量水润湿试纸, 后滴上酸性溶液, 显色后, 与标准比色卡比较, 测出的 pH 偏大
- D. 先用蒸馏水清洗滴管, 随后吸取碱性溶液滴到试纸上, 测出的 pH 偏大

答案:D



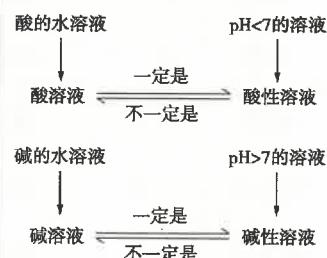
巧记

pH 试纸的使用方法

一放、二蘸、三滴、四比。

拓展

pH 与溶液的酸碱性



知识点四 了解溶液酸碱度的重要意义

1. 了解溶液酸碱度的重要意义

实际应用	重要意义
了解人体健康状况	健康人的体液 pH 必须维持在一定范围内, 过高或过低都会导致人体生理功能失调或发生疾病; 测定人体内或排出的液体的 pH, 可以帮助人们了解身体的健康状况

拓展

- ① 人体胃液 pH 的正常范围是 0.9 ~ 1.5, 如果出现异常, 则可能患有疾病。
- ② 人体血浆 pH

续表

实际应用	重要意义
化工生产	化工生产中,许多反应必须在一定 pH 范围的溶液中才能进行
农业生产	农作物一般适宜在 pH=7 或接近 7 的土壤中生长, pH <4 或 pH>8 的土壤一般需要经过改良才适于种植
了解空气污染情况	正常雨水的 pH 约为 5.6 (雨水中溶有一定量 CO ₂ , 生成了 H ₂ CO ₃), 酸雨的 pH<5.6, 雨水 pH 越小, 酸性越强。酸雨会导致土壤的酸性增强, 不利于农作物生长

2. 身边一些物质的 pH

物质	pH	酸碱性	物质	pH	酸碱性
橘汁	3~4	酸性	厕所清洁剂	1~2	酸性
茶水	7~8	偏碱性	炉具清洁剂	12~13	碱性
牛奶	6~7	偏酸性	牙膏	8~9	偏碱性
酱油	4~5	酸性	草木灰水	11	碱性
肥皂水	10	碱性	鸡蛋清	9	碱性
苹果汁	3	酸性	白醋	2~3	酸性

拓展

pH 大小与溶液的浓稀有关,有些溶液由于浓度不同,溶液的 pH 也不相同,只要测定方法正确即可。

例 4 (2023·湖北宜昌中考)智慧小组的同学取刚降到地面的雨水水样,每隔几分钟测一次 pH,其数据如下:

测定时刻	5:05	5:10	5:15	5:20	5:25	5:30	5:35
pH	4.95	4.94	4.94	4.88	4.86	4.85	4.85

据表中数据分析,下列说法正确的是()

- A. 该地区所降雨水为酸雨
- B. 在测定期间,雨水的酸性逐渐减弱
- C. 表中数据由 pH 试纸测得
- D. 该地区一定有一氧化碳排放到空气中

答案:A

为 7.35 ~ 7.45 时,自身抗病与病愈能力极强;血浆 pH 为 7 ~ 7.35 时,为亚健康状态,抵抗力减弱,易患病;血浆 pH 小于 7 时,会发生重大疾病。

解析

由题表中数据可知,该地雨水的 pH 小于 5.6, 所以是酸雨,A 正确;由题表中数据可知,在测定期间,雨水的 pH 逐渐变小,则酸性逐渐增强,最终不变,B 错误;pH 试纸测定溶液的 pH 是整数值,不能测得小数值,C 错误;一氧化碳难溶于水,造成酸雨的主要气体是二氧化硫和氮氧化物,D 错误。



典型例题剖析

学科综合

例1 (2023·福建中考)为完成“自制酸碱指示剂”实践性作业,学习小组开展如下活动。

【查阅资料】某品种菊花的色素提取液具有如下特性:

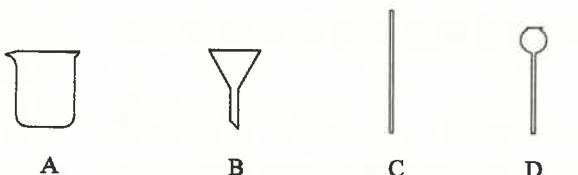
色素提取液	变色情况		
	滴入酸中	滴入水中	滴入碱中
紫色	红色	紫色	黄色

【动手操作】

取该品种菊花的新鲜花瓣放入研钵中捣烂,移入容器中,加入乙醇,搅拌后浸泡约10 min,再加入等体积蒸馏水混合并过滤,得到的色素提取液即为自制酸碱指示剂。

(1)“搅拌”的作用是_____。

(2)若在实验室开展过滤操作,下列玻璃仪器无需用到的是_____(填标号)。



(3)为验证自制酸碱指示剂在酸、碱性溶液中的颜色变化效果,可选择生活中常见的两种物质是_____、_____。

【实践应用】

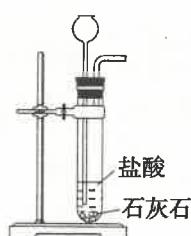
(4)用自制酸碱指示剂检验二氧化碳溶于水所得溶液的酸碱性。

①用如图所示装置制备二氧化碳。

a. 反应的化学方程式为_____。

b. 应选择的试剂是_____ (填“浓盐酸”或“稀盐酸”)。

c. 将块状石灰石放入试管的操作是_____。



②将二氧化碳通入水中一段时间,向所得溶液滴入自制酸碱指示剂,溶液变_____色。

解析

(1)搅拌可以加速溶解。

(2)过滤需要烧杯、漏斗、玻璃棒、铁架台,不需要长颈漏斗。

(3)验证自制酸碱指示剂在酸、碱性溶液中的颜色变化效果,需要选生活中显酸性、显碱性的物质,如白醋和肥皂水。

(4) ① a. 石灰石的主要成分碳酸钙和盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳,化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

b. 由于浓盐酸有较强挥发性,挥发出的氯化氢气体会混入二氧化碳中,所以选择稀盐酸。c. 石灰石是块状固体,需要使用镊子,操作时先把试管横放,用镊子夹取石灰石放在试管口后,再慢慢竖立试管。②二氧化碳和水反应生成碳酸,



答案:(1)促进色素溶解 (2)D (3)白醋(或其他合理答案)
肥皂水(或其他合理答案) (4)① a. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ b. 稀盐酸 c. 先把试管横放,用镊子夹取石灰石放在试管口后,再慢慢竖立试管 ②红

碳酸呈酸性,根据题表可知该色素滴入酸性溶液中显红色。

◆举一反三1(答案见292页)

某化学兴趣小组探究是否可以采用下列花汁制作酸碱指示剂,实验记录如下:

指示剂(花汁)	在不同溶液中的颜色变化			
	盐酸	酒精溶液	氢氧化钠溶液	石灰水
红玫瑰	粉红色	粉红色	绿色	绿色
月季花	浅红色	红色	黄色	黄色
万寿菊	黄色	黄色	黄色	黄色

根据以上信息回答:

- (1)不能制成酸碱指示剂的是_____。
- (2)小明用此月季花花汁检测家中花盆土壤的酸碱性,溶液显黄色,则此花盆中的土壤显_____性。
- (3)小明用此月季花花汁检测附近造纸厂排放的废水的酸碱性,溶液显浅红色,则此废水显_____性。

实践应用

例2 某学习小组用黑枸杞提取液做了以下实验。

查阅资料: NaHCO_3 能与稀盐酸发生反应 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

实验一:室温时,将蒸馏水和不同pH的硫酸、氢氧化钠溶液放入14支试管中,分别向每支试管中滴加3滴黑枸杞提取液。实验结果如下表所示。

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
颜色	粉 红	粉 红	粉 红	浅 紫	浅 紫	紫	紫	蓝	蓝	深 蓝	深 蓝	灰 绿	黄	黄 棕

实验二:室温时,向试管中分别加入相同体积的4种物质,各滴加3滴黑枸杞提取液。实验结果如下表所示。

物质	稀盐酸	牛奶	蒸馏水	炉具清洁剂
颜色	粉红	紫	紫	黄

回答下列问题。

- (1)炉具清洁剂的pH为_____。
- (2)根据实验现象,不能确定牛奶呈中性的理由是_____。
- (3)小苏打溶液的pH为8.3,向小苏打溶液中加3滴黑枸杞



解析

(1)炉具清洁剂能使黑枸杞提取液变黄色,由题表信息可知,能使黑枸杞提取液变黄色的溶液pH为13。

(2)在实验二中,牛奶中加入黑枸杞提取液显紫色,对照实验一中数据,pH=6或pH=7都会出现紫色,因此不能判断牛奶是否为中性。

(3)根据题目信息可知,小苏打溶液(pH为8.3)加入黑枸杞提取液后溶液显蓝色,当加入稀盐酸后,稀盐酸与碳酸氢钠反应生成氯化钠、水和二氧化碳,二氧化碳为气体,会看到有气泡产生,盐酸过量后,溶液显酸性,溶质含有HCl,黑枸杞提取液在稀盐酸中显

提取液，再滴入稀盐酸至过量，观察到的实验现象为_____。

答案：(1)13 (2)牛奶滴加黑枸杞提取液后为紫色，而紫色对应的pH为6和7 (3)有气泡生成，溶液颜色由蓝色变为粉红色

粉红色，因此可以看到有气泡产生，溶液颜色由蓝色变为粉红色。

◆举一反三2(答案见292页)

小明同学对研究物质的酸碱性产生了浓厚的兴趣，他使用pH试纸测得家中某些物质近似的pH如表：

物质	洁厕灵	苹果汁	护发素	玉米粥	洗发水	肥皂液	厨房清洁剂
pH	1	3	6	7~8	8	10	12

小明将自制的紫菜薹汁滴入上述7种物质中，发现紫菜薹汁与紫色石蕊溶液的变化相似，将紫菜薹汁滴入肥皂液中，液体变成绿色。

(1)若将紫菜薹汁滴入护发素中，你认为液体的颜色_____ (填“不变”“变红色”或“变绿色”)。

(2)通过研究，小明同学懂得了洗发时先用洗发水再用护发素的科学道理。查阅资料：人体胃液pH的范围为0.5~1.5。小明同学懂得了胃酸过多的病人不能空腹食用上述食物中的_____。

(3)要洗去学校餐厅地面上的油垢，小明同学准备从家中选择带a.洁厕灵、b.厨房清洁剂两种物质中的_____ (填“a”或“b”)。

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
酸碱指示剂	结合自制酸碱指示剂检验溶液的酸碱性，重点要记住紫色石蕊、无色酚酞等常见指示剂遇酸、碱环境的变色情况	选择题、填空题	★★
pH和酸碱性	溶液酸碱性与pH的关系、pH的测定方法、了解溶液酸碱性的意义等，常结合变化图像和生活实际进行考查	选择题、填空题	★★★

中考典题剖析

1. 酸碱指示剂

教材实验(教材第60页实验10-1)

解析：向白醋中加入紫色石蕊溶液后溶液变为红色，加入无色酚酞溶液后溶液不变色；向肥皂水中加入紫色石蕊溶液后溶液变为蓝色，加入无色酚酞溶液后溶液变为红色。

◀中考真题1 (2024·江苏扬州中考·2分)室温下，维生素C的水溶液能使紫色石蕊溶液变红。其水溶液的酸碱性是()

- A. 酸性
- B. 中性
- C. 碱性
- D. 无法判断

解析：紫色石蕊溶液遇酸性溶液变红色，遇中性溶液不变色，遇碱性溶液变蓝色。室温下，维生素C的水溶液能使紫色石蕊溶液变红，维生素C的水溶液显酸性。 答案：A

考题点睛:

教材实验与中考题都涉及指示剂在酸性、碱性溶液中的变色情况。解此类习题应熟记指示剂石蕊、酚酞在酸性、碱性溶液中的变色情况，即紫色石蕊溶液遇酸变红色，遇碱变蓝色；无色酚酞溶液遇酸不变色，遇碱变红色。

2. pH 和溶液的酸碱性

教材图片(教材第 62 页图 10-3)

解析：溶液的酸碱度是溶液酸碱性强弱的程度，溶液的酸碱度常用 pH 来表示，pH 的范围通常为 0~14。酸性溶液的 pH<7；碱性溶液的 pH>7；中性溶液的 pH=7。

考题点睛:

教材图片与中考题涉及的内容都是溶液的酸碱性与酸碱度之间的关系，掌握溶液的酸碱性和溶液 pH 之间的关系是顺利解题的关键。即当 pH<7 时，溶液呈酸性，且 pH 越小，酸性越强；当 pH=7 时，溶液呈中性；当 pH>7 时，溶液呈碱性，且 pH 越大，碱性越强。

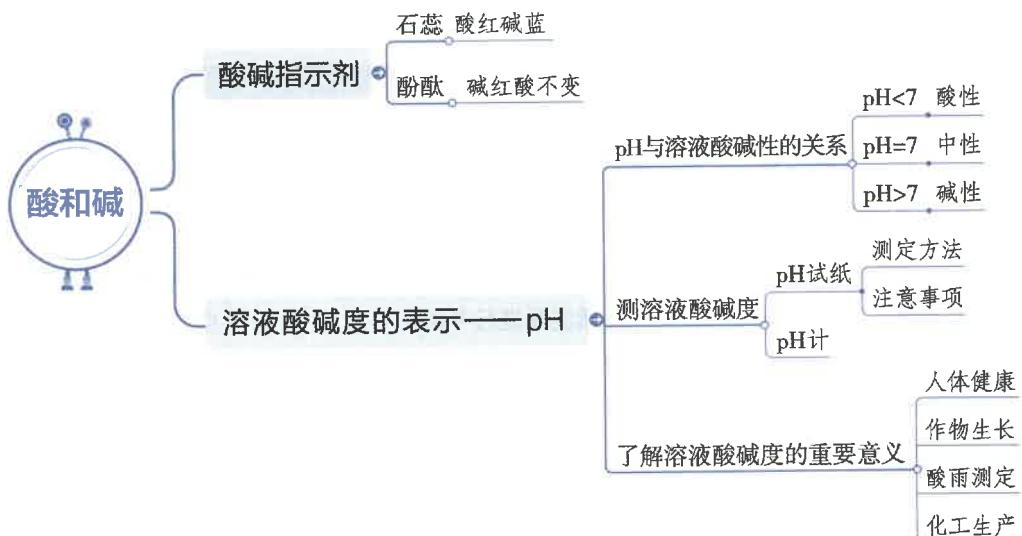
◀中考真题 2 (2023·天津中考·2 分) 人体内一些液体的正常 pH 如下，其中碱性最强的是()

- A. 胰液 (pH: 7.5~8.0)
- B. 唾液 (pH: 6.6~7.1)
- C. 胆汁 (pH: 7.1~7.3)
- D. 胃液 (pH: 0.9~1.5)

答案：A

知识能力提升

▶ 重点内容总结



▶ 易误易混总结

1. 误认为指示剂能使酸性溶液、碱性溶液变色。

[辨析] 酸性溶液、碱性溶液与指示剂作用，使指示剂变色，而不是酸性溶液、碱性

溶液变色。因此，可以说紫色石蕊溶液遇酸性溶液变红或酸性溶液能使紫色石蕊溶液变红，但不能说紫色石蕊溶液能使酸性溶液变红。



2. 对 pH 试纸被润湿后测定出的溶液酸碱度结果理解有误。

错误说法	辨析
pH 试纸被润湿后的测定结果一定偏大	pH 试纸被润湿相当于对待测液进行了稀释。如果待测液呈碱性，则该操作会导致测得的 pH 偏小；如果待测液呈酸性，则该操作会导致测得的 pH 偏大
pH 试纸被润湿后的测定结果一定偏小	如果待测液呈中性，pH 试纸被润湿对测定结果无影响
pH 试纸被润湿后的测定结果一定受影响	

3. 误认为酸雨是指 pH 小于 7 的雨水。

[辨析] 正常雨水因溶解了空气中的二氧化碳 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$) 而显酸性，雨

水的 pH 约为 5.6，因此只有当雨水的 pH 小于 5.6 才能称为酸雨，而不是 pH 小于 7。

综合提升训练 答案见 292 页

1. 下列生活中的物质，能使紫色石蕊溶液变蓝的是（ ）

- A. 酸雨 B. 食醋
C. 食盐水 D. 肥皂水

2. (2024·云南中考) 几种经济作物适宜生长的土壤 pH 范围如下表所示。某地土壤 pH 为 4.6，该地最适宜种植的经济作物是（ ）

作物	杨梅	茶树	柑橘	樱桃
pH	4.0~5.0	5.0~5.5	5.5~6.5	6.5~7.5

- A. 杨梅 B. 茶树
C. 柑橘 D. 樱桃

3. (2023·广州中考) 下列果汁或饮料中，呈弱碱性的是（ ）

- A. 苹果汁 (pH ≈ 3) B. 番茄汁 (pH ≈ 4)
C. 西瓜汁 (pH ≈ 6) D. 苏打水 (pH ≈ 9)

4. (2023·湖南株洲中考) 健康人的体液必须维持在一定的酸碱度范围内，如果出现异常，则可能导致疾病。下表是人体内的一些体液和排泄物的正常 pH 范围：

体液或排泄物	血浆	胃液	胆汁	尿液
pH	7.35~7.45	0.9~1.5	7.1~7.3	4.7~8.4

下列有关说法正确的是（ ）

- A. 当胆汁 pH<7.1 或 pH>7.3 时，人体可能导致疾病
B. 胃液一定显酸性，尿液一定显碱性
C. 可使用广泛 pH 试纸测定血浆的 pH 是否在正常范围内
D. 胆汁、血浆都呈碱性且胆汁的碱性比血浆强

5. (2023·湖南益阳中考) 阅读下面材料，回答问题。

材料一：严格来说，指示剂的颜色变化是在一定 pH 范围内发生的。中学化学中常见的指示剂有石蕊、酚酞、甲基橙等，其中甲基橙在不同 pH 的溶液中变色情况如下：

指示剂	甲基橙			
	pH 范围	pH<3.1	3.1~4.4	pH>4.4
变色情况		红色	橙色	黄色

材料二：人体内的一些无色液体或排泄物的正常 pH 范围如下：

物质	唾液	胃液	汗液	胰液
pH	6.6~7.1	0.9~1.5	4.5~6.5	7.5~8.0

- (1) 在胰液中滴入甲基橙溶液，显 _____ 色。
(2) 材料二中的四种物质可用甲基橙溶液鉴别出来的是 _____。

6. 炎炎夏日，喝上一杯汽水会给我们带来清爽凉快的感觉。下表是某种汽水标签中的部分内容，小明同学通过查阅资料得知：柠檬酸是一种无色晶



体,能溶于水,属于有机酸,具有酸的通性。香料、苯甲酸钠、白砂糖等不显酸性。小明想利用此种汽水和同学们验证柠檬酸的酸性:

品名	× × 汽水(清爽柠檬味)
配料	碳酸水(水、二氧化碳)、白砂糖、柠檬酸、香料、苯甲酸钠
保质期	18个月
注意	禁止加热、避免阳光直晒

(1)小明首先将适量的汽水倒入一洁净的试管中,然后滴加紫色石蕊溶液,发现石蕊溶液变红色。据此,小明断定柠檬酸确实具有酸性。

(2)小红认为小明的实验结论不够严密,她的理由是_____;她建议在原来实验的基础上再进行一步操作,即把(1)中已经变红的混合液体加热,若看到_____,这样就能充分证明柠檬酸确实具有酸性。

练习与应用全解

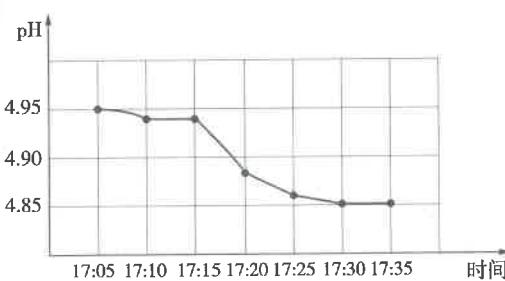
1. A **解析:**鸡蛋清的pH大于7,呈碱性,牛奶的pH小于7,呈酸性,A错误;苹果汁和葡萄汁的pH都小于7,均呈酸性,B正确;苹果汁的pH比葡萄汁的小,酸性更强,C正确;因苹果汁和葡萄汁均呈酸性,会加重胃酸过多的人的病情,D正确。

2. 酸 红 碱 红

3. 玻璃棒 pH试纸 标准比色卡

4. 碱性 **解析:**土壤的pH范围是7.0~8.3,pH>7,呈碱性。

5.(1)



(2)是,雨水的酸性逐渐增强。

(3)我国在酸雨治理方面采取了多项措施,旨在减少酸雨的形成和其对环境的负面影响。主要的措施有通过改进燃烧技术、提高能源利用效率、推广清洁能源等方式来减少硫氧化物和氮氧化物的排放,加强环境监管,提高公众环保意识,通过宣传教育,推广清洁能源和环保科技,加强国际合作等。

解析:(1)以时间为横坐标,以pH为纵坐标,建立坐标系。描出各时间点对应的pH,用平滑的曲线将各点连接,得到pH随时间的变化曲线。(2)因为每个时间点对应的pH均小于5.6,所以该雨水为酸雨;随着时间的变化,pH逐渐减小,所以雨水的酸性逐渐增强。

6. 启示:对于实验中出现的偶然现象不要轻易放过,认真思考研究才能有新的发现。(言之有理即可)

7. 用植物自制酸碱指示剂的方法:①取几种植物的花瓣或果实(如牵牛花、月季花、紫甘蓝等),分别在研钵中捣烂,加入酒精(乙醇与水的体积比为1:1)浸泡;②用纱布将浸泡出的汁液过滤或挤出,得到指示剂。

(1)

自制酸碱指示剂 (汁液)	不同溶液中的颜色变化	
	白醋	肥皂水
牵牛花	红色	蓝色
月季花	红色	草绿色
紫甘蓝	红色	绿色

(2)由(1)中现象可知,牵牛花在酸性、碱性溶液中颜色变化更明显。

(3)自制酸碱指示剂活动报告(合理即可)

一、活动目的与意义

本次活动的目的在于通过自制酸碱指示剂,不仅能够增强我们的实践操作能力,还能加深对酸碱反应及指示剂显色原理的认识,培养科学探索精神和创新意识。

二、指示剂材料选择

在本次活动中,我们选择了常见的植物材料作为指示剂原料,如牵牛花、月季花等。这些植物中有丰富的色素,能够在不同酸碱环境下发生颜色变化,因此适合作为自制指示剂的原料。

三、制作过程记录

- 准备原料:将植物花瓣洗净并切碎。



2. 提取色素：将切碎的植物材料分别放入两个容器中，加入适量的酒精或白醋，浸泡数小时，色素充分溶解。

3. 过滤：用纱布或滤纸过滤掉植物残渣，得到指示剂溶液。

四、酸碱反应测试

我们将自制的指示剂溶液分别滴入不同酸碱度的溶液中，观察其颜色变化。通过对比标准酸碱指示剂的颜色变化，我们发现自制指示剂在酸碱环境下也能发生明显的变化，但变色范围和灵敏度与标准指示剂存在一些差异。

五、结果分析与对比

经过测试，我们发现自制指示剂虽然能够在一定程

度上反映溶液的酸碱性，但相比标准指示剂，变色范围和灵敏度均有所不足。这可能是由于自制指示剂中色素的种类和浓度不够理想。同时，我们也发现不同植物材料制作的指示剂在变色性能上存在差异，这可能与植物中色素的种类和含量有关。

六、活动收获与体会

通过本次自制酸碱指示剂活动，我们深刻认识到了化学实践的重要性和趣味性。在实践中，我们学会了如何将理论知识与实际操作相结合，提高了自己的动手能力和解决问题的能力。同时，我们也体会到了科学探索的乐趣，激发了对化学领域的浓厚兴趣。

课题 2 常见的酸和碱

目标导航

- 认识酸、碱的腐蚀性及使用时的注意事项。(科学态度与责任)
- 知道几种常见酸、碱的主要性质和用途。(化学观念、科学态度与责任)
- 以盐酸、硫酸、氢氧化钠和氢氧化钙为例，通过实验探究认识酸、碱的主要化学性质，了解酸、碱具有相似化学性质的原因。(化学观念)
- 认识酸和碱之间发生中和反应，能从宏观和微观的视角认识中和反应。(化学观念、科学思维)
- 了解中和反应的实际应用。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 常见的酸

• 重点 •

1. 几种常见的酸

项目	物理性质	用途
盐酸	无色、有刺激性气味的液体，易挥发，工业盐酸因含杂质(主要是 FeCl_3)而显黄色，常用浓盐酸($37\% \sim 38\%$)的密度为 1.19 g/cm^3	重要化工产品。用于金属表面除锈、制造药物(如盐酸二甲双胍)等；人体胃液中含有盐酸，可帮助消化

→ 利用盐酸与金属氯化物反应。



续表

项目	物理性质	用途
硫酸	浓硫酸为无色、无味、黏稠的油状液体，难挥发，有吸水性，稀硫酸为无色液体，常用浓硫酸(98%)的密度为 1.84 g/cm^3	重要化工原料。用于生产化肥、农药、火药、染料以及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等；浓硫酸具有吸水性，在实验室中常用作干燥剂

说明

盐酸是氯化氢气体的水溶液，属于混合物，浓盐酸易挥发，浓度越大，温度越高，挥发性越强，打开瓶盖，瓶口出现白雾，这是由于挥发出来的氯化氢气体与空气中的水蒸气结合，又形成了盐酸小液滴，许多盐酸小液滴散布在空气中，就形成了白雾。

规律总结

物质		浓盐酸	浓硫酸
物理性质		挥发性	吸水性
敞口放置在空气中	溶质质量	减小	不变
	溶剂质量	不变	增大
	溶液质量	减小	增大
	溶质质量分数	减小	
	发生的变化	物理变化	
保存方法		密封保存	

例① 下列有关浓盐酸和浓硫酸的说法正确的是()

- A. 浓硫酸敞口放置，溶质质量分数会增大
- B. 浓盐酸敞口放置，溶质质量分数会减小
- C. 因为浓硫酸具有腐蚀性，常用作干燥剂
- D. 因为浓盐酸具有挥发性，试剂瓶口常出现大量白烟

答案：B

2. 浓硫酸的特性

(1) 吸水性：浓硫酸有吸水性，在实验室常用它作干燥剂，干燥装置如图所示。浓硫酸作干燥剂时，需干燥的气体一定从长导管通入，从短导管导出，可归纳为“长进短出”。浓硫酸不能干

**教材问题全解**

(教材第66页实验10-4)

(想一想)用手在瓶口处轻轻扇动，使极少量气体飘进鼻孔。

酸	盐酸 (HCl)	硫酸 (H ₂ SO ₄)
颜色、状态	纯净的浓盐酸是无色的液体	纯净的浓硫酸是无色、黏稠的油状液体
打开试剂瓶瓶盖后的现象	瓶口有白雾出现	无明显现象
气味	有刺激性气味	无气味

**解析**

浓硫酸具有吸水性，敞口放置，溶质质量不变，溶剂质量增加，溶质质量分数减小，A错误；浓盐酸具有挥发性，敞口放置，溶质质量减小，溶剂质量不变，溶质质量分数减小，B正确；浓硫酸具有吸水性，常用作干燥剂，C错误；浓盐酸具有挥发性，试剂瓶口常出现大量白雾，而不是白烟，D错误。

拓展

(1) 白雾与白烟不同，雾是小液滴，烟是固体小颗粒。

(2) 除盐酸和硫酸外，在实验室和化工生产中常用的酸还有硝酸(HNO₃)、醋酸(CH₃COOH)等，生活中还有柠檬酸、碳酸等。



燥与它反应的气体，如氨气(NH_3)，可以用来干燥 O_2 、 H_2 、 CO_2 等。稀硫酸不具有吸水性，不能作干燥剂。

(2) 浓硫酸的腐蚀性(或脱水性)

【实验 10-5】浓硫酸的腐蚀性

实验操作	现象
用玻璃棒蘸浓硫酸在纸上写字	 先变黑，后出现小洞
用小木棍蘸少量浓硫酸	 小木棍触及浓硫酸的部位变黑
将浓硫酸滴到一小块布上	 滴有浓硫酸的部位变黑，甚至形成洞

▲ 注意

- ① 使用浓硫酸时，一定要小心，防止沾到皮肤和衣物上，实验时要戴好护目镜。
- ② 若不慎将浓硫酸沾在皮肤、衣物上，应立即用大量水冲洗，然后涂上 3% ~ 5% 的碳酸氢钠(化学式为 NaHCO_3)溶液。

例 2 化学晚会上小豆把一张白纸的正反两面向大家展示清楚，然后把白纸用电吹风的热风吹片刻，不一会儿，白纸上出现了一只小猫，大家惊奇不已。你知道这是怎么回事吗？请你用学过的化学知识来解释。



- (1) 小豆事先用 _____ 画了一只猫。
- (2) 使白纸出现小猫的物质是 _____；表现该物质具有 _____ 性。

答案：(1)稀硫酸 (2)浓硫酸 脱水(或腐蚀)

3. 浓硫酸的稀释

实验室中备有浓硫酸，而在具体的化学实验中常用到稀硫酸，这时需将浓硫酸进行稀释。

(3) 实验室用稀盐酸制 H_2 和 CO_2 时， H_2 和 CO_2 气体中会含少量 HCl 气体杂质。



说明

(1) 浓硫酸能夺取纸张、木材、布料、皮肤等物质(都由含碳、氢、氧等元素的化合物组成)中的水分(将这些物质中的氢、氧元素按水的组成比脱去)，生成黑色的炭，这种作用通常叫作脱水作用，在上述过程中浓硫酸表现出脱水性。

(2) 浓硫酸的脱水性是原物质中没有水，将原物质中的氢、氧两种元素按水的组成比脱去，属于化学性质。吸水性是吸收物质中含有的水分，属于物理性质。

(3) 浓硫酸的三大特性：吸水性、脱水性、强氧化性(与金属反应一般生成水而不生成氢气，以后学习)。

解析

小豆展示的白纸应该是已经用稀硫酸画好图的白纸，因为稀硫酸是无色溶液，所以白纸上没有明显痕迹；用电吹风的热风吹片刻后，稀硫酸中的水分蒸发，变为浓硫酸，浓硫酸具有很强的腐蚀性，会使纸张脱水炭化变黑。



项目	错误操作	正确操作
实验操作图示		
操作步骤	将水倒入浓硫酸中	将浓硫酸沿器壁慢慢注入水中，并不断搅拌
现象	液滴四溅	烧杯壁发热，没有液滴四溅
解释	水的密度较小，浮在浓硫酸上面，浓硫酸溶解时放出的热会使水立刻沸腾，使硫酸液滴向四周飞溅，这是非常危险的	将密度大的浓硫酸缓慢注入水中，及时搅拌，产生的热得以迅速扩散，操作安全

例3 (2024·天津模拟)下列关于硫酸的说法错误的是()

- A. 浓硫酸有强烈的腐蚀性
- B. 稀释浓硫酸时，应将水注入浓硫酸中，并用玻璃棒搅拌
- C. 稀硫酸可用来除铁锈
- D. 浓硫酸有吸水性，可作干燥剂

答案:B

4. 酸的化学性质

(1) 盐酸、稀硫酸的化学性质

①与指示剂作用

项目	紫色石蕊溶液	无色酚酞溶液
稀盐酸	变红色	不变色
稀硫酸	变红色	不变色

②与活泼金属反应，生成该金属的化合物(盐，以后学习)和氢气。

示例	现象
$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2 \uparrow$	剧烈反应，有大量气泡产生
$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2 \uparrow$	
$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$	反应较快，有大量气泡产生
$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$	
$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2 \uparrow$	有气泡产生，无色溶液变为浅绿色
$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow$	

→玻璃棒的作用是搅拌，加速散热，使浓硫酸和水混合均匀。

→标签向着手心，将浓硫酸慢慢注入水中。

◎ 巧记

浓硫酸的稀释

水中倒硫酸，
动作要缓慢，
沿壁往下流，
玻璃棒搅拌。

— 规律总结 —

(1) 稀释浓硫酸时，一定要把浓硫酸沿容器内壁慢慢注入水里，并用玻璃棒不断搅拌散热，切不可将水倒入浓硫酸里。实验时要戴好护目镜。

(2) 如果稀硫酸溅到皮肤或衣服上，也要用大量水冲洗，因为时间一长，水分蒸发，稀硫酸也会变浓，仍具有很强的腐蚀性。

(3) 不能在量筒中稀释浓硫酸，应在烧杯中进行。

【教材问题全解】

(教材第67页实验10-6)

温度计示数显著上升。原因是浓硫酸溶于水放出大量的热。



酸的化学性质

→都生成氢气，另一种生成物是金属离子与酸根离子构成的化合物(盐)。



③与某些金属氧化物如铁锈(主要成分为 Fe_2O_3)、氧化铜反应,生成该金属的化合物和水。

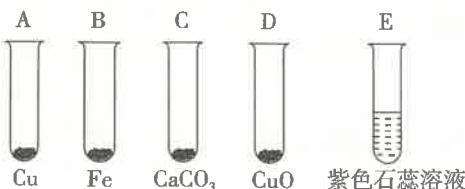
示例	现象
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	红棕色固体消失,无色溶液变为黄色
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
$\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	黑色固体消失,无色溶液变为蓝色
$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	

(2) 酸的通性 生成物之一都是水,另一种生成物是金属离子与酸根离子构成的化合物(盐)。

通过比较盐酸和硫酸的水溶液中阴、阳离子的种类可知:此类化合物在水溶液中解离出的阳离子全部是 H^+ ,这类化合物称为酸。不同的酸在水溶液中都能解离出自由移动的 H^+ ,所以酸具有相似的化学性质。酸的这些相似化学性质称作酸的通性。

与酸碱指示剂作用	能使紫色石蕊溶液变红色,不能使无色酚酞溶液变色
与活泼金属作用 [金属+酸→金属化合物(盐)+氢气]	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
与金属氧化物作用 [金属氧化物+酸→金属化合物(盐)+水]	$\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
与碱作用(以后学习) [碱+酸→金属化合物(盐)+水]	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 实验室制取二氧化碳的反应。
与某些金属化合物(盐)作用 [金属化合物(盐)+酸→新金属化合物(新盐)+新酸]	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

例4 将稀盐酸分别滴入盛有不同物质的试管中,如图所示。
验证质量守恒定律时学习的化学反应。



- (1) 不能发生反应的是_____ (填序号,下同)。
(2) 溶液变成红色的是_____。

说明

(1) 在做酸与指示剂作用的实验时,通常要用白色点滴板。用点滴板进行实验可以节约试剂,也便于对比实验现象。

(2) 铁与稀盐酸、稀硫酸发生置换反应,生成物分别为 FeCl_2 和 FeSO_4 ,在上述化合物中铁元素的化合价为+2,溶液中有“ Fe^{2+} ”,水溶液为浅绿色;而在 Fe_2O_3 中,铁元素的化合价为+3,与稀盐酸、稀硫酸反应的生成物分别为 FeCl_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$,溶液中有“ Fe^{3+} ”,水溶液为黄色。涉及上述知识点时,要特别注意化学方程式的书写与配平。

(3) 生活中常用稀盐酸或稀硫酸除去铁制品表面的铁锈,但要注意浸泡时间不能过长,以防铁和稀酸继续反应。

拓展

(1) 浓硫酸、硝酸有很强的氧化性,与金属反应不能生成 H_2 ,而是生成水。所以酸的通性通常指的是盐酸和稀硫酸的性质,而不是指浓硫酸和硝酸的性质。

(2) 酸中一定含有氢元素,但含有氢元素的物质不一定是酸,如 H_2O 、 NaHCO_3 等。

(3) 盐是组成中含有金属离子(或 NH_4^+)和酸根离子的一类化合物,如 FeCl_2 、 NH_4Cl 等。

(4) 不同的酸溶液中都含有 H^+ ,所以酸有一些相似的化学性质;由于酸根离子不同,不同的酸也有各自的特性。

解析

(1) 铜是不活泼金属,不能与稀盐酸反应。(2) 稀盐酸显酸性,能使石蕊溶液变红色,溶液变成红色的是E。(3) 碳酸钙和盐酸反应



(3)有气泡产生,溶液颜色无变化的是_____ ;其反应的化学方程式为_____。

(4)有浅绿色溶液产生的是_____ ;其反应的化学方程式为_____。

(5)有蓝色溶液产生的是_____ ;其反应的化学方程式为_____。

答案:(1)A (2)E (3)C $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (4)B $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ (5)D $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

5. 酸具有相似化学性质的原因

(1) 溶液的导电性

【实验 10-7】探究稀盐酸、稀硫酸、蒸馏水和乙醇的导电性

[进行实验] 分别取稀盐酸、稀硫酸、蒸馏水和乙醇于大烧杯中,连接好电源及小灯泡,将两个电极放入大烧杯中,观察现象。

[实验现象] 盛有蒸馏水和乙醇的大烧杯中,放入电极后小灯泡不亮,其余的小灯泡都亮。

[解释与结论] 溶液之所以能够导电,是因为溶质溶于水时,在水分子的作用下解离出能够自由移动的离子,通电后,阴、阳两种离子定向移动,所以溶液可以导电。

[实验分析] 稀盐酸、稀硫酸能够导电说明溶液中含有自由移动的离子。常见酸溶液中的离子如下。

酸溶液	水溶液中的离子
稀盐酸(HCl)	H^+ 、 Cl^-
稀硫酸(H_2SO_4)	H^+ 、 SO_4^{2-}

(2) 酸具有相似化学性质的原因

酸在溶液中解离出的阳离子全部是 H^+ , 所以酸具有相似的化学性质。(酸 $\rightarrow \text{H}^+ +$ 酸根离子)

例 5 下列图示是几种常见物质溶于水后发生解离的微观示意图,其中能使紫色石蕊溶液变红的是()

生成氯化钙、水和二氧化碳,有气泡产生,溶液颜色无变化,其反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(4)铁和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,溶液变成浅绿色,其反应的化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。(5)稀盐酸和氧化铜反应生成氯化铜和水,溶液变蓝色,其反应的化学方程式为 $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

说明

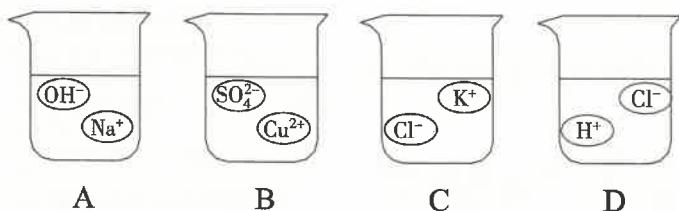
(1) 蒸馏水和乙醇不导电是因为没有自由移动的带电粒子。氯化钠固体中虽然含有阴、阳离子,但这些离子不能自由移动,氯化钠固体也不导电。

(2) 不论是什么溶液,整个溶液中阳、阴离子所带的正、负电荷总数一定相等,故整个溶液对外不显电性,即呈电中性。

(3) 溶液导电性的强弱与单位体积溶液中自由移动的离子数目有关,单位体积内自由移动的离子数目越多,溶液的导电性越强。

(4) 不同的酸溶液中由于酸根离子不同,酸的化学性质存在不同之处。

(5) 溶液可以导电是因为阴、阳离子的定向移动,金属和石墨也可以导电是因为自由电子的定向移动。



答案:D

解析

酸溶于水时会解离出氢离子，使酸具有相似的化学性质，能使紫色石蕊溶液变为红色，D符合题意。

知识点二 常见的碱

•重点•

1. 几种常见的碱

名称(化学式)	氢氧化钠(NaOH)	氢氧化钙[Ca(OH) ₂]
物理性质	颜色、状态	白色片状或颗粒状固体
	溶解性	易溶于水，且溶解时放出大量的热，水溶液有涩味、有滑腻感
	吸水性	微溶于水，溶解度随温度升高而减小
腐蚀性	易吸水潮解	不易吸水
密封保存的原因	①易吸收水分而潮解 ②与空气中的二氧化碳反应而变质	与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钙
俗名	苛性钠、火碱、烧碱	固体俗称熟石灰、消石灰；水溶液俗称石灰水；当石灰水中存在较多未溶解的熟石灰时，俗称石灰乳或石灰浆
用途	重要的化工原料，应用于制取肥皂以及石油、造纸、纺织、印染等工业；生活中可用来去除油污；实验室里可用氢氧化钠固体作某些气体的干燥剂 ►氢氧化钠与油脂反应除油污，与汽油的溶解不同。	建筑上用熟石灰和沙子混合来砌砖；在树干下部涂刷含有硫黄粉等的石灰浆，可以保护树木，防止冻伤，并防止害虫生卵；农业上可用石灰乳与硫酸铜溶液等配制成具有杀菌作用的波尔多液作为农药使用；熟石灰还可以用来改良酸性土壤等

(1) 固体氢氧化钠暴露在空气中时易吸收空气中的水分，使固体表面潮湿并逐渐溶解，这种现象叫潮解。潮解没有其他物质生成，是一个物理变化过程。由于氢氧化钠易潮解，称量氢氧化钠固体时应放在玻璃器皿里，防

说明

(1) 氢氧化钠具有强烈的腐蚀性，使用时必须十分小心，防止眼睛、皮肤、衣服等被它腐蚀。实验时最好戴防护眼镜。如果不慎沾到皮肤上，要用大量的水冲洗，再涂上质量分数为1%的硼酸溶液。

(2) 浓硫酸和氢氧化钠固体溶于水均放热，均属于物理变化；而氧化钙溶于水放热是氧化钙与水反应放热，属于化学变化。

教材问题全解

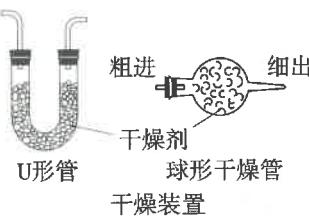
(教材第71页实验10-8)

现象	分析
白色固体	—
固体表面潮湿，并逐渐溶解	氢氧化钠易吸收空气中的水分，使固体表面潮湿并逐渐溶解
固体溶解，试管外壁发热	氢氧化钠固体易溶于水，溶解时放出大量的热



止其腐蚀天平托盘。

(2) 氢氧化钠固体在实验室里用来干燥某些气体(如 O_2 、 H_2 、 NH_3 等),生石灰(CaO)常作食品的干燥剂。生石灰干燥剂和氢氧化钠固体干燥剂不能用来干燥 CO_2 、 SO_2 、 HCl 等酸性气体,干燥装置如图所示。



拓展

从化学视角解释《石灰吟》

“千锤万凿出深山” : 通过劳动人民的努力,千锤万凿把巨石从深山中开采出来,此过程发生的是物理变化。

“烈火焚烧若等闲” : 这一句写的是把石头放在石灰窑中,高温烧制生石灰的场景。其发生反应的化学方程式为 $CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2 \uparrow$

“粉身碎骨浑不怕” : 这一句是指把块状的生石灰制成供人们使用的粉末状的熟石灰。生石灰与水反应生成氢氧化钙,反应中放出的热量可以将鸡蛋煮熟。该变化是化学变化,发生反应的化学方程式为 $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ 。

“要留清白在人间” : 这一句是指人们使用石灰浆砌砖抹墙后,墙壁变得更坚硬、更洁白。氢氧化钙和二氧化碳反应生成不溶于水的白色固体碳酸钙,此过程发生的是化学变化,其发生反应的化学方程式为 $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$ 。

例6 下列名称或俗称,指的不是同一种物质的是()

- A. 熟石灰 B. 氢氧化钙 C. 石灰石 D. 消石灰

答案:C

2. 碱的化学性质

(1) 氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质

化学式	NaOH	$Ca(OH)_2$
化学性质	其溶液使紫色石蕊溶液变蓝色,使无色酚酞溶液变红色 与某些非金属氧化物反应 $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$ (NaOH密封保存的原因之一) $2NaOH + SO_2 = Na_2SO_3 + H_2O$ (亚硫酸钠) $2NaOH + SO_3 = Na_2SO_4 + H_2O$ $2NaOH + SiO_2 = Na_2SiO_3 + H_2O$	其溶液使紫色石蕊溶液变蓝色,使无色酚酞溶液变红色 与某些非金属氧化物反应 $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ $Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3 \downarrow + H_2O$ $Ca(OH)_2 + SO_3 = CaSO_4 + H_2O$

教材问题全解

(教材第72页实验10-9)

现象
白色粉末状固体
白色固体没有全部溶解,呈浑浊状态

方法点拨

初中化学中,组成中含钙元素且名称中带有“灰”字的物质主要有三种,分别是生石灰(CaO)、熟石灰或消石灰 [$Ca(OH)_2$]、石灰石(主要成分 $CaCO_3$)。 CaO 与 H_2O 反应可生成 $Ca(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ 与 CO_2 反应可生成 $CaCO_3$ 。



这个反应常用于鉴别 CO_2 气体;由于生成的碳酸钙十分坚硬,该反应也是用石灰浆粉刷墙壁的原理。

玻璃的主要成分是 SiO_2 ,盛放氢氧化钠溶液的试剂瓶如果用磨砂的玻璃塞,会发生该反应而导致瓶塞和试剂瓶粘在一起,因此盛放氢氧化钠溶液的试剂瓶要用胶塞,不能用玻璃塞。



说明

①氢氧化钠固体易吸水潮解,可以作某些气体的干燥剂,如干燥H₂、O₂等,但是不能干燥能与氢氧化钠反应的气体,如CO₂、SO₂、HCl等。

②做硫在氧气中燃烧的实验时,用氢氧化钠溶液代替水溶液吸收二氧化硫的效果更好,主要是利用二氧化硫能和氢氧化钠反应的原理。工业上也采用石灰乳或石灰浆等碱液来处理工厂废气中的二氧化硫或三氧化硫。

CO₂中混有水蒸气,可通过装有浓硫酸的洗气瓶除去水蒸气。

例7 (2023·广东深圳中考)有关NaOH说法错误的是()

A. NaOH固体溶解时放出热量

B. NaOH包装箱上张贴的标识是



C. NaOH是所有气体的干燥剂

D. NaOH应密封保存

答案:C

(2) 碱的通性

通过比较氢氧化钠和氢氧化钙的水溶液中阴、阳离子的种类可知:此类化合物在水溶液中解离出的阴离子全部是OH⁻,这类化合物称为碱。不同的碱在水溶液中都能解离出自由移动的OH⁻,因而碱溶液也具有相似的化学性质。碱的这些相似化学性质称作碱的通性。

与酸碱指示剂作用	使紫色石蕊溶液变蓝色,使无色酚酞溶液变红色
与某些非金属氧化物作用 [非金属氧化物+碱→金属化合物(盐)+水]	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
与酸作用(以后学习) [碱+酸→金属化合物(盐)+水]	$2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
与某些金属化合物(盐)作用 [碱+金属化合物(盐)→新碱+新金属化合物(新盐)]	$2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ↓ 验证质量守恒定律时学习的反应

点拨

氢氧化钠显碱性,不能干燥溶于水显酸性的气体,如CO₂、SO₂、HCl等。

拓展

(1)除了NaOH、Ca(OH)₂(微溶)外,常见的可溶性碱还有KOH、Ba(OH)₂、NH₃·H₂O(溶于水形成氨水)等。

可简记为钾、钠、钡、氨皆可溶。

(2)Mg(OH)₂、Al(OH)₃、Cu(OH)₂、Fe(OH)₃等不溶性碱不能使指示剂变色。

(3)CO属于非金属氧化物,但不能与碱溶液发生反应。



例8 图1所示是某兴趣小组在学习碱的性质时进行的探究活动,请按要求回答问题。

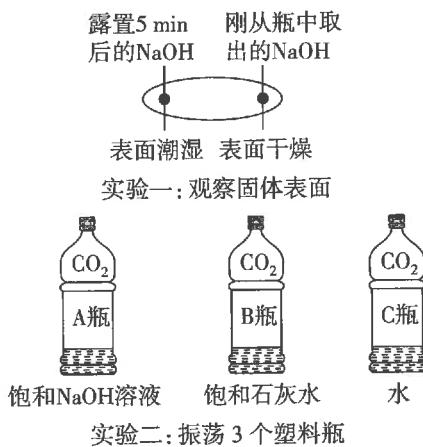


图1

(1)通过分析实验一的现象可知,氢氧化钠露置在空气中容易吸收_____,所以氢氧化钠在实验室可用作_____。

(2)实验二中观察到3个塑料瓶均变瘪,且B中溶液变浑浊,其中能证明CO₂与NaOH确实发生化学反应的现象是_____。

(3)如图2所示,往盛有Ba(OH)₂溶液的A、B、C三支试管中分别滴加或通入某物质产生如下现象:A中无色溶液变红色,B、C中均产生白色沉淀。

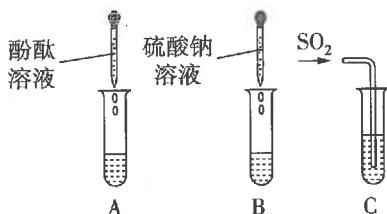


图2

①已知Ba(OH)₂溶液和SO₂反应与Ca(OH)₂溶液和CO₂反应相似,写出C试管中发生反应的化学方程式_____。

②不同的碱溶液中都含有_____,所以碱有一些相似的化学性质。

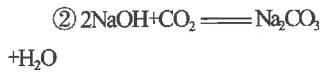
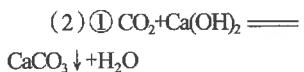
答案:(1)水分(H₂O) 干燥剂 (2)A瓶比C瓶变瘪程度大 (3)①SO₂+Ba(OH)₂=BaSO₃↓+H₂O
②OH⁻

教材问题全解

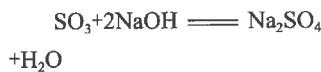
(教材第72页探究)

【实验与分析】

(1)见“碱的化学性质”知识讲解(1)中内容



③两个反应都生成了水和含碳酸根的化合物(盐)。



【结论与思考】

(1)见上页左侧表格中内容。

(2)①熟石灰与空气中的CO₂反应,生成坚硬的碳酸钙;
②氢氧化钠在空气中易与CO₂反应,生成碳酸钠而变质。

(3)在研究物质的性质时,常采用观察、实验及归纳概括、分析解释等科学方法,从物质的存在、组成、变化和用途等视角认识物质的性质;从物质的类别认识具体物质的性质;从物质的共性和差异性认识一类物质的性质;等等。

方法点拨

常用NaOH溶液来吸收(或除去)CO₂,是因为NaOH易溶于水,而Ca(OH)₂微溶于水,等量的氢氧化钠饱和溶液比氢氧化钙饱和溶液所含的溶质多,吸收的二氧化碳多。常用澄清石灰水来检验CO₂,是因为CO₂与NaOH溶液反应无明显现象,与Ca(OH)₂溶液反应生成白色沉淀。



知识点三 中和反应

• 重点 •

1. 【实验 10-8】中和反应实验

实验操作	实验现象	实验结论
在烧杯中加入约 5 mL 稀氢氧化钠溶液，滴入几滴酚酞溶液。然后用滴管慢慢滴入稀盐酸，并不断搅拌，至溶液颜色恰好变成无色为止 	滴入酚酞溶液后变为红色；慢慢滴入稀盐酸，溶液恰好变为无色	氢氧化钠与稀盐酸能发生反应，反应的化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

说明

(1) 有些酸和碱反应生成盐和水时从外观上看无明显现象(无颜色改变、放出气体、生成沉淀或固体减少)，但由于酸碱指示剂在酸性、碱性、中性溶液中可显示不同的颜色，因此加入指示剂，可以借助指示剂颜色的变化判断中和反应是否发生以及确定中和反应的终点。如 NaOH 溶液里加入酚酞溶液显红色，当滴加的盐酸和氢氧化钠恰好反应时，酚酞由红色变为无色，中和反应达到终点。加入酚酞的目的是判断中和反应能否发生，以及确定中和反应的终点。如果使用石蕊溶液，溶液由蓝色变为紫色，视觉观察不明显。

(2) 实验时用玻璃棒不断搅拌，可以使稀盐酸和氢氧化钠溶液充分接触，使反应迅速、完全。搅拌过程中，玻璃棒要向同一个方向搅拌，不能触碰烧杯内壁和底部。

(3) 实验时用胶头滴管慢慢滴入，便于控制加入酸的量，同时也为了清楚地看出指示剂颜色的变化。

(4) 实验时要注意观察溶液颜色的变化，当观察到溶液由红色恰好变为无色时，立即停止滴加，防止盐酸过量。

2. 中和反应

(1) 概念：酸与碱作用生成盐和水的反应，叫作中和反应。

(2) 表达式：酸 + 碱 → 盐 + 水

例如： $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 中和反应的实质

① 盐酸、硫酸等酸溶液中都可以解离出氢离子和酸



中和反应实验

拓展

中和反应属于放热反应，通过测量滴加盐酸前后溶液温度的变化可以判断氢氧化钠与盐酸发生了反应。溶液的温度升高，说明酸碱发生了反应，放出了热量。而且氢氧化钠和盐酸恰好完全反应时放出的热量最多、温度最高。

并不是所有的中和反应都设有明显现象，如 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，有白色沉淀产生； $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，蓝色固体溶解，溶液由无色变成蓝色等。

说明

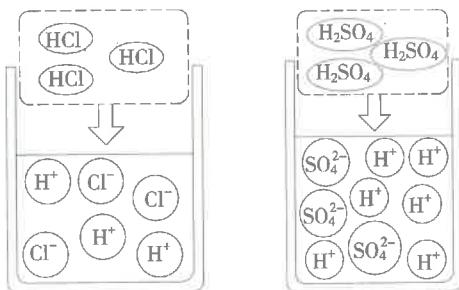
酸与碱发生中和反应生成盐和水，但是有盐和水生成的反应不一定是中和反应，如金属氧化物 + 酸 → 盐 + 水(如 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$)，非金属氧化物 + 可溶性碱 → 盐 + 水(如 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$)，中和反应的反应物特指酸和碱。

中和反应不是化学反应的基本类型，属于复分解反应(课题 3 学习)。

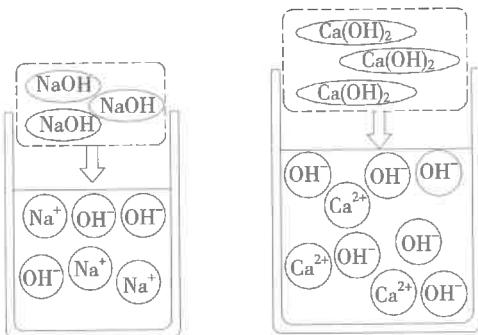
$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 唯溶于水，但能与酸反应，其他唯溶性碱如 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等，也能与酸发生中和反应。



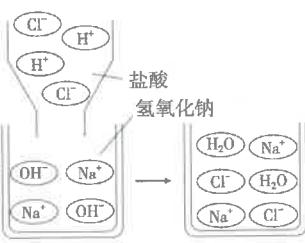
根离子,如下图所示。



②氢氧化钠、氢氧化钙等碱溶液中都能解离出自由移动的金属离子(或NH₄⁺)和OH⁻,如下图所示。

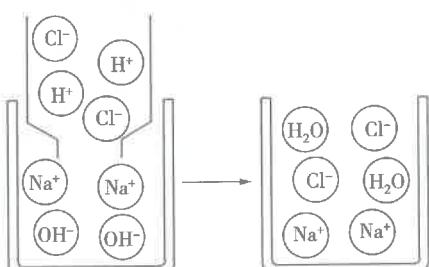


③中和反应的实质就是酸溶液中的H⁺与碱溶液中的OH⁻结合生成水分子的过程。如HCl+NaOH=NaCl+H₂O中实际参加反应的是H⁺和OH⁻,即H⁺+OH⁻=H₂O(如右图所示),溶液中Na⁺和Cl⁻的个数不变。



例9 (2024·成都模拟)在NaOH溶液中加入盐酸,至恰好完全反应,反应的微观示意图如图所示,下列说法正确的是()

- A. 该反应的实质是Na⁺和Cl⁻结合生成食盐分子
- B. 酸与碱的反应会有水生成
- C. 反应前后数量没有变化的粒子是Na⁺、Cl⁻和H₂O



素养点拨

从微观角度认识中和反应的实质(科学思维)

学会从宏观、微观、符号相结合的视角探究物质及其变化规律,培养基于实验事实进行推理、建构模型并推测物质及其变化的思维能力。化学模型是对化学信息的提炼和概括,是对化学概念反应实质的理解和深化,利用微粒模型来研究化学反应是实现这一素养的重要途径。酸具有相似化学性质(酸的通性)的原因是酸的溶液中都存在大量的氢离子(H⁺),碱具有相似化学性质(碱的通性)的原因是碱的溶液中都存在大量的氢氧根离子(OH⁻),酸和碱发生中和反应的本质是氢离子(H⁺)和氢氧根离子(OH⁻)结合生成了水分子。

说明

氯化钠易溶于水,在水分子的作用下会解离出自由移动的钠离子和氯离子,在反应HCl+NaOH=NaCl+H₂O中,Na⁺和Cl⁻在反应前后个数不变。有些中和反应生成的盐以沉淀的形式从溶液中析出,如Ba(OH)₂+H₂SO₄=BaSO₄↓+2H₂O,反应前后Ba²⁺和SO₄²⁻个数减少。

解析

由反应的微观示意图可知,反应的实质是氢离子和氢氧根离子结合生成水分子,A错误,B正确;反应前后数量没有变化的粒子是Na⁺、Cl⁻,C错误;中和反应不属于基本反应类型,D错误。



D. 该反应属于基本反应类型中的中和反应

答案: B

3. 盐

(1) 盐的概念:由金属离子(或 NH_4^+)和酸根离子构成的化合物统称为盐。如 NaCl 、 CaCl_2 、 K_2SO_4 都属于盐类物质。

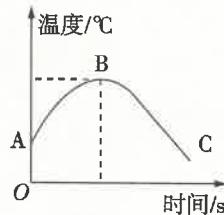
(2) 酸、碱、盐类物质的比较

物质	水溶液中解离出的离子	特点	举例
酸	H^+ 和酸根离子	阳离子全部是 H^+	HCl 、 H_2SO_4
碱	OH^- 和金属离子(或铵根离子)	阴离子全部是 OH^-	NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
盐	金属离子(或铵根离子)和酸根离子	除金属离子(或铵根离子)和酸根离子外还可能含有其他离子	NaCl 、 NH_4Cl 、 NaHSO_4

例10 中和反应在日常生活和工农业生产中有广泛的应用。

(1) 向盛有一定量稀盐酸的密闭隔热容器中,加入氢氧化钠固体,利用数字传感器测出反应时间与溶液温度变化的图像如图所示。

①甲同学得出结论:稀盐酸和氢氧化钠反应过程中放热。乙同学不同意他的观点,乙同学的理由是_____。



②丙同学取少量反应后的溶液于试管中,加入无色酚酞溶液,无明显现象,于是三位同学对反应后溶液中溶质的成分作出猜想。

猜想一: NaCl

猜想二: NaCl 和 NaOH

猜想三: _____

③同学们经过讨论后认为猜想_____一定不正确。

④为了验证其余猜想,丙同学进行如下探究。

实验操作	实验现象	实验结论
另取少量反应后的溶液于试管中,加入锌粒	_____	猜想三正确

→ 盐中不一定含有金属元素,像氯化铵(NH_4Cl)这样由铵根离子(NH_4^+)和酸根离子构成的化合物,虽然不含金属离子,但也属于盐类。

拓展

盐的分类

按金属离子 (或 NH_4^+)分	钾盐 KCl 、 K_2SO_4
	钠盐 NaCl 、 Na_2SO_4
	钙盐 CaCl_2 、 CaSO_4
	铵盐 NH_4Cl 、 NH_4NO_3
按酸根离子分	其他
	硫酸盐 Na_2SO_4 、 K_2SO_4
	碳酸盐 CaCO_3 、 Na_2CO_3
	硝酸盐 KNO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
	氯化物(盐酸盐): NaCl 、 KCl
	其他

解析

(1) ①氢氧化钠固体溶于水时也会放出热量,将氢氧化钠固体加入稀盐酸中温度升高并不能说明是反应放出的热量。②分析反应后溶液中溶质的成分时,除了考虑生成物,还要考虑过量的反应物,恰好完全反应时溶质是 NaCl ;氢氧化钠过量时溶质是 NaCl 和 NaOH ;稀盐酸过量时溶质是 NaCl 和 HCl 。③加入无色酚酞溶液,无明显现象,说明溶液不显碱性,即溶液中不含氢氧化钠,即猜想二一定不正确。④猜想三正确,说明稀盐酸有剩余,加入锌粒后会与稀盐酸反应生成氢气,即有气泡产生。

(2) 在试管中加入约1mL氢氧化钠溶液,滴入几滴酚酞溶液,溶液变为红色,边用滴管慢慢滴入稀硫酸,边不断振荡试管,至溶液



(2) 丁同学在试管中加入约1mL氢氧化钠溶液,滴入几滴酚酞溶液。然后边用滴管慢慢滴入稀硫酸,边不断振荡试管,至溶液颜色_____为止,说明氢氧化钠和稀硫酸恰好完全反应,该反应的化学方程式为_____。

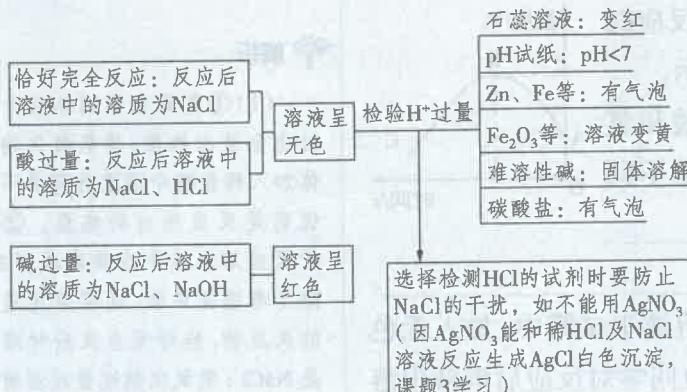
(3) 结合上述实验,中和反应的实质是_____。

答案:(1)①氢氧化钠(或NaOH)固体溶于水放热,也能使温度升高[答案中体现氢氧化钠(或NaOH)固体溶于水放热即可] ②NaCl和HCl(或氯化钠和氯化氢)

③二 ④有气泡产生 (2)恰好变成无色(或恰好由红色变成无色,“恰好”写为“刚好”“正好”也可) $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (3)氢离子和氢氧根离子结合成水分子(或酸中的氢离子和碱中的氢氧根离子结合成水分子或 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$)

方法点拨

HCl与NaOH(含酚酞)发生中和反应后溶液中溶质成分的判断及检验



4. 酸、碱中和反应过程中溶液的pH变化(以NaOH与HCl反应为例)

实验操作	图像分析	
	pH变化	溶液中溶质的成分
向盐酸中加入氢氧化钠溶液,如图1所示	A点为起点:pH<7	HCl
	A~B段(不包括A、B点):pH逐渐增大,pH<7,酸有剩余	HCl、NaCl
	B点:pH=7,恰好反应	NaCl
	B~C段(不包括B点):pH逐渐增大,pH>7,碱过量	NaCl、NaOH

颜色恰好由红色变成无色为止,说明氢氧化钠和稀硫酸恰好完全反应,生成硫酸钠和水,该反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 中和反应的实质是氢离子和氢氧根离子结合生成水分子。

素养点拨

利用变化观念与守恒思想推断中和反应后溶质的成分(科学思维)

物质总是在不断地发生着运动和变化,但物质在发生变化或两种物质在相互作用的过程中某些物理量总保持不变。变化观念与守恒思想是我们认识和判断化学反应的核心素养之一。酸和碱发生中和反应后,元素种类、原子种类不变,而物质的种类一定变。据此可以推断中和反应发生后溶液中溶质的成分,在溶液中可溶于水的生成物一定存在,可溶于水的反应物可能因为过量而存在,这根据反应后溶液的pH可进行判断。

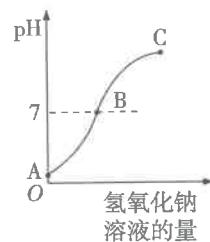


图1 向盐酸中加入氢氧化钠溶液



续表

实验操作	图像分析	
	pH变化	溶液中溶质的成分
向氢氧化钠溶液中加入盐酸,如图2所示	A点为起点:pH>7	NaOH
	A~B段(不包括A、B点):pH逐渐减小,pH>7,碱有剩余	NaOH、NaCl
	B点:pH=7,恰好反应	NaCl
	B~C段(不包括B点):pH逐渐减小,pH<7,酸过量	NaCl、HCl

拓展

无论是向酸溶液中滴加碱溶液,还是向碱溶液中滴加酸溶液,溶液pH变化的微观实质都是溶液中 H^+ 或 OH^- 的浓度发生了变化(即 $H^++OH^- \rightleftharpoons H_2O$),两溶液刚好中和的附近,溶液pH变化较快。

例11 (2023·山东德州中考)为探究稀硫酸与氢氧化钠溶液的反应,设计下列实验方案:先向氢氧化钠溶液中滴入几滴酚酞溶液,然后将稀硫酸慢慢滴入混合液中,并不断搅拌,溶液的pH变化如图所示。下列说法正确的是()

- A. 溶液颜色的变化为红色→无色→红色
- B. a点处表示的溶液中阴离子只有 OH^-
- C. b点表示硫酸和氢氧化钠恰好完全反应
- D. c点处表示的溶液中的溶质只有硫酸

答案:C

方法点拨

在解答强酸与强碱中和反应的图像题时注意以下几点:

- (1)当起点的pH大于7时,原溶液是碱溶液,此时是向碱溶液中滴加酸溶液;当起点的pH小于7时,原溶液是酸溶液,此时是向酸溶液中滴加碱溶液。
- (2)曲线上pH大于7的点表示溶液中含有的溶质是未反应的碱和生成的盐;曲线上pH等于7的点表示溶液中含有的溶质是生成的盐;曲线上pH小于7的点表示溶液中含有的溶质是未反应的酸和生成的盐。

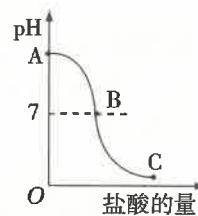
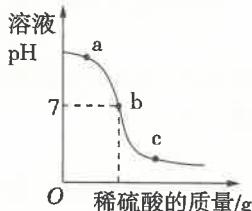


图2 向氢氧化钠溶液中加入盐酸

解析

滴有酚酞溶液的氢氧化钠溶液显红色,无色酚酞溶液遇酸性溶液不变色,遇碱性溶液变红,逐滴滴入稀硫酸,至恰好完全反应,溶液显中性,溶液由红色变为无色,继续滴加稀硫酸,溶液仍显无色,A错误;a点时溶液的pH大于7,溶液显碱性,说明氢氧化钠过量,所得溶液中的溶质为氢氧化钠、硫酸钠,a点处表示的溶液中阴离子有 SO_4^{2-} 、 OH^- ,B错误;b点时溶液的pH等于7,溶液显中性,表示硫酸和氢氧化钠恰好完全反应,C正确;c点时溶液的pH小于7,溶液显酸性,说明稀硫酸过量,c点处表示的溶液中溶质有硫酸、硫酸钠,D错误。



5. 中和反应在实际中的应用

应用		实例
用于医疗	利用碱性物质治疗胃酸(盐酸)过多	用含有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的药物治疗胃酸过多 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	利用碱性物质治疗蚊虫叮咬	将肥皂水或牙膏或稀氨水($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)涂抹患处, 中和蚊虫分泌的蚁酸
处理工厂的废水	工厂里的废水常呈酸性或碱性, 需要加碱或酸进行中和等一系列处理才能排放	硫酸工厂的废水呈酸性, 用熟石灰中和: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
		印染厂的废水(含 NaOH)呈碱性, 用废硫酸中和: $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
调节土壤的酸碱性	根据土壤情况, 加酸性或碱性物质, 调节土壤酸碱性, 使土壤适合作物生长	由于空气污染造成酸雨, 导致一些地方的土壤变成酸性, 人们可以将适量的熟石灰加入土壤中以中和其中的酸性物质
		若土壤呈碱性, 可以通过加碳酸水来中和土壤中的碱性物质
用于生活	食用皮蛋时加入食醋	皮蛋中含有碱性物质, 加入食醋后, 可以发生中和反应, 除去涩味, 使皮蛋变得可口
	洗发时	洗发时先用弱碱性的洗发剂, 再用弱酸性的护发素
调节溶液酸碱性		在科学实验中经常把溶液的酸碱性控制在一定范围内, 如果溶液酸性或碱性太强, 就需要用碱或酸中和

例12 (2024·河南驻马店模拟) 中和反应在生活、生产中有广泛的应用。下列应用没有利用中和反应原理的是()

- A. 用熟石灰改良酸性土壤
- B. 用氧化铜与稀硫酸反应制取硫酸铜
- C. 用含氢氧化镁的药物治疗胃酸过多

说明

(1) 农作物一般适宜在中性或接近中性的土壤中生长, 土壤的酸性或碱性太强都不利于农作物的生长。

(2) 氢氧化铝 [$\text{Al}(\text{OH})_3$] 是一种常用的治疗胃酸过多的药物, 但由于反应后生成的 Al^{3+} 对人体有不良作用, 已逐渐被其他药物取代。 NaOH 具有强烈的腐蚀性, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等含有对人体有毒害作用的重金属离子, 在治疗胃酸过多时不能使用, 防止发生危险。

(3) 改良酸性土壤、处理工厂的酸性废水, 通常用熟石灰而不用氢氧化钠, 因为熟石灰价格便宜, 比氢氧化钠腐蚀性弱。

不能使用 NaOH , 因其具有强烈的腐蚀性。

教材问题全解

(教材第76页思考与讨论)
见左侧表格内容。

提示

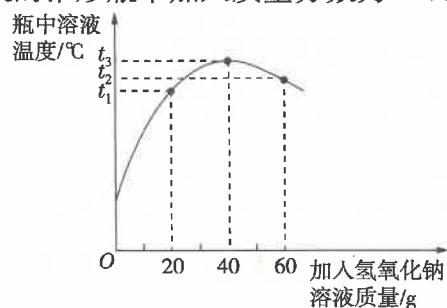
中和反应的反应物只能是酸和碱, 不能是其他类别的物质, 要严格用中和反应的概念判断此类题目。不要误认为只要生成盐和水的反应就是中和反应。



D. 用氢氧化钠溶液洗涤石油产品中残余的硫酸

答案: B

例13 (江西中考) 化学小组参与“铅蓄电池中硫酸回收”的研学项目,回收时需要测定电池废液中硫酸的质量分数。向装有 50 g 废液的锥形瓶中加入质量分数为 20% 的氢氧化钠溶液,并充分搅拌,利用温度传感器等电子设备采集信息并绘制出图,请据图回答相关问题。(杂质可溶但不参加反应)



- (1) 该反应是_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。
- (2) 恰好完全反应时,溶液的温度为_____ °C。
- (3) 计算废液中硫酸的质量分数。(写出计算过程)

答案:(1) 放热 (2) t_3

(3) 解: 设废液中硫酸的质量为 x 。



98 80

x 40 g × 20%

$$\frac{98}{80} = \frac{x}{40 \text{ g} \times 20\%} \quad x = 9.8 \text{ g}$$

废液中硫酸的质量分数为 $\frac{9.8 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100\% = 19.6\%$

答: 废液中硫酸的质量分数为 19.6%。

解析

- (1) 根据题中图像可知, 向废液中加入氢氧化钠溶液后溶液温度升高, 说明该反应是放热反应。
- (2) 当氢氧化钠与稀硫酸恰好完全反应时, 溶液的温度最高, 即加入 40 g 氢氧化钠溶液时恰好反应, 溶液温度为 t_3 °C。(3) 根据 40 g 20% 的氢氧化钠溶液与稀硫酸恰好完全反应, 利用化学方程式可以计算出废液中硫酸的质量, 进而计算出废液中硫酸的质量分数。

典型例题剖析

2 学科综合

例1 (2023·山东烟台中考) 数字化实验 欲证明“CO₂与 NaOH 能发生化学反应”, 某化学兴趣小组进行了以下探究实验(实验装置中夹持仪器、电脑均已略去)。

实验一: 小亮同学按图 1 所示装置进行实验



图 1

解析

- (1) 二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水, 反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。(2) 二氧化碳能溶于水, 也能使试管中的气体减少, 压强变小,

实验前U形管两端液面相平。将NaOH溶液滴入试管中，待反应后恢复到室温，U形管中的液面左高右低。

(1)小亮同学根据U形管中液面高度变化得出结论：CO₂与NaOH发生了化学反应，该反应的化学方程式是_____。

(2)小明认为仅凭U形管中液面高度变化，不足以得出“CO₂与NaOH发生了化学反应”的结论，理由是_____。

实验二：为获得充足的证据，兴趣小组设计了图2所示装置进行实验探究，并利用压强传感器测定实验过程中三颈瓶内压强的变化。

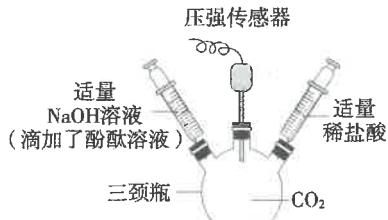


图2

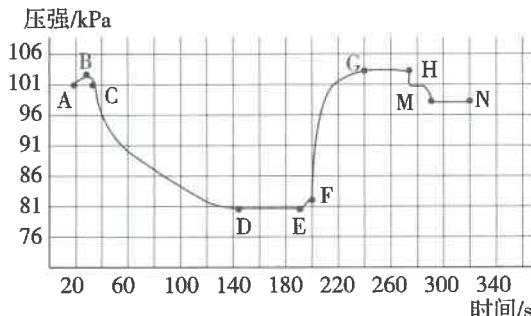


图3

按图2所示，打开压强传感器，观察到三颈瓶内初始压强为101 kPa，将滴有酚酞溶液的适量氢氧化钠溶液快速推入瓶内，振荡充分反应。待压强不再减小后，再将适量的稀盐酸快速推入瓶内，振荡充分反应。待压强不再增大后，将两个注射器活塞先后拉回原位(不进行活塞操作时，活塞不能自主移动)。瓶内压强变化如图3所示。

(3)滴有酚酞溶液的NaOH溶液呈_____色。

(4)向瓶内推入适量稀盐酸后，能证明CO₂与NaOH已发生了反应的现象是_____，产生此现象的反应

导致U形管的液面左高右低。(3)氢氧化钠溶液呈碱性，能使无色酚酞溶液变为红色。(4)二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠，而盐酸能与碳酸钠反应生成二氧化碳气体，反应的化学方程式为2HCl+Na₂CO₃====2NaCl+H₂O+CO₂↑。(5)当盐酸与碳酸钠完全反应后，若水不吸收二氧化碳，MN段压强应与初始压强相等，MN段的压强低于初始压强，说明瓶内的水能吸收二氧化碳。(6)MN段说明瓶内的水能吸收二氧化碳，而DE段压强远低于MN段，说明二氧化碳能与氢氧化钠反应。

方法点拨

证明二氧化碳与氢氧化钠反应的方法

氢氧化钠溶液与二氧化碳反应无明显现象，证明二者发生反应常用下面两种方法。方法一：在密闭容器中进行反应，瓶内压强减小，通过压强减小导致的液面变化、气球体积变化等现象证明二者发生了反应。此方法要注意做对比实验，排除二氧化碳溶于水、与水反应的干扰。方法二：检验生成物，利用生成的碳酸钠独有的性质进行检验，如向通入二氧化碳的氢氧化钠溶液中加入足量盐酸看是否有气泡产生。检验生成物时要注意碳酸钠溶液也呈碱性，不能选用酚酞检验。

在探究物质成分或验



的化学方程式是_____。

(5)图3中,_____ (填序号)段的压强比初始压强低,说明瓶内的水能吸收CO₂。

- ① CD段 ② DE段 ③ MN段

(6)图3中,DE段压强远低于MN段压强,能够说明_____。

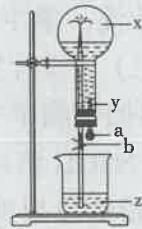
答案:(1)CO₂+2NaOH=Na₂CO₃+H₂O (2)二氧化碳能溶于水,也能使U形管内的液面左高右低 (3)红 (4)有气泡产生 2HCl+Na₂CO₃=2NaCl+H₂O+CO₂↑ (5)③
(6)CO₂能与NaOH发生化学反应

证物质之间是否发生反应时,要注意排除实验中可能存在的干扰因素,只有排除这些干扰因素才能得到正确的结论。

◆举一反三1(答案见292页)

如图所示,烧瓶内盛有气体x,若挤压滴管的胶头a,使液体y进入烧瓶中,振荡烧瓶,并倒放在铁架台上,将导管伸入滴有z的水中,打开弹簧夹b,可见烧杯中的液体如喷泉一样喷入烧瓶中,并出现颜色的改变。则x、y、z可能是()

选项	气体x	液体y	溶液z
A	O ₂	H ₂ SO ₄ 溶液	紫色石蕊溶液
B	CO ₂	H ₂ O	无色酚酞溶液
C	CO	Ca(OH) ₂ 溶液	紫色石蕊溶液
D	CO ₂	NaOH溶液	无色酚酞溶液



微型课堂

喷泉实验与碱的化学性质

实践应用

例2 某校化学兴趣小组用自制的酸碱指示剂对KNO₃、NaOH、HCl等溶液的酸碱性进行测定,记录结果如下表:

植物的汁液	在HCl溶液中	在KNO ₃ 溶液中	在NaOH溶液中
牵牛花瓣	红色	紫色	蓝色
胡萝卜	橙色	橙色	橙色
月季花瓣	浅红色	红色	黄色

(1)经探究,发现_____不宜作酸碱指示剂,三种物质中最理想的指示剂是_____。

(2)小明是一个勤于思考、喜欢钻研的同学,发现了牵牛花瓣汁液遇NaOH溶液变蓝色后,思考到一个问题:NaOH溶液中到底是哪种粒子使牵牛花瓣汁液显蓝色呢?于是他和同学们继续探究。

【提出问题】NaOH溶液中何种粒子使牵牛花瓣汁液发生颜色改变?

►氢氧化钠溶液中含有Na⁺、OH⁻和H₂O。

解析

(1)酸碱指示剂遇到酸性、碱性溶液呈现不同的颜色,胡萝卜汁液在酸性、中性、碱性溶液中均为橙色,故不适合作酸碱指示剂,牵牛花瓣汁液在酸性、中性、碱性溶液中分别呈现红、紫、蓝三种不同的颜色且差



【作出猜想】猜想1：使牵牛花瓣汁液变色的粒子是 H_2O 。

猜想2：使牵牛花瓣汁液变色的粒子是_____。

猜想3：使牵牛花瓣汁液变色的粒子是_____。

【设计实验】

实验步骤	实验现象	实验结论
①向盛有少量蒸馏水的试管里滴加两滴牵牛花瓣汁液，振荡	溶液呈紫色	使牵牛花瓣汁液变色的不是_____
②向盛有少量氯化钠溶液的试管里滴加两滴牵牛花瓣汁液，振荡	溶液呈紫色	使牵牛花瓣汁液变色的不是_____
③_____	溶液呈蓝色	使牵牛花瓣汁液变色的只能是_____

【交流与反思】实验完成后，继续讨论发现，还有简单的方法，请你用文字或图示设计出更简单的方案：_____。

答案：(1) 胡萝卜汁液 牵牛花瓣汁液 (2) 【作出猜想】 Na^+ (或 OH^-) OH^- (或 Na^+) 【设计实验】 H_2O Na^+ 向盛有少量氢氧化钠溶液的试管里滴加两滴牵牛花瓣汁液，振荡 OH^- 【交流与反思】用 $Ca(OH)_2$ 和 $NaOH$ 溶液(或 $NaCl$ 和 $NaOH$ 溶液)进行对比实验，运用控制变量的思想确定使牵牛花瓣汁液变蓝色的粒子不是 H_2O 和 Na^+ ，而是 OH^-

异较大，是理想的指示剂。

(2) $NaOH$ 溶液中含有 Na^+ 、 OH^- 、 H_2O 三种粒子，可结合实验现象和步骤中所用试剂进行对比分析，确定结论；此实验中用了 H_2O 、 $NaCl$ 溶液、 $NaOH$ 溶液三种物质作对比，简单的方法还可以直接用 $NaOH$ 和 $Ca(OH)_2$ 两种溶液对比，说明 OH^- 使牵牛花瓣汁液变蓝或用 $NaOH$ 和 $NaCl$ 溶液进行对比，因为 $NaCl$ 溶液中本来就含有 H_2O ，可省去用水进行对比的步骤。

◆举一反三2(答案见292页)

碳酸钙是一种白色固体，可溶于稀盐酸并产生无色气体。某同学想知道稀盐酸中的哪种粒子(H_2O 、 H^+ 、 Cl^-)能使碳酸钙溶解并产生无色气体。请你和他一起通过如图所示的四个实验完成这次探究活动。



- (1) 你提出的假设是_____。
- (2) 通过实验①可以证明_____。
- (3) 要证明另外两种粒子能否溶解碳酸钙并产生无色气体，还需要进行实验③和④，在③中应加入_____；在④中应加入_____。
- (4) 你的探究结果为_____。

拓展创新

例3 (2023·北京中考) 创新实验 用如图装置进行实验。

解析

(1) 将无色酚酞溶液滴入a中，溶液颜色变为_____。

(1) 澄清石灰水的主要成分为_____。

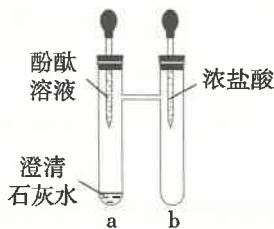


；再将浓盐酸滴入 b 中，一段时间后，a 中溶液褪色，说明 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 HCl 发生了反应，化学方程式为 _____。

(2) 该实验说明浓盐酸的性质有酸性和 _____。

答案：(1) 红色 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 挥发性



氢氧化钙，溶液显碱性，能使无色酚酞溶液变为红色；氢氧化钙与盐酸反应生成氯化钙和水，反应的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 浓盐酸具有挥发性，挥发出的氯化氢气体与氢氧化钙反应后使酚酞褪色。

◆举一反三3 (答案见292页)

观察下面的微观结构示意图，并按要求填空：

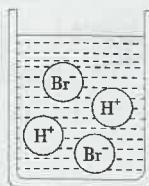


图1

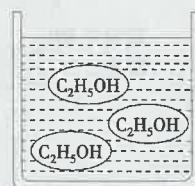


图2

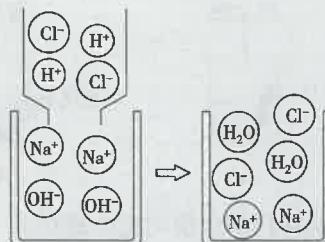


图3

(1) 图1和图2分别是溴化氢(HBr)和乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)在水中的微观示意图。请你结合已有的酸、碱知识，判断溴化氢的水溶液显 _____ (填“酸性”“中性”或“碱性”，下同)，乙醇的水溶液显 _____。

(2) 图3代表氢氧化钠和盐酸反应的微观过程，由图中可知酸碱中和反应的实质是 _____ 和 _____ (填离子符号)发生结合。类比写出溴化氢的水溶液和氢氧化钠反应的化学方程式 _____。

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
酸、碱的特性	浓盐酸的挥发性、浓硫酸的吸水性和腐蚀性、浓硫酸的稀释方法；氢氧化钠固体易潮解、具有很强的腐蚀性	选择题、填空题	★★
酸、碱的通性	酸与指示剂、活泼金属、金属氧化物反应的原理、实验现象；碱与指示剂、非金属氧化物等的反应的原理、实验现象	选择题、填空题、实验探究题	★★★
中和反应的探究	中和反应中酸碱指示剂的使用、实验后溶质成分的探究、理解反应的微观实质等	选择题、实验探究题	★★★
中和反应的应用	结合环保、日常生活和生产实际中的热点问题进行考查	选择题、填空题	★★
验证无现象反应的发生	以氢氧化钠与 CO_2 、稀盐酸和氢氧化钠等反应为背景，考查如何验证反应的发生	填空题、实验探究题	★★



中考典题剖析

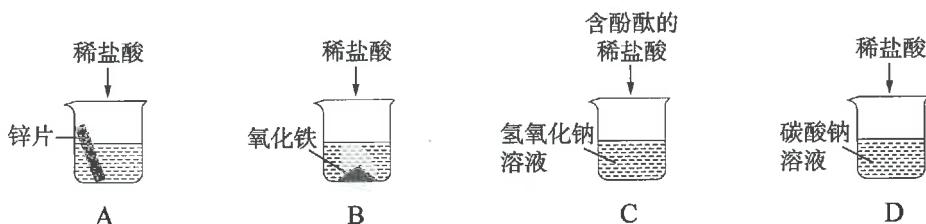
1. 酸的化学性质

教材探究(教材第 69 页探究)

解析:酸能与指示剂作用,酸能使紫色石蕊溶液变红,不能使无色酚酞溶液变色;酸能与活泼金属反应生成氢气;酸能与金属氧化物反应生成金属化合物和水。

▲中考真题 1 (2023·陕西中考 A 卷改编·5 分) 化学学习小组同学在探究盐酸的化学性质时,进行了如图所示的实验。

查阅资料:①碳酸钠能与稀盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳;
②氢氧化钠溶液能与氯化铁反应生成氢氧化铁红褐色沉淀和氯化钠。



(注:烧杯内的反应均充分进行)

(1) A 中看到的现象是_____。

(2) 反应后溶液颜色为黄色的是_____(填字母)。

(3) D 中发生反应的化学方程式是_____。

(4) 探究实验结束后,用长滴管吸取 C 中的溶液逐滴加入 B 中,开始无沉淀生成,后生成红褐色沉淀。则下列分析推理合理的是_____(填序号)。

- ①长滴管中吸取的 C 中溶液为红色
- ②滴加前, B 中有固体剩余
- ③滴加后, B 中溶液 pH 变大

解析:(1) 锌与稀盐酸反应生成氢气,其反应的现象是产生大量气泡。(2) A、D 中均有气体产生,B 中氧化铁与盐酸反应生成黄色的氯化铁溶液,C 中无明显现象或溶液变为红色。(4) C 中溶液逐滴滴入 B 中,开始无沉淀生成,后生成红褐色沉淀,说明 C 中氢氧化钠过量,B 中盐酸过量,由此可确定,C 中溶液为红色,B 中的氧化铁完全反应且稀盐酸过量;滴加前,B 中溶液呈酸性,pH 小于 7,加入 C 中溶液后,酸碱发生中和反应,溶液的酸性减弱,pH 增大。

答案:(1) 锌片表面产生无色气泡(或产生无色气泡或产生气泡或生成无色气体或有气体生成)(2) B (3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (4) ①③(化学方程式 2 分,其余每空 1 分)

考题点睛: 教材实验和中考题都探究了酸的化学性质。酸的化学性质包括酸与指示剂作用,酸与活泼金属反应,酸与金属氧化物反应,酸与碱反应,酸与某些盐反应。酸具有相似化学性质的原因是酸在水溶液中解离出的阳离子全部是氢离子。



2. 碱的化学性质

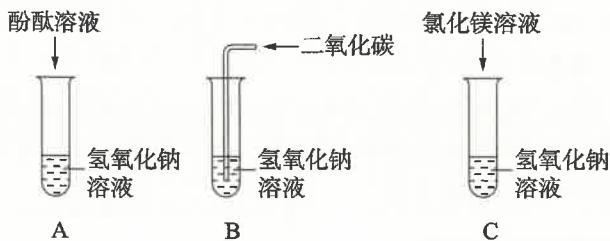
教材探究(教材第 72 页探究)

解析: 碱能与指示剂作用, 碱能使紫色石蕊溶液变蓝, 使无色酚酞溶液变红; 碱能与某些非金属氧化物反应生成金属化合物和 H_2O 。

▲中考真题 2 (2023·辽宁辽阳中考改编·8分) 项目式学习 认识物质是化学研究的主要任务之一, 同学们对 NaOH 展开了如下探究活动。

已知: 氯化镁能与氢氧化钠反应生成氢氧化镁白色沉淀和氯化钠。

活动一: 探究 NaOH 的化学性质



(1) A 试管中观察到酚酞溶液变为红色, 说明氢氧化钠溶液显 ____ 性。向 A 试管中继续加入稀硫酸, 观察到 _____, 由此证明 NaOH 能与 H_2SO_4 反应。

(2) B 试管中无明显现象。为证明 B 试管中已发生化学反应, 向该试管中再加入足量的 _____, 观察到有气泡产生。

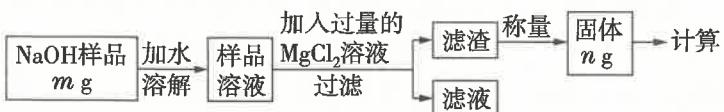
(3) C 试管中出现白色沉淀, 发生反应的化学方程式为 _____。

活动二: 了解 NaOH 的制备

工业上, 可以通过电解饱和食盐水的方法获得 NaOH, 该反应的化学方程式为 $2NaCl + 2X \xrightarrow{\text{通电}} 2NaOH + Cl_2 \uparrow + H_2 \uparrow$, 则 X 的化学式为 _____。

活动三: 测定 NaOH 样品的纯度

工业制得的 NaOH 中常含有一定量的 NaCl。同学们采用“沉淀法”对某 NaOH 样品的纯度进行测定。实验方案如下:



(1) 判断方案中 $MgCl_2$ 溶液过量的化学方法是 _____。

(2) 称量前需将滤渣洗涤、干燥, 否则会导致测定结果 _____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

解析: 活动一:(1) 无色酚酞遇碱性溶液变为红色, 遇中性和酸性溶液不变色, A 试管中观察到酚酞溶液变为红色, 说明氢氧化钠溶液显碱性。向 A 试管中继续加入稀硫酸, NaOH 能与稀硫酸反应生成硫酸钠和水, 硫酸钠溶液呈中性, 可以观察到溶液由红色变为无色, 由此证明氢氧化钠被消耗, 则证明氢氧化钠能与硫酸反应。(2) B 试管中二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水, 该反应无明显现象, 所以为验证该反应的发生, 可验证生成了碳酸钠, 碳酸钠与盐酸(或硫酸)反应生成氯化钠(或硫酸钠)、二氧化碳和水, 故可向该试管中再加入足量的稀盐酸(或稀硫酸)。

酸),观察到有气泡产生,说明B试管中已发生反应。(3)C试管中氯化镁与氢氧化钠反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠,该反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。活动二:根据质量守恒定律,反应前后原子种类和数目不变,反应前除2X外有2个Na、2个Cl,反应后有2个Na、2个Cl、2个O、4个H,故2X中含有2个O和4个H,X中含有1个O和2个H,X的化学式为 H_2O 。活动三:(1)根据氯化镁与氢氧化钠反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠,所以判断方案中 MgCl_2 溶液过量的化学方法为取少量滤液于试管中,加入氢氧化钠溶液,有白色沉淀产生。(2)该实验是根据沉淀的质量计算出氢氧化钠的质量,继而得出氢氧化钠的纯度,称量前需将滤渣洗涤、干燥,否则滤渣质量偏大,会导致测定结果偏大。

答案:活动一:(1)碱(1分) 溶液由红色变为无色(1分) (2)稀盐酸(或稀硫酸等合理即可)(1分) (3) $2\text{NaOH} + \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$ (2分) 活动二: H_2O (1分) 活动三:(1)取少量滤液于试管中,加入氢氧化钠溶液,有白色沉淀产生(合理即可)(1分) (2)偏大(1分)

考题点睛: 教材中探究了碱的化学性质,中考题考查了 NaOH 的化学性质、制备和样品纯度测定。解此类题目主要掌握碱对应的化学性质,同时也要清楚碱具有这些化学性质的原因是在水溶液中都能解离出自由移动的 OH^- 。

3. 中和反应在实际中的应用

教材内容(教材第75页内容)

解析:中和反应在日常生活和工农业生产中有着广泛的应用,可用于调节土壤酸碱性、处理工厂废水、治疗胃酸过多和蚊虫叮咬等。

▲中考真题3 (2022·内蒙古包头中考改编·2分)下列生产生活中的应用,利用了中和反应原理的是()

- A. 生石灰用作食品干燥剂
- B. 用熟石灰和硫酸铜制波尔多液
- C. 用盐酸除去金属表面的铁锈
- D. 服用含 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的药物治疗胃酸过多

解析:中和反应是指酸与碱作用生成盐和水的反应。生石灰用作食品干燥剂,是利用生石灰与水反应生成氢氧化钙的原理,反应物是金属氧化物和水,生成物是碱,A不符合题意;用熟石灰和硫酸铜反应制波尔多液,反应物是碱和盐,不是酸与碱的反应,B不符合题意;用盐酸除去金属表面的铁锈,是盐酸和氧化铁反应生成氯化铁和水,反应物是金属氧化物和酸,不是酸和碱反应,C不符合题意;服用含 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的药物治疗胃酸过多,是利用氢氧化铝和盐酸反应生成氯化铝和水,氢氧化铝是碱,盐酸是酸,该反应是酸与碱作用生成盐和水的反应,属于中和反应,D符合题意。

答案:D

考题点睛: 教材内容与中考题都是关于酸碱中和反应在生产、生活中的实际应用。解题关键是读懂反应的原理即反应的化学方程式,同时把握住中和反应的特点,即必须是酸和碱反应,生成盐和水。

4. 探究中和反应

教材实验(教材第74页实验10-10)

解析:在烧杯中加入5mL稀氢氧化钠溶液,滴入几滴酚酞溶液,溶液变为红色;用滴管慢慢滴入稀盐酸,当溶液颜色恰好变为无色时,溶液呈中性,即氢氧化钠与稀盐酸恰好完全反应。



▲中考真题 4 (2022·宁夏中考·8分) 氢氧化钠溶液与稀硫酸反应,没有明显现象。同学们针对氢氧化钠与硫酸是否发生反应展开探究。

【猜想与假设】甲同学:两种物质混合,有两种可能。

(1)不发生反应,仅仅是简单混合;(2)发生反应,反应物减少或消失。

【设计与实验一】取少量稀硫酸于试管中,滴入2滴酚酞溶液,然后向试管中又滴加2滴氢氧化钠溶液。试管内无明显现象产生。

实验结论:氢氧化钠与硫酸发生反应。

【解释与结论一】如果氢氧化钠不与硫酸反应,一定是简单混合,那么溶液一定会呈现_____色,但是这样的现象并未出现,说明试管内_____,即氢氧化钠与硫酸发生反应。

【设计与实验二】乙同学受到启发。取少量稀硫酸于试管中,用pH试纸测得试管内溶液的pH为a;然后向试管内滴加3滴氢氧化钠溶液(如图),振荡,又用pH试纸测得pH为b;继续向试管内滴加3滴氢氧化钠溶液,振荡,再用pH试纸测得pH为c。



【解释与结论二】三次测得的pH由大到小的顺序是_____。随着氢氧化钠溶液的不断滴加,试管内溶液的_____性在逐渐减弱。

【设计与实验三】继续向上述试管内滴加氢氧化钠溶液,当pH大于7时,试管内_____,证明氢氧化钠与硫酸发生反应。

【表达与交流】甲、乙同学所做实验中涉及反应的化学方程式是_____,该反应的类型属于_____。

解析:【解释与结论一】根据题意,如果氢氧化钠不与硫酸反应,一定是简单混合,由于氢氧化钠溶液显碱性,能够使酚酞溶液变红,所以溶液一定会呈现红色,但是这样的现象并未出现,说明试管内氢氧化钠已经不存在,即氢氧化钠与硫酸发生反应。【解释与结论二】硫酸显酸性,加入氢氧化钠溶液后,氢离子和氢氧根离子发生中和反应生成水,氢离子浓度减小,溶液的酸性减弱,碱性增强,pH逐渐增大,三次测得的pH由大到小的顺序是c、b、a。【设计与实验三】继续向上述试管内滴加氢氧化钠溶液,当pH大于7时,溶液显碱性,试管内不含有硫酸,证明氢氧化钠与硫酸发生反应。【表达与交流】甲、乙同学所做实验中涉及的反应是氢氧化钠与硫酸反应生成硫酸钠和水,化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;该反应是酸和碱作用生成盐和水,属于中和反应。

答案:【解释与结论一】红 氢氧化钠已经不存在 【解释与结论二】c、b、a 酸 【设计与实验三】不再含有硫酸 【表达与交流】 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 中和反应(化学方程式2分,其余每空1分)

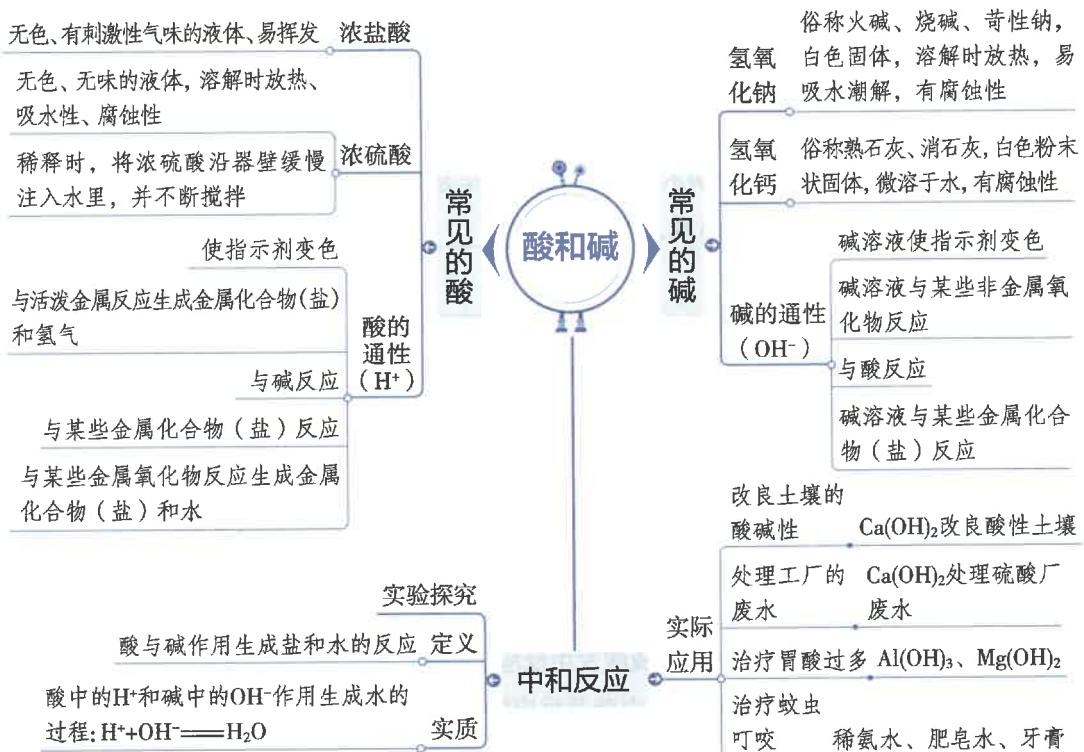


教材实验通过溶液酸碱性的变化来说明氢氧化钠与稀盐酸发生了反应,中考题借助酸碱指示剂和pH试纸对无现象的中和反应进行探究。探究中和反应是否发生的关键,是借助外界条件让无现象的反应可视化。



知识能力提升

▶ 重点内容总结



▶ 易误易混总结

1. 误认为浓硫酸的吸水性和脱水性完全相同。

[辨析] 浓硫酸能直接把水分吸收，并与之结合形成硫酸的水合物，放出大量的热，同时硫酸质量增加，这叫作浓硫酸的吸水性，利用此性质，浓硫酸可以作某些气体(如O₂、CO₂等)的干燥剂。而脱水性则是浓硫酸将某些物质(如纸张、木材等)中的氢、氧元素的原子按水分子的组成比“夺取”出来，形成硫酸水合物，同时生成黑色的炭。脱水后原物质的组成、结构、性质都发生改变。

2. 误认为含铁元素的物质与酸反应的生

成物中铁都显+2价。

[辨析] 单质铁与稀酸反应的生成物中的铁为+2价，Fe₂O₃与酸反应的生成物中的铁为+3价，二者溶液的颜色不同，含有Fe²⁺的溶液呈浅绿色，含有Fe³⁺的溶液呈黄色。

3. 误认为碱都能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红。

[辨析] 可溶性碱的溶液能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红，但不溶性碱不能使指示剂变色，因为其没有自由移动的OH⁻。



4. 误认为碱中一定含有金属元素。

[辨析] 碱通常由金属离子和氢氧根离子构成,但碱中不一定含金属元素,如氨水($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)属于碱溶液,但其中不含金属元素。

5. 误认为能生成盐和水的反应是中和反应。

[辨析] 中和反应指的是酸与碱作用生成盐和水的反应,强调的是酸与碱发生反应,如果不是酸与碱之间的反应,即使生成了盐和水,也不属于中和反应。酸与某些金属氧化物的反应、碱与某些非金属氧化物的反应都能生成盐和水,如 $2\text{HCl} + \text{CuO} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,但这两类反应均不属于中和反应。

6. 因为酸溶液显酸性,碱溶液显碱性,误认为盐溶液一定显中性。

[辨析] 酸的溶液一定显酸性, $\text{pH} < 7$,但溶液 $\text{pH} < 7$ 只能说明溶液呈酸性,不能说明它一定是酸的溶液。例如, NH_4Cl 溶液的 $\text{pH} < 7$,溶液呈酸性,但它不是酸的溶液,而是盐的溶液。碱溶液一定显碱性, $\text{pH} > 7$,但溶液 $\text{pH} > 7$ 只能说明溶液呈碱性,不能说明它一定是碱的溶液。例如, Na_2CO_3 溶液的 $\text{pH} > 7$,溶液呈碱性,但它不是碱的溶液,而是盐的溶液。盐溶液的酸碱性较为

复杂,初中阶段只要记住: NaCl 、 Na_2SO_4 、 KNO_3 溶液呈中性, $\text{pH}=7$; Na_2CO_3 、 K_2CO_3 溶液呈碱性, $\text{pH} > 7$ 。其他盐溶液的酸碱性暂时不要求我们掌握,解题时以题给信息为准。

7. 误认为等质量、等质量分数的酸和碱的溶液混合后溶液呈中性, $\text{pH}=7$ 。

[辨析] 判断酸碱等量混合后溶液的酸碱性要依据化学反应中的质量关系。以 NaOH 与 H_2SO_4 的反应为例,根据化学方程式 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

80 98

可以得出,每80份质量的 NaOH 能与98份质量的 H_2SO_4 恰好完全反应, NaOH 消耗的质量小。若 NaOH 与 H_2SO_4 质量相等,则 NaOH 有剩余,溶液显碱性, pH 大于7。

8. 误认为将无色酚酞溶液加入 NaOH 与稀盐酸反应后的溶液中不变色,则二者恰好完全反应。

[辨析] NaOH 与稀盐酸反应后的溶液不能使酚酞变色,可能是恰好完全反应,可能是酸过量,还需进一步设计实验检验反应后的溶液中是否含有酸。检验酸的通常方法有滴加紫色石蕊溶液、加入活泼金属、加入碳酸盐等。

综合提升训练 答案见292页

1. (2023·吉林中考)用硫酸进行下列实验,存在错误的做法是()

- A. 干燥:用浓硫酸作为某些气体的干燥剂
- B. 稀释:将10 g溶质质量分数为98%的浓硫酸稀释成10%的稀硫酸需加入90 g的水
- C. 制备:用稀硫酸与锌粒反应来制取氢气
- D. 除锈:用适量的稀硫酸除去铁钉表面的铁锈

2. (2023·北京中考)向分别盛有下列物质的点滴板孔穴中滴加足量稀硫酸,无明显现象的是()

A. Fe_2O_3 B. Fe

C. 稀 NaOH 溶液 D. Na_2CO_3 溶液

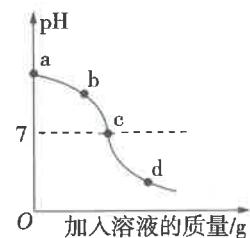
3. (2023·湖南株洲中考)固体氢氧化钠在空气中不但易吸收水蒸气而潮解,还能吸收二氧化碳而变质。下列有关说法正确的是()

- ①潮解过程是物理变化
- ②变质过程是化学变化
- ③变质过程是物理变化
- ④潮解过程是化学变化

A. ①② B. ③④ C. ①③ D. ②④

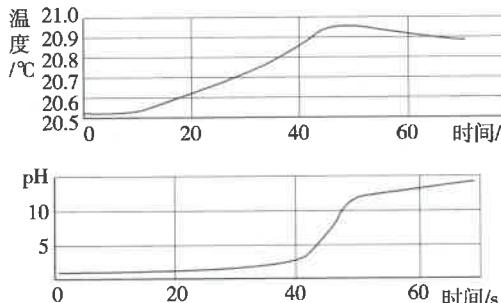
- 4.(2024·重庆中考A卷)用NaOH溶液与稀硫酸

进行中和反应实验,开始滴入几滴酚酞溶液,测得溶液的pH变化如图所示。下列说法不正确的是()



- A. 图像表明是向NaOH溶液中加入稀硫酸
- B. ac段溶液颜色逐渐变浅,d点溶液为无色
- C. d点溶液钠元素质量分数大于b点溶液钠元素质量分数
- D. ac段溶液升温明显高于cd段,说明该反应放出热量

- 5.(2023·四川眉山中考)实验小组用传感器探究稀NaOH溶液与稀盐酸反应过程中温度和pH的变化。测定结果如图所示。下列说法错误的是()



- A. 反应过程中有热量放出
- B. 30 s时,溶液中溶质为HCl和NaCl
- C. 60 s时,加入1~2滴紫色石蕊溶液变成蓝色
- D. 该实验是将稀盐酸加入稀NaOH溶液

- 6.(2023·黑龙江龙东中考改编)某学习小组的同学在整理归纳反应规律时发现,有些化学反应发生时没有伴随明显的现象,他们就此进行了以下探究。

查阅资料:1. 硝酸银能与稀盐酸反应生成氯化银白色沉淀和硝酸;2. 硝酸银能与氯化钠反应生成氯化银白色沉淀和硝酸钠。

【提出问题】

怎样证明NaOH溶液分别与CO₂及稀盐酸发生了反应?

【分析讨论】

同学们讨论后认为,可以用两种思路探究上述反

应是否发生。

思路I:验证有_____;

思路II:验证反应物减少或消失。

【实验探究】

同学们分两组分别设计方案进行探究。

组别	第一组	第二组
实验示意图		

【实验结论】

(1)第一组同学将充满CO₂气体的试管倒扣在NaOH溶液中,观察到_____,认为NaOH溶液和CO₂发生了反应。但有同学指出,还应进行CO₂与_____反应的对比实验才能得出这一结论。

(2)第二组的小明同学向丙中滴入无色酚酞溶液后,观察到溶液颜色_____,得出NaOH溶液与稀盐酸发生了反应的结论。小亮同学向丁中滴入AgNO₃溶液后,观察到有白色沉淀生成,由此他认为NaOH溶液与稀盐酸反应生成了NaCl,你认为小亮的结论是_____ (填“合理”或“不合理”)的。

(3)第二组同学进一步讨论后认为,如果将乙中的溶液蒸发结晶,再将得到的晶体溶于水,若在室温下测得该溶液的pH_____ (填“>”“<”或“=”)>7时,则能证明有氯化钠生成。

【反思与拓展】

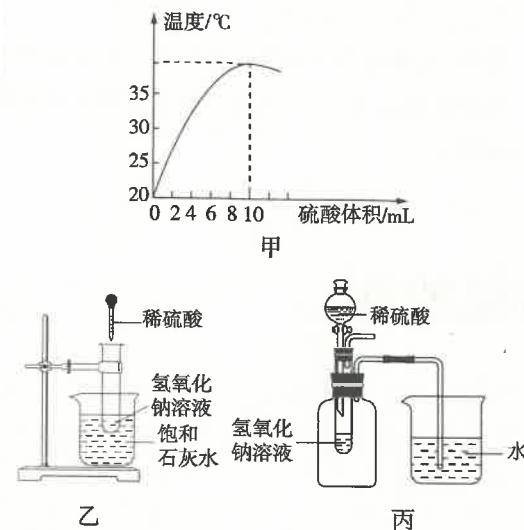
(4)氢氧化钠在空气中易变质,为了防止该试剂变质,该试剂要_____保存。

(5)下列物质能进一步证明第二组的实验中“氢氧化钠溶液与稀盐酸是否恰好完全反应”的是_____ (填字母)。

- A. 铜片
- B. 氧化铜
- C. 紫色石蕊溶液



7. 中和反应是放热反应吗？三位同学为探究此问题进行了下列实验：

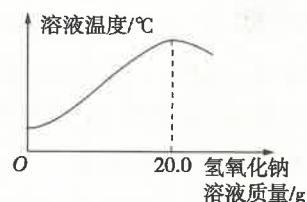


(1) 甲同学取 10 mL 10% 的 NaOH 溶液于试管中，逐滴加入 10% 的稀硫酸，随着硫酸的加入，烧杯中溶液温度与加入硫酸体积之间的变化关系如图甲所示。本实验选用 10% 的 NaOH 溶液而不选用 NaOH 固体的原因是 _____。

(2) 乙同学按乙图装置进行实验，其中的饱和石灰水的作用是 _____。

(3) 丙同学按丙图实验，根据 _____ 现象也能证明中和反应是放热的。

8. (2023·武汉中考) 实验室有一瓶未知浓度的盐酸。为测定该盐酸中溶质的质量分数，化学兴趣小组向 25.0 g 盐酸样品中逐滴滴入质量分数为 20.0% 的氢氧化钠溶液，所得溶液温度与加入氢氧化钠溶液质量的变化关系如图所示。



回答下列问题：

- (1) 氢氧化钠与盐酸反应 _____ (填“放出”或“吸收”)热量。
- (2) 计算该盐酸中溶质的质量分数(精确到 0.1%)。

练习与应用全解

1. B 解析：大理石的主要成分是碳酸钙(CaCO_3)，与盐酸发生反应： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

2. B 解析：氢氧化钠具有强烈的腐蚀性，A 正确；氢氧化钠溶液能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红，B 错误；氢氧化钠易溶于水，溶解时放出大量的热，C 正确；氢氧化钠能与油脂发生反应，在生活中可用来去除油污，D 正确。

3. D 解析：熟石灰呈碱性，可用于改良酸性土壤。

4. (1) 吸收水分 潮解 二氧化碳 碳酸钠 密封
(2) 小 浓硫酸具有吸水性，导致原溶液被稀释

(3) 向废液中加入熟石灰将其中和
(4) c
解析：(4) 氢氧化钠固体具有吸水性，可用作某些不与其发生反应的气体的干燥剂。二氧化碳和氯化氢均能与氢氧化钠反应，不能用氢氧化钠干燥。

5. (1) 胃酸过多症是指胃液中的盐酸含量过高，氢氧化铝可将多余的盐酸反应掉，反应的化学方程式为

$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，可用于治疗胃酸过多症。

(2) 松花蛋中含有的生石灰、碳酸钾等物质使其呈碱性，加入呈酸性的醋酸可将碱性物质反应掉，从而除去松花蛋中的碱涩味。

(3) 醋酸呈酸性，可与水垢的主要成分碳酸钙和氢氧化镁反应，从而将水垢除去。

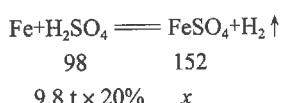
6. 烧杯②中的溶液由红色变成无色。这是因为氢氧化钠溶液呈碱性，使烧杯②中的无色酚酞溶液变红。烧杯①中浓盐酸挥发出的氯化氢气体运动到烧杯②中形成盐酸溶液，盐酸与氢氧化钠发生中和反应，使溶液呈中性，当氯化氢气体继续挥发时，因盐酸过量，烧杯②中溶液可能呈酸性，无色酚酞在酸性和中性环境中均呈无色。

7. 生石灰可以与水反应生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，可作干燥剂。将小纸袋拿出来放在空气中， CaO 能吸收空气中的水分生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，而 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 又能继续与空气中的



CO_2 反应,生成难溶性的 CaCO_3 ,所以会导致白色颗粒结块。有关反应的化学方程式为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$, $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

8. 解: 设可生产 FeSO_4 的质量为 x 。



$$\frac{98}{152} = \frac{9.8 \text{ t} \times 20\%}{x} \quad x = 3.04 \text{ t}$$

答: 可生产 3.04 t FeSO_4 。

解析: 根据化学方程式计算时入的量必须为纯净物的量, 即参加反应的硫酸的质量为 9.8 t $\times 20\%$ 。

课题 3 常见的盐

目标导航

- 了解食盐、纯碱、小苏打和碳酸钙等盐的组成及其在日常生活中的应用。(化学观念)
- 认识碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙等盐的性质。(化学观念)
- 了解碳酸盐的检验方法。(化学观念)
- 了解复分解反应的概念, 能根据复分解反应发生的条件, 判断酸、碱、盐之间能否发生反应。(化学观念、科学思维)
- 体会分类学习化学物质的方法与意义, 体会从个性到共性的研究方法。(科学思维)
- 通过制盐专家范旭东、制碱专家侯德榜的故事学习科学家热爱祖国的精神, 增强为实现中华民族伟大复兴和推动社会进步而勤奋学习的责任感。(科学态度与责任)
- 体会化学科学在应对食物短缺等人类面临的重大挑战中作出的创造性贡献。(科学态度与责任)
- 了解化学元素对植物生长的重要性, 认识常用化肥的名称和作用。(化学观念)
- 感受化肥的作用, 认识到化肥使用不当带来的影响, 学会用辩证的观点看待问题。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 氯化钠

1. 盐

(1) 盐的概念: 组成里含有金属离子(或铵根离子)和酸根离子的化合物。

(2) 生活中常见的盐: 氯化钠、硫酸铜、碳酸钙、碳酸钠、碳酸氢钠、高锰酸钾、硝酸钠等。

例 1 (2023·江苏扬州中考) 中华优秀传统文化《天工开物》记载“泥瓦罐载铜十斤, 继入炉甘石六斤……, 即成

盐是由金属离子(或铵根离子)和酸根离子构成的化合物, 故盐中不一定含有金属元素, 如 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等。盐溶液不一定呈中性, 如 NaHSO_4 溶液呈酸性, Na_2CO_3 溶液呈碱性。



黄铜”。炉甘石的主要成分为 $ZnCO_3$, $ZnCO_3$ 属于()

- A. 氧化物
- B. 酸
- C. 碱
- D. 盐

答案:D

2. 氯化钠

物理性质	白色晶体、易溶于水、有咸味
生理功能	① Na^+ 对神经调节、维持细胞内外正常的水分分布和促进细胞内外物质交换起重要作用； ② Cl^- 是胃液中的主要成分，具有促生盐酸、帮助消化和增进食欲的作用； ③ 人体每天都要摄入一些食盐（成年人每天摄入食盐不超过5 g）来补充由于出汗、排尿等而排出的氯化钠，以满足人体的正常需要
主要用途	① 医疗上用来配制生理盐水； ② 农业上用氯化钠溶液来选种； ③ 工业上可以用氯化钠作原料制取碳酸钠、氢氧化钠、氯气和盐酸等； ④ 公路上曾经使用氯化钠作融雪剂 ⑤ 我国民间有用食盐腌渍蔬菜、鱼、肉、蛋等食物的习惯，腌制成的食品不仅风味独特，还可延长保存时间
存在	海水、盐湖、盐井和盐矿中都蕴藏着氯化钠
制取	① 通过晾晒海水或煮盐湖水、盐井水等蒸发除去水分，得到粗盐； ② 粗盐中含有多种可溶性杂质和不溶性杂质。粗盐通过溶解、沉淀、过滤、蒸发、结晶等处理，可得到初步提纯

例② 关于氯化钠的叙述错误的是()

- A. 氯化钠易溶于水
- B. 0.9% 的氯化钠溶液常用作医疗上的生理盐水
- C. 人们每天要消耗氯化钠，因此氯化钠摄入越多越有利于健康
- D. 氯化钠能融雪是因为其溶液的凝固点比水低

答案:C

提示

食盐水属于溶液，其还具有这样的性质：一是沸点比纯水的沸点高；二是凝固点比纯水的凝固点低，这也是氯化钠用于消除公路上积雪的原理。

说明

盐的分类

分类依据	分类名称	举例
阴离子不同	硫酸盐	Na_2SO_4 、 $FeSO_4$
	碳酸盐	Na_2CO_3 、 $CaCO_3$
	硝酸盐	$NaNO_3$ 、 KNO_3
	其他	$NaCl$ 、 Na_2SO_4
阳离子不同	钾盐	K_2CO_3 、 KCl
	钠盐	Na_2CO_3 、 $NaCl$
	铵盐	NH_4Cl 、 $(NH_4)_2SO_4$
	其他	$CaCO_3$ 、 $BaCO_3$

注意

化学上的很多盐是有毒的，如有一种工业用盐叫亚硝酸钠($NaNO_2$)，其外观与食盐相似，也有咸味，但该盐有毒。鉴别氯化钠和亚硝酸钠可通过加稀硫酸并微热的方法，若有红棕色的气体产生，则是亚硝酸钠。

► $NaCl$ 的溶解度受温度影响变化不大，蒸发容易使 $NaCl$ 结晶析出。

解析

氯化钠易溶于水；生理盐水是指溶质质量分数为 0.9% 的氯化钠溶液；少量的氯化钠溶于水，可以使溶液的凝固点降低；氯化钠是人体正常生理活动所必不可少的，但摄入过量的氯化钠会导致人体的生理机能失调，引发疾病。



知识点二 碳酸钠、碳酸氢钠和碳酸钙

•重难点•



1. 碳酸钠和碳酸氢钠

项目	碳酸钠	碳酸氢钠
化学式	Na_2CO_3	NaHCO_3
俗称	纯碱、苏打	小苏打
物理性质	白色粉末状固体，易溶于水	白色粉末状固体，易溶于水
化学性质	①与酸反应： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ②与可溶性碱反应： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ (此反应可用于工业上制取氢氧化钠) ③与可溶性盐反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ ④水溶液呈碱性，能使无色酚酞溶液变红	①与酸反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ②加热分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ③水溶液呈碱性
用途	广泛用于玻璃、造纸、纺织等行业及洗涤剂的生产	①焙制糕点所用的发酵粉的主要成分之一 ②治疗胃酸过多症的一种药剂 ③干粉灭火器的成分之一

拓展

纯碱用途广泛，我国化学家侯德榜发明了联合制碱法，为纯碱和氮肥工业技术的发展作出了杰出的贡献。

例3 (海南中考)航天员在中国空间站表演“五环魔术”，她往碳酸钠溶液中加入溴百里酚蓝试剂，呈现鲜亮的蓝色。若将溴百里酚蓝加入盐酸中，则会呈现黄色。下列有关说法错误的是()

- A. 溴百里酚蓝可作为酸碱指示剂
- B. 碳酸钠的化学式为 Na_2CO_3
- C. 碳酸钠溶液呈碱性
- D. 碳酸钠属于碱

答案:D

纯碱(Na_2CO_3)不是碱，是一种盐，但其水溶液呈碱性，即溶液的 $\text{pH}>7$ ，滴入无色酚酞溶液变红，此知识点是中考命题的常考点，也是同学们容易忽略的点。

(1) Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的鉴别：将这两种固体粉末分别加热，能生成使澄清石灰水变浑浊的气体的是 NaHCO_3 。
 (2) Na_2CO_3 固体中混有少量 NaHCO_3 时可用加热固体混合物的方法除去 NaHCO_3 。

患有胃穿孔的病人不宜服用，原因是 NaHCO_3 与胃液反应产生 CO_2 气体，会导致病情加重。

解析

溴百里酚蓝遇酸性溶液、碱性溶液显示不同颜色，可作为酸碱指示剂，A 正确。碳酸钠是由钠离子和碳酸根离子构成的化合物，属于盐，D 错误。



2. 碳酸钙

碳酸钙是大理石和石灰石的主要成分，其化学式为 CaCO_3 。

(1) 物理性质：白色固体，难溶于水。

(2) 化学性质

①与酸反应： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

②高温分解： $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3) 用途

①重要的建筑材料。

②用作补钙剂。

③用于实验室制取二氧化碳。

④用于制生石灰。

例4 下列关于碳酸钙的说法错误的是()

A. 大理石的主要成分是碳酸钙

B. 实验室常用碳酸钙与稀硫酸反应制取 CO_2

C. 碳酸钙可用作补钙剂

D. 石灰浆粉刷墙壁，“出汗”后变成碳酸钙

答案：B

3. 碳酸根离子(CO_3^{2-})、碳酸氢根离子(HCO_3^-)的检验

• 重点 •

(1) 【实验 10-11】碳酸钠、碳酸氢钠与稀盐酸的反应

实验操作	实验现象	分析
向盛有 0.5 g 碳酸钠的试管中加入 2 mL 稀盐酸，迅速用带导管的橡胶塞塞紧试管口，并将导管另一端插入盛有澄清石灰水的试管中，观察、记录并分析现象	试管中有气泡产生，澄清石灰水变浑浊	碳酸钠能与稀盐酸反应生成 CO_2 $(\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow)$
向盛有 0.5 g 碳酸氢钠的试管中加入 2 mL 稀盐酸，迅速用带导管的橡胶塞塞紧试管口，并将导管另一端插入盛有澄清石灰水的试管中，观察、记录并分析现象	试管中有更多的气泡产生，澄清石灰水变浑浊	碳酸氢钠能与稀盐酸反应生成 CO_2 $(\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow)$

拓展

(1) 在实验室里，向澄清的石灰水中通入 CO_2 气体，观察到澄清的石灰水变浑浊，持续通入 CO_2 气体，石灰水又变澄清，其原因是 CaCO_3 与 H_2O 和 CO_2 反应生成易溶于水的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ： $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。

(2) 石灰岩的主要成分是碳酸钙，石灰岩地区长期被含有二氧化碳的雨水侵蚀，就形成了溶洞。这也是硬水形成的原因之一，同时该反应也是“水滴石穿”的化学原理。碳酸氢钙水溶液受热或压强突然变小时，溶解在水里的碳酸氢钙就会分解，放出二氧化碳后重新生成碳酸钙： $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。石灰岩溶洞里奇特的钟乳石、石笋、石柱等就是这样形成的。硬水经过加热煮沸可以变成软水，这是其中的一个原因。

说明

在相同条件下，碳酸氢钠与稀盐酸的反应比碳酸钠与稀盐酸的反应更剧烈。等质量的碳酸氢钠、碳酸钠分别与足量稀盐酸充分反应，碳酸氢钠放出的气体更多。



(2) 碳酸根离子(CO_3^{2-})或碳酸氢根离子(HCO_3^-)的检验

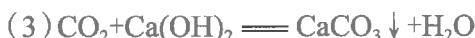
检验原理	组成里含有 CO_3^{2-} 或 HCO_3^- 的盐都能与稀盐酸反应生成 CO_2 气体
检验试剂	稀盐酸和澄清石灰水
实验仪器	试管(或试管和锥形瓶)、带导管的橡胶塞、铁架台
检验方法	向待测物中加入稀盐酸,有无色无味的气体放出,且该气体能使澄清石灰水变浑浊,则该物质中含有 CO_3^{2-} (或 HCO_3^-)

例5 为了检验某石材是否含有碳酸盐,进行了如下实验(装置如图所示):先在锥形瓶中加入石材样品碎块,再加入一定量的稀盐酸,观察现象,得出结论。试回答:



- (1) 试管中应加入_____ (填名称)。
- (2) 如果观察到锥形瓶中有气泡,试管中出现_____现象时,证明该石材中含有碳酸盐。
- (3) 请写出试管中发生反应的化学方程式_____。

答案: (1) 澄清石灰水 (2) 澄清石灰水变浑浊



▲ 注意

能与酸反应产生气体的还有活泼金属,故必须将生成的气体通入澄清石灰水中以验证该气体是 CO_2 而不是 H_2 等其他气体,才能证明原物质中含有 CO_3^{2-} (或 HCO_3^-)。

◀ 解析

(1) 为检验样品与稀盐酸反应产生了二氧化碳气体,在试管内应加入能与二氧化碳反应出现浑浊的澄清石灰水。(2) 碳酸盐与稀盐酸反应时,产生大量的二氧化碳气体,因此可观察到锥形瓶内出现气泡;进入试管的二氧化碳气体能使澄清石灰水变浑浊,在试管内可观察到澄清石灰水变浑浊。(3) 在试管内二氧化碳与氢氧化钙反应,生成碳酸钙沉淀和水。

知识点三 复分解反应

• 重点 •

1. 复分解反应

(1) 【实验 10-12】碳酸钠与氢氧化钙的反应

实验操作	实验现象	分析
向盛有澄清石灰水的试管中滴加碳酸钠溶液,观察、记录并分析现象	有白色沉淀生成	氢氧化钙能与碳酸钠发生反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$

此反应原理可以用于除去氢氧化钠溶液中混有的氢氧化钙或碳酸钠等杂质。

(2) 概念:在溶液中,两种化合物互相交换成分,生成另外两种化合物的反应,叫作复分解反应。

▲ 注意 属于基本反应类型之一。

并不是所有的两种化合物反应生成另外两种化合物的反应都是复分解反应,非金属氧化物和碱反应生成盐和水,如 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 反应物没有交换成分,不是复分解反应。



复分解反应



(3) 通式: 复分解反应是四种基本反应类型之一, 可用通式表示为 $AB+CD=AD+CB$ 。

(4) 特点: 两交换, 价不变(即反应前后各种元素的化合价保持不变)。

(5) 常见类型

复分解反应的五种类型	举例
酸 + 碱 \rightarrow 盐 + 水	$HCl+NaOH=NaCl+H_2O$
酸 + 盐 \rightarrow 新酸 + 新盐	$2HCl+Na_2CO_3=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
酸 + 金属氧化物 \rightarrow 盐 + 水	$6HCl+Fe_2O_3=2FeCl_3+3H_2O$
碱 + 盐 \rightarrow 新碱 + 新盐	$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=2NaOH+CaCO_3\downarrow$
盐 1 + 盐 2 \rightarrow 新盐 1 + 新盐 2	$NaCl+AgNO_3=AgCl\downarrow+NaNO_3$

例6 (2023·江苏连云港中考) 人体胃液中含有盐酸, 可用 $Al(OH)_3$ 治疗胃酸过多症: $Al(OH)_3+3HCl=AlCl_3+3H_2O$ 。 $Al(OH)_3$ 治疗胃酸过多症时发生的化学反应属于()

- A. 化合反应 B. 分解反应
C. 置换反应 D. 复分解反应

答案:D

2. 复分解反应发生的条件

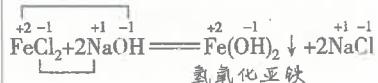
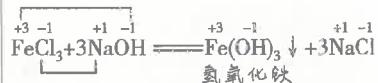
(1) 【实验 10-13】探究复分解反应发生的条件

操作	向氢氧化钠溶液中滴加硫酸铜溶液	向氯化钡溶液中滴加硫酸铜溶液
		
现象	生成蓝色絮状沉淀	生成白色沉淀
化学方程式	$CuSO_4+2NaOH=Cu(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4$	$CuSO_4+BaCl_2=BaSO_4\downarrow+CuCl_2$
结论	两个反应均为反应物相互交换成分生成沉淀的反应, 都是复分解反应。生成沉淀是复分解反应发生的一个条件	

(2) 复分解反应发生的条件

酸、碱、盐之间有的能发生复分解反应, 有的不能发生。

例如:



说明

中和反应一定是复分解反应, 但复分解反应不一定是中和反应。

解析

胃酸中含有盐酸, 盐酸和氢氧化铝反应生成氯化铝和水, 该反应是两种化合物相互交换成分, 生成两种新的化合物, 属于复分解反应。

教材问题全解

(教材第 81 页思考与讨论)

- (1) 这两个反应都属于复分解反应, 都能观察到有沉淀生成。
(2) 都有气体放出。
(3) 酸和碱作用生成盐和水的中和反应属于复分解反应。相同的生成物是水。

巧记

复分解反应发生的条件

复分解, 两头顾,
先顾头, 后顾尾。
顾头要看溶解性,
顾尾气体、沉淀、水。
有酸酸必溶,
无酸盐碱溶。



只有两种化合物互相交换成分,有沉淀或有气体或有水生成时,才是发生了复分解反应。

→满足其一,复分解反应即可发生。

某些物质之间能否发生复分解反应还要考虑反应物是否符合条件。

反应物类别	反应物条件	举例
酸+碱	一种可溶即可 (一般酸可溶)	难溶碱也能与酸反应,如 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
酸+盐	酸可溶	难溶碳酸盐也能与酸反应,如 $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
酸+金属氧化物	酸可溶	如 $\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
碱+盐	两者皆可溶	CuSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 不反应,因为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 难溶于水
盐1+盐2	两者皆可溶	BaCO_3 和 CaCl_2 不能反应,因为 BaCO_3 难溶于水; Na_2CO_3 能溶, Na_2CO_3 能与 CaCl_2 反应, $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

例7 (2024·南京模拟)根据复分解反应发生的条件,判断下列各组物质间不能发生反应的是()

- A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 固体和稀盐酸
- B. Na_2CO_3 溶液和稀硫酸
- C. MgSO_4 溶液和 BaCl_2 溶液
- D. BaCl_2 溶液和 NaOH 溶液

答案:D

(3) 酸、碱、盐的溶解性

- ①常见的酸都可溶。
- ②常见的碱类只溶“钾、钠、钡、钙、氨”。即 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (微溶)、氨水 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 能溶于水,其他的碱大多难溶于水。

③常见盐的溶解性有如下规律:钾盐、钠盐、铵盐、硝酸盐都易溶于水,碳酸盐大多难溶于水,盐酸盐不溶银、亚汞,硫酸盐不溶钡和铅。 Ag_2SO_4 、 CaSO_4 和 MgCO_3 微溶于水, AgCl 和 BaSO_4 既不溶于水也不溶于酸。

巧记

复分解反应的五种类型

酸、碱、盐相互间,
金属氧化物遇到酸。

注意

KNO_3 、 NaNO_3 、 AgCl 、 BaSO_4 一般不与其他物质发生复分解反应。

点拨

BaCl_2 与 NaOH 相互交换成分没有沉淀或气体或水生成,不能发生复分解反应。

巧记

酸、碱、盐的溶解性口诀

酸类易溶除硅酸,
碱溶钾、钠、钡、钙、氨;
钾、钠、铵盐、硝酸盐,
都能溶于水中间;
盐酸盐不溶银、亚汞,
硫酸盐难溶钡和铅;
碳酸盐很简单,
能溶只有钾、钠、铵。

(注:盐酸盐中的氯化亚汞,
硫酸盐中的硫酸铅以后学习)



(4) 常见的八种沉淀

沉淀	颜色	能否与酸反应(以盐酸为例)
AgCl	白色	不溶于酸
BaSO ₄	白色	不溶于酸
BaCO ₃	白色	$\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
CaCO ₃	白色	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
Mg(OH) ₂	白色	$\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Al(OH) ₃	白色	$\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
Cu(OH) ₂	蓝色	$\text{Cu(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Fe(OH) ₃	红褐色	$\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

3. 复分解反应的实质

复分解反应的实质是两种化合物在水溶液中相互交换离子，只要阴、阳离子之间能够相互结合生成气体或沉淀或水，就能使溶液中相关离子浓度减小，反应就可以发生，这些相互结合的离子在同一水溶液中就不能大量共存。而不反应的离子则是“旁观者”，并没有参加反应，仍然在溶液中。

方法点拨

离子能否大量共存的判断方法

在水溶液中，离子结合生成沉淀、水或气体则不能大量共存。常见的不能大量共存的离子对有：

- (1) 生成水而不共存的离子对： H^+ 和 OH^- 。
- (2) 生成气体而不共存的离子对： H^+ 和 CO_3^{2-} 、 H^+ 和 HCO_3^- (因为生成 CO_2 和 H_2O 而不共存)、 NH_4^+ 和 OH^- (因为生成 NH_3 和水而不共存)。
- (3) 生成沉淀而不共存的离子对： CO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} ； Ag^+ 与 Cl^- ； Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} ； OH^- 与 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 等。

例8 下列离子能在水溶液中大量共存的一组是()

- A. Fe^{3+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 OH^-
- B. H^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^-
- C. Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- D. Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

答案：D

例9 (2023·广州模拟)课堂学习中，我们认识了复分解反应的一般规律，初步学会了运用物质的溶解性以及

教材问题全解

(教材第82页思考与讨论)

酸、碱、盐之间只有当两种化合物相互交换成分，有沉淀或气体或水生成时，复分解反应才能发生。稀硫酸能与氢氧化钠溶液发生反应的依据是有水生成，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；稀硫酸能与碳酸钾溶液发生反应的依据是有水和气体生成，反应的化学方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；稀硫酸能与硝酸钡溶液发生反应的依据是有沉淀生成，反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HNO}_3$ 。稀盐酸能与氢氧化钠溶液发生反应的依据是有水生成，反应的化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；稀盐酸能与碳酸钾溶液发生反应的依据是有水和气体生成，反应的化学方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。碳酸钾溶液能与硝酸钡溶液发生反应的依据是有沉淀生成，反应的化学方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{KNO}_3$ 。



离子共存问题



物质间反应规律来判断两种物质间能否发生复分解反应。

锶元素(Sr)及其所形成的化合物在材料生产、油漆加工等领域中具有极其重要的用途。请根据表格中的资料信息和复分解反应规律,回答下列问题。

【查阅资料】锶的部分化合物在水中的溶解性如下:

物质	Sr(OH) ₂	SrCl ₂	SrSO ₄	Sr(NO ₃) ₂	SrCO ₃
在水中的溶解性	易溶	易溶	难溶	易溶	难溶

(1)根据以上溶解性表判断,氯化锶(SrCl₂)和碳酸钠溶液_____ (填“能”或“不能”)发生复分解反应,原因是_____。

(2)取少量Sr(OH)₂溶液于试管中,通入二氧化碳气体,根据表格信息,能看到的现象是_____,请写出化学反应方程式_____。

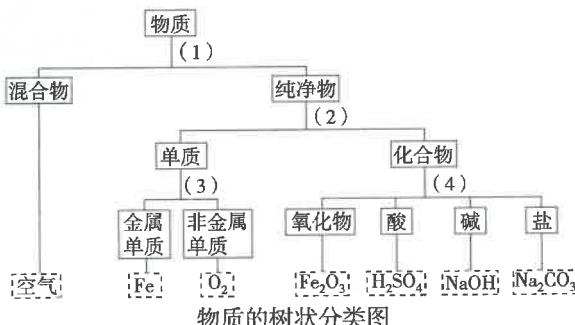
(3)根据各类物质之间的反应规律和上表资料信息,选择合适试剂,设计制备SrSO₄的方案(要求依据的反应规律与所给方案不同):

方案	原料1(写化学式)	原料2(写化学式)	制备SrSO ₄ 依据的反应规律
①	Sr(OH) ₂	_____	碱和酸反应生成盐和水
②	_____	_____	_____

答案:(1)能 氯化锶和碳酸钠溶液混合后相互交换成分生成碳酸锶沉淀和氯化钠 (2)产生沉淀 $\text{CO}_2 + \text{Sr}(\text{OH})_2 = \text{SrCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (3)① H_2SO_4 ② SrCl_2 Na_2SO_4 (合理即可) 两种盐反应生成两种新盐,生成物中有沉淀

—规律总结—

物质的分类



解析

(1)氯化锶和碳酸钠溶液混合后相互交换成分生成碳酸锶沉淀和氯化钠,能发生复分解反应。

(2)取少量Sr(OH)₂溶液于试管中,通入二氧化碳气体,二氧化碳和Sr(OH)₂反应生成SrCO₃和水,SrCO₃难溶于水,能看到的现象是产生沉淀,反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Sr}(\text{OH})_2 = \text{SrCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3)①由题意可知,依据反应规律是酸和碱反应生成盐和水,氢氧化锶属于碱,则应选择硫酸,氢氧化锶与硫酸反应生成硫酸锶和水,硫酸的化学式为H₂SO₄。②氯化锶和硫酸钠(合理即可)均易溶于水,氯化锶与硫酸钠相互交换成分生成硫酸锶沉淀和氯化钠,依据的反应规律是两种盐反应生成两种新盐,生成物中有沉淀。



- (1) 根据物质组成是否单一,可以把物质分为纯净物和混合物。
 (2) 在纯净物中,根据组成元素的异同,可以把它们分成单质和化合物。
 (3) 在单质中,可以按性质的差异把它们分成非金属单质和金属单质。
 (4) 在化合物中,可以按组成的差异把它们分成氧化物、酸、碱、盐。
 判断酸、碱、盐的组成元素,应从酸、碱、盐的概念入手。酸:在水中解离时生成的阳离子全部是 H^+ 的化合物。碱:在水中解离时生成的阴离子全部是 OH^- 的化合物。盐:在水中解离时生成金属离子(或 NH_4^+)和酸根离子的化合物。

知识点四 盐的化学性质

• 难点 •



盐的化学性质	发生反应的条件
盐 + 金属 \rightarrow 新盐 + 新金属(置换反应) 如 $Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu + FeSO_4$ $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow 2Ag + Cu(NO_3)_2$	①盐要溶于水 ②与盐反应的金属的活动性应排在盐溶液中金属的前面 ③金属中 K、Ca、Na 等例外
盐 + 酸 \rightarrow 新盐 + 新酸(复分解反应) 如 $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$ $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$	①参加反应的酸可溶(一般指盐酸、硫酸或硝酸) ②符合复分解反应发生的条件
盐 + 碱 \rightarrow 新盐 + 新碱(复分解反应) 如 $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$ $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$	①反应物都溶于水 ②符合复分解反应发生的条件
盐 1 + 盐 2 \rightarrow 新盐 1 + 新盐 2 (复分解反应) 如 $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$ $CuSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + CuCl_2$	①反应物都溶于水 ②符合复分解反应发生的条件

例 10 (2023·内蒙古包头中考)项目式学习学完盐的性质,同学们对常见的盐产生浓厚兴趣,于是开展了家用果蔬洗盐的实验探究。

【查阅资料】

- 碱性溶液可使残留在果蔬上的农药毒性降低。
- 家用果蔬洗盐的主要成分是碳酸钠、碳酸氢钠,部分含有氯化钠。

— 规律总结 —

- Cu 与 $AgCl$ 不反应,因为 $AgCl$ 难溶于水。
- Fe 与某些盐溶液发生反应时生成物中铁元素显 +2 价。
- 熟记下列一些常见的有色的盐溶液。
 ①蓝色溶液:含 Cu^{2+} 的溶液,如 $CuSO_4$ 溶液、 $CuCl_2$ 溶液。
 ②(棕)黄色溶液:含 Fe^{3+} 的溶液,如 $FeCl_3$ 溶液、 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液。
 ③浅绿色溶液:含 Fe^{2+} 的溶液,如 $FeSO_4$ 溶液、 $FeCl_2$ 溶液。
 ④紫红色溶液:如高锰酸钾溶液。



【设计实验】

实验一：探究某果蔬洗盐溶液的酸碱性。

取少量样品于试管中，加水溶解得无色溶液，向其中滴加酚酞溶液，溶液变红。说明果蔬洗盐溶液呈_____性。

实验二：探究某果蔬洗盐中是否含有氯化钠。

取少量样品于试管中加水溶解，向所得溶液加入过量稀硝酸，有气泡产生，反应后再向其中加入少量 AgNO_3 溶液。请你预测可能出现的实验现象，并根据实验现象写出相应的结论

【反思评价】

(1) 实验二中加入过量稀硝酸，若要证明此时溶液呈酸性，可选用的一种试剂是_____ (填字母)。

- a. 氧化铁
- b. 氢氧化钠
- c. 氯化钾

(2) 部分同学认为可将实验二的稀硝酸改为稀盐酸，你认为是否合理，并说出理由：

答案：实验一：碱 实验二：若有白色沉淀产生，则果蔬洗盐中含有 NaCl ；若无白色沉淀产生，则果蔬洗盐中不含 NaCl

【反思评价】(1)a (2)不合理，改为稀盐酸后溶液中会引入氯离子，无法验证果蔬洗盐中是否含有氯化钠(合理即可)

解析

实验一：酚酞溶液遇碱性物质变红，向溶液中滴加酚酞溶液，溶液变红，说明溶液呈碱性。

实验二：探究某果蔬洗盐中是否含有氯化钠，关键是检验氯化钠中的氯离子，氯离子可以用硝酸银溶液检验，产生不溶于稀硝酸的白色沉淀，说明有氯离子的存在，为了消除其他离子对氯离子的干扰，加入硝酸银溶液前，可以先加入稀硝酸。

【反思评价】(1) 向溶液中加入氧化铁，红棕色粉末消失，无色溶液变为黄色，可以证明溶液呈酸性；向溶液中加入氢氧化钠，虽然发生反应，但无明显现象产生，无法证明溶液呈酸性；向溶液中加入氯化钾，氯化钾不与酸反应，无明显现象产生，无法证明溶液呈酸性。

知识点五 常见化肥的种类和作用

•重点•



植物的生长需要养分，土壤所能提供的养分是有限的，因此要靠施肥来补充。农作物所必需的营养元素有多种，其中氮、磷、钾需要量较大，而土壤中又常常缺乏，因此氮肥、磷肥、钾肥是最主要的化学肥料。

根据化肥所含营养元素的种类，分为氮肥(含有氮元素)、磷肥(含有磷元素)、钾肥(含有钾元素)、复合肥(含有氮、磷、钾中的两种或三种元素)等。

1. 氮肥

(1) 作用：氮是植物体内蛋白质、核酸和叶绿素的组成元素。氮肥可以促进植物茎、叶生长茂盛，使叶色浓绿，提高植物蛋白质含量。

以化学和物理方法制成的、含农作物生长所需营养元素的肥料，称作化学肥料，简称化肥。

氮肥中必须含有氮元素，但含氮元素的物质不一定都能用作氮肥，如硝酸腐蚀性强，不能用作氮肥。



(2) 缺乏氮元素时的症状：缺少氮元素，会使植物生长发育迟缓或停滞，光合作用减慢、作物品质下降等。外观表现为植株矮小，瘦弱，叶片发黄，严重时叶脉为棕色。

→ 食品级碳酸氢铵可作食物膨松剂

(3) 几种常见的氮肥

种类	含氮量	性质	使用注意事项
碳酸氢铵 (NH_4HCO_3)	17.7%	白色晶体，易溶于水，受潮易分解	易分解，施用时深埋
硝酸铵 (NH_4NO_3)	35%	白色晶体，易溶于水	易爆，结块时不可用铁锤砸
硫酸铵 [(NH_4) ₂ SO_4]	21.2%	白色晶体，易溶于水	长期施用会使土壤酸化、板结
尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]	46.7%	白色或淡黄色晶体，易溶于水	—
氨水 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	—	易挥发出 NH_3	有腐蚀性，加水稀释后施用

例11 (2023·河南中考)庄稼一枝花，全靠肥当家。碳酸氢铵(化学式为 NH_4HCO_3)属于()

- A. 复合肥 B. 磷肥 C. 钾肥 D. 氮肥

答案:D

2. 磷肥

(1) 作用：磷是植物体内核酸、蛋白质和酶等多种重要化合物的组成元素。磷肥可以促进作物生长，还可以增强作物的抗寒、抗旱能力。

(2) 种类

① 磷酸钙 [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$]，灰白色粉末状，无气味，不溶于水。

② 钙镁磷肥，主要成分为钙和镁的磷酸盐。

③ 过磷酸钙 [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (磷酸二氢钙) 和 CaSO_4 的混合物]，灰白色粉末状，有酸味，溶于水后有残渣。

例12 (2024·贵州中考)合理使用化学肥料，可提高农作物产量。下列物质属于磷肥的是()

- A. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ B. MgSO_4
C. K_2CO_3 D. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

答案:D

拓展

(1) NH_4HCO_3 受潮时在常温下就能分解，温度越高，分解越快，分解的化学方程式为 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

$\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，故碳酸氢铵有强烈的氨味，因此要注意密封保存，施用时要盖土或立即灌溉。

(2) NH_4HCO_3 、 NH_4NO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等铵盐能与碱反应放出 NH_3 而降低肥效，不能与碱性物质混合施用。 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 是氮肥，但不属于铵态氮肥，不能与碱性物质反应。

(3) 豆类植物根部的根瘤菌能把空气中的氮转化为含氮化合物而吸收，豆类植物无需施用或施用少量氮肥就可以满足生长所需。

解析

碳酸氢铵只含有氮、磷、钾三种营养元素中的氮元素，属于氮肥。

→ 缺乏磷元素时的症状：生长迟缓，产量降低，根系不发达。过量时引起食青晚熟、结实率下降。

根据磷肥的颜色和溶解性可以初步鉴别磷肥。

解析

含有氮元素的化肥是氮肥， $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 属于氮肥；含有钾元素的化肥是钾肥， K_2CO_3 属于钾肥；含有磷元素的化肥是磷肥， $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 属于磷肥。



3. 钾肥

(1)作用:钾肥可以保证植物各种代谢过程顺利进行、促进植物生长、增强抗病虫害和抗倒伏能力。

(2)缺乏钾元素时的症状:茎秆软弱、容易倒伏,叶片的边缘和尖端发黄,并逐渐焦枯。

(3)两种常见的钾肥

种类	性质	使用注意事项
硫酸钾 (K ₂ SO ₄)	白色晶体,无气味,易溶于水	宜与含钙丰富的肥料混合施用
氯化钾 (KCl)	白色晶体,无气味,易溶于水	易结块,宜配合石灰和农家肥混合施用

例13 (2023·山东潍坊中考)化肥对农作物的生长有重要影响。下列肥料能防止农作物倒伏的是()

- A. K₂CO₃ B. CO(NH₂)₂ C. NH₄Cl D. Ca(H₂PO₄)₂

答案:A

4. 复合肥

(1)作用:具有氮肥、磷肥、钾肥的多重功效,能同时均匀地供给作物几种养分,充分发挥营养元素间的相互作用,有效成分高。

(2)种类:磷酸二氢铵(NH₄H₂PO₄)、硝酸钾(KNO₃)等。

例14 (2023·江苏扬州中考)化学肥料中通常含有N、P、K等元素。下列属于复合肥料的是()

- A. KH₂PO₄ B. K₂SO₄
C. NH₄HCO₃ D. CO(NH₂)₂

答案:A

知识点六 使用化肥与环境的关系

1. 化肥的利和弊

项目	利	弊
化肥	①化肥对提高农作物的产量具有重要作用 ②化肥中的营养元素含量较高(与农家肥比较) ③化肥大多数易溶于水,施入土壤后能很快被作物吸收,肥效快而显著	①造成土壤的污染 ②造成水源的污染(水体富营养化) ③造成大气环境的污染 ④通过食物链进入人体,影响人体健康

◎ 巧记

氮肥、磷肥、钾肥的作用

钾抗倒伏磷抗旱(寒),叶色发黄要用氮。

◎ 拓展

草木灰的主要成分为K₂CO₃,常用作钾肥。K₂CO₃是一种显碱性的盐,铵盐遇到碱性物质容易反应生成NH₃,降低肥效。

◎ 解析

施用钾肥能增强农作物的抗倒伏能力,碳酸钾中含有钾元素,属于钾肥。

复合肥是含N、P、K三种营养元素中的两种或三种的肥料。

◎ 解析

KH₂PO₄中含有钾元素和磷元素,属于复合肥;K₂SO₄中只含有氮、磷、钾中的钾元素,属于钾肥;NH₄HCO₃、CO(NH₂)₂中均只含有氮、磷、钾中的氮元素,属于氮肥。

◎ 素养点拨

辩证地看待化肥的作用(科学思维)

化肥对提高农作物产量、促进农业快速发展具有重要作用,同时由于大规模滥施化肥而产生环境问题。我们应辩证地认识化肥的利与弊,合理施用化肥,促进农业增产增收。



2. 合理施用化肥

(1) 化肥的施用,以尽量少的投入、尽量小的对环境的影响来保持尽量高的农产品产量及保障食品品质,这是我国农业持续发展的主要内容。

(2) 施用化肥时要根据土壤和气候条件、作物营养特点、化肥性质及其在土壤中的变化等,有针对性地、均衡适度地施用化肥。

说明

施用化肥时的注意事项

①铵态氮肥不能与碱性物质混合施用,以免降低肥效;②磷肥要与农家肥混合施用;③草木灰(主要成分为碳酸钾)的水溶液呈碱性,不能淋雨,不能与铵态氮肥混合施用,以免降低肥效;④硫酸铵和硫酸钾化肥不宜长期大量施用,以免使土壤酸化。

例15 (2023·吉林中考)“让中国人的饭碗多装吉林粮”,为绘就好“丰”景,下列措施合理的是()

- A. 均衡适度施用化肥
- B. 用工业废水灌溉农田
- C. 禁止施用任何农药
- D. 用氢氧化钠改良酸性土壤

解析:工业废水中含大量有毒有害物质,会使农作物死亡且污染土壤和水源,B错误;农药可杀灭病虫害,对农作物正常生长有重要作用,不能禁止施用,要合理施用,C错误;氢氧化钠具有强烈的腐蚀性且价格较高,不能用来改良酸性土壤,改良酸性土壤一般施用熟石灰,D错误。

答案:A

拓展

化学肥料与农家肥料的比较

项目	化学肥料	农家肥料
元素种类	所含营养元素的种类单一,但单一营养元素的含量大	常含多种营养元素,但单一营养元素的含量较小
溶解性	一般易溶于水,易被农作物吸收,肥效快	一般难溶于水,肥效较慢,但肥效长
生产与成本	便于工业生产,成本较高	便于就地取材,成本低廉
环境影响	有些化肥如果长期大量施用会使土壤酸化、板结	能改良土壤结构

警示

(1) 长期施用化肥,会引起土壤酸化,土壤中氮、磷含量过高,土壤板结,最终造成土壤退化和环境污染。

(2) “水华”和“赤潮”等水污染现象与过量施用化肥有关。

知识点七 化肥的简易鉴别

1. 利用物理性质区分常见的化肥

化肥种类	氮肥		磷肥		钾肥	
	碳酸氢铵	氯化铵	磷酸钙	过磷酸钙	硫酸钾	氯化钾
外观	白色晶体	白色晶体	灰白色粉末	灰白色粉末	白色晶体	白色晶体
气味	有刺激性气味	无气味	无气味	有酸味	无气味	无气味
溶解性	溶于水	溶于水	不溶于水	溶于水,但有残渣	溶于水	溶于水

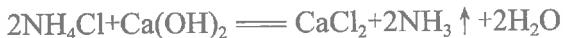


化肥的鉴别



2. 铵根离子(NH_4^+)的检验

(1) 检验原理: 铵盐能与碱反应, 放出氨气, 氨气能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 据此可以检验铵态氮肥。例如:



(2) 操作方法: 取待检样品与熟石灰混合研磨(或加入氢氧化钠溶液加热), 如果放出具有刺激性气味的气体, 并且用湿润的红色石蕊试纸检验放出的气体, 湿润的红色石蕊试纸变蓝, 证明待检样品中有铵根离子存在, 否则不含铵根离子。

注意

铵态氮肥(如 NH_4Cl 等)不能与碱性物质[如熟石灰、草木灰(主要成分为 K_2CO_3)等]混合施用, 否则二者反应产生 NH_3 , NH_3 逸出会降低肥效。但不是所有的氮肥与碱性物质混合施用都会使氮肥的肥效降低, 如尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 或 NaNO_3 等不含铵根离子的氮肥就没有问题。

人们把能用作氮肥的铵盐叫作铵态氮肥。

拓展

氨气的检验方法

将湿润的红色石蕊试纸放在容器口, 观察现象。如果湿润的红色石蕊试纸变蓝, 证明产生的气体为氨气。

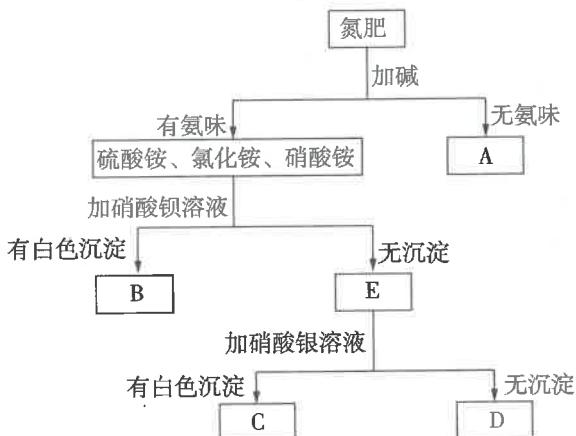


例 16 (2023·湖南株洲中考)

已知铵态氮肥能与碱反应, 放出有强烈刺激性气味的氨气。现有氨水、碳酸氢铵、硫酸铵 [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]、氯化铵 (NH_4Cl)、硝酸铵 (NH_4NO_3)、尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 六种氮肥。

(1) 在上述六种化肥中, _____ 呈液态, 碳酸氢铵有强烈的氨味, 据此可直接将它们与其他四种氮肥相区别。

(2) 其他四种氮肥的鉴别方法如图所示。写出氮肥 B 与硝酸钡溶液反应的化学方程式: _____。



(3) 在 A、B、C、D 四种氮肥中, 含氮量最高的是 _____。

解析: 尿素和碱不反应, A 为尿素; 硫酸铵和硝酸钡反应生成

拓展

Cl^- 和 SO_4^{2-} 的检验方法

(1) Cl^- 的检验: 取少量待检溶液滴入少量稀硝酸, 无明显现象, 再滴入 AgNO_3 溶液, 如果有不溶于稀硝酸的白色沉淀产生, 证明溶液中含 Cl^- 。

(2) SO_4^{2-} 的检验: 取少量待检溶液滴入少量稀硝酸, 无明显现象, 再滴入 BaCl_2 溶液, 如果有不溶于稀硝酸的白色沉淀产生, 证明溶液中含 SO_4^{2-} 。

(3) AgCl 和 BaSO_4 是不溶于稀硝酸的白色沉淀, Ag_2CO_3 和 BaCO_3 也是白色



硫酸钡和硝酸铵，氯化铵、硝酸铵与硝酸钡不反应，故B为硫酸铵；氯化铵能与硝酸银反应生成氯化银和硝酸铵，C为氯化铵，D为硝酸铵。(1)在题述六种化肥中，氨水呈液态。(2)由分析可知，B为硫酸铵，硫酸铵能与硝酸钡反应生成硫酸钡和硝酸铵，该反应的化学方程式为 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ 。(3)A为尿素，尿素中氮元素的质量分数为 $\frac{14 \times 2}{12 + 16 + 16 \times 2} \times 100\% \approx 46.7\%$ ；B为硫酸铵，硫酸铵中氮元素的质量分数为 $\frac{14 \times 2}{18 \times 2 + 96} \times 100\% \approx 21.2\%$ ；C为氯化铵，氯化铵中氮元素的质量分数为 $\frac{14}{14 + 4 + 35.5} \times 100\% \approx 26.2\%$ ；D为硝酸铵，硝酸铵中氮元素的质量分数为 $\frac{14 \times 2}{14 + 4 + 14 + 16 \times 3} \times 100\% = 35\%$ 。故含氮量最高的是尿素。

答案：(1) 氨水(或 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (2) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ (3) 尿素[或 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]

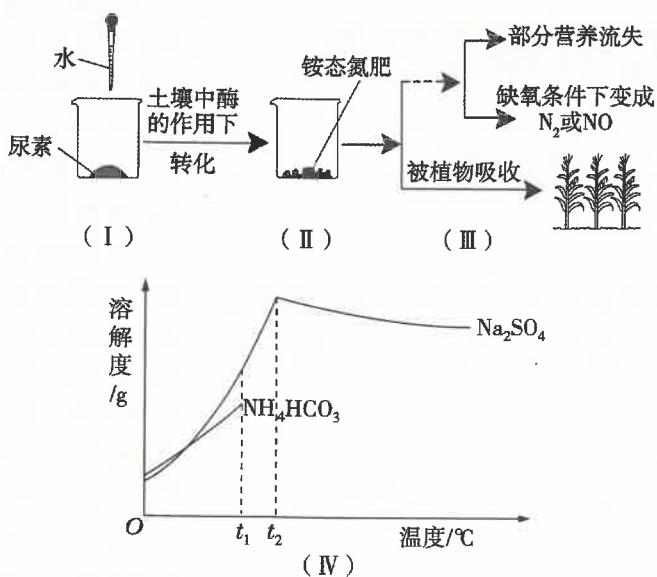
沉淀，但能溶于稀硝酸，所以在检测某溶液中是否含有 Cl^- (或 SO_4^{2-})时，要滴入少量稀硝酸，滴入稀硝酸的目的是排除碳酸根等离子的干扰。

(4) 鉴别 Cl^- 和 SO_4^{2-} ，只能用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，不能用 AgNO_3 溶液，因为 Ag_2SO_4 微溶于水，会对鉴别产生干扰。

典型例题剖析

学科综合

例1 (山西中考) 尿素[$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]在农业生产中的使用量较大，它在土壤中的转化和吸收过程模拟如下，土壤中两种物质的溶解度曲线如图(IV)。分析图示信息，所得结论正确的是()



- A. (I)中氮元素可直接被植物吸收
- B. (II)生成的铵态氮肥一定含 NH_4Cl

解析

根据题意，尿素在土壤中酶的作用下转化为铵态氮肥才能被植物吸收，故植物不能直接吸收尿素中的氮元素，A错误；如题图所示，尿素和水在土壤中酶的作用下转化为铵态氮肥，反应前无氯元素，故(II)生成的铵态氮肥不含 NH_4Cl ，B错误；由于铵盐都溶于水，故暴雨会使大量的铵态氮肥溶于水而流走，造成营养流失，C正确；根据碳酸氢铵和硫酸钠的溶解度曲线可知，在 t_1 ℃前降温会



- C. (Ⅲ)暴雨会使铵态氮肥营养流失
D. (Ⅳ)降温结晶可使两种物质分离

答案:C

使二者的溶解度都迅速下降，则降温结晶无法分离两种物质，D错误。

◆举一反三1(答案见294页)

(2023·兰州中考)情境素材 侯德榜是我国制碱工业的先驱,他发明的“联合制碱法”大大提高了原料的利用率,促进了世界制碱技术的发展。制碱的主要流程(部分产物已省略)如图1所示。

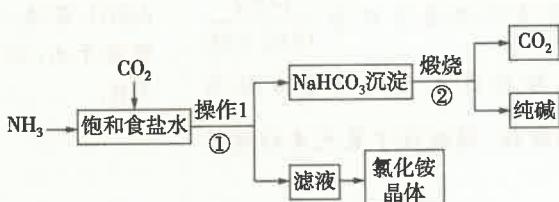


图1

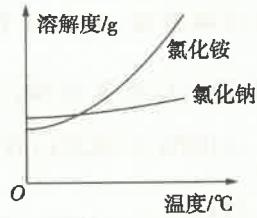
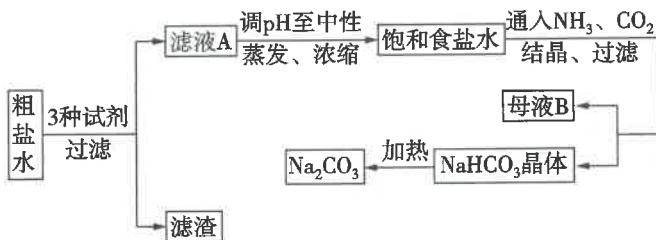


图2

回答下列问题:

- (1)操作1的名称是_____。
- (2)氯化铵属于化学肥料中的_____肥。
- (3)写出反应②的化学方程式:_____。
- (4)上述已知生产流程中,可循环使用的物质是_____。
- (5)氯化铵和氯化钠的溶解度曲线如图2所示,若氯化铵固体中混有少量的氯化钠,可用_____方法提纯氯化铵。

例2 (山东泰安中考)海洋是一个巨大的资源宝库,可以从海水中制得粗盐,以粗盐水为原料综合利用的部分途径如图所示:



(1)为除去粗盐水中的 CaCl_2 、 MgCl_2 和 Na_2SO_4 杂质,加入下列3种过量试剂的顺序依次可以是_____ (填字母序号)。

- A. Na_2CO_3 、 NaOH 、 BaCl_2
- B. BaCl_2 、 Na_2CO_3 、 NaOH
- C. NaOH 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3

(2)按加入试剂的正确顺序,过滤后的滤液A中溶质有_____ (填化学式)。

解析

(1)加入过量氢氧化钠溶液时,能和氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠,从而除去氯化镁;加入过量氯化钡时,能和硫酸钠反应生成硫酸钡沉淀和氯化钠,从而除去硫酸钠;加入过量碳酸钠溶液时,能和氯化钙、过量的氯化钡反应生成碳酸钙沉淀、碳酸钡沉淀和氯化钠,从而除去氯化钙和过量的氯化钡,故碳酸钠溶液应在氯化钡溶液的后面加入。

(2)根据以上分析可知,过滤后的滤液A中溶质有氯化钠、过量的氢氧化钠和碳酸钠。



(3) 写出生成碳酸氢钠的化学方程式

；在该流程中，是先向饱和食盐水中通入过量的氨气，然后再通入过量的二氧化碳，先通入过量氨气的目的是

。

(4) 若向分离出 NaHCO_3 晶体后的母液 B (含有 NH_4Cl) 中加入过量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，则可获得一种可以循环使用的物质，其化学式是

。

答案：(1) BC (2) NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaCl (3) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ 使溶液显碱性，有利于吸收二氧化碳 (4) NH_3

方法点拨

除去粗盐中可溶性杂质的方法

粗盐中常含有可溶性杂质(如硫酸钠、氯化镁、氯化钙等)，除去可溶性杂质的一般思路是将 Na_2SO_4 、 MgCl_2 和 CaCl_2 中的 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 转化为沉淀以便过滤除去，同时生成 NaCl ，以防产生新的杂质。具体操作如下：

实验步骤	实验目的	化学方程式
加入过量 BaCl_2 溶液	使杂质中的 SO_4^{2-} 全部转化为 BaSO_4 沉淀而除去	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
加入过量 NaOH 溶液	使杂质中的 Mg^{2+} 全部转化为 Mg(OH)_2 沉淀而除去	$2\text{NaOH} + \text{MgCl}_2 = \text{Mg(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$
加入过量 Na_2CO_3 溶液	(1) 将杂质中的 Ca^{2+} 全部转化为 CaCO_3 而除去 (2) 除去引入的新杂质 Ba^{2+} ，使其全部转化为 BaCO_3 而除去	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaCO}_3 \downarrow$
过滤	除去 BaSO_4 、 Mg(OH)_2 、 BaCO_3 、 CaCO_3 等难溶性杂质	—
加入适量的(或过量的)稀盐酸	除去过量的 OH^- 和 CO_3^{2-} (过量的稀盐酸通过蒸发可除去)	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

◆举一反三 2 (答案见 294 页)

(2023·河南中考) 为除去粗食盐样品中含有的不溶性杂质(泥沙)和可溶性杂质(CaCl_2 、 MgCl_2 、 Na_2SO_4)，某化学小组在实验室先将样品中不溶性杂质去除，得到粗盐水后，再按以下实验步骤去除可溶性杂质：①向粗盐水中依次加入过量的 BaCl_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3 溶液；②过滤；③向滤液中加入适量的盐酸；④蒸发、结晶。

(1) 实验过程中多次用到玻璃棒，它在蒸发操作中的作用是什么？

(2) 步骤①中加入过量 Na_2CO_3 溶液的目的是什么？

(3) 步骤③中有气体产生，写出该反应的化学方程式。

(3) 由流程图分析，氯化钠和二氧化碳、氨气、水反应生成碳酸氢钠和氯化铵，化学方程式为 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。实验中先向饱和食盐水中通入过量氨气的目的是使溶液显碱性，有利于吸收二氧化碳。

(4) 分离出 NaHCO_3 晶体后的母液中含有氯化铵，加入过量氢氧化钙，氢氧化钙和氯化铵反应能生成氯化钙、水和氨气，氨气可以循环使用，化学式是 NH_3 。

除杂质时所加试剂的顺序要求：

- (1) Na_2CO_3 必须在 BaCl_2 之后加，以除去过量的 Ba^{2+} 。
- (2) 加入 BaCl_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3 之后过滤，以除去 BaSO_4 、 Mg(OH)_2 、 CaCO_3 、 BaCO_3 四种沉淀。
- (3) 过滤之后再加盐酸，以除去过量的 CO_3^{2-} 和 OH^- 。



实践应用

例3 (2023·广东中考)跨学科实践活动【科学探究】

耕地盐碱化影响粮食安全,盐碱地综合治理与利用可促进农业高质量发展,兴趣小组开展了与土壤盐碱化相关的探究活动。

(1)成因:由农业灌溉或化肥施用引起的土壤盐碱化如图所示,当进入土壤中盐的量超出植物的吸收能力时,随着水分蒸发,



导致土壤盐碱化。

(2)检测:配制土壤样品浸出液,用_____测定,若pH>7,则浸出液显_____性。

(3)探究:某地土壤盐碱化可能由 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 中的一种或两种引起。教师提供模拟盐碱化土壤样品浸出液。

【查阅资料】 BaCl_2 易溶于水; BaCO_3 为白色固体,难溶于水; BaSO_4 为白色固体,难溶于水和盐酸。

【提出问题】样品中的钠盐是什么?

【作出猜想】猜想1: Na_2CO_3 ,

猜想2:_____

猜想3: Na_2CO_3 和 Na_2SO_4

【实验探究】取少量浸出液分别加入试管A、B中:

实验序号	操作	现象	结论
1	向A中滴加少量 BaCl_2 溶液	产生白色沉淀	含 Na_2SO_4
2	向B中滴加过量稀盐酸	_____	含 Na_2CO_3

【分析评价】有同学认为实验1结论不够严谨,理由是_____ (用化学方程式解释)。

【补充实验】

实验序号	操作	现象	结论
3	向实验2反应后的溶液中滴加少量 BaCl_2 溶液	_____	猜想3成立

(4)交流:应对土壤盐碱化的合理措施有_____ (多选,填字母)。

- a. 合理施肥
- b. 引海水灌溉
- c. 用熟石灰改良
- d. 种植耐盐碱作物

解析

(1)随着水分的蒸发,有盐残留在土壤中,导致土壤盐碱化。

(2)可以用pH试纸测定溶液的酸碱性,若pH>7,则溶液显碱性。

(3)【作出猜想】

由题目可知土壤盐碱化可能由 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 中的一种或两种引起,结合猜想1和猜想3,可知猜想2为 Na_2SO_4 。

【实验探究】实验2结论是含 Na_2CO_3 ,并且加入的是过量的稀盐酸, Na_2CO_3 和过量稀盐酸反应生成二氧化碳气体,现象为有气泡产生。**【分析评价】**

实验1结论不严谨的原因是与 BaCl_2 溶液反应生成白色沉淀的还可能是 Na_2CO_3 ,二者反应的化学方程式为 $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

(4)引入海水灌溉,会增加土壤的盐碱化,b不合理;熟石灰用于改良酸性土壤,c不合理。



- 答案:(1) 盐残留(或盐的浓度增大) (2)pH试纸 碱
 (3)【作出猜想】 Na_2SO_4 【实验探究】有气泡冒出 【分析评价】
 $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 【补充实验】有白色沉淀生成
 (4)ad

◆举一反三3(答案见294页)

在一次研学旅行活动中,小红同学撕开某雪饼包装袋,发现袋内有一包干燥剂(如图)。同学们对干燥剂的作用及有效成分产生了极大兴趣,于是他们将这包干燥剂密封带回学校,到实验室进行相关实验活动。回答下列问题:



- (1)同学们看到干燥剂袋上的文字马上明白干燥原理,其原理是_____。
 (2)小明同学用一支试管进行实验就证明了这包干燥剂仍然有效,其实验方法是_____。
 (3)成分研究:这包干燥剂是否含碳酸钙?小亮和小芳分别进行如下实验探究:

同学	实验操作	实验现象	实验结论
小亮	取少量干燥剂于试管中加水溶解、过滤	滤纸上留有白色固体	含有碳酸钙
小芳	取少量干燥剂于试管中滴加足量稀盐酸	无气泡产生	不含有碳酸钙

两位同学实验结论截然相反,你认为_____同学结论可靠,另一位同学结论不可靠的理由是_____。

- (4)思维拓展:这包干燥剂(假定都是含钙物质)含有哪些物质?小文同学在前面同学的实验基础上,认为其成分有两种可能,即 I : CaO 。II : $\text{CaO} \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。为此,小文同学设计如下方案。请完成表格中内容。

实验方案	$a\text{ g}$ 干燥剂 $\xrightarrow{\text{加足量稀盐酸}}$ 溶液 $\xrightarrow{\text{加足量碳酸钠溶液}}$ 沉淀 $b\text{ g}$		
	若 $b\text{ g}$ 沉淀所含钙元素质量等于 $a\text{ g}$ 氧化钙所含钙元素质量	猜想 I 成立	
实验依据	若 $b\text{ g}$ 沉淀所含钙元素质量 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) $a\text{ g}$ 氧化钙所含钙元素质量		猜想 II 成立

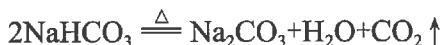
几位同学按此方案各自进行实验,对所得数据进行分析,都得出猜想 II 成立,即该包干燥剂的成分为 $\text{CaO} \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

拓展创新

例3 (2023·广西中考)项目式学习 爱吃饼干的同学在查看饼干配料表时,发现有些饼干的膨松剂含有碳酸氢钠,而有些饼干的膨松剂含有碳酸氢铵。同学们深感好奇,碳酸氢铵不是一种肥料吗?怎么也可以做膨松剂呢?为此,他们进行了如下的探究。

【查阅资料】





②通过控制碳酸氢铵的用量,不仅使残留在食品中的氨气含量符合食品安全标准,还能使食品具有独特的味道。

任务一 初识膨松剂

膨松剂能使食品变松软、蓬松。碳酸氢铵、碳酸氢钠常用作膨松剂。碳酸氢铵别名碳铵,碳酸氢钠俗名是_____。

任务二 比较蓬松效果

步骤	具体操作	
称量	10 g 面粉、0.5 g 碳酸氢钠置于蒸发皿中	10 g 面粉、0.5 g 碳酸氢铵置于蒸发皿中
和面	加入 5 mL 水,用玻璃棒搅拌至水被吸干,揉搓成面团,盖上表面皿	
烘焙	模拟烘焙过程,用酒精灯加热约 3 min,熄灭酒精灯,停止实验	

通过以上实验发现,加入碳酸氢铵的面团更大更松软,其原因是_____。

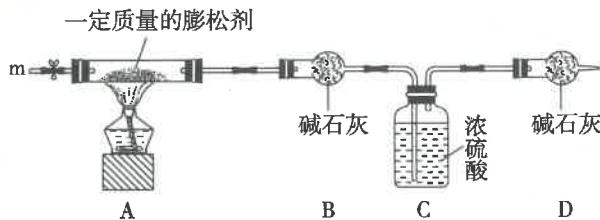
任务三 测定膨松剂中碳酸氢铵的含量

膨松剂中的其他成分受热不分解,为测定膨松剂中碳酸氢铵的含量,同学们分别设计了实验方案。

(1)甲同学提出,加热一定质量的膨松剂,使其完全分解,通过测定反应前后物质的质量差来算出碳酸氢铵的含量。

(2)乙同学认为,膨松剂中可能含有水分,会影响实验结果。他提出可以通过测定反应后生成氨气的质量来达到实验目的,故设计了如图所示实验装置及主要步骤。

实验装置及主要步骤(B、C、D 中试剂均足量,碱石灰是 NaOH 与 CaO 的固体混合物)



步骤1：检查装置气密性,装入试剂;

步骤2：从 m 端通入氮气一段时间后,称量装置 C 的质量,记录;

解析

任务二：由题意可知,膨松剂能使食品变松软、蓬松是因为膨松剂受热时产生气体,故加入碳酸氢铵的面团更大更松软,其原因是相同质量的碳酸氢铵和碳酸氢钠受热放出的气体,前者大于后者。

任务三:(2)①实验结束后,为了使产生的氨气全部被浓硫酸吸收,需要继续通入氮气将装置内残留的氨气全部通入 C 中被吸收,故步骤 4 的具体操作是从 m 端通入氮气一段时间;若没有此操作,会使产生的氨气没有被 C 装置完全吸收,则氨气的质量偏小,通过化学方程式计算得出的碳酸氢铵的质量也偏小。

②装置 C 用浓硫酸来吸收氨气,由题意可知,发生的是化合反应,故反应为浓硫酸和氨气反应生成硫酸铵,反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + 2\text{NH}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

③浓硫酸具有吸水性,会吸收空气中的水蒸气,为了使装置 C 增加的质量一定为产生的氨气的质量,就不能让装置 C 吸收空气中的水蒸气,碱石灰是 NaOH 与 CaO 的固体混合物,可以吸收水蒸气,故

续表

步骤3：点燃酒精灯，充分反应后停止加热；

步骤4：……

步骤5：再次称量装置C的质量，记录，计算。

①步骤4的具体操作是_____，若没有此操作，会使测量结果_____（填“偏大”或“偏小”）。

②装置C中发生化合反应，其反应的化学方程式是_____。

③装置D的作用是_____。

（3）丙同学提出，将图中装置B、C对调，也可以达到实验目的，其理由是_____。

答案：任务一：小苏打 任务二：相同质量的碳酸氢铵和碳酸氢钠受热放出的气体，前者大于后者 任务三：（2）①从m端通入氮气一段时间 偏小 ② H_2SO_4 （浓）+ $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ③吸收空气中的水分 （3）装置C可以将氨气和水吸收，通过称量装置B增加的质量也可以算出碳酸氢铵的质量

装置D的作用是吸收空气中的水分，防止对实验结果产生影响。

（3）浓硫酸具有吸水性，也能与氨气反应，将题图中装置B、C对调，装置C可以将氨气和水吸收，装置B增加的质量为产生的二氧化碳的质量，根据二氧化碳的质量也可以通过化学方程式计算出碳酸氢铵的质量。

◆举一反三4（答案见294页）

下列四组实验均是向盛有不同物质的烧杯中逐滴加入X溶液至过量，生成沉淀或气体的质量与加入X溶液的质量关系，符合图像的一组是（ ）

组别	烧杯中的物质	X溶液
①	CuSO_4 和 Na_2SO_4 溶液	NaOH溶液
②	铜锌合金	稀 H_2SO_4
③	稀 HNO_3 和稀 H_2SO_4	BaCl_2 溶液
④	NaOH 和 Na_2CO_3 溶液	稀盐酸

A. ①

B. ②

C. ③

D. ④

◆举一反三5（答案见294页）

（2023·山东潍坊中考）“宏观—微观—符号”是化学独特的表示物质及其变化的方法。请从不同角度完成对 NaHCO_3 性质的学习。

（1） NaHCO_3 的水溶液pH>7，在物质的分类中属于_____（填“碱”“盐”或“氧化物”）。医疗上用于治疗胃酸过多症，请根据图1分析该反应的微观实质_____。

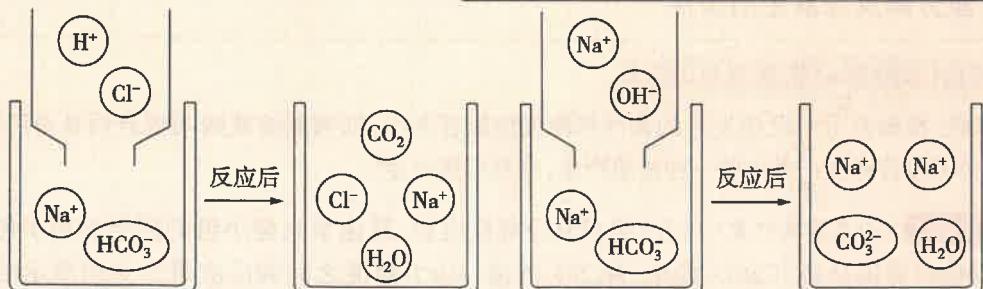
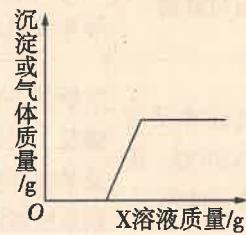


图1

图2





(2)图2是向 NaHCO_3 溶液中滴加 NaOH 溶液的微观示意图,请分析并推测:向 NaHCO_3 溶液中滴加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液,观察到的实验现象为_____。

(3)灭火器是航母上的必备用品。泡沫灭火器的原料之一是 NaHCO_3 ,其反应原理为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaHCO}_3 \rightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{X} \downarrow + 6\text{CO}_2 \uparrow$, X 的化学式为_____,从微观角度分析,反应后溶液中减少的离子是_____ (用符号表示)。

(4) NaHCO_3 受热易分解产生 Na_2CO_3 和两种常见氧化物,化学方程式为_____。

【结论】 NaHCO_3 既能与酸反应,也能与碱反应,还能与部分盐反应,且受热不稳定。

【应用】 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中存在 Ca^{2+} 和 HCO_3^- ,下列物质不能与其发生反应的是_____ (填字母序号)。

- A. 石灰水 B. 食醋 C. 纯碱 D. 食盐

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
生活中常见的盐	结合盐的概念,考查常见物质分类的判断,常见盐的物理性质、俗称及用途,常见碳酸盐的化学性质及碳酸盐的检验等	选择题、填空题、实验探究题	★★
盐的化学性质与鉴别	以关系图、流程图等形式提供信息,通过物质的推断和转化题考查常见盐的化学性质;以实验探究题的形式对酸、碱、盐等相关知识进行综合性考查	选择题、填空题、实验探究题	★★★
复分解反应的判断、条件及应用	判断某一化学反应是否属于复分解反应,考查某一化学反应满足了复分解反应的哪一条件,结合复分解反应的发生条件及某些特殊物质的性质对溶液中的溶质进行分析或判断,特别是物质或离子在溶液中的共存问题	选择题、填空题、实验探究题	★★★
化肥的种类和作用	结合常见化肥的化学式考查化肥的种类及有关化学式的简单计算,结合题中信息考查不同种类化肥的作用	选择题、填空题	★★

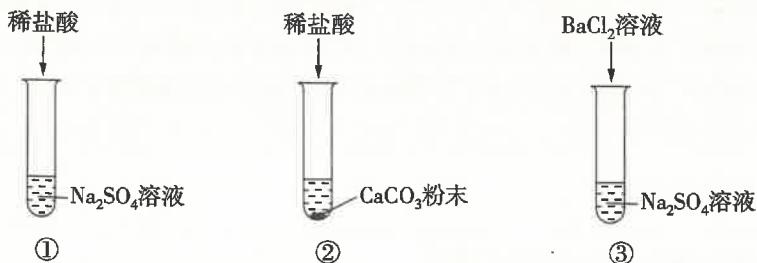
中考典题剖析

1. 复分解反应发生的条件

教材问题(教材第82页思考与讨论)

解析:根据复分解反应发生的条件判断反应能否发生,即判断溶液两两混合后是否产生水、气体或沉淀,若有这三者中的一种物质产生,则反应能发生。

▲中考真题1 (山东聊城中考·12分)学习复分解反应后,某化学兴趣小组的同学对初中化学常见的四种物质稀盐酸、 CaCO_3 粉末、 Na_2SO_4 溶液、 BaCl_2 溶液之间的反应进行如图所示的实验探究。



(1) 大家一致认为试管①中不发生复分解反应,理由是_____。

(2) 试管②中观察到的现象是_____。

试管③中发生反应的化学方程式为_____。

(3) 将试管③反应后的物质过滤,对滤液中溶质的成分进一步探究:

【提出问题】滤液中溶质的成分是什么?

【猜想假设】猜想一: NaCl

猜想二: NaCl、Na2SO4

猜想三: _____

【设计实验】

实验操作	实验现象	结论
步骤一: 取少量滤液于试管中,加入适量BaCl2溶液	无明显现象	猜想_____不成立
步骤二: 取少量滤液于试管中,加入适量稀硫酸	有白色沉淀生成	猜想三成立

【反思拓展】

I. 探究反应后溶液中溶质的成分,既要考虑生成物,又要考虑反应物是否有剩余。

II. 依据复分解反应发生的条件,步骤二中除可用稀硫酸外,选用_____ (填字母)也能达到同样的实验目的。

a. 稀盐酸

b. 氢氧化钠溶液

c. 碳酸钠溶液

解析:(1)根据复分解反应发生的条件可知,两种化合物相互交换成分,生成物中有气体或沉淀或水时,复分解反应才能发生。稀盐酸与硫酸钠相互交换成分,无气体、沉淀、水生成,因此反应不能发生。(2)稀盐酸与碳酸钙反应生成氯化钙、水和二氧化碳,可以观察到白色粉末逐渐溶解,有气泡产生。氯化钡与硫酸钠反应生成硫酸钡沉淀和氯化钠,反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。(3)【猜想假设】当氯化钡与硫酸钠恰好完全反应时,溶质只有氯化钠。若硫酸钠过量,溶质为氯化钠与硫酸钠。若氯化钡过量,溶质为氯化钡与氯化钠。

【设计实验】向滤液中加入适量的氯化钡溶液,无明显现象,说明滤液中无硫酸钠,猜想二不成立。

【反思拓展】要证明滤液中有氯化钡,除了稀硫酸外,氯化钡还可以与碳酸钠溶液反应生成碳酸钡沉淀。

答案:(1)稀盐酸和 Na_2SO_4 溶液中解离出的离子不能相互结合,生成沉淀、气体或水 (2)白色粉末溶解,有气泡产生 $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ (3)【猜想假设】 $\text{NaCl} + \text{BaCl}_2$ 【设计实验】二 【反思拓展】c (每空2分)

考题点睛 教材思考与讨论给出一组物质,要求判断它们两两混合能否发生化学反应,中考题则通过实验探究复分解反应发生的条件及反应后溶液中溶质的成分。两种化合物在溶液中相互交换离子,生成物中如果有沉淀或气体或水生成使溶液中的离子减少,那么复分解反应就可以发生。

2. 复分解反应的判断

教材习题(教材第85页练习与应用第2题)

解析:两种化合物互相交换成分,生成另外两种化合物的反应是复分解反应。铁与盐酸的反应是单质和化合物的反应,不属于复分解反应。 答案:D

▲中考真题2 (2023·湖南株洲中考·3分)下列化学方程式书写正确且属于复分解反应的是()

- A. 铁与稀盐酸反应: $2\text{Fe} + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
- B. 镁带在空气中燃烧: $\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{MgO}_2$
- C. 在高温下 CaCO_3 分解: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$
- D. 氢氧化铝治疗胃酸过多: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

解析:铁与稀盐酸反应生成+2价铁的化合物,正确的化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$,该反应属于置换反应,A不符合题意;镁带在空气中燃烧生成 MgO ,正确的化学方程式为 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$,该反应属于化合反应,B不符合题意;C中反应的化学方程式书写正确,但该反应属于分解反应,C不符合题意。 答案:D

教材习题和中考题均考查了对复分解反应的判断。解此类题的关键是牢记几种化学

考题点睛 反应的特征:化合反应“多变一”,分解反应“一变多”,置换反应“一换一”,复分解反应“两交换、价不变”,中和反应特指酸与碱作用生成盐和水的反应(是复分解反应的特殊情况)。

3. 肥料的种类和作用

教材表格(教材第83页表10-2)

解析:氮肥能促进植物的茎、叶生长茂盛,使叶色浓绿,提高植物蛋白质含量;磷肥可以促进作物生长,增强作物的抗寒、抗旱能力;钾肥能保证各种代谢过程顺利进行,促进植物生长、增强抗病虫害和抗倒伏的能力。

▲中考真题3 (2024·福建中考·3分)下列可用于配制无土栽培营养液的物质中,属于氮肥的是()

- A. KCl
- B. NH_4NO_3
- C. MgSO_4
- D. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

解析: KCl 中含有氮、磷、钾三种营养元素中的钾元素,属于钾肥; NH_4NO_3 中含有氮、磷、钾三种营养元素中的氮元素,属于氮肥; MgSO_4 中不含有氮元素,不属于氮肥; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 中含有氮、磷、钾三种营养元素中的磷元素,属于磷肥。

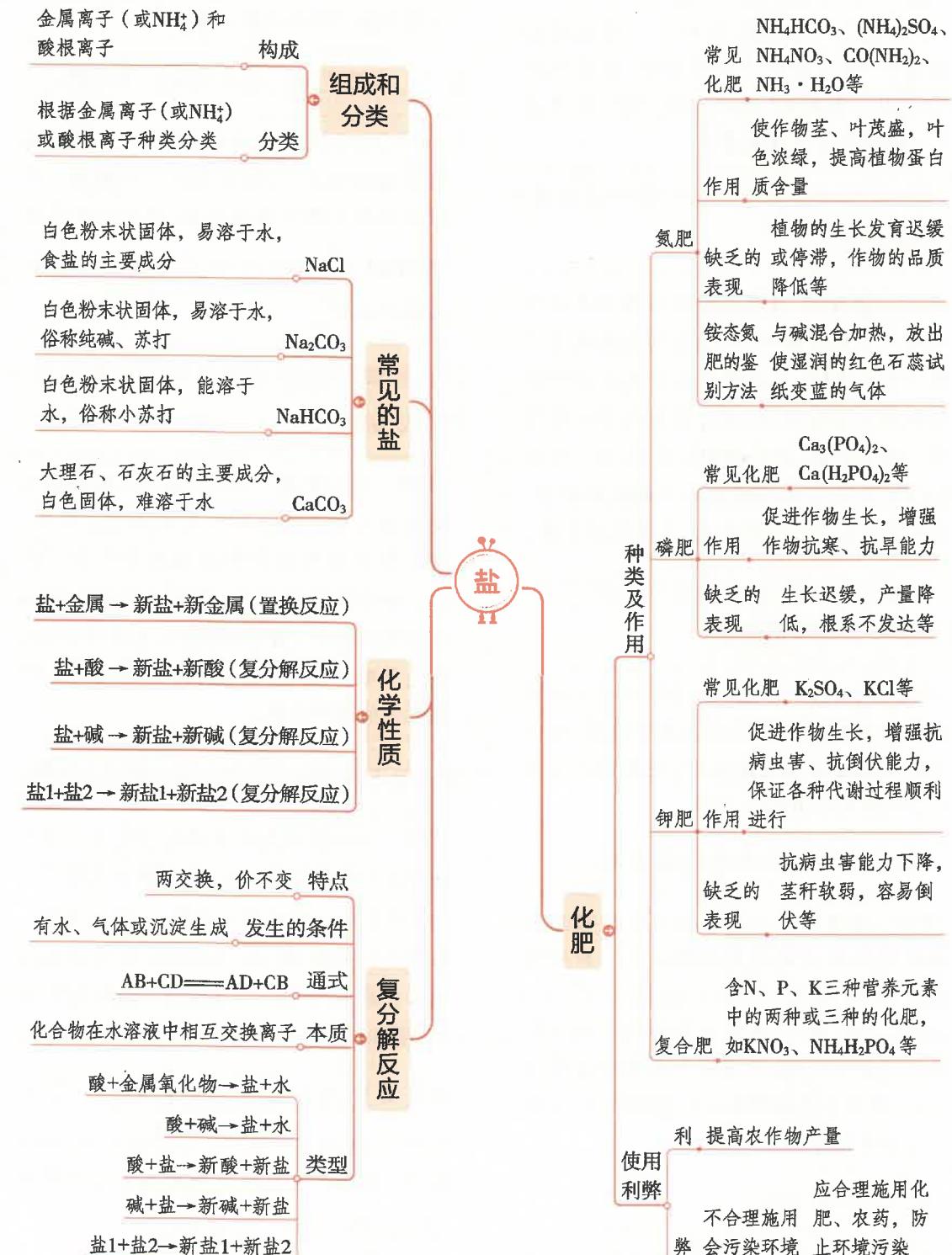
答案:B

考题点睛 教材以表格的形式对氮、磷、钾肥的化学成分及作用进行了对比,中考题则考查了化肥的种类。解此类题应根据化肥的定义,确定所需化肥的种类。



知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 盐是由金属离子和酸根离子构成的化合物,误认为盐中一定有金属元素。

[辨析]从广义上讲,盐中不一定含有金属离子,铵盐就不含金属离子,如氯化铵(NH_4Cl)、硫酸铵[$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]等,所以盐中不一定含有金属元素。

2. 误认为盐与碱及盐与盐相遇一定能发生复分解反应。

[辨析]盐与碱、盐与盐反应必须符合复分解反应发生的条件,即生成的盐或碱至少有一种是沉淀(不溶于水),且反应物中的盐和碱必须全部溶于水,否则反应不能进行。如 BaCO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不反应,因为 BaCO_3 不溶于水; BaCl_2 与 NaOH 不反应,因为交换成分后没有沉淀、气体或水生成。

3. 误认为能与酸反应生成气体的物质一定是碳酸盐或碳酸氢盐。

[辨析]能与酸反应生成气体的物质不仅有碳酸盐或碳酸氢盐,还有活泼金属等,所以检验碳酸盐或碳酸氢盐时,还要用澄清石灰水检验是否有 CO_2 生成。

4. 对复分解反应的概念理解有误。

[辨析]由两种化合物生成另外两种化合物的反应不一定是复分解反应。非金属氧化物与碱反应,如 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,虽然是由两种化合物生成另外两种化合物,但反应中没有相互交换成分,不符合复分解反应发生的特点,不属于复分解反应。

5. 误认为纯碱是碱。

[辨析]纯碱,学名碳酸钠,因其水溶液显

碱性,所以得名纯碱。纯碱不是碱,它是由金属阳离子和酸根离子构成的盐,在盐的分类中属于钠盐或碳酸盐。

6. 误认为苏打和小苏打是同一种物质。

[辨析]苏打是碳酸钠的俗名,小苏打是碳酸氢钠的俗名,二者不是同一种物质。小苏打加热分解可制得苏打,化学方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 碳酸钠加热不分解。

7. 忽视离子共存问题中的某些隐含条件而造成错解。

[辨析]在分析离子共存问题时,既要结合复分解反应的条件判断离子间能否反应,同时还要抓住题干中的隐含条件全面分析。如溶液无色透明,即意味着溶液中不存在有色离子;若出现 $\text{pH}=1$ 等条件,即说明是强酸性溶液,出现 $\text{pH}=14$ 等条件,即说明是强碱性溶液。

8. 不能正确理解实际含氮量与理论含氮量。

[辨析]根据化学式计算出的含氮量是纯净物中氮元素的质量分数,而实际含氮量是实际产品中氮元素的质量分数,由于实际产品属于不纯的物质,所以实际含氮量往往比理论含氮量要低。以 NH_4NO_3 这种氮肥为例:根据化学式可计算出纯净物 NH_4NO_3 的含氮量为 $\frac{14 \times 2}{14 + 1 \times 4 + 14 + 16 \times 3} \times 100\% = 35\%$,如果有 100 g 含 NH_4NO_3 80% 的氮肥(其他杂质不含氮),那么该化肥的实际含氮量为 $\frac{100 \text{ g} \times 80\% \times 35\%}{100 \text{ g}} \times 100\% = 28\%$ 。



9. 误认为含氮元素的物质都可作为氮肥。

[辨析] 含有氮元素的物质要想作为氮肥，必须满足两个条件，一是能被农作物直接吸收，如氮气(N_2)则不可以；二是对农作物和土壤不能有强烈的腐蚀性，如硝酸(HNO_3)不可以。

10. 铵盐与碱反应的化学方程式的书写和配平易出错。

[辨析] 铵盐与碱之间发生的反应属于复分解反应，由两种反应物互相交换成分可以写出生成物，并且注意配平。例如硫酸铵与氢氧化钠溶液加热时的反应写为 $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} 2NH_3 \cdot H_2O + Na_2SO_4$ 是错误的。溶液中的 $NH_3 \cdot H_2O$ 加热时容易转化为 NH_3 和 H_2O ，因此化学方程式应写为 $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} 2NH_3 \uparrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$



11. 施用化肥存在的误区。

[辨析] (1) 硝态氮肥不能与碱性物质混合施用，尿素不是铵态氮肥，可以与碱性物质混合施用。
 (2) 草木灰的主要成分为碳酸钾，是一种钾肥，其水溶液显碱性，所以草木灰不能与铵态氮肥混合施用。

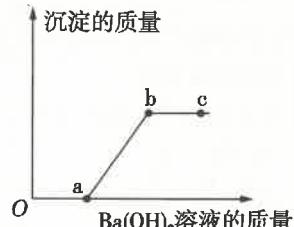
12. 进行物质检验时，没有抓住物质间组成及性质上显著的不同。

[辨析] 物质的检验是借助物质组成上的不同，根据特征反应的现象得出结论。如检验 $CaCl_2$ 溶液中是否含有 HCl ，关键是检验是否含有 H^+ 而不是检验 Cl^- 是否存在，不能加 $AgNO_3$ 溶液进行检验。

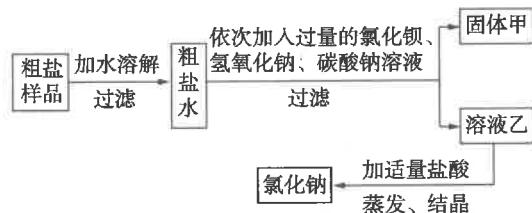
综合提升训练 答案见 294 页

- (2024·重庆中考 B 卷) 张奶奶家的菜园需要施加复合肥料。下列符合条件的是()
 A. $Ca_3(PO_4)_2$ B. KNO_3
 C. NH_4Cl D. KCl
- (2023·山东聊城中考) 下列有关酸、碱、盐的认识正确的是()
 A. 宏观：复分解反应一定有气体、沉淀和水生成
 B. 微观：盐的溶液中一定含有金属阳离子
 C. 变化：等质量的稀盐酸和氢氧化钠溶液充分反应，所得溶液一定呈中性
 D. 实验：用湿润的 pH 试纸测定氢氧化钠溶液的 pH，结果会偏小
- (2023·杭州中考) 有一瓶标签无法辨认的试剂，是碳酸钠溶液或硫酸钠溶液中的一种。仅用下列试剂无法进行鉴别的是()
 A. pH 试纸 B. 酚酞试液
 C. 稀硫酸 D. 硝酸钡溶液

- (2023·湖南衡阳中考) 下列各组离子在溶液中能大量共存的是()
 A. Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- B. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 SO_4^{2-}
 C. H^+ 、 NO_3^- 、 HCO_3^- D. Ag^+ 、 K^+ 、 Cl^-
- (2023·四川广安中考) 某溶液中的溶质可能含有 HCl 、 Na_2CO_3 、 H_2SO_4 、 $MgCl_2$ 中的一种或几种。为探究溶液中溶质的成分，某兴趣小组的同学向盛有一定量样品的烧杯中逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 稀溶液，产生沉淀的质量与加入 $Ba(OH)_2$ 溶液的质量的变化趋势如图所示(已知： $BaSO_4$ 既不溶于水，也不溶于酸)。下列有关说法正确的是()

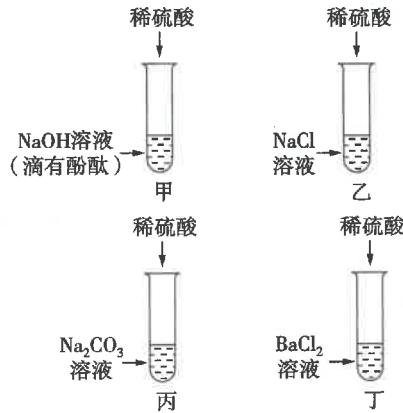


- A. 原溶液中一定没有 H_2SO_4 , 可能有 Na_2CO_3
 B. b 点产生的沉淀为 $BaCO_3$ 和 $Mg(OH)_2$
 C. a、b 两点之间对应烧杯内溶液中的溶质有两种
 D. c 点对应烧杯内溶液中的溶质只有一种
 6. 食盐(主要成分是 $NaCl$)除可用作调味品外, 还是一种重要化工原料。晾晒海水所得到的粗盐中含有不溶性杂质(泥沙)和可溶性杂质($CaCl_2$ 、 $MgCl_2$ 、 Na_2SO_4), 如图是某化学小组在实验室对粗盐样品进行除杂提纯的过程。



- (1) 溶解、过滤、蒸发的操作中都需要用到的一种玻璃仪器为 _____ (填“烧杯”“漏斗”或“玻璃棒”)。
 (2) 固体甲中所含有的难溶性物质为 $BaSO_4$ 、_____、 $CaCO_3$ 和 $BaCO_3$ 。
 (3) 请设计实验证明溶液乙中所含有的杂质。(简要叙述实验步骤及现象)

7. (2024·长沙期中)某九年级化学兴趣小组的同学为验证“复分解反应的条件”进行了如图所示的甲、乙、丙、丁四个实验:



- (1) 甲实验中, 能够证明稀硫酸跟氢氧化钠发生了化学反应的明显现象是 _____。
 (2) 如图四个实验中不会发生复分解反应的是 _____ (填“甲”“乙”“丙”或“丁”)。
 (3) 丙实验所用 Na_2CO_3 溶液中溶质的俗名是 _____, 其物质类别是 _____ (填“酸”“碱”

或“盐”)。

(4) 检验丁实验中所加稀硫酸过量的方法是 _____ (写出实验操作步骤、现象和结论)。

(5) 实验结束后, 将上述 4 支试管里的剩余物倒入同一只烧杯中, 后续实验及现象如图:



则红色溶液 a 中一定有的溶质是 _____ (填化学式)。

8. (河北中考) 小明怀疑自家菜地因施用硫酸铵出现了较为严重的土壤酸化问题, 于是和化学兴趣小组的同学对此进行了研究。

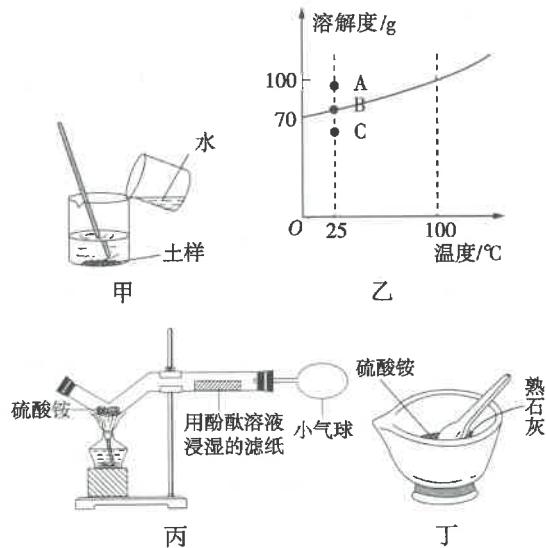
【查阅产品说明】小组同学根据如图所示产品说明书中的 _____ 和硫酸铵的组成, 推测硫酸铵受热可能会分解生成氨气, 使肥效降低。

产品说明书
名称: 硫酸铵
性状: 白色颗粒
N含量: 20%~21%
产品规格: 50 kg
贮存条件: 阴凉干燥

【探究 I】土壤的酸碱性

实验 1: 按图甲所示溶解土样, 玻璃棒搅拌的目的是 _____; 用 pH 试纸测得土样浸出液的 pH 约为 4, 说明土壤呈酸性。

【探究 II】硫酸铵具有哪些性质



实验 2: 25 °C 时, 将 30 g 硫酸铵加入 50 g 水中, 完全溶解, 此时所得溶液对应图乙中 _____。



(填序号)点的状态,测得其pH约为5。

实验3:为证明硫酸铵受热分解生成了氨气,小组同学进行了图丙所示的实验。观察到的实验现象为①硫酸铵固体减少;②用酚酞溶液浸湿的滤纸_____;③小气球变大。

小明依据现象①和②,小红只依据③,都得出了“硫酸铵受热分解”的结论。小组同学认为小红的依据不合理,小气球胀大可能是装置中的空气受热膨胀所致。若要通过小气球的变化得出“硫酸铵受热分解”的结论,还需继续进行观察,若_____,才能得出这一结论。

实验4:按图丁所示进行实验,闻到刺激性气味,说明硫酸铵能与熟石灰发生反应。

【拓展应用】

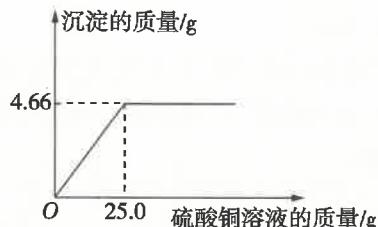
- (1)为保证铵态氮肥的肥效,不能高温曝晒,不能_____。
- (2)硫酸铵中的氮元素被植物吸收后,剩余的硫酸

使得土壤酸化,可用熟石灰进行改良,反应的化学方程式为_____。

9.(2023·湖南衡阳中考)在一定条件下通过化学反应可以实现物质的转化。甲、乙两位同学为了探索硫酸铜的转化规律,分别将相同浓度的硫酸铜溶液逐滴加到一定量的氢氧化钠溶液和氯化钡溶液中。

(1)甲同学证明硫酸铜可以转化为氢氧化铜,其实验现象是_____。

(2)乙同学证明硫酸铜可以转化为硫酸钡。测得的数据如图所示,请计算硫酸铜溶液的溶质质量分数。



练习与应用全解

1.C **解析:** 氢氧化钠显碱性,可以中和酸性物质,但是氢氧化钠具有很强的腐蚀性且价格较高,现实生活中一般不用氢氧化钠改良酸性土壤而用熟石灰,A错误;碳酸钠碱性较强,不能用来治疗胃酸过多,B错误;碳酸钙中含有钙元素,可用作补钙剂,C正确;磷酸钙中只含有营养元素磷,不属于复合肥料,D错误。

2.D **解析:** $2\text{HCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$,该反应是一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物,属于置换反应。

3.(1)鸡蛋的密度比稀盐酸大,放入稀盐酸中先下沉,鸡蛋壳的主要成分是碳酸钙,碳酸钙能与稀盐酸反应生成 CO_2 气体,气泡附着在鸡蛋壳上,鸡蛋所受浮力增大,使鸡蛋上浮,接近液面时气泡破裂,鸡蛋所受浮力减小,鸡蛋下沉,然后又有气泡附着于鸡蛋壳表面,鸡蛋再上浮,于是鸡蛋上下运动。

(2)和面时,发酵粉中的碳酸氢钠能和有机酸发生反应生成 CO_2 气体,气体在面团中形成许多小气室,使馒头、面包等疏松多孔。

4.选用酚酞溶液。取其中一种固体少量于试管中,加水振荡,使白色固体完全溶解,向溶液中滴加酚酞

溶液,如果溶液变红,说明所取固体为亚硝酸钠,另一种固体为氯化钠;若溶液无明显现象,说明所取固体为氯化钠,另一种固体为亚硝酸钠。(也可选用pH试纸鉴别。分别取两种物质少许配制成溶液,用玻璃棒分别蘸取少量溶液,滴到pH试纸上并与标准比色卡对照,pH>7的为亚硝酸钠。

5.解:需 KNO_3 的质量 $=8\text{ kg} \div (\frac{39}{39+14+16\times 3} \times 100\%) \approx 20.7\text{ kg}$

20.7 kg KNO_3 中,氮元素的质量 $=20.7\text{ kg} \times$

$(\frac{14}{39+14+16\times 3} \times 100\%) \approx 2.9\text{ kg}$

$10\text{ kg} - 2.9\text{ kg} = 7.1\text{ kg}$

需 NH_4NO_3 的质量 $=7.1\text{ kg} \div (\frac{14\times 2}{14\times 2+1\times 4+16\times 3} \times 100\%) \approx 20.3\text{ kg}$

答:至少需要购买硝酸钾20.7kg、硝酸铵20.3kg。

解析:利用化学式和元素的质量分数的计算方法先求出所需硝酸钾的质量,再利用氮元素的总质量减去硝酸钾中氮元素的质量,借助硝酸铵中氮元素的质量分数来求所需硝酸铵的质量。



实验活动8 常见酸、碱的化学性质

实验活动全解

[实验目的]

- 加深对酸和碱的主要性质的认识。
- 通过实验解释生活中的一些现象。

[实验用品]

白色点滴板、玻璃片、试管、试管架、药匙、镊子、试管刷、蒸发皿、铁架台(带铁圈)、酒精灯、坩埚钳、陶土网、玻璃棒、胶头滴管、火柴。

稀盐酸、稀硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液、硫酸铜溶液、氢氧化钙粉末、石蕊溶液、酚酞溶液、pH试纸、生锈的铁钉。

说明

- 取用试剂瓶中的液体时,一定注意瓶塞拿下倒放在桌面上,倾倒液体时,标签对着手心,试剂瓶口紧挨试管口。
- 胶头滴管使用前先挤压胶帽,赶走里面的空气再吸取液体,滴加时一定竖直悬空在容器口的正上方。
- 试剂瓶的瓶塞要及时盖上,放回原处。
- 镊子、药匙使用前后要擦拭干净。
- 液体取用遵循最少量原则(1~2 mL)。
- 酸和碱有腐蚀性,实验时注意安全。

[实验步骤]

1. 酸、碱与指示剂的作用

任选一种酸,观察酸与指示剂的作用。

- 取两支试管,分别向其中倒入少量稀盐酸(或稀硫酸)。
- 向其中一支试管中滴入几滴酚酞溶液,向另一支试管中滴入几滴紫色石蕊溶液,振荡,观察现象。

任选一种碱,观察碱与指示剂的作用。

- 取两支试管,分别向其中倒入少量稀氢氧化钠溶液(或氢氧化钙溶液)。

- 向其中一支试管中滴入几滴酚酞溶液,向另一支试管中滴入几滴紫色石蕊溶液,振荡,观察现象。

2. 检验溶液的酸碱性及酸碱度

- 在分别盛有食醋、食盐水、稀盐酸、肥皂水、石灰水的五支试管中滴加酚酞溶液和石蕊溶液,观察溶液颜色的变化。

- 用pH试纸测定食醋、食盐水、稀盐酸、肥皂水、石灰水五种溶液的pH。



► NaOH溶液浓度不宜过大。

► 为节约试剂,此实验可用点滴板代替试管。

► 稀盐酸(或稀硫酸)能使紫色石蕊溶液变红,不能使无色酚酞溶液变色。

► 氢氧化钠溶液(或氢氧化钙溶液)能使紫色石蕊溶液变蓝,能使无色酚酞溶液变红。

► pH试纸使用前要保持干燥。用pH试纸测定溶液的酸碱度时,要用干燥洁净的玻璃棒蘸取待测液滴到pH试纸上,把试纸显示的颜色与标准比色卡对照读出该溶液的pH。不能将pH试纸伸入待测液中,否则会污染待测液。玻璃棒、白色点滴板(或玻璃片)使用后要冲洗。



实验现象及记录

实验步骤与操作		实验现象				
		食醋	食盐水	稀盐酸	肥皂水	石灰水
检验酸碱性	加入石蕊溶液后溶液颜色的变化	变红	紫色	变红	变蓝	变蓝
	加入酚酞溶液后溶液颜色的变化	不变	不变	不变	变红	变红
	溶液的酸碱性	酸性	中性	酸性	碱性	碱性
pH	用pH试纸测各溶液的pH	3	7	1	9	13

3. 生锈铁钉跟稀盐酸的反应

(1) 将两个生锈的铁钉分别放入两支试管中。

(2) 向盛有生锈铁钉的试管中分别倒入约2mL稀盐酸，观察现象。

(3) 当观察到铁钉表面没有铁锈、铁钉变得光亮时，将其中一支试管中的铁钉取出，洗净。

(4) 继续观察另一支试管中的现象，过一段时间将铁钉取出，洗净。比较两个铁钉。

4. 硫酸铜与氢氧化钠的反应，氢氧化铜与稀盐酸的反应

(1) 向试管中加入约2mL硫酸铜溶液。

(2) 向硫酸铜溶液中滴入几滴氢氧化钠溶液，观察现象。

(3) 向试管内的蓝色沉淀中逐滴加入稀盐酸，边滴边振荡，至蓝色沉淀消失。

5. 氢氧化钠与盐酸的反应

(1) 向试管中加入约1mL氢氧化钠溶液。

(2) 向氢氧化钠溶液中滴入几滴酚酞溶液。

(3) 向变红的氢氧化钠溶液中逐滴加入稀盐酸，边滴边振荡，至溶液恰好变成无色。

恰好变成无色说明氢氧化钠和盐酸恰好完全反应。

取反应后的溶液少量，置于蒸发皿中加热，将液体蒸干，观察现象。

蒸发皿耐高温，无需垫陶土网，可直接加热。

蒸发皿内有白色固体析出，该白色固体为NaCl。

6. 氢氧化钙的性质

(1) 向两支试管中各加入相同量的氢氧化钙粉末(用药匙的柄把一端挑一点)，然后各加入1mL水，振荡；再各滴入1~2滴酚酞溶液，观察现象。

溶液变红色。

(2) 继续向其中一支试管中加入约1mL水，振荡；向另一支试管中加入约1mL稀盐酸，振荡；比较两支试管中的现象。

加水的试管无明显变化，加稀盐酸的试管红色消失。

→ 向试管中加入试剂时一般遵循“先固后液”的顺序。装入块状固体的序作为“一横、二放、三慢竖”。

→ 铁锈的主要成分是 Fe_2O_3 ，生锈铁钉能和稀盐酸反应，铁锈逐渐消失，溶液由无色变为黄色，反应的化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。→ 光亮的铁钉与稀盐酸继续反应，铁钉表面有气泡产生，反应的化学方程式为 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ 。→ 硫酸铜溶液与氢氧化钠溶液反应产生蓝色絮状沉淀，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。→ 氢氧化铜沉淀能溶于稀盐酸生成蓝色溶液，反应的化学方程式为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

→ 无色酚酞溶液变成红色。

→ 反应的化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

说明

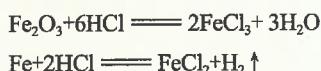
(1) 蒸发操作时，用干净的玻璃棒搅拌，防止局部过热，造成液滴飞溅。

(2) 加热时，用酒精灯外焰加热，用完及时盖上灯帽。

(3) 待蒸发皿中有较多量固体析出时停止加热，利用余热蒸干。

**教材问题全解****(教材第 91 页问题与交流)**

1. 验证稀盐酸能与三氧化二铁和铁反应。反应的化学方程式为：



2. 通过步骤 6, 可以验证氢氧化钙的以下性质：(1) 微溶于水。(2) 氢氧化钙溶液能使无色酚酞溶液变红。(3) 氢氧化钙能与盐酸发生反应，反应的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

跨学科实践活动 9 探究土壤酸碱性对植物生长的影响

跨学科实践活动全解

【活动设计与实施】**任务一 测定土壤的酸碱性****1. (1) 土样采集**

① 选择采样地点：应在有代表性的地块进行采样，可选择多个采样点。

② 决定采样深度：一般采集表层土壤 (0 ~ 20 cm)，如果需要了解不同深度的土壤酸碱性，可以采集多个深度的土样。

③ 采样方法：使用土钻或小铲子等工具，采集适量的土壤，将土样混合均匀后放入干净的容器中。

(2) 试液配制

① 称取土样：称取一定量的风干土样，一般为 10 g 左右。

② 加入蒸馏水：将土样放入烧杯中，加入适量的蒸馏水搅拌均匀，使土样充分分散在水中。

③ 静置：将试液静置一段时间，一般为 30 min 左右，使土壤中的可溶物质充分溶解在水中。

(3) 检测手段

① pH 试纸法：将 pH 试纸放在干燥洁净的表面皿上，用玻璃棒蘸取少量试液点在 pH 试纸上，将试纸显示的颜色与标准比色卡对比，确定土壤的 pH。这种方法简单易行，但精度相对较低。

② pH 计法：使用 pH 计测量试液的 pH。pH 计校准后，将电极插入试液中，待读数稳定后，记录土壤的 pH。这种方法精度较高，但需要一定的操作技巧和专业的仪器设备。

2. (1) 土壤取样：选择校园或农田的多个代表性区域，使用清洁的工具进行随机取

防止工具上的残留物质对实验结果造成干扰。

样，取样深度应控制在耕作层范围内，一般为 10 ~ 20 cm。将取回的土壤样品混合均匀，去除其中的石块、植物残体等杂质。

(2) 土壤浸取液制备：称取约 10 g 土壤样品置于烧杯中，加入 50 mL 无二氧化碳水，用搅拌棒充分搅拌使土壤与水充分接触。静置 30 min，使土壤颗粒沉降，得到土壤浸取液。

(3) 测定土壤酸碱性：使用 pH 计前先进行校准，确保测量准确。将 pH 计的电极插入土壤浸取液中，轻轻搅动以去除气泡，等待 pH 计稳定后，记录显示的 pH。重复测量三次，取平均值以减少误差。

任务二 探究植物生长适宜的 pH

1. 在生物学领域，土壤酸碱性是影响植物生长的关键因素之一。不同的植物种类对土壤酸碱性的要求不同，这主要源于它们各自

独特的生长环境、生长周期以及生理特性。如水杉虽然喜欢酸性土壤,但在微碱性土壤中也能生长良好。

2. 选择山茶作为实验植物,具体实验步骤如下:

(1) 土壤 pH 调整: 准备不同 pH 的土壤样品,如 pH 为 4.5、5.5、6.5、7.5 的土壤,以模拟不同酸碱度的环境。使用无二氧化碳水和适量的酸碱调节剂(如硫酸或石灰水)来调整土壤的 pH,并用 pH 计进行验证。

(2) 植物种植: 将山茶种子或幼苗分别种植在具有不同 pH 的土壤中,确保每种土壤中的种植条件(如光照、温度、水分等)尽可能一致,以消除其他因素的干扰。

(3) 观察与记录: 制定观察记录表,记录每天或每周山茶的生长情况,包括株高、叶色、叶片数量等。记录不同 pH 的土壤对山茶生长的影响,如生长速度、叶片健康状况等。注意观察山茶在不同 pH 环境中的适应性,如生长停滞、叶片黄化等。

(4) 数据分析: 对观察记录的数据进行整理和分析,比较不同 pH 土壤中山茶的生长情况。绘制生长曲线图或柱状图,直观地展示 pH 对山茶生长的影响。

任务三 调查我国土壤酸碱性分布

1. 总体分布特点: 我国土壤酸碱性的分布具有显著的地理特征。总体上,北方土壤多呈碱性或中性,南方土壤则多偏酸性,这种分布格局与我国的降水、气温、地形地貌以及土壤类型等多种因素密切相关。

南北差异: 在南北方向上,我国土壤酸碱性的差异明显。北方地区,如华北、东北等地,由于气候干燥、降水较少,土壤中的盐分容易积累,因此多呈碱性或中性。而南方地区,如长江中下游、珠江三角洲等地,由于气候湿润,降水充沛,因此多呈酸性。

东西差异: 在东西方向上,我国土壤酸碱性的分布也呈现出一定的差异。东部地区,特别是沿海地区,受海洋气候的影响,降水充足

且分布均匀,土壤多呈酸性或微酸性。而西部地区由于地处内陆,气候干燥、降水稀少,多呈碱性。

2. 地质和环境条件对土壤酸碱性的影响主要体现在以下几个方面:

(1) 气候条件: 大气的温度和湿度是影响土壤酸碱性的重要因素。

(2) 地形条件: 地形的高低直接影响到地表水和地下水的运动,进而影响盐分的移动和积聚。

(3) 水文条件: 河流及渠道两旁的土地,由于河水侧渗使地下水位抬高,可能促进土壤积盐。

(4) 人为活动如农事活动中的施肥和灌溉也会对土壤酸碱性产生影响。

任务四 制订土壤改良方案

1. 目前我国主要使用的土壤酸碱性改良剂包括熟石灰、石膏、腐殖质肥料以及硫

是指由死去的植物经过微生物以及其他条件的消化、发酵等作用后,形成的富含植物所需要的无机物的物质。

元素化合物等,改良剂的选择和使用主要基于土壤的酸碱性状况以及作物生长的需求。

2. (1) 如果土壤偏酸性,要增加土壤的碱性: 使用熟石灰或石膏等碱性改良剂。根据土壤酸碱度测试结果和目标 pH 范围,计算所需添加的熟石灰或石膏量,将其均匀撒在土壤表面,然后深耕混合。通过施用腐熟的农家肥或有机肥料,提高土壤有机质含量,有助于中和土壤酸性。

(2) 如果土壤偏碱性,要增加土壤的酸性: 使用硫元素化合物或腐殖质肥料等酸性改良剂。根据土壤酸碱度测试结果和目标 pH 范围,计算所需添加的改良剂剂量,并均匀撒在土壤表面,然后深耕混合。注意灌溉管理,适量增加灌溉次数和灌溉量,有助于淋洗土壤中的碱性物质,降低土壤 pH。

指的是将水或其他液体流动地洒在特定物体上,以清洗污垢或残留物。



单元大归纳



知识梳理

常见的酸、碱、盐

溶液的酸碱性

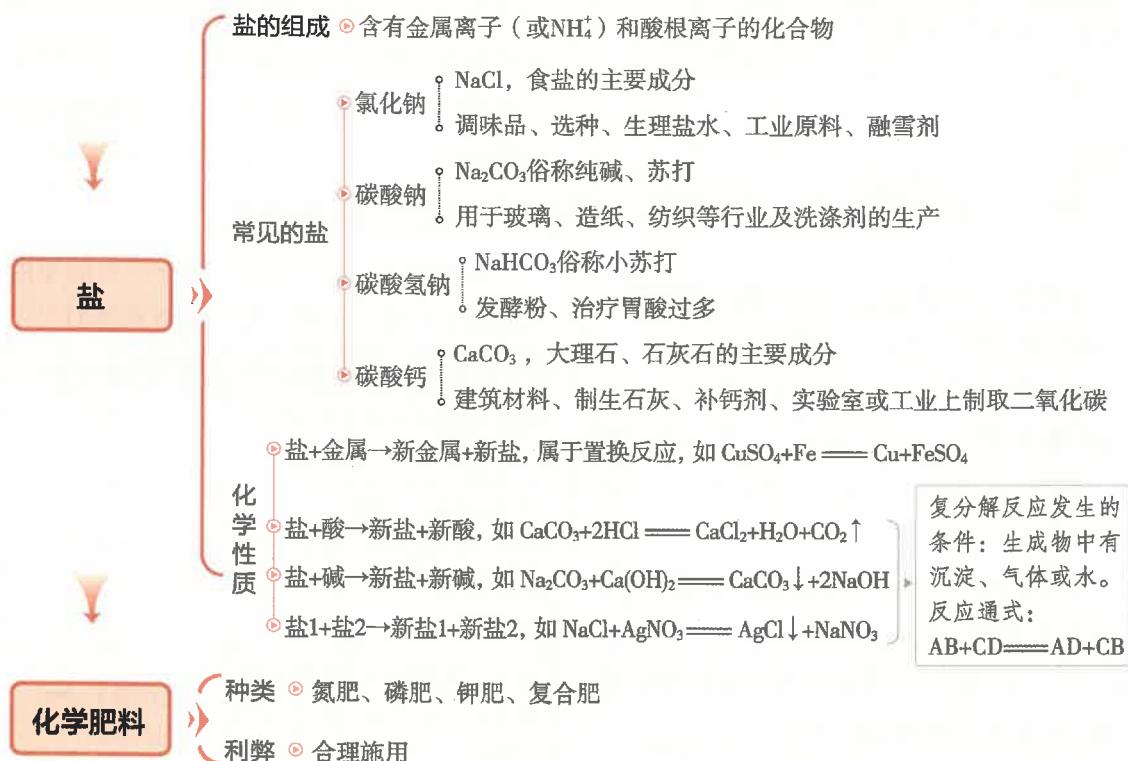
- 酸碱指示剂
 - 紫色石蕊溶液
 - 酚酞溶液
- 溶液酸碱性与pH的关系
 - pH < 7: 溶液呈酸性（酸溶液、一些盐溶液），pH越小，酸性越强
 - pH > 7: 溶液呈碱性（碱溶液、一些盐溶液），pH越大，碱性越强
 - pH=7: 溶液呈中性（蒸馏水、一些盐溶液）
- 溶液pH测定方法
 - 使用pH试纸、pH计等测定

酸

- 物理性质及用途
 - 盐酸
 - 物理性质 ▶ 无色液体，易挥发，有刺激性气味
 - 用途 ▶ 重要的化工产品
 - 硫酸
 - 物理性质 ▶ 无色、无味、黏稠、油状液体，有吸水性（作干燥剂），溶于水放热
 - 用途 ▶ 重要的化工原料
 - 浓硫酸稀释 ▶ 将浓硫酸沿容器壁慢慢注入水中，边加边搅拌
- 构成 ▶ H^+ +酸根离子
- 化学性质
 - 与指示剂作用
 - 能使紫色石蕊溶液变红
 - 不能使无色酚酞溶液变色
 - 与活泼金属反应生成盐和氢气
 - 与某些金属氧化物反应生成盐和水 ▶ 应用 ▶ 稀盐酸、稀硫酸用于金属除锈
 - 与碱发生中和反应生成盐和水 ▶ 实质 ▶ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
 - 与某些盐反应生成新酸和新盐

碱

- 物理性质及用途
 - 氢氧化钠（火碱、烧碱、苛性钠）
 - 物理性质 ▶ 白色固体，易溶于水，溶解时放热，易潮解（吸水性），可作干燥剂
 - 用途 ▶ 重要的化工原料
 - 氢氧化钙（熟石灰、消石灰）
 - 物理性质 ▶ 白色粉末状固体，微溶于水，溶解度随温度升高而减小
 - 用途 ▶ 建筑材料、改良酸性土壤、处理工厂废水
- 构成 ▶ 金属离子（或 NH_4^+ ）+ OH^-
- 化学性质
 - 与指示剂作用
 - 能使紫色石蕊溶液变蓝
 - 能使无色酚酞溶液变红
 - 与某些非金属氧化物反应生成盐和水
 - 与酸发生中和反应生成盐和水 ▶ 应用 ▶ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 治疗胃酸过多等
 - 与某些盐反应生成新碱和新盐



单元热点聚焦

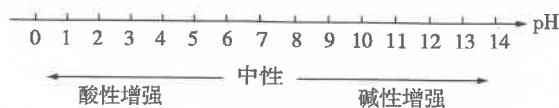
热点一 酸碱性和酸碱度

热点解读:这部分内容主要考查根据酸碱指示剂在溶液中的颜色变化确定溶液的酸碱性, 溶液的酸碱性与 pH 的关系, pH 的判定方法, 溶液的酸碱度和酸碱性对生命活动和农作物生长的影响以及在实际生产、生活中的意义。

酸碱指示剂遇酸性溶液和碱性溶液的变色情况可简记为“石蕊遇酸紫变红, 酚酞遇酸无影踪, 石蕊遇碱紫变蓝, 酚酞遇碱红艳艳”。

同时应特别注意: 酸性或碱性溶液与指示剂的作用属于化学变化, 变色的是指示剂而非酸、碱性溶液, 即呈酸、碱性的溶液使指示剂变了色, 而非指示剂使酸、碱性溶液变了色。

酸碱性和酸碱度的关系:



pH=7, 溶液呈中性;

pH<7, 溶液呈酸性, 并且 pH 越小, 酸性越强;

pH>7, 溶液呈碱性, 并且 pH 越大, 碱性越强。

测定溶液酸碱度最简单、最常用的方法是使用 pH 试纸, 应了解使用 pH 试纸测定液体 pH 的注意事项。

例 1 某校同学开展了如图所示的“溶液酸碱性的检验”的实验活动。

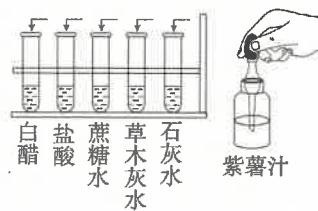


图 1

(1) 把自制的紫色紫薯汁按图 1 所示分别滴加到试管中, 观察到的现象如下表所示:



溶液	白醋	盐酸	蔗糖水	草木灰水	石灰水
加入紫薯汁后的颜色	红色	红色	紫色	绿色	绿色

①图1中存放紫薯汁的仪器名称为_____。

②根据上表推测,紫薯汁能作酸碱指示剂,遇到稀硫酸可能显示的颜色是_____。

(2)用pH试纸测定图1中部分溶液的酸碱度:草木灰水pH>7,属于_____ (填“酸性”“中性”或“碱性”)溶液;白醋pH_____ (填“>”“<”或“=”)7。

(3)图2是三位同学分别测定土壤酸碱度的操作示意图,其中正确的是_____ (填“A”“B”或“C”,下同),可能导致测得溶液pH发生改变的错误操作是_____ ,如果测定的是石灰水,测得的pH将_____ (填“偏大”“不变”或“偏小”),简述正确测定溶液pH的操作步骤:_____。

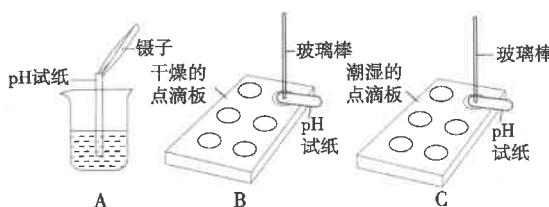


图2

解析:(2)草木灰水pH>7,属于碱性溶液;白醋显酸性,其pH<7。(3)测定溶液pH的方法是在洁净干燥的玻璃片或白瓷板上放一张pH试纸,用洁净干燥的玻璃棒蘸取待测溶液,滴到试纸上,立即将试纸显示的颜色与pH标准比色卡对照,读出对应的pH,正确的pH试纸的使用方法是B;C把pH试纸放在潮湿的点滴板上会使溶液被稀释而导致数值不准确,若测定的是碱性溶液的pH,测定的pH偏小;A将pH试纸直接放入待测液中会使待测液被污染。

答案:(1)①滴瓶 ②红色 (2)碱性 <
(3)B C 偏小 在洁净干燥的玻璃片或

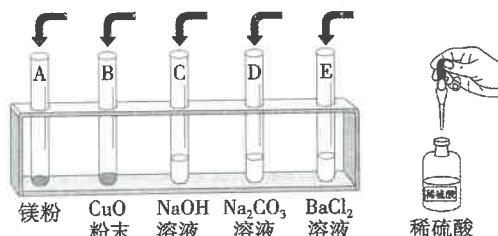
白瓷板上放一张pH试纸,用洁净干燥的玻璃棒蘸取待测溶液,滴到试纸上,立即将试纸显示的颜色与pH标准比色卡对照,读出对应的pH

热点二 酸的通性

热点解读:酸具有相似化学性质的原因:在酸溶液中都存在H⁺。酸的通性表现如下:

酸的通性	用途举例	相关化学方程式
酸能使酸碱指示剂变色	区分酸与碱溶液	—
酸(浓硫酸、硝酸除外)能与某些活泼金属反应生成盐和氢气	实验室制取H ₂	Zn+H ₂ SO ₄ =ZnSO ₄ +H ₂ ↑
酸能与某些金属氧化物反应生成盐和水	除铁锈、除金属表面的氧化物	Fe ₂ O ₃ +6HCl=2FeCl ₃ +3H ₂ O
酸能与碱发生中和反应生成盐和水	处理呈碱性的工业废水	2NaOH+H ₂ SO ₄ =Na ₂ SO ₄ +2H ₂ O
酸能与某些盐反应生成新酸和新盐	实验室制取CO ₂	CaCO ₃ +2HCl=CaCl ₂ +H ₂ O+CO ₂ ↑

例2 (2023·广西中考)化学兴趣小组进行稀硫酸化学性质的探究。回答下列问题:



(1)将稀硫酸分别加入图中的试管中,无明显现象的是_____ (填字母序号),要证明该试管中已发生了化学反应,以下方案可行的是_____ (填数字序号)。

- ①滴入酚酞溶液无明显现象
- ②测得试管中溶液的pH小于7
- ③滴入BaCl₂溶液有白色沉淀出现

④滴入 CuCl_2 溶液无蓝色沉淀出现

(2) 上述实验结束后, 化学兴趣小组继续探究。

实验步骤	实验现象
步骤 1 : 将试管 A 中物质全部倒入试管 E 中	产生气泡且白色沉淀增加
步骤 2 : 过滤, 得到滤液	
步骤 3 : 向滤液中逐滴滴加氢氧化钠溶液	开始无明显现象, 一段时间后出现白色沉淀

①步骤 2 滤液中, 溶质的所有可能组合是 _____ (填化学式)。

②步骤 3 中, 产生白色沉淀之前, 一定会发生反应的化学方程式是 _____。

解析:(1)A 试管中镁粉和稀硫酸反应生成硫酸镁和氢气, 现象为有气泡产生; B 试管中氧化铜和稀硫酸反应生成硫酸铜和水, 现象为黑色固体逐渐溶解, 溶液由无色变为蓝色; C 试管中氢氧化钠和稀硫酸反应生成硫酸钠和水, 该反应无明显现象; D 试管中碳酸钠和稀硫酸反应生成硫酸钠、水和二氧化碳, 现象为有气泡产生; E 试管中氯化钡和稀硫酸反应生成硫酸钡沉淀和氯化氢, 现象为有白色沉淀产生, 故无明显现象的是 C。①滴入酚酞溶液无明显现象, 说明溶液中无氢氧化钠, 可以证明稀硫酸和氢氧化钠发生了反应。②测得试管中溶液的 pH 小于 7, 说明溶液中无氢氧化钠, 可以证明稀硫酸和氢氧化钠发生了反应。③滴入 BaCl_2 溶液, 若稀硫酸和氢氧化钠没有发生反应, 则稀硫酸和氯化钡反应会生成硫酸钡白色沉淀; 若稀硫酸和氢氧化钠发生反应生成硫酸钠和水, 则硫酸钠和氯化钡反应也会生成硫酸钡白色沉淀, 故滴入 BaCl_2 溶液有白色沉淀出现无法证明稀硫酸和氢氧化钠发生反应。④滴入 CuCl_2 溶液无蓝色沉淀出现, 说明溶液中无氢氧化钠, 可以证明稀硫酸和氢氧化钠发生了反应。故选①②④。

(2) ①将试管 A 中物质全部倒入试管 E 中, 根据产生气泡且白色沉淀增加可知, 试管 A 中过量镁粉和试管 E 中生成的氯化氢反应生成氯化镁和氢气, 试管 A 中生成的硫酸镁和试管 E 中剩余的氯化钡反应生成氯化镁和硫酸钡沉淀。由步骤 3 可知, 滤液 2 中一定含有 HCl。若硫酸镁和氯化钡恰好完全反应, 则步骤 2 滤液中的溶质为氯化镁和氯化氢; 若硫酸镁和氯化钡的反应中氯化钡过量, 则步骤 2 滤液中的溶质为氯化镁、氯化氢和氯化钡; 若硫酸镁和氯化钡的反应中硫酸镁过量, 则步骤 2 滤液中的溶质为氯化镁、氯化氢和硫酸镁。②产生白色沉淀之前, 一定会发生的反应是氢氧化钠和氯化氢反应生成氯化钠和水, 该反应的化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

答案:(1)C ①②④ (2) ① MgCl_2 、 HCl ; MgCl_2 、 HCl 、 BaCl_2 ; MgCl_2 、 HCl 、 MgSO_4 ② $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

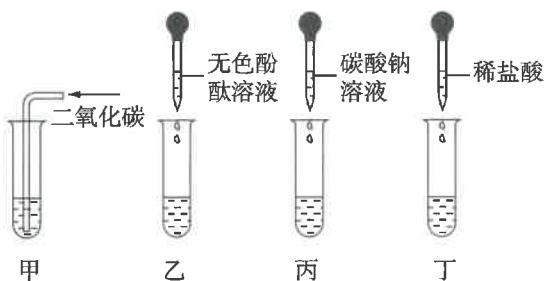
热点三 碱的通性

热点解读: 碱具有相似化学性质的原因: 在碱溶液中都存在 OH^- 。碱的通性表现如下:

碱的通性	用途举例	相关化学方程式
碱(可溶性碱)能使酸碱指示剂变色	区分酸与碱溶液	—
碱(可溶性碱)能与某些非金属氧化物反应生成盐和水	检验二氧化碳	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
碱能与酸发生中和反应生成盐和水	治疗胃酸过多	$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
碱能与某些盐反应生成新碱和新盐	制取用于催化剂、杀菌剂和颜料的氢氧化铜	$2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$



例3 学习酸、碱相关知识之后，同学们对氢氧化钙产生了浓厚兴趣。化学兴趣小组同学取一定量氢氧化钙溶液于四支试管中，进行了如下图所示实验：



(1) 试管甲中观察到的现象是_____。

(2) 试管乙中观察到的现象是_____。

(3) 试管丙中出现白色沉淀。

(4) 请写出试管丁中发生反应的化学方程式：_____。

通过以上实验，同学们对氢氧化钙的化学性质有了进一步的认识。

解析：(1) 试管甲中，二氧化碳和氢氧化钙反应生成碳酸钙和水，现象为产生白色沉淀(或变浑浊或澄清石灰水变浑浊)。(2) 试管乙中氢氧化钙显碱性，能使无色酚酞溶液变红。(4) 试管丁中氢氧化钙和稀盐酸反应生成氯化钙和水，该反应的化学方程式为 $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

答案：(1) 产生白色沉淀(或变浑浊或澄清石灰水变浑浊) (2) 无色酚酞溶液变为红色 (4) $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

热点四 探究氢氧化钠与二氧化碳是否反应

热点解读：氢氧化钠溶液与二氧化碳反应生成碳酸钠和水，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，由于该反应没有明显的现象，所以需要借助简单的实验通

过明显的现象来判断。设计实验方案的思路及注意事项如下：

思路一：利用密闭容器内压强的变化来检验反应物的消失或减少。

(1) 利用对比形变的程度观察。二氧化碳能溶于水，也能与氢氧化钠溶液反应，所以水和氢氧化钠都会使密封的盛有 CO_2 的软塑料瓶内压强减小而发生形变，少量的氢氧化钠溶液就能够达到实验目的，少量的水则现象不明显。

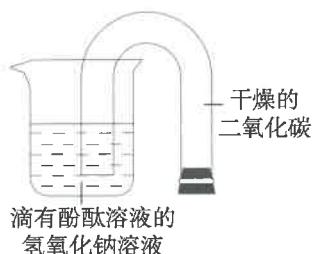
(2) 利用密封装置内的二氧化碳与氢氧化钠溶液反应，使装置内压强减小，低于外界大气压，利用压强差，设计特殊装置造成液面上升、气球膨胀、产生喷泉现象或瓶吞鸡蛋等现象，从而判断 CO_2 与 NaOH 溶液发生了反应。

思路二：证明生成新物质

(1) 验证碳酸根离子。要想验证氢氧化钠溶液与二氧化碳发生了反应，最好的方法是验证碳酸根离子的存在。可以通过滴入过量稀盐酸并验证二氧化碳来实现，也可以通过滴加氯化钙溶液或氯化钡溶液等产生碳酸盐沉淀来实现。

(2) 氢氧化钠与二氧化碳反应后的产物是碳酸钠，碳酸钠水溶液也呈碱性。同学们如果使用酚酞试剂来验证反应是否发生，则容易掉入试题的陷阱中，选择检验 CO_3^{2-} 的试剂时注意排除 NaOH 的干扰。

例4 (2023·河北中考) 小明按如图所示装置进行趣味实验，将U形管开口端放入烧杯内，观察到溶液进入U形管并流入另一端。





(1) 烧杯内的溶液呈_____色。

(2) 二氧化碳与氢氧化钠溶液反应的化学方程式为_____。

(3) U形管开口端放入烧杯后,管内气体压强_____ (填“增大”“不变”或“减小”),溶液在管内上升并流入另一端。

解析:(1) 氢氧化钠溶液呈碱性,能使酚酞溶液呈红色。(2) 氢氧化钠与二氧化碳反应生成碳酸钠和水,注意化学方程式的配平。(3) 反应消耗二氧化碳使U形管内气压减小,小于外界大气压,从而使溶液进入U形管并流入另一端。

答案:(1)红 (2) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (3)减小

热点五 钙三角及 CaO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 变质程度的探究

热点解读:生石灰是常用的食品干燥剂,容易与水反应生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 能吸收空气中的 CO_2 并与之反应,生成坚硬的 CaCO_3 。 CaCO_3 高温分解可生成 CaO ,三者间的转化关系如图所示。

对 CaO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 变质的探究涉及物质的俗名、酸与碱的化学性质、物质的用途等内容,常综合考查。

(1) 生石灰(CaO)与水反应放出大量的热,常利用这一特点来检验生石灰。

(2) 检验 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 可利用它的溶液能使酚酞溶液变红或能与 CO_2 反应变浑浊的性质。

验证是否含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 时应注意 CaO 的干扰。如果生石灰部分变质,还有 CaO 剩余,滴加酚酞溶液变红则不能证明含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,因为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$,可能是刚生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 使酚酞变红。

(3) 检验是否变质为 CaCO_3 ,可利用 CaCO_3

能与盐酸反应生成 CO_2 气体这一性质。

例5 (2023·山东烟台中考)某兴趣小组在实验室发现一瓶敞口放置的氧化钙,猜测该氧化钙可能变质。

小明为确定该瓶氧化钙的成分进行了实验探究,如下表所示:

实验步骤	实验现象	实验结论
取少量该氧化钙样品于烧杯中,加水搅拌,静置,取上层清液滴加到红色石蕊试纸上	①烧杯壁变热,石蕊试纸变为蓝色 ②烧杯底部有白色固体	样品中含有氧化钙和氢氧化钙 样品中含有碳酸钙

【交流讨论】小组讨论后,同学们认为“现象①”不足以证明样品中有氢氧化钙,原因是_____ (用化学方程式表示);“现象②”不足以证明样品中有碳酸钙,原因是_____。

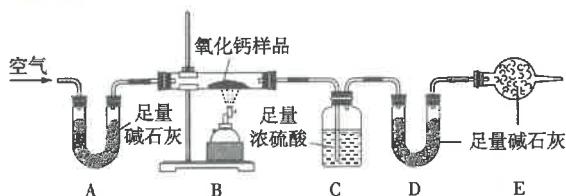
兴趣小组同学为准确测定该瓶氧化钙的成分,进行了如下探究。

【提出问题】该瓶氧化钙中都有哪些成分,各成分的质量比是多少?

【查阅资料】氢氧化钙在一定温度下能分解: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{580^\circ\text{C}} \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \uparrow$

碱石灰是氢氧化钠与氧化钙的固体混合物,能吸收水和二氧化碳。

【设计并实施实验】兴趣小组设计了如图所示的实验(装置气密性良好)。取10.0 g该氧化钙样品放在装置B的玻璃管中,先通入一会儿空气,再称量C、D装置的质量。然后边通入空气,边用酒精喷灯加热(能达到1 000 ℃高温),至固体不再发生变化,继续通一会儿空气。实验后测得C装置增重0.9 g,D装置增重1.1 g。

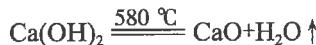


【形成结论】该氧化钙样品中的成分是_____，它们的质量比是_____。

【反思评价】E装置的作用是_____。如果没有A装置，可能会导致氧化钙样品成分中的_____测定结果偏大。

【拓展应用】为废物利用，兴趣小组打算用这瓶变质的氧化钙与足量的稀盐酸反应，再蒸发制取产品氯化钙固体。与变质前的氧化钙相比，变质后的氧化钙对产品氯化钙的产量是否会有影响，为什么？_____。

解析：【交流讨论】石蕊试纸变为蓝色不能说明样品中含有氢氧化钙，因为氧化钙能与水反应生成氢氧化钙，反应的化学方程式为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。烧杯底部有白色固体，也可能是不能溶解的氢氧化钙。【形成结论】C装置中增加的质量是氢氧化钙分解生成的水的质量，设样品中氢氧化钙的质量为x，



74	18
x	0.9 g

$$\frac{74}{18} = \frac{x}{0.9 \text{ g}}$$

$$\text{解得 } x = 3.7 \text{ g}$$

D装置增加的质量是碳酸钙分解生成的二氧化碳的质量，设样品中碳酸钙的质量为y，



100	44
y	1.1 g

$$\frac{100}{44} = \frac{y}{1.1 \text{ g}}$$

$$\text{解得 } y = 2.5 \text{ g}$$

样品中氧化钙的质量 $= 10.0 \text{ g} - 3.7 \text{ g} - 2.5 \text{ g} = 3.8 \text{ g}$ ，则样品中氧化钙、氢氧化钙、碳酸钙的质量比 $= 3.8 \text{ g} : 3.7 \text{ g} : 2.5 \text{ g} = 38 : 37 : 25$ 。**【反思评价】**若没有E装置，空气中的水、二氧化碳会进入D装置中，影响样品中碳酸钙含量的测定；

A装置的作用是除去空气中的水和二氧化碳，若没有A装置，会使水、二氧化碳的质量增加，从而使氢氧化钙、碳酸钙的测定结果偏大。**【拓展应用】**样品中氧化钙、氢氧化钙、碳酸钙中的钙元素都能全部转化为氯化钙，根据钙元素守恒，无论变质与否，生成氯化钙的质量不会发生改变。

答案：【交流讨论】 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

氢氧化钙微溶于水，不能全部溶解时烧杯底部也会出现白色固体

【形成结论】氧化钙、氢氧化钙、碳酸钙 38:37:25 **【反思评价】**防止空气中的水、二氧化碳进入D装置中

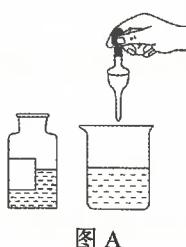
氢氧化钙、碳酸钙 **【拓展应用】**否，钙元素守恒

热点六 中和反应及其应用

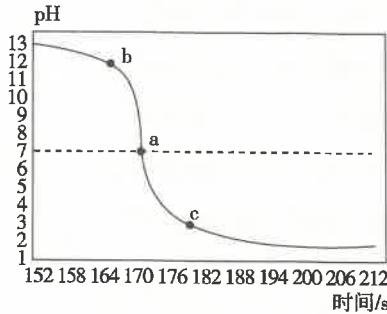
热点解读：中和反应是指酸与碱作用生成盐和水的反应，其实质是酸中的 H^+ 与碱中的 OH^- 结合生成水分子。稀盐酸(或稀硫酸)与氢氧化钠溶液发生的中和反应没有明显的现象，需要借助指示剂来证明两者发生了反应，因此围绕忘记添加指示剂后可能的情况(即恰好完全反应或酸、碱的过量)展开猜想是各类命题拓展的方向。再者，在没有指示剂的情况下，采用哪些方法来验证或除去过量的酸或碱，也是各类考试命题的重点。要探究稀盐酸与氢氧化钠溶液恰好完全反应，就是要证明盐酸和氢氧化钠都没有剩余，选择试剂时要注意生成物对反应的干扰。


例6 (2023·甘肃武威中考) 数字化实验

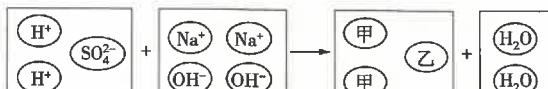
某化学兴趣小组三位同学在学习了硫酸与氢氧化钠反应后,分别结合自己在实验室中所做的实验,从不同方面对其进行图像描述。图A是实际操作图,图B是反应过程中溶液的酸碱度变化图,图C是微观粒子结合过程的示意图。



图A



图B



图C

根据以上图示,回答下列问题:

(1) 依据图A、图B可知,该实验是将_____滴加到另一种溶液中。

(2) 图B中b点溶液中溶质是_____。

(3) 向pH=7的溶液中滴加氯化钡,发生反应的化学方程式为_____。

(4) 写出图C中方框内乙粒子的符号:_____。

解析:(1)由题图可知,pH开始时大于7,然后逐渐减小到7,最后小于7,则原溶液显碱性,然后不断加入酸性溶液,使pH减小,说明是把硫酸滴加到氢氧化钠溶液中。(2)b点溶液的pH大于7,溶液显碱性,说明氢氧化钠有剩余,则b点溶液中溶质是NaOH、

Na₂SO₄。(3)pH=7的溶液是硫酸钠溶液,向pH=7的溶液中滴加氯化钡,硫酸钠与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和氯化钠,反应的化学方程式为Na₂SO₄+BaCl₂=BaSO₄↓+2NaCl。(4)该反应的化学方程式是H₂SO₄+2NaOH=Na₂SO₄+2H₂O,由此可知甲是钠离子,乙是硫酸根离子,其离子符号为SO₄²⁻。

答案:(1)硫酸(或H₂SO₄) (2)NaOH、Na₂SO₄ (3)Na₂SO₄+BaCl₂=BaSO₄↓+2NaCl (4)SO₄²⁻

方法点拨
中和反应图像题的解题思路

(1)明确横、纵坐标表示的含义。(2)关注图像的“三点一势”:即图像的起点、转折点、终点和变化趋势。(3)牢记化学反应发生前后的变化与守恒:即中和反应发生后,溶液里可溶于水的生成物一定存在,可溶于水的反应物可能因为过量而存在,但两种可溶的反应物不可能同时存在(共存)。

热点七 盐的物理性质及用途

热点解读:盐的物理性质、俗名及用途是中考的热点,通常以选择题的形式进行考查。常见的几种盐的俗名、物理性质及用途如下表所示:

名称	俗名或主要存在	物理性质	用途
氯化钠 (NaCl)	食盐	白色晶体,易溶于水,溶解度受温度影响不大	生活中常用作调味品;医疗上制生理盐水;工业上制纯碱等化工产品;农业上用氯化钠溶液选种;消除公路上的积雪
碳酸钠 (Na ₂ CO ₃)	纯碱、苏打	白色固体,易溶于水	广泛用于玻璃、造纸、纺织等行业及洗涤剂生产等

续表

名称	俗名或主要存在	物理性质	用途
碳酸氢钠 (NaHCO ₃)	小苏打	白色固体, 可溶于水	焙制糕点的发酵粉的主要成分之一; 医疗上治疗胃酸过多
碳酸钙 (CaCO ₃)	石灰石、大理石的主要成分	白色固体, 难溶于水	用于建筑业, 是重要的建筑材料; 可作补钙剂

例7 下列日常生活中的物质与其用途不对应的是()

- A. Na₂CO₃——配制生理盐水
- B. NaCl——用作调味品
- C. CaCO₃——用作补钙剂
- D. NaHCO₃——焙制糕点

解析: 生理盐水是0.9%的氯化钠溶液, 碳酸钠不能用于配制生理盐水。

答案: A

热点八 复分解反应

热点解读: 复分解反应是初中化学四大基本反应类型之一, 在中考中常以复分解反应的规律为主线, 来考查酸、碱、盐的有关性质, 一般结合离子的大量共存和特殊离子的检验来命题。

1. 两种化合物互相交换成分生成另外两种化合物的反应, 称为复分解反应。它的特点是两种化合物的成分互换, 各元素的化合价没有发生改变, 因此可表示为AB+CD→AD+CB, 简记为“两交换, 价不变”。

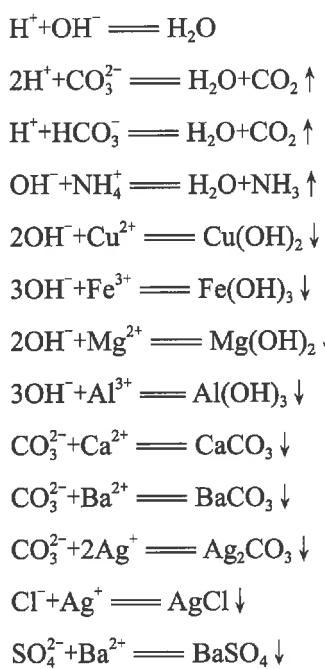
2. 复分解反应的实质是离子之间的反应, 即阴、阳离子之间相互结合生成气体或沉淀或水, 使溶液中自由移动的离子减少。

3. 复分解反应的类型:(1)酸+碱→盐

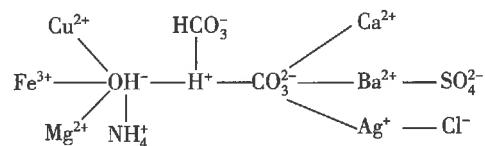
+水;(2)酸+盐→新酸+新盐;(3)酸+金属氧化物→盐+水;(4)碱+盐→新碱+新盐;(5)盐1+盐2→新盐1+新盐2。

4. 离子能否共存可依据复分解反应发生的条件来考虑, 两种离子相互作用, 如果有沉淀、气体或水生成, 则这两种离子不能大量共存于同一溶液中。

初中阶段常见不共存的离子及相关反应如下:



也可用如下图示表示:



(提示: “—”表示两端的离子不能共存)

分析离子能否大量共存的题目时还要注意题目中隐含的条件:(1)如果题中提到“溶液无色”, 则溶液中无Cu²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、MnO⁴⁻等;(2)如果题目要求在pH<7的溶液中共存, 要考虑溶液中有H⁺, 则溶液中没有CO₃²⁻、HCO₃⁻、OH⁻等;(3)如果题目要求在pH>7的



溶液中共存,要考虑溶液中有 OH^- , 则溶液中没有 H^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等。

例8 (2024·山东滨州中考)下列各组离子在 pH=12 的溶液中能大量共存的是()

- A. H^+ 、 SO_4^{2-} 、 Ba^{2+} 、 Cl^-
- B. Ag^+ 、 NO_3^- 、 Mg^{2+} 、 Na^+
- C. Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 CO_3^{2-}
- D. Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-

解析:pH为12的水溶液显碱性,水溶液中含有大量的 OH^- 。 H^+ 、 OH^- 两种离子能结合生成水, Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 两种离子能结合生成硫酸钡沉淀,A不能在碱性溶液中大量共存; Mg^{2+} 、 OH^- 两种离子能结合生成氢氧化镁沉淀,B不能在碱性溶液中大量共存; NH_4^+ 、 OH^- 两种离子能结合生成氨气和水, Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 两种离子能结合生成碳酸钙沉淀,C不能在碱性溶液中大量共存;四种离子和 OH^- 间不能结合生成沉淀或气体或水,D能大量共存。

答案:D

热点九 化学肥料

热点解读:1. 化肥的种类和作用;2. 施用化肥的优缺点;3. 有关化肥的简单计算。

例9 (2023·山东滨州中考)施肥是使农业增产的重要手段。下列关于化肥的说法不正确的是()

- A. 尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 属于氮肥
- B. 植物的叶片发黄,应施用磷肥来改善其生长状况
- C. 铵态氮肥不能与碱性物质混用
- D. 硝酸钾属于复合肥

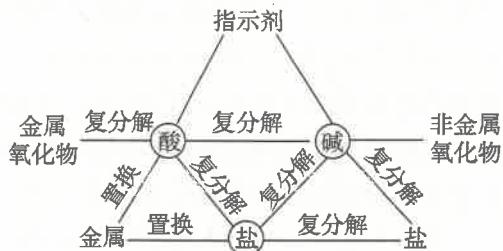
解析:尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 中只含氮、磷、钾中的氮元素,属于氮肥,A正确;植物的叶片发黄,说明植物体内缺少氮元素,应施用氮肥来改善其生长状况,B错误;铵态氮肥中的铵根离子能与碱性物质中的氢氧根离子结合成氨气和水,因此铵态氮肥不能与碱性物质混用,以防肥效降低,

C正确;硝酸钾中含氮、磷、钾中的氮元素和钾元素,属于复合肥,D正确。

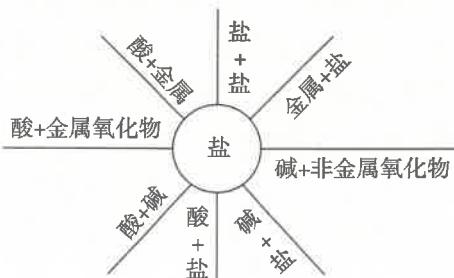
答案:B

热点十 物质间的相互反应

热点解读:1. 不同类别的物质之间能否发生反应,主要依据物质的性质来判断。酸、碱、盐的化学性质涉及它们与单质、氧化物的相互转化,下面的知识网络结构表示出了酸、碱、盐分别能和哪几类物质反应,其中的置换反应能否发生要利用金属的活动性顺序来判断。金属与盐酸和稀硫酸的反应,金属应排在氢前面;金属与盐溶液的反应,金属单质应排在盐中金属的前面;酸、碱、盐之间的复分解反应能否发生则要看两种化合物互相交换成分后,生成物中是否有沉淀或气体或水。对于碱和盐、盐和盐的反应还要考虑反应物是否可溶。酸与金属氧化物之间的反应均属于复分解反应;碱与非金属氧化物的反应都不属于复分解反应。



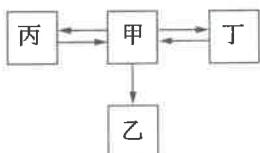
2. 比较酸、碱、盐的化学性质,我们会发现许多化学反应都能生成盐,能够生成盐的反应归纳如下:



(提示:“八大成盐规律”)



例10 (2023·成都中考)甲、乙、丙、丁均为常见物质,甲、乙是金属单质,甲、丙、丁均含同一种元素,转化关系如图所示(“→”表示一步转化)。下列判断错误的是()

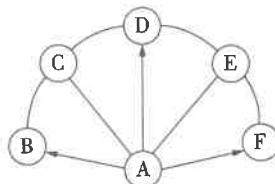


- A. 甲的活动性强于乙
- B. 乙不能与酸反应
- C. 若丙、丁类别不同,则一定为氧化物和盐
- D. 转化中的基本反应类型一定有置换反应

解析:初中阶段一种金属单质生成另一种金属单质的反应为金属与盐的置换反应,根据转化关系图可知,甲能生成乙,故甲的金属活动性比乙强,甲、丙、丁均含同一种元素,因为甲是金属单质,只有一种元素,故甲、丙、丁均含同一种金属元素,含有金属元素的化合物种类有氧化物、碱、盐,金属单质可以与氧气反应生成对应的氧化物,对应的氧化物也可以被一氧化碳等还原剂还原为金属单质,故金属单质可以与对应的氧化物相互转化,活泼的金属可以与稀盐酸或稀硫酸反应生成对应的金属盐,而对应的金属盐也可以被更活泼的金属单质置换出来,故金属单质可以与对应的金属盐相互转化,但是金属无法直接生成对应的碱,即金属单质无法和碱相互转化,故根据转化关系图可知,若丙、丁类别不同,则一定为氧化物和盐。由分析可知,甲的活动性强于乙,A正确;乙的活动性比甲弱,但有可能比氢强,故可能与酸反应,B错误;若丙、丁类别不同,则一定为氧化物和盐,C正确;甲生成乙为金属与盐的置换反应,故转化中的基本反应类型一定有置换反应,D正确。

答案: B

例11 (2023·黑龙江龙东中考)图中的A~F是初中化学常见的物质,其中A的浓溶液有吸水性,B的溶液为蓝色,C是目前世界年产量最高的金属,D由两种元素组成,E的水溶液俗称石灰水(图中“~”或“—”表示两种物质间能发生反应,“→”表示一种物质能转化为另一种物质,部分反应物、生成物、转化及反应条件已略去,物质间的反应均在溶液中进行,物质是溶液的只考虑溶质)。请回答下列问题:



- (1) 分别写出B、E物质的化学式:B. ____ ; E. ____。
- (2) C与A的稀溶液反应时,溶液的颜色由无色变为 ____。
- (3) 写出A转化为D的化学方程式: _____。

解析:(1)A的浓溶液有吸水性,A是硫酸;A能转化为B,B的溶液为蓝色,说明B是硫酸铜溶液,A转化为B的化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuO} = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;C是目前世界年产量最高的金属,则C是铁,铁与硫酸能反应;E的水溶液俗称石灰水,则E是氢氧化钙;D由两种元素组成,与C(铁)、E[Ca(OH)₂]均能反应,且A(H₂SO₄)能转化为D,则D是HCl;E[Ca(OH)₂]能与F反应,A(H₂SO₄)能转化为F,F可以是二氧化碳。(2)C是铁,A是硫酸,C与A的稀溶液反应即铁与稀硫酸反应生成浅绿色的硫酸亚铁溶液和氢气,反应后溶液的颜色由无色变为浅绿色。(3)A是硫酸,D是HCl,A转化为D的过程是硫酸与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和HCl,化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ 。

- 答案:**(1) CuSO₄ Ca(OH)₂ (2) 浅绿色
(3) H₂SO₄ + BaCl₂ = BaSO₄↓ + 2HCl



热点十一 物质的分离和提纯

热点解读:物质的分离是通过恰当的方法,把混合物中的各组分物质分开,分别得到纯净物,原混合物中各种成分都必须保留且要恢复到原来的状态;而物质的提纯是通过恰当的方法把混入某物质里的少量杂质除去,获得相对纯净的物质,杂质不需处理。提纯物质时应注意以下五点:①除去杂质的过程中不能引入新的杂质;②所选择的试剂一般只能与杂质反应,而不能与被提纯的物质反应;③反应后的产物易分离,即操作简便易行;④若除杂过程中被提纯的物质发生了化学反应,应复原为原物质;⑤应尽量选择既可除去杂质,又可增加主体物质质量的方法。即不增(杂),不减(主),易分,复原,“一举两得”。

基本方法:必须抓住被提纯物质与杂质之间的物理性质或化学性质的差异和联系,决定选用何种试剂或操作方法,优先考虑物理方法,其次选用化学方法。

1. 物理方法

(1)过滤法:适用于不溶于液体的固体与液体的分离,如除去粗盐中的不溶性杂质泥沙等。

(2)结晶法:适用于分离可溶性固体混合物或除去可溶性杂质。具体方法有两种。

①蒸发结晶:适用于溶解度受温度变化影响不大的固态物质的提纯,如海水晒盐或从 KNO_3 和 NaCl 的混合物中提纯 NaCl 。

②冷却热饱和溶液(或称降温结晶):适用于溶解度受温度变化影响较大且溶解度随温度降低而减小的固态物质的提纯,如从 KNO_3 和 NaCl 的混合物中提纯 KNO_3 。

(3)蒸馏法:适用于沸点不同的液体的分离,如从石油中分馏得到不同的产品。

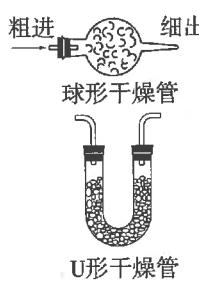
2. 化学方法

基本原理:通过发生化学反应将混合物分离或除去组分中的杂质,以达到提纯目的的方法。操作时应注意:所选的试剂一般只能与杂质反应,不能与被分离或被提纯的物质反应。

方法	举例
(1)气化法:采用加热或加入某种气化剂,使杂质转化为气体的方法(常用的气化剂:稀盐酸和稀硫酸)	NaCl 溶液中混有少量的 Na_2CO_3 ,可加适量的稀盐酸
(2)沉淀法:在混合物中加入某种试剂,使其中一种物质以沉淀形式分离除去的方法。要注意不能引入新的杂质	NaCl 溶液中混有少量的 Na_2SO_4 ,可用适量的 BaCl_2 溶液除去
(3)溶解法:用酸或碱把杂质转化成液体而除去	银粉中混有少量的铁粉,可用稀硫酸除去
(4)转化法:通过反应将杂质转化成被提纯的物质	CO_2 气体中含有少量的 CO ,可将混合气体通过灼热的 CuO ,将 CO 转化为 CO_2
(5)加热法:通过加热(或高温)可将杂质转化为被提纯的物质	氧化钙中混有少量的碳酸钙,可在高温条件下使碳酸钙分解
(6)置换法:用活泼的金属置换出不活泼的金属	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中含有少量的 AgNO_3 ,可向混合溶液中加入过量的锌粉后过滤,即可得到 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 溶液
(7)吸收法:常用来除去气体中的杂质,选择适当的试剂与气体中的杂质反应	CO_2 中含有少量的水分,可将其通过浓硫酸洗气; CO 中含有少量的 CO_2 ,可将其通过氢氧化钠溶液洗气,再通过浓 H_2SO_4



3. 常见气体的除杂干燥装置

净化装置	所用试剂	举例
	浓硫酸	H ₂ 、CO ₂ 、CO等混有水蒸气
	NaOH溶液	CO、H ₂ 等混有CO ₂ 、SO ₂ 或HCl
	饱和NaHCO ₃ 溶液	CO ₂ 中混有HCl
	NaOH固体或生石灰或碱石灰(NaOH、CaO的混合物)	H ₂ 、CO等混有H ₂ O和CO ₂ 等杂质
	无水CaCl ₂	除NH ₃ 外的其他气体中混有水蒸气
	灼热的铜粉	N ₂ 中混有O ₂
	灼热的CuO	CO ₂ 中混有CO

注意

(1)当气体中同时混有杂质气体和水蒸气,检验气体时应先验水后验杂,除杂净化气体时应先除杂后干燥,才能得到纯净干燥的气体。

(2)注意除杂试剂的用量,是“过量”还是“适量”,过量的除杂试剂要在后续操作中容易除去。

例12 (双选题) 下表列出了除去物质中所含少量杂质的方法,其中正确的选项是()

选项	物质	所含杂质	除去杂质的方法
A	铜粉	铁粉	加入过量稀盐酸,过滤

续表

选项	物质	所含杂质	除去杂质的方法
B	二氧化碳	一氧化碳	通入氧气,点燃
C	硝酸铜溶液	硝酸银	加入过量的铜粉,过滤
D	氢氧化钠溶液	碳酸钠	加入适量的稀盐酸

解析:除杂的基本要求是不能增加新杂质,不能改变或减少主要物质。铜粉中混有少量的铁粉



微型课堂

可以加入过量稀盐酸,稀盐酸会将铁反应掉,然后过滤即可得到纯净的铜粉,故A正确;二氧化碳中混有一氧化碳时不能点燃,通入氧气会引入新杂质,应将其通过灼热的CuO,故B错误;向混有硝酸银的硝酸铜溶液中加入过量的铜粉,铜与硝酸银反应生成硝酸铜和银,再过滤,能把硝酸钠除去且不增加新杂质,故C正确;向混有碳酸钠的氢氧化钠溶液中加入适量的稀盐酸,稀盐酸与氢氧化钠、碳酸钠都发生反应,且生成杂质氯化钠,故D错误。

答案:AC

方法点拨

在除杂质的过程中一定要注意不能引入新杂质,所选试剂一般只与杂质反应,而不与被提纯的物质反应,操作简便易行,反应的产物易分离。

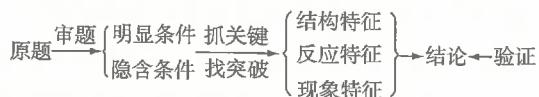
热点十二 物质的鉴别和推断

热点解读:1. 在物质的鉴别题中,不使用其他试剂鉴别一组物质是常考类型。这类问题的解题方法通常有两种。

(1)从具有特征的物质入手,用“看颜色、闻气味”等方法先确定其中最有特征的物质,再用先鉴别出的物质作为试剂依次鉴别其他物质(初中化学常利用铜离子或铁离子的颜色等这些与众不同的特征来设计这类鉴别问题)。

(2)若被鉴别的物质通过两两混合可产生不同的实验现象(如产生不同的沉淀或气体等实验现象),则可以用此方法鉴别这些物质。

2. 物质的推断是一类依据化学原理,通过对“已知”进行归纳、演绎、比较推出“未知”或得出“结论”的题目,往往综合了酸、碱、盐的相互反应,典型物质的典型反应、反应规律,离子共存等有关内容,具有考查知识面广、综合性强、题型多变、思维量大和能力层次要求高等特点。其解题基本思路是:



运用上述图示进行物质推断时,一定要先由现象分析推断物质应该具有的性质,再分析所给物质进行逆推判断。熟记一些物质的特征颜色和常见离子的检验方法是解答鉴别题和推断题的突破口。

(1) 常见的有色固体:氯化钠、碳酸钠、氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钙、氧化钙、五氧化二磷、氧化镁为白色;铁粉、木炭、石墨、氧化铜、二氧化锰、四氧化三铁为黑色;铜、氧化铁、红磷为红色;银、铁、镁、铝、汞等金属为银白色;硫黄为淡黄色;高锰酸钾为暗紫色。

(2) 常见的有色溶液: CuSO_4 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuCl_2 溶液为蓝色, FeCl_3 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液为黄色, FeCl_2 、 FeSO_4 溶液为浅绿色。

(3) 常见的有色沉淀:蓝色沉淀有 $\text{Cu}(\text{OH})_2$;红褐色沉淀有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$;不溶于水也不溶于酸的白色沉淀有 AgCl 和 BaSO_4 ;不溶于水但能溶于酸的白色沉淀有 CaCO_3 、 BaCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等。

(4) 推断物质的成分时要关注溶液(或滤液)、沉淀的颜色,沉淀部分溶解还是全部溶解等明显的现象,通过现象结合物质的性质,

判断出不存在的物质或一定存在的物质或可能存在的物质,再根据物质之间能否共存进一步确定。

(5) 几种重要离子的鉴别

离子	鉴别方法	现象	化学方程式(举例)
H^+	①将少许紫色石蕊溶液滴入待测液中 ②取少许待测液加入锌粒	①溶液变红 ②产生气体(H_2)	$\text{② Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
OH^-	①滴入紫色石蕊溶液 ②滴入酚酞溶液	①溶液变蓝 ②溶液变红	—
CO_3^{2-}	滴入盐酸,放出的气体通入澄清石灰水中	放出无色无味的气体,澄清石灰水变浑浊	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
NH_4^+	加少量碱液,加热,用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体	放出有刺激性气味的气体,试纸变蓝	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Cu^{2+}	滴入氢氧化钠溶液	产生蓝色沉淀	$\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$
Fe^{3+}	滴入氢氧化钠溶液	产生红褐色沉淀	$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$
Cl^-	滴入 AgNO_3 溶液和稀硝酸	产生不溶于稀硝酸的白色沉淀	$\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$
SO_4^{2-}	滴入稀盐酸,再加 BaCl_2	加稀盐酸无现象,加入 BaCl_2 后有白色沉淀生成	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$

例 13 (2023·浙江金华中考)物质的鉴别是重要的实验技能。鉴别下列各组物质所用



试剂或方法选择错误的是()

选项	需鉴别物质	试剂或方法
A	铁粉、木炭粉	磁铁吸引
B	盐酸、氯化钠溶液	硝酸银溶液
C	氧气、二氧化碳气体	用燃着的木条
D	氢氧化钠固体、氯化钠固体	水

解析: 铁粉可以被磁铁吸引,木炭粉不能被磁铁吸引,A正确;盐酸和氯化钠都能与硝酸银反应产生白色沉淀,现象相同,不能鉴别,B错误;把燃着的木条分别伸入两种气体中,若木条熄灭,则是二氧化碳,若木条燃烧得更旺,则是氧气,现象明显,可以鉴别,C正确;氢氧化钠固体溶于水放热,使温度升高,氯化钠溶于水温度几乎无变化,可以鉴别,D正确。

答案:B

例14 (2023·山东济宁中考)有一包固体粉末,可能含有 FeCl_3 、 CaCO_3 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 BaCl_2 、 Na_2SO_4 中的几种。为确定其组成,取适量试样进行下列实验。请根据实验现象推断:

①取试样溶于水,搅拌、过滤,得到无色澄清溶液A和白色沉淀B。

②取上述无色澄清溶液A,通入适量的 CO_2 ,生成白色沉淀C。

③取上述白色沉淀B,加入过量的稀硝酸,沉淀全部消失。

综合上述实验现象,回答下列问题:

(1)由①得原固体粉末中一定不含_____ (写化学式)。

(2)由②③得原固体粉末中一定不含_____ (写化学式)。

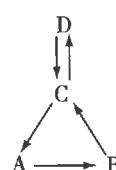
(3)由实验现象综合判断,固体粉末的混合组成中,最多是含有4种物质的混合,最少是含有_____ 种物质的混合。

解析: FeCl_3 在溶液中呈黄色,形成的氢氧

化铁沉淀为红褐色沉淀,碳酸钙难溶于水,可溶于硝酸,钡离子与硫酸根离子会结合生成不溶于硝酸的硫酸钡沉淀。(1)①取试样溶于水,搅拌、过滤,得到无色澄清溶液A和白色沉淀B,该固体粉末中一定不含氯化铁(FeCl_3),白色沉淀B中可能含有碳酸钙、硫酸钡中的一种或两种。(2)②取上述无色澄清溶液A,通入适量的 CO_2 ,生成白色沉淀C,由于二氧化碳与氢氧化钡反应生成碳酸钡沉淀和水,二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水,碳酸钠再与氯化钡反应也会生成碳酸钡沉淀,所以无色澄清溶液A中一定含有钡离子和氢氧根离子,则白色粉末中可能只含有氢氧化钡,或者含有氢氧化钠和氯化钡,或者含有氢氧化钡、氢氧化钠、氯化钡;③取上述白色沉淀B,加入过量的稀硝酸,沉淀全部消失,可判断白色沉淀一定不含硫酸钡,故可判断白色粉末中一定不含硫酸钠(Na_2SO_4)。(3)由上述分析可知,白色粉末中一定不含氯化铁和硫酸钠,则固体粉末的混合组成中,最多是含有4种物质 [CaCO_3 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 BaCl_2] 的混合物,最少是含有碳酸钙和氢氧化钡两种物质的混合物。

答案:(1) FeCl_3 (2) Na_2SO_4 (3)2

例15 A、B、C、D均含有同一种元素,它们的转化关系如下所示(部分物质和反应条件已略去)。



微型课堂



微型课堂

(1)若A是红色金属,D为难溶性碱。则D的化学式为_____ ;由C转化为A的化学方程式为_____。

(2)若A属于氧化物,其相对分子质量为56,A与水化合得B,C是白色难溶固体。则B的一种用途是_____ ;由D转化为C的化学方程式为_____。

解析:(1)根据A是红色金属可以确定A是铜,A、B、C、D均含有同一种元素,D为难溶性碱,因此D是含有铜元素的碱,即氢氧化铜,化学式为Cu(OH)₂;C能够和氢氧化铜相互转化,且C能够转化为铜,则C是铜的盐溶液,如硫酸铜、氯化铜等,因此由C转化为A可以是铁与硫酸铜等发生置换反应,反应的化学方程式为CuSO₄+Fe=Cu+FeSO₄。(2)A属于氧化物,其相对分子质量为56,则A为氧化钙;A与水化合得B,B是氢氧化钙,可用于改良酸性土壤或作建筑材料等;C是白色难溶固体,且C能够转化为氧化钙,因此C是碳酸钙,由D转化为C是产生碳酸钙的反应,D中含有可溶性的Ca²⁺,因此D转化为C可以是CaCl₂+Na₂CO₃=CaCO₃↓+2NaCl等。

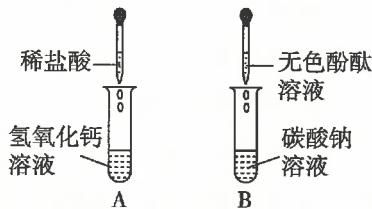
答案:(1)Cu(OH)₂ CuSO₄+Fe=Cu+FeSO₄
(或CuCl₂+Zn=Cu+ZnCl₂等合理答案即可)
(2)改良酸性土壤(或作建筑材料等) CaCl₂+Na₂CO₃=CaCO₃↓+2NaCl(合理即可)

热点十三 酸、碱、盐的实验探究

热点解读:酸、碱、盐是身边化学物质中的重要化合物,在中考中占的比重大,题型多样,尤其是实验探究题是历年中考的热点,各省的实验探究题常常是对酸、碱、盐的性质的综合考查,主要考查NaOH变质程度的探究,酸碱中和实验的探究,酸、碱、盐化学性质的探究,对废液成分的探究及处理方法等问题。考查方式主要有1.做出猜想并设计探究方案。即根据质量守恒定律猜想物质的组成;根据反应规律分析反应后溶液的组成;对某些现象的成因做出合理的猜想等。2.对实验事实做出处理。即紧扣探究的目的和原理,通过对题目给出的实验事实进行分析、加工、归纳、总结、提炼等,从而发现规律,得到合理的结论。3.对探究性实验方案做出评价。即抓住探究目的,结合有关的化学原理、实验条件以及实验操作技术、“绿色化学”实验的要求等,从科学性、可行性、简约性、安全性等方面对给出的实验方案进行分析评价。

例16 (2023·陕西中考A卷)学习小组

同学进行了如图所示的实验,并展开了拓展学习与探究。



【学习交流】

(1)上述实验A中无明显现象,B中溶液颜色呈_____色。

(2)写出A中发生反应的化学方程式:

【提出问题】

反应后A中溶液的溶质成分是什么?

【做出猜想】

猜想一:CaCl₂

猜想二:CaCl₂、HCl

猜想三:CaCl₂、Ca(OH)₂

【查阅资料】

CaCl₂溶液呈中性。

【讨论交流】在讨论方案时,某些同学认为可以直接将B中滴了无色酚酞的碳酸钠溶液倒入A中,根据实验现象来验证猜想,其中甲、乙、丙三位同学的观点如下表。

同学	预测实验现象	结论
甲	产生白色沉淀,溶液为无色	猜想一成立
乙	产生无色气泡,溶液为无色	猜想二成立
丙	产生白色沉淀,溶液为红色	猜想三成立

你认为上述_____同学依据预测实验现象得出的结论是不合理的。

【实验验证】丁同学将B中溶液倒入A中进行实验,观察到有无色气泡和白色沉淀生成,溶液为红色,与甲、乙、丙三位同学预测的实验现象有所不同。实验中产生的白色沉淀



是_____ (填化学式), 丁同学的实验现象能证明猜想_____ 成立。

【反思拓展】大家认为还可以选择其他方案来验证猜想。你认为下列方案可行的是_____ (填序号)。

- ①测 A 中溶液的 pH
- ②向 A 中溶液中通入 CO₂ 气体
- ③向 A 中溶液中滴加 AgNO₃ 溶液

解析:【学习交流】(1) 碳酸钠溶液呈碱性, 能使无色酚酞溶液变红色。(2) 盐酸与氢氧化钙反应生成氯化钙和水, 该反应的化学方程式为 2HCl+Ca(OH)₂=CaCl₂+2H₂O。【讨论交流】碳酸钠溶液能使无色酚酞溶液变红色, 若加入的碳酸钠过量, 猜想一也会出现与丙同学预测相同的现象, 因此, “产生白色沉淀, 溶液为红色”并不能证明猜想三正确。【实验验证】将 B 中溶液倒入 A 中, 有无色气泡产生, 说明 A 溶液中含有盐酸, 则猜想二正确, 猜想一错误; 碳酸钠与氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠, 实验过程中生成的白色沉淀是碳酸钙。【反思拓展】

氢氧化钙呈碱性, pH 大于 7, 随着盐酸的逐滴滴加, 溶液的碱性减弱, pH 逐渐减小; 若盐酸过量, 溶液的 pH 小于 7。通过测定 A 溶液的 pH 可确定溶质的成分, ①正确。二氧化碳能与氢氧化钙反应产生白色沉淀, 与盐酸、氯化钙不能反应, 因此, 通入二氧化碳无法准确地确定溶质成分, ②错误。盐酸、氯化钙均能与硝酸银反应产生白色沉淀, 滴加硝酸银溶液不能确定溶液中溶质的成分, ③错误。

答案:【学习交流】(1) 红 (2) Ca(OH)₂+2HCl=CaCl₂+2H₂O

【讨论交流】丙

【实验验证】CaCO₃ 二

【反思拓展】①

热点十四 氢氧化钠的变质问题

热点解读: 氢氧化钠的变质问题可以综合考查氢氧化钠、碳酸钠的性质及除杂、检验等

知识, 通常以实验探究题的形式进行考查。检验氢氧化钠溶液是否变质, 也就是检验溶液中是否存在碳酸钠, 我们可以从碳酸钠的性质入手, 寻找可以与碳酸钠反应, 并伴有明显现象的试剂进行检验。检验氢氧化钠的变质程度需要在同一混合溶液中, 既检测有无碳酸钠, 还要检测有无氢氧化钠, 我们所选择的试剂要求比较高, 既要检测出有无碳酸钠, 还不能对氢氧化钠的检测造成干扰, 思路是先除去 Na₂CO₃, 再确定 NaOH 是否存在。



氢氧化钠的
变质问题

例 17 (2022·哈尔滨中考) 某初中化学兴趣小组的同学们利用所学的知识和一些实验用品, 围绕着实验室中的一瓶氢氧化钠溶液, 展开了一系列的实验探究活动:

【提出问题 1】通过所学的知识, 同学们已经知道氢氧化钠溶液中的(1)_____ (填一种离子符号)能使无色酚酞溶液变为红色。如何设计实验证明这一结论?

【实验验证】同学们设计并进行了如图 1 所示的实验, 通过观察到的实验现象, 证明了氢氧化钠溶液中的水分子和(2)_____ (填一种离子符号)都不能使无色酚酞溶液变为红色, 由此验证了问题 1 中的结论。

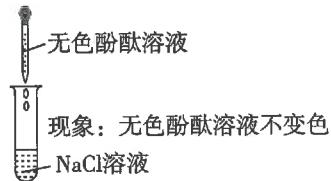


图 1

【讨论交流】氢氧化钠溶液在洁净的空气中可能会变质, 请用化学方程式表示出变质的原因(3)_____。

【提出问题 2】瓶中氢氧化钠溶液是否变质? 若变质, 是否完全变质?

【实验与结论】小组的同学们设计并进行了如图 2 所示的实验:

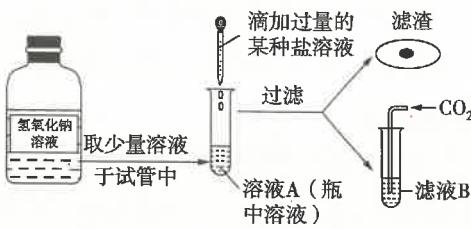


图 2

步骤一：向溶液 A 中滴加过量的(4)_____

(填化学式)溶液，观察到溶液中产生白色沉淀，得出这瓶氢氧化钠溶液已变质。

步骤二：向过滤后得到的滤液 B 中通入 CO₂ 气体，观察到液面下导管口有气泡冒出，溶液中(5)_____，进而得出这瓶氢氧化钠溶液部分变质。

【提出问题 3】已变质的氢氧化钠占变质前纯氢氧化钠的质量分数(即氢氧化钠的变质程度)是多少？

【深入探究】三位同学分别从瓶中取等质量的溶液进行了相应的实验(实验过程中不考虑氢氧化钠再与空气中的任何成分发生反应)，并将实验步骤及相关数据记录如下：

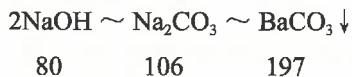
项目	甲同学	乙同学	丙同学
实验步骤及相关数据	将所取溶液蒸干，称量所得固体，质量为 4.26 g	向所取溶液中加入足量的 Ba(OH) ₂ 溶液，充分反应后过滤。将滤渣洗涤、干燥、称量，质量为 1.97 g	向所取溶液中加入足量的稀盐酸，充分反应，将溶液蒸干，称量所得固体，质量为 5.85 g

【分析与结论】通过分析发现，任选两位同学的数据，就可以计算出氢氧化钠的变质程度，则氢氧化钠的变质程度为(6)_____%。

老师对同学们的探究意识和不断深入的钻研精神给予了充分肯定！

解析：**【实验与结论】**步骤一：氢氧化钠变质会生成碳酸钠，加入盐溶液，通过产生白色沉淀可得出这瓶氢氧化钠溶液已变质，可知必然是盐中的阳离子和碳酸根离子结合，产生白色沉淀，所以加入的盐可以是可溶性的钙盐或可溶性的

钡盐。步骤二：氢氧化钠溶液部分变质即溶液中仍存在氢氧根离子，步骤一中加入过量的氯化钙等，说明滤液中存在钙离子等，因此，通入二氧化碳之后，会产生白色沉淀。**【分析与结论】**以甲、乙两位同学的数据为例进行计算。题目中涉及的化学反应是 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 。变质部分的氢氧化钠依次进行的化学变化和物质之间的关系为：



根据 1.97 g 沉淀及各物质之间的质量关系可计算出所取溶液中溶质 Na₂CO₃ 的质量为 1.06 g，对应变质前的 NaOH 质量为 0.8 g [即 0.8 g NaOH 变质为 1.06 g Na₂CO₃ 后与 Ba(OH)₂ 反应生成 1.97 g BaCO₃ 沉淀]。所以变质的氢氧化钠为 0.8 g，变质前的氢氧化钠总质量为 4.26 g - 1.06 g + 0.8 g = 4 g，则变质程度为 $\frac{0.8 \text{ g}}{4 \text{ g}} \times 100\% = 20\%$ 。

答案：(1) OH⁻ (2) Na⁺ (3) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (4) CaCl₂ [或 BaCl₂ 或 Ca(NO₃)₂ 或 Ba(NO₃)₂] (5) 产生白色沉淀 (6) 20

方法点拨

有关氢氧化钠变质的问题：(1) 检验氢氧化钠变质的方法：①加入稀盐酸或稀硫酸，若有气泡产生则证明已变质；②加入氢氧化钙或氢氧化钡溶液，若有白色沉淀生成则证明已经变质；③加入氯化钙或氯化钡溶液，若有白色沉淀生成则证明已经变质。(2) 除去已变质的 NaOH 中的杂质：加入氢氧化钙或氢氧化钡溶液，发生反应的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ 或 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaOH} + \text{BaCO}_3 \downarrow$ 。(3) 检验 NaOH 变质程度的解题思路：①先加过量试剂，例如用 CaCl₂ 或 BaCl₂ 溶液除去 CO₃²⁻，不要混进 OH⁻；②再检验溶液中是否有 OH⁻，通常用酚酞溶液、氯化铁溶液或氯化铜溶液等；③若有 OH⁻，则为部分变质，若没有 OH⁻，则为全部变质。



热点十五 化学基本反应类型

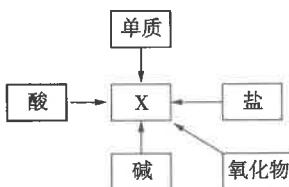
热点解读: 四种化学基本反应类型的判断一直是中考的重点,通过对四种基本反应类型的比较,找出各反应类型的特征,就能容易地理解各反应类型的实质。

中考中相关题型有选择题和填空题。



四大基本化学反应类型的判断

例 18 (2023·浙江丽水中考)小科学习了物质的性质后,梳理单质、氧化物、酸、碱、盐与 X 之间的转化关系如图所示。“→”表示某一种物质经一步反应可转化为另一种物质,部分反应物、生成物及反应条件已略去。



(1) 若 X 是氯化钠,它在物质分类上属于化合物中的_____ ,图中碱的化学式为_____。

(2) 若 X 是水,则能实现图中物质转化的基本反应类型有_____ (填字母)。

- A. 化合反应
- B. 分解反应
- C. 置换反应
- D. 复分解反应

解析:(1) 氯化钠是由钠离子与氯离子构成的化合物,符合盐的特点,属于盐;碱能够与酸发生中和反应生成盐,如果碱与酸反应生成氯化钠,则题图中的碱为 NaOH。(2) 若 X 是水,氢气与金属氧化物(如氧化铜)反应生成水,属于置换反应;也可以是氢气在氧气中燃烧生成水,属于化合反应;酸能够与金属氧化物反应生成水,也能够与碱反应生成水,都属于复分解反应;氧化物生成水的反应可以是过氧化氢分解生成水和氧气,属于分解反应。所以若 X 是水,则能实现题图中物质转化的基本反应类型有化合反

应、分解反应、复分解反应和置换反应。

答案:(1) 盐 NaOH (2) ABCD

方法点拨

四种化学基本反应类型的比较

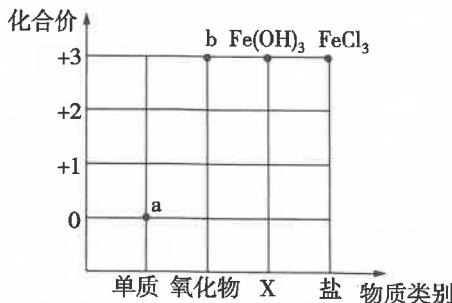
反应类型	化合反应	分解反应	置换反应	复分解反应
概念	由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应	由一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应	由一种单质与一种化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应	由两种化合物相互交换成分生成另外两种化合物的反应
表达式	$A+B+\dots \longrightarrow C$	$A \longrightarrow B+C+\dots$	$A+BC \longrightarrow B+AC$	$AB+CD \longrightarrow AD+CB$
简记	多变一	一变多	一换一	两交换,价不变
物质所属类别	反应物可以是单质,也可以是化合物,但生成物可以是单质,也可以是化合物	反应物一定是化合物,但生成物可以是单质,也可以是化合物	反应物与生成物中都有一种单质和一种化合物	反应物、生成物都是化合物
化合价	可能改变	可能改变	一定改变	一定不变

热点十六 “价一类”二维图

热点解读: 含同种元素的物质之间的转化关系“繁、乱、杂、难”,以物质的类别为横坐标,以某元素的化合价为纵坐标,在二维平面内,绘制含有某元素的物质的转化图像,既能体现“元素观”也能体现“分类观”和“转化观”,进而实现对这种元素形成的物质间转化关系的系统掌握,有助于形成物质转化的化学观念。



例19 (2023·湖南衡阳中考)铁元素的“价类二维图”如图所示。下列说法错误的是()



- A. X 是碱
- B. 物质 a 可与稀盐酸反应生成 FeCl₃

- C. 物质 b 的化学式是 Fe₂O₃
- D. FeCl₃ 溶液可与 NaOH 溶液反应生成 Fe(OH)₃

解析:由题图可知, Fe(OH)₃是由金属离子和氢氧根离子构成的化合物, 属于碱, 因此 X 是碱, A 正确; 物质 a 的化合价为 0, 对应的物质是单质铁, 铁与盐酸反应生成 FeCl₂ 和氢气, B 不正确; 物质 b 为氧化物, 铁元素的化合价为 +3, 氧元素的化合价为 -2, 其化学式为 Fe₂O₃, C 正确; 根据复分解反应发生的条件, FeCl₃ 溶液与 NaOH 溶液反应生成 Fe(OH)₃ 沉淀和氯化钠, D 正确。

答案:B

中考能力提升

答案见 296 页

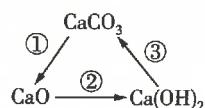
一、选择题

1. (2024·天津中考)下列食物的近似 pH 分别是苹果为 2.9~3.3, 番茄为 4.0~5.0, 牛奶为 6.3~6.6, 玉米粥为 6.8~8.0。胃酸过多的人空腹时最适宜吃的食物是()
A. 苹果 B. 番茄
C. 牛奶 D. 玉米粥
2. (2023·长沙中考)根据土壤条件、作物营养特点、化肥性质等, 小明决定给学校劳动基地种植辣椒的土壤中施加钾肥。下列化肥属于钾肥的是()
A. 尿素 [CO(NH₂)₂]
B. 硝酸钠 (NaNO₃)
C. 硫酸钾 (K₂SO₄)
D. 磷矿粉 [Ca₃(PO₄)₂]
3. (2023·安徽中考)硫酸是实验室常用的化学试剂。下列有关硫酸的说法, 错误的是()
A. 稀硫酸和锌反应制取氢气
B. 含硫酸的废液可用熟石灰中和处理
C. 稀硫酸的密度比水小
D. 蘸取浓硫酸的木棍会变黑
4. (2024·湖南中考)跨学科实践活动“探究土壤酸碱性对植物生长的影响”实践活动中, 某同学取

少量土壤加水, 经过多步操作得到溶液。下列有关说法正确的是()

- A. 土壤中的物质都能溶于水
 - B. 操作中一定要用到蒸馏
 - C. 溶液具有均一性和稳定性
 - D. 酚酞可测出溶液的 pH 为 4.5
5. (2023·吉林中考)下列实验, 不能证明氢氧化钠与稀盐酸发生化学反应的是()
A. 向滴有酚酞溶液的稀盐酸中, 逐滴加入稀氢氧化钠溶液
B. 向滴有酚酞溶液的稀氢氧化钠溶液中, 逐滴加入足量的稀盐酸
C. 取稀氢氧化钠溶液和稀盐酸混合后的溶液, 蒸干得到白色固体
D. 向稀氢氧化钠溶液中逐滴加入足量的稀盐酸, 并不断测定混合溶液的 pH

6. 古诗《石灰吟》: “千锤万凿出深山, 烈火焚烧若等闲。粉骨碎身浑不怕, 要留清白在人间。”其中蕴含了如图所示三种物质间的相互转化关系, 下列说法不正确的是()



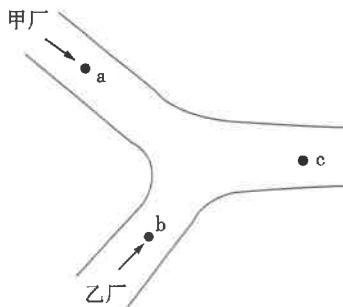
- A. CaO 俗名叫生石灰,是一种氧化物
B. “烈火焚烧若等闲”描述的是反应①的变化
C. 反应②发生时,会放出热量
D. 反应③是改良酸性土壤的原理
7. (2023·重庆中考 B 卷)鉴别是重要的实验技能。分别鉴别两组物质:① C、CuO,②稀 H₂SO₄、Na₂CO₃溶液,都能选用的试剂是()
A. O₂ B. NaOH 溶液
C. 铁片 D. 稀 H₂SO₄
8. 下列区分物质的方法不正确的是()
A. 用水区分碳酸钙粉末和碳酸钠粉末
B. 用水区分硝酸铵固体和氢氧化钠固体
C. 用硝酸钡溶液区分稀盐酸和稀硫酸
D. 用酚酞溶液区分稀盐酸和食盐水
9. (2023·重庆中考 A 卷)劳动教育是中小学生的必修课程。下列劳动方法或解释不合理的是()
- | 选项 | 劳动内容 | 劳动方法 | 化学知识解释 |
|----|-----------|----------|-------------|
| A | 给庄稼施氮肥和钾肥 | 加硝酸铵和氯化钾 | 能提供氮、钾营养元素 |
| B | 生火做饭 | 燃烧木柴 | 木柴燃烧属于放热反应 |
| C | 清洗餐具 | 加洗涤剂 | 洗涤剂具有乳化作用 |
| D | 清除水壶水垢 | 加炉具清洁剂 | 炉具清洁剂可与水垢反应 |
10. (2023·江苏宿迁中考)下列各组离子在溶液中能大量共存,并形成无色溶液的是()
A. Cu²⁺、Na⁺、NO₃⁻、SO₄²⁻
B. K⁺、Na⁺、Cl⁻、NO₃⁻
C. Ba²⁺、Na⁺、NO₃⁻、SO₄²⁻
D. H⁺、Ba²⁺、HCO₃⁻、NO₃⁻
11. (双选题)(2023·山东烟台中考)物质的鉴别和除杂是重要的实验技能。下列实验方案设计正确的是()



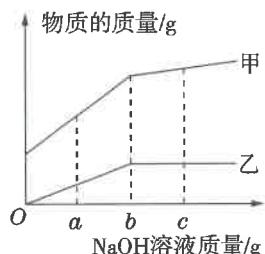
微型课堂

选项	实验目的	实验方案
A	鉴别稀盐酸和稀硫酸	取样,滴加石蕊溶液,观察现象
B	鉴别 NaCl 溶液和 NaOH 溶液	取样,滴加 CuSO ₄ 溶液,观察现象
C	除去 CaCl ₂ 溶液中混有的盐酸	加入过量的 CaCO ₃ ,过滤
D	除去 CO ₂ 气体中混有的 HCl 气体	通过盛有 NaOH 溶液的洗气瓶

12. (2023·山东济宁中考)甲、乙两厂分布如图所示,箭头代表水流方向。两厂排放的废水中含有 K⁺、Cu²⁺、Ag⁺、NO₃⁻、OH⁻、Cl⁻六种离子,两厂分别含有其中不同的三种离子。如果在 a 处取水样进行检测,废水的 pH 大于 7;两厂废水按适当比例混合,可将废水中的某些离子转化成沉淀,这样处理后 c 处的废水就可以达到排放标准。



- 下列有关说法错误的是()
A. a 处废水中含有 K⁺、OH⁻、Cl⁻
B. b 处废水中一定含有 Cu²⁺,可能含有 Cl⁻、NO₃⁻
C. b 处废水显蓝色
D. c 处废水中溶解的溶质可用作肥料
13. (2023·内蒙古包头中考)常温下向一定量的稀盐酸中逐滴加入氢氧化钠溶液至过量,测得水的质量、氯化钠的质量随氢氧化钠溶液质量的变化关系如图所示。下列说法错误的是()



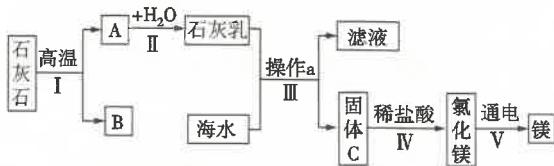


- A. 乙表示的物质为氯化钠
B. 加入 b g NaOH 溶液时, 恰好完全反应
C. 加入 c g NaOH 溶液时, 所得溶液中的阴离子为 Cl^-
D. NaOH 溶液由 a g 递增到 b g, 所得溶液的酸性逐渐减弱

二、填空题

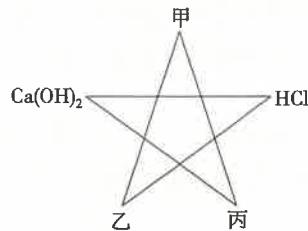
14. (2022·广州中考) 镓(Ga)及其化合物应用广泛, 常用于半导体、合金材料等工业。已知: 镓在化合物中常显+3价, 金属活动性顺序: $\text{Zn} > \text{Ga} > \text{Fe}$ 。
(1) 镓的氧化物的化学式为_____。
(2) 氢氧化镓是难溶于水的白色固体。
①上述信息中能用于推测氢氧化镓化学性质的是_____ (填标号)。
A. “氢氧化镓” B. “难溶于水” C. “白色固体”
②取少量氢氧化镓固体于试管中, 加入无色溶液X, 充分振荡后固体完全溶解, 溶液X可能是_____或_____. (填化学式)
(3) 设计金属镓转化为氢氧化镓的一种方案: _____ (依次写出化学方程式)。

15. (2023·山东聊城中考) 跨学科实践活动 海洋是巨大的资源宝库, 从海水中提取金属镁的过程如下图, 请回答下列问题:



- (1) A 的化学式为_____。
(2) 步骤Ⅲ中操作 a 的名称是_____。
(3) 步骤Ⅳ发生反应的化学方程式为_____。
(4) 以上过程未涉及的基本反应类型是_____。

16. (2023·辽宁辽阳中考) 小丽学习酸、碱的知识后, 构建了有关酸、碱与甲、乙、丙三种初中常见物质之间的反应关系图, 图中连线两端的物质均能发生反应, 其中甲为黑色固体, 乙、丙为氧化物。请回答。



(1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的俗称为_____。

(2) 甲的化学式为_____。

(3) 乙与稀盐酸反应得到黄色溶液, 写出该反应的化学方程式_____。

(4) 丙与甲反应过程会_____ (填“吸收”或“放出”) 热量。

三、实验题

17. (2023·重庆中考 B 卷) 微型化学实验, 因节能环保备受青睐。某化学兴趣小组设计了图 1、图 2 两个微型实验, 据图回答下列问题。

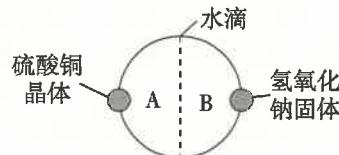


图 1

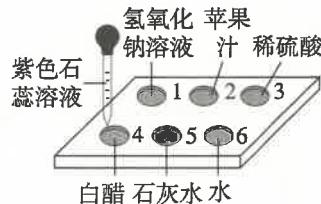


图 2

- (1) 如图 1 所示: 在直径约为 1.5 cm 的水滴两边, 同时放少量硫酸铜晶体、氢氧化钠固体。已知: 相对分子质量越大, 微粒运动越慢, 反之越快。实验中在_____ (填“A”或“B”) 区域会先出现沉淀, 反应的化学方程式为_____。

(2) 如图 2 所示: 探究紫色石蕊溶液变色规律。

步骤 1: 向点滴板 1~6 号的孔穴中先加入如图 2 所示的试剂, 再分别滴入 2 滴紫色石蕊溶液。6 号孔穴中水的作用是_____。

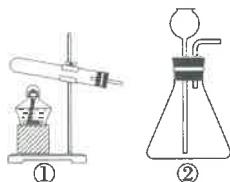
步骤 2: 将步骤 1 中所得的 1 号溶液和 4 号溶液互滴后溶液颜色发生明显变化, 选出下列组合中互滴后溶液颜色有明显变化的是_____ (填序号)。

- A. 1 号、5 号 B. 1 号、3 号
C. 3 号、4 号 D. 4 号、5 号



步骤3:重复步骤1,用吸管向5号孔穴吹入人呼出的气体,溶液表面出现白膜,写出反应的化学方程式:_____。

- 18.(2023·四川南充中考)某化学兴趣小组在实验室模拟“侯氏制碱法”制备纯碱并验证产品。



(1)制备CO₂

如图是实验室制取气体的常用发生装置,应选取装置_____ (填序号)制CO₂,发生反应的化学方程式为_____。

(2)合成产品

步骤I:将CO₂气体通入氨的饱和食盐水中,发生反应:CO₂+NH₃+NaCl+H₂O=NaHCO₃↓+NH₄Cl。

步骤II:将I中所得的混合物进行分离,得到滤渣和滤液。该操作中所用到的玻璃仪器除烧杯和玻璃棒外,还必需_____ (填仪器名称)。

步骤III:将步骤II中得到的滤渣洗涤、干燥,再加热发生反应:2NaHCO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ Na₂CO₃+CO₂↑+H₂O,得到产品。

(3)验证产品

【查阅资料】①碳酸钠受热不分解;②碳酸氢钠不与CaCl₂溶液反应。

【进行实验】

方案	实验步骤	实验现象	实验结论
方案一	取少量产品于试管中,加水使之完全溶解,再滴加CaCl ₂ 溶液	产生白色沉淀	产品中一定有Na ₂ CO ₃ ,发生反应的化学方程式为_____

续表

方案	实验步骤	实验现象	实验结论
方案二	取少量产品于试管中,加水使之完全溶解,再滴加足量稀盐酸	产生大量气泡	产品中一定有Na ₂ CO ₃

【提出质疑】兴趣小组同学认为方案二不正确,理由是_____。

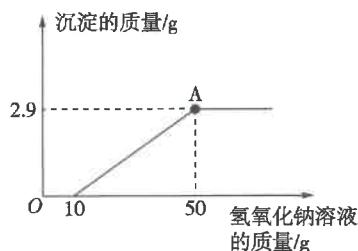
【探究释疑】

实验步骤	实验现象	实验结论
①	澄清石灰水变浑浊	产品中还含有②_____ (填化学式)

【反思交流】实验室模拟“侯氏制碱法”制备纯碱时,应注意控制反应以提高产品纯度。

四、计算题

- 19.(2023·四川南充中考)向含有硫酸和硫酸镁的混合溶液中,逐滴加入氢氧化钠溶液,产生沉淀的质量与加入氢氧化钠溶液的质量关系如图所示:



(1)图中A点所示溶液的溶质是_____ (填化学式)。

(2)求氢氧化钠溶液的溶质质量分数(写出计算过程)。

复习与提高全解

- 1.B 解析:a和b的pH均小于7,均显酸性,且a的pH小于b,因此a的酸性比b的强,A正确;a的pH小于7,显酸性,用蒸馏水稀释后溶液的酸性减弱,pH增大,B错误;c和d的pH均大于7,均显

碱性,且c的pH小于d,因此c的碱性比d的弱,C正确;a的pH小于7,显酸性,而d的pH大于7,显碱性,所以洗手液a和d混合液可能呈中性,pH可能等于7,D正确。



2. D **解析:** NaOH 溶液显碱性, H₂SO₄、HNO₃ 溶液均显酸性, 各取少许三种溶液, 分别滴加酚酞溶液, 变红色的是 NaOH 溶液, 不变色的是 H₂SO₄、HNO₃ 溶液; 再将没有变色的两种溶液分别滴入变红色的氢氧化钠溶液中, 均能使红色褪去, 无法鉴别硫酸、硝酸, A 错误。NaOH、KOH 溶液均显碱性, 均能使无色酚酞溶液变红色, HCl 溶液显酸性, 不能使酚酞变红; 各取少许三种溶液, 分别滴加酚酞溶液, 变红色的是 NaOH、KOH 溶液, 不变色的是 HCl 溶液, 向变红的溶液中滴加盐酸, 两溶液的颜色均褪去, 不能鉴别, B 错误。NaOH、KOH 溶液均显碱性, 均能使无色酚酞溶液变红色, NaCl 溶液显中性, 不能使酚酞溶液变色; 三者两两之间不反应, 不能鉴别, C 错误。KOH 溶液显碱性, NaCl 溶液显中性, HCl 溶液显酸性; 各取少许三种溶液, 分别滴加酚酞溶液, 变红色的是 KOH 溶液, 不变色的是 HCl、NaCl 溶液; 再将 NaCl、HCl 溶液分别滴加至变红色的溶液中, 能使红色褪去的是 HCl 溶液, 不能使红色褪去的是 NaCl 溶液, 可以鉴别, D 正确。

3. (1)能 (2)碱性

解析: (1) 稀盐酸显酸性, 能使紫薯汁由紫色变成红色; 氢氧化钠溶液显碱性, 能使紫薯汁由紫色变成绿色; 所以, 紫薯汁遇到酸性和碱性溶液显示不同的颜色, 可以作酸碱指示剂。(2) 草木灰水能使紫薯汁变成绿色, 所以草木灰水显碱性。

4. (1)无色透明的液体, 有强烈的刺激性气味, 易挥发, 易溶于水 (2)< (3)ac

解析: (2) 过氧乙酸具有强酸性, 所以过氧乙酸的 pH<7。(3) 过氧乙酸具有强酸性, 可与铁发生反应,

不能用于铁器的消毒, b 错误; 过氧乙酸易分解, 长期放置会降低其杀菌效果, d 错误。

5. (1)5 NaOH+HCl = NaCl+H₂O NaCl、NaOH
(2)7 中 NaCl (3)NaCl、HCl (4)A

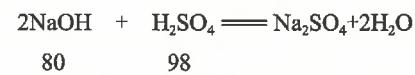
解析: (1) 由图像可知, A 点时滴入 5 mL 稀盐酸, pH 大于 7, 说明此时氢氧化钠有剩余, 因此溶液中的溶质既有生成的 NaCl, 也有剩余的 NaOH。(2) 当反应进行到 B 点时, 溶液的 pH 等于 7, 说明溶液呈中性, 此时氢氧化钠和盐酸恰好完全反应, 溶液中的溶质只有 NaCl。(3) C 点时, pH 小于 7, 说明此时稀盐酸过量, 因此溶液中的溶质既有生成的 NaCl, 也有剩余的 HCl。(4) 无色酚酞溶液遇碱性溶液变红, A 点时溶液呈碱性, 可使无色酚酞溶液变红。

6. (1)CaO+H₂O = Ca(OH)₂ (化合反应) K₂CO₃+Ca(OH)₂ = CaCO₃↓+2KOH (复分解反应)

(2) 氢氧化钾。氢氧化钠能与油脂反应, 在生活中可用来去除油污, 氢氧化钾类似于氢氧化钠, 具有去污功能。

解析: (1) 氧化钙和水反应生成氢氧化钙, 该反应的反应物有两种, 生成物只有一种, 属于化合反应; 氢氧化钙和碳酸钾反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钾, 该反应是由两种化合物相互交换成分生成了两种新的化合物, 属于复分解反应。

7. 解: 设这一定量石油产品中含 H₂SO₄ 的质量为 x。



$$\frac{80}{98} = \frac{40\text{ g} \times 15\%}{x} \quad x=7.35\text{ g}$$

答: 这一定量石油产品中含 H₂SO₄ 的质量是 7.35 g。

第十一单元

化学与社会



核心素养目标。

内涵	具体内容
化学观念	1. 了解蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水六类营养物质及其与人体健康的关系 2. 了解人体的元素组成及某些元素对人体健康的重要作用 3. 知道有机化合物和有机高分子化合物的特点
科学思维	1. 辩证认识必需元素摄入量与人体健康的关系 2. 依据物质的类别列举一些简单的生活中常见的有机物
科学探究与实践	1. 有机合成材料的应用 2. 探究热塑性塑料的特点
科学态度与责任	1. 了解营养物质对人的生命活动的重要意义及合理安排饮食的重要性 2. 结合实例, 认识材料的科学利用与新材料的研发, 理解化学与生态环境保护、医药研制及营养健康的关系 3. 了解有机高分子材料等在社会生活中的应用 4. 体会化学反应在材料研制、生态环保等方面的应用价值

课题 1 化学与人体健康

目标导航

- 了解人体的元素组成及某些元素对人体健康的重要作用。(化学观念)
- 辩证认识必需元素摄入量与人体健康的关系。(科学思维)
- 了解蛋白质、糖类、油脂、维生素的组成、特点、来源及其与人体健康的关系。(化学观念)
- 了解营养物质对人的生命活动的重要意义及合理膳食与合理用药的重要性。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 人体中的元素

1. 人体中的常量元素和微量元素

(1) 常量元素

巧记

概述	在人体中含量超过 0.01% 的元素称为常量元素
种类	O、C、H、N、Ca、P、K、S、Na、Cl、Mg
质量	人体中含量较多的元素有 11 种, 其质量占人体质量的 99% 以上

人体常量元素
碳氢氮钙磷钾,
还有硫氯镁和钠。



(2) 微量元素

概述	在人体中含量低于0.01%的元素称为微量元素
分类	人体必需: Fe、Zn、F、I等
	非人体必需: 铝、钡(Ba)、钛(Ti)等
	有害元素: 汞(Hg)、铅(Pb)、镉(Cd)等

例① (2024·天津模拟) 人体必需的元素有20多种。

下列不属于人体必需微量元素的是()

- A. N B. Zn C. I D. Fe

答案: A

2. 人体内元素的存在

人体中含量之最	含量最多的非金属元素是氧元素; 含量最多的金属元素是钙元素
人体中存在形式	氧、碳、氢、氮元素以蛋白质、脂肪、糖类、核酸等有机化合物和水的形式存在, 其余元素主要以无机盐的形式存在于骨骼和体液中
人体中生理功能	有些元素是构成人体组织的重要成分, 有些能够调节人体的新陈代谢, 为维持生命活动的正常进行, 保障人体健康发挥着重要作用

说明

(1) 有机化合物简称有机物, 通常指含有碳元素的化合物。不含碳元素的化合物, 以及CO、CO₂、碳酸和碳酸盐等属于无机化合物。大多数有机化合物不溶于水、易溶于有机溶剂、熔点低、受热易分解且容易燃烧、不导电。

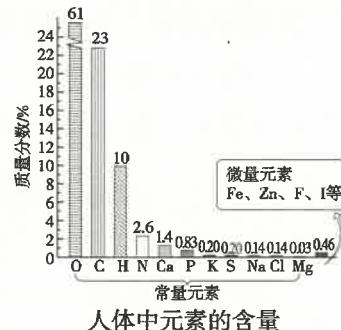
(2) 有机物一定含有碳元素, 但是含碳元素的物质并不都是有机物。碳的氧化物、碳酸以及含有碳酸根离子或碳酸氢根离子的盐的组成、性质与无机物相似, 所以它们属于无机物。有机物一定是化合物, 金刚石、石墨等碳的单质也不是有机物。

(3) 最简单的有机化合物是甲烷, 常用的有机燃料是乙醇(C₂H₅OH), 调味用的有机酸是醋酸(CH₃COOH), 常见的有机氮肥是尿素[CO(NH₂)₂], 地球上的一切生命体中都含有有机物。食品中的有机物主要有蛋白质、糖类、油脂和维生素。

例② (2024·福建期中) 下列物质不属于有机物的是()

- A. 富勒烯(C₇₀) B. 青蒿素(C₁₅H₂₂O₅)
C. 三氯甲烷(CHCl₃) D. 过氧乙酸(C₂H₄O₃)

答案: A



教材问题全解

(教材第94页思考与讨论)

(1) 人体从环境中摄取了糖类、油脂、蛋白质、维生素、水、无机盐等物质。其中含有碳、氢、氧、氮等元素, 如糖类是由C、H、O三种元素组成的化合物。

(2) 人体内水以外的部分, 含量最多的元素是碳元素。

提示

判断是否为有机物的主要依据为是否含有碳元素, 但还要注意碳单质及CO、CO₂、H₂CO₃、碳酸盐等含碳元素的化合物不属于有机物。

解析

含碳元素的化合物属于有机物。富勒烯属于碳单质, 不属于有机物。



3. 化学元素对人体健康的影响

(1) 部分常量元素对人体健康的影响及 14~18 岁人群每天的适宜摄入量(或推荐摄入量)

元素	对人体健康的影响	适宜摄入量(或推荐摄入量)/mg
钾	钾主要以 K^+ 的形式存在于细胞内液, 对维持体内酸碱平衡和神经、肌肉的功能等具有重要意义。钾缺乏会引起肌肉无力和心律失常, 影响肾功能	2 200
钠	钠主要以 Na^+ 的形式存在于细胞外液, 对维持体内水量的恒定、酸碱平衡和血压等具有重要意义。钠缺乏会引起血压降低和肌肉痉挛。钠摄入过多会增加患高血压和心血管疾病的风险	1 600
钙	钙是人体骨骼和牙齿的重要成分。幼儿及青少年缺钙易患佝偻病, 导致生长发育不良, 老年人缺钙导致骨质疏松和骨折	1 000

说明

(1) 人体中含量最多的金属元素是钙元素, 其中 99% 存在于骨骼和牙齿中, 主要以羟基磷酸钙 $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ 晶体的形式存在。

(2) 补钙的同时, 注意适当补充维生素 D, 维生素 D 有助于钙的吸收。应注意增加户外活动、多晒太阳, 因为紫外线能促进体内的胆固醇转化为维生素 D。

(3) 人体内的钠一般以 Na^+ 形式存在于细胞外液, 而人体中的钾主要以 K^+ 的形式存在于细胞内液。

(2) 部分微量元素对人体健康的影响及 14~18 岁人群每天的适宜摄入量(或推荐摄入量)

元素	对人体健康的影响	适宜摄入量(或推荐摄入量)/mg
铁	铁是血红蛋白的重要成分, 参与体内氧气的运输, 有助于维持正常的造血功能。缺铁会引起贫血	16~18
氟	氟主要存在于骨骼和牙齿中。缺氟易产生龋齿, 摄入过量会引起氟斑牙和氟骨症	1.5
碘	碘是甲状腺激素的重要成分。成人缺碘会引起甲状腺肿大, 儿童缺碘会影响生长和智力发育。碘摄入过量也会引起甲状腺肿大	0.12

教材问题全解

(教材第 96 页调查与研究)

(1) 这些食品都添加了某种元素, 如“碘”“铁”“钙”“锌”等。还有加锌白糖、高钙牛奶等。

(2) 运动饮料含有钠、钾等元素。运动员在剧烈运动时, 大量出汗, 大量无机盐会从体内随汗液排出, 需要及时补充。

(3) “痛痛病”又叫“骨痛病”, 是由镉对人类生活环境的污染引起的。“水俣病”是人或其他动物食用了被汞污染的鱼贝类, 使有机汞侵入脑神经细胞而引起的一种综合性疾病, 是世界上最典型的公害病之一。

首先, 我们对有害微量元素的来源、存在和侵入人体的途径要有所了解, 不断增强环保意识, 要断绝有害元素的侵入渠道, 如少食用膨化食品, 尽量少用铝制品, 不食用被重金属污染的食品等。要养成良好的生活和饮食习惯, 多吃新鲜水果、蔬菜或富含钙、铁、镁及维生素 C 的食物, 以减少人体对铅、铝等的吸收或促进侵入人体内的有害金属及时排出。

拓展

几种元素的主要食物来源

元素种类	主要食物来源
钙	奶、奶制品、豆类、虾皮
铁	肝、瘦肉、蛋、鱼、豆类、芹菜
锌	海产品、瘦肉、肝、奶类、豆类、小米
碘	海产品、加碘盐

拓展

(1) 缺锌会引起食欲不振, 生长迟缓, 发育不良。

(2) 缺硒可能引起表皮角质化和癌症。如摄入量过高, 会使人中毒。



说明

(1) 人体所需的各种元素应尽量从食品中获取,只有从食品中获取不足时,才通过药物或保健品补充,而且要合理摄入,因此要合理膳食,均衡进补,不偏食,不挑食。

(2) 为了避免摄入汞、铅、镉等有害元素,在食用可能含有此类元素的食物时,要谨慎,以防中毒。

例3 某方便面的营养成分表如图(其中碳水化合物主要指淀粉等)。

项目	每100 g
能量	1 966 kJ
蛋白质	7.5 g
脂肪	21.8 g
碳水化合物	60.7 g
钠	2 530 mg

(1) 图中“钠”属于人体中的_____ (填“常量”或“微量”)元素,在人体中主要以_____的形式存在于细胞外液中。

(2) 方便面中使用的食盐可以是加碘盐,人体中缺碘可能患有的疾病是_____ (填“甲状腺肿大”或“骨质疏松”)。

(3) 若用漏勺捞煮好的方便面,与化学实验基本操作中的_____原理相似。

(4) 中国居民膳食指南建议每天食用食盐不超过6 g。假设小明某天吃了100 g该方便面,相当于吃了食盐_____ g。(保留至小数点后一位)

答案:(1)常量 无机盐 (2)甲状腺肿大 (3)过滤

(4)6.4

素养点拨

人体中化学元素的合理均衡
(科学思维)

化学元素在人体内的均衡包括两个层面:一是各元素的含量要均衡,即各种元素的含量要适中,摄入不足或过量都是无益的;二是各元素之间的比例要均衡,即各元素之间的比例要适合人体需要,过高或过低均不利于人体健康。

拓展

食品添加剂

(1) 概念:用于改善食品品质、延长食品保存期、增加食品营养成分的一类人工合成的或天然的物质。

(2) 种类:包括甜味剂、鲜味剂、防腐剂、抗氧化剂、着色剂、增稠剂、食用香料、营养强化剂等。

(3) 使用:食品添加剂应严格按国家规定使用,不可滥用或超标使用。

解析

(1) 图中“钠”属于人体中的常量元素,在人体中主要以无机盐的形式存在于细胞液中。(2) 人体中缺碘可能患有的疾病是甲状腺肿大。(3) 若用漏勺捞煮好的方便面,与化学实验基本操作中的过滤原理相似。(4) 假设小明某天吃了100 g该方便面,相当于吃了食盐的质量为 $2\ 530\ mg \div (\frac{23}{58.5} \times 100\%) = 6\ 435\ mg \approx 6.4\ g$ 。

知识点二 合理膳食

1. 六类营养物质

从化学的角度看,食物中的成分主要有蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水,它们通常被称为六类营养物质。其中蛋白质、糖类、油脂、维生素属于有机营养物质。我们平时饮食要全面,应均衡摄取六类营养物质。

也叫碳水化合物。

也叫矿物质。



例4 下列物质不属于六类营养物质的是()

- A. 水 B. 无机盐 C. 蛋白质 D. 氧气

答案:D

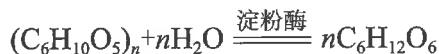
2. 糖类、蛋白质在人体内的代谢

(1) 有机物分子转化为小分子物质

糖类、蛋白质等相对分子质量较大的有机物分子进入人体后,在酶的作用下会生成容易被人体吸收利用的小分子物质。

(2) 淀粉在人体内的代谢

①人体摄入的糖类物质主要是淀粉。在人体内淀粉不能直接被吸收,而是在消化过程中经酶的催化作用,与水发生一系列反应,最终变成葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)。



②葡萄糖经缓慢氧化转变成二氧化碳和水,同时为生命活动提供能量。



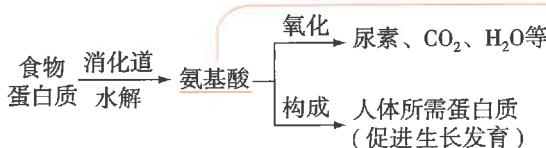
→ 反应过程中,每克葡萄糖放出约16 kJ的能量。

例5 (2023·重庆中考B卷)《南中八郡志》记载:交趾有甘蔗……榨取汁,曝数时成饴,入口消释,彼人谓之石蜜。“石蜜”的主要成分是()

- | | |
|--------|--------|
| A. 糖类 | B. 蛋白质 |
| C. 维生素 | D. 油脂 |

答案:A

(3) 蛋白质在人体内代谢的途径



例6 (2023·河南中考)劳动创造美好生活。某同学做西红柿炒鸡蛋时,选用的下列食材中富含蛋白质的是()

- A. 西红柿 B. 鸡蛋

教材问题全解

(教材第97页思考与讨论)

各种元素是通过水、糖类、蛋白质、油脂、无机盐和维生素等物质进入人体的。每个个体不断地与外界环境进行物质和能量的交换,摄入营养物质,排出代谢废物,以维持机体内环境的相对稳定和代谢更新。

(教材第97页想一想)

维生素在人体内需要量很小,但它们可以起到调节新陈代谢、预防疾病、维持身体健康的重要作用。

无机盐是构成细胞的成分,它参与并维持生物体的代谢活动,维持生物体内的酸碱平衡,维持细胞的渗透压。

水是人体体温的调节剂,水是构成生命细胞的基础,人体的各项生命活动离开水都无法进行,人体内的营养物质以及尿素等废物只有溶解在水中才能运输。

拓展

(1) 糖类是由C、H、O三种元素组成的化合物,是人类食物的重要成分,糖类又被称为碳水化合物。

(2) 常见的糖类物质有淀粉、葡萄糖、蔗糖等。淀粉常存在于谷物、植物块茎、大米、面粉、玉米、土豆等物质中。

(3) 淀粉与单质碘作用呈现蓝色,可以利用这个原理检验淀粉或碘。例如:在新切开的新鲜马铃薯上滴几滴碘水,会看到滴有碘水的地方变为蓝色,可检验出马铃薯中含有淀粉。

(4) 糖类不一定是甜的,如淀粉不具有甜味。

(5) 糖类是主要的供能物质,在人类食物所供给的总能量中,有60%~70%来自糖类。

→ 氨基酸是合成生物体内蛋白质的原料。

点拨

鱼、肉、蛋、奶、虾、大豆及豆制品中都富含蛋白质。



C. 花生油

D. 食盐

答案:B

拓展

(1)蛋白质被灼烧时,产生烧焦羽毛的气味。羊毛、蚕丝的主要成分为蛋白质,可以利用灼烧的方法将其与化学纤维进行区分。

(2)有些不法商贩用甲醛水溶液浸泡海产品,会使海产品保持色泽鲜亮,富有弹性,而且长期贮存不易腐烂。食用甲醛水溶液浸泡过的水产品,残留的甲醛会侵蚀消化道,使消化道内的蛋白质变性而危害人体健康。

3. 油脂**(1) 油脂的种类**

常温下,植物油脂一般呈液态,称为油,如花生油、豆油等;动物油脂一般呈固态,称为脂肪,如羊油、牛油等;二者合称为油脂。

(2) 油脂的功能

食物中的油脂在人体内氧化时比相同质量的糖类能放出更多的能量。人体内的脂肪是重要的备用能源。

(3) 油脂的食物来源

植物油、动物性油脂和含油脂较多的果实,如花生、坚果、大豆等。

例7 下列关于油脂的说法中,错误的是()

- A. 油脂是重要的营养物质
- B. 油脂分为植物油脂和动物油脂
- C. 油脂是人体重要的供能物质
- D. 油脂就是脂肪

答案:D

拓展**(1) 维生素的种类、存在和功能**

种类	维生素有20多种,多数在人体内不能合成,需要从食物中摄取
存在	水果、蔬菜、种子食物、动物肝脏、鱼类、鱼肝油、牛奶等
功能	维生素在人体内需要量很小,但它们可以起到调节新陈代谢、预防疾病、维持身体健康的重要作用

拓展**(1) 蛋白质的作用**

蛋白质是构成细胞的基本物质,是机体生长及修补受损组织的主要原料。

(2) 蛋白质的存在

动物肌肉、皮肤、毛发、蹄、角以及蛋清等的主要成分都是蛋白质,许多植物(如大豆、花生)的种子里也含有丰富的蛋白质。

(3) 蛋白质的来源

人类要从肉类、牛奶、蛋、大豆制品、鱼等食品中获得蛋白质。

说明

糖类、蛋白质、油脂都能为人体提供能量,糖类是主要的供能物质,人体内的脂肪是重要的备用能源。

教材问题全解

(教材第98页调查与研究)

(1)偏食和挑食容易导致某些营养物质摄入过量或不足,不能保证各种营养物质的均衡摄入。

(2)食品添加剂主要有以下作用:保持或提高食品本身的营养价值;作为某些特殊食品的必要配料或成分;提高食品的质量和稳定性,改进其感官特性;便于食品的生产、加工、包装、运输或者贮藏。如在食用油中添加抗氧化剂,以延迟或阻碍油脂氧化;在糖果中添加着色剂,以赋予其良好的色泽。

食品添加剂使用时应遵循的原则:一是不应对人体产生任何健康危害;二是不应掩盖食品腐败变质;三是不应掩盖食品本身或加工过程中的质量缺陷或以掺杂、掺假、伪造为目的使用食品添加剂;四是不应降低食品本身的营养价值;五是在达到预期效果的前提下尽可能降低在食品中的使用量。

(3)提示:要根据各种营养物质均衡摄入来看食谱搭配是否合理。

参考方案:
①调查自己家庭一段时间的食谱,要注意用料的质量;
②查找食物营养表,对食谱进行分析;
③查阅并参考食物营养标准,得出结论。



(2) 维生素缺乏的症状

维生素种类	维生素A	维生素B	维生素C	维生素D
缺乏时症状	夜盲症	脚气病	坏血病	软骨病

说明

(1) 蛋白质、糖类、油脂、维生素都属于有机化合物。

(2) 维生素不能为人体提供能量。

(3) 霉变的粮食中易滋生含有黄曲霉毒素的黄曲霉菌, 黄曲霉毒素能损害人的肝脏, 诱发肝癌等疾病。因此, 绝对不能食用霉变食物。

例8 临近中考, 小明妈妈为他准备了以下美食: 红烧牛肉、蒸鸡蛋、粉丝汤、米饭。从营养均衡的角度分析, 还需要补充的食物是()

- A. 炸鸡腿 B. 粉蒸肉
C. 麻婆豆腐 D. 炒青菜

答案:D

→ 淀粉十分耐热, 高温不能将其破坏, 只有加热到280℃以上才能破坏它。

素养点拨

合理膳食思想(科学思维)

人体必需的营养物质有蛋白质、糖类、油脂、维生素、水和无机盐。我们每天摄入的食物不仅要保证一定的数量, 还要注意合理搭配, 以保证各种营养物质的均衡摄入。食物多样, 谷物为主, 多吃新鲜蔬菜和水果, 经常吃豆类、奶类及其制品, 经常吃适量鱼、禽、肉类, 少吃肥肉和荤油, 食用量与运动量要平衡, 保持适宜体重, 同时, 还应注意食品安全, 避免摄入变质食物和有毒、有害物质。

知识点三 合理用药

1. 药物的作用

药物是用于预防、治疗、诊断疾病的化学物质。药物为帮助人类战胜疾病、促进社会发展发挥了巨大的作用。

2. 中药和西药

中药主要指天然药品, 是人类在与疾病长期斗争中不断积累经验而传承下来的防治疾病的药品。多数天然药物都是有机物, 化学成分都很复杂, 而且往往有多种药理作用和临床用途。

西药主要指合成药品, 因从西方传入中国而得名。它是由人工合成或提纯的、具有一定疗效的药品, 其中绝大多数为有机物。

3. 正确使用药物

(1) 为了充分发挥药效, 减少药物对人体的不良影响, 我们应合理使用药物, 如遵从医生和药师的要求, 仔细阅读药物说明书, 在正确的时间以适当的剂量和方式用药。

(2) 毒品会严重损害人体器官, 并使人产生强烈的药物依赖性, 引发疾病和犯罪等问题, 对个人、家庭和社会危害极大。青少年一定要珍爱生命、远离毒品。

→ 来源于植物、动物和矿物等。

→ 使用化学或生物方法人工合成的。

拓展

消毒防腐药

消毒防腐药是用来杀灭病原微生物或抑制其生长的化学物质, 一般用于体表、医疗器械及环境的消毒防腐。碘、过氧化氢、次氯酸钠、乙醇、苯酚、甲醛, 以及含重金属汞、银的化合物等, 在规定剂量和范围内可作为消毒防腐药。消毒防腐药在控制传染病的传播, 防范和应对生物安全风险, 保障人民生命健康等方面发挥了重要作用。



教材问题全解

(教材第 99 页调查与研究)

(1) 屠呦呦和她的团队在寻找抗疟疾药物时,研究了多种中草药,最终在植物青蒿中发现了青蒿素这一成分。这一发现为疟疾的治疗带来了巨大的希望,拯救了无数生命。

在这个过程中,化学起到了至关重要的作用。屠呦呦和她的团队通过化学方法提取和纯化了青蒿素,并且通过化学分析确定了它的结构和性质。这些化学研究为青蒿素的治疗效果提供了科学依据,也为后续的药物开发奠定了基础。

(2) ①对乙酰氨基酚的化学式为 $C_8H_9NO_2$,属于有机化合物。

②“是药三分毒”这句话的本意是提醒人们,药物在治疗疾病的同时,也可能带来一些不良反应或者副作用,这并不是说所有的药物都有害,而是强调在使用药物时,必须权衡治疗效果与可能产生的风险。

对于对乙酰氨基酚片,根据说明书的指导,我

们可以采取以下方式来降低药物可能带来的不良反应:

严格遵照医嘱或说明书:按照推荐的剂量和服用频率使用药物,不超量使用。

了解禁忌证:仔细阅读说明书中的禁忌证部分,确保自己不属于禁止使用该药物的人群,例如对药物成分过敏的人。

注意副作用:了解可能的副作用,以便在出现异常症状时能够及时停止用药并寻求医生的帮助。

定期检查:如果长期使用对乙酰氨基酚片,建议定期进行身体检查,监测可能的不良反应。

避免与某些食物或饮料同时使用:某些食物或饮料可能会影响对乙酰氨基酚的吸收或效果,应遵守说明书上的建议。

告知医生其他正在使用的药物:对乙酰氨基酚片可能与其他药物相互作用,增加副作用的风险,因此在使用前应告知医生你正在服用的其他药物。

典型例题剖析

学科综合

例1 《本草纲目》记载:“杨桃具有祛风热、生津止渴等功效。”

下表列出的是某杨桃每 100 g 可食用部分的主要营养成分数据。请结合所学知识完成下列问题:

营养成分	水	糖类	X	脂肪	钾、钙、锌、铁	维生素
质量	84.8 g	10.3 g	0.7 g	0.6 g	187.4 mg	62.2 mg

(1) 表中“X”是指六类营养物质中的_____;杨桃中的葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)在人体内酶的催化作用下转变成二氧化碳和水,同时放出能量,该反应的化学方程式是_____。

(2) 表中列出的属于人体中必需的微量元素的是_____。

(3) 经测定杨桃 A 的 pH=1.35, 杨桃 B 的 pH=1.81, 其中酸性较强的杨桃是_____ (填“A”或“B”)。

(4) 杨桃中维生素有多种,人体内缺乏维生素 A 会引起_____ (填字母序号)。

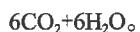
解析

(1) 六类营养物质是指蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水,题表中已标明水、糖类、油脂(即表中的脂肪)、无机盐(钾、钙、锌、铁)和维生素,因此表中“X”是指六类营养物质中的蛋白质;葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)在人体内酶的催化作用下转变成二氧化碳和水,该反应的化学方程式是 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} \dots$

A. 坏血病 B. 氟骨病 C. 甲状腺肿大 D. 夜盲症

(5) 为增强杨桃树的抗旱抗寒能力, 可以追施 _____ (填“氮”“磷”或“钾”)肥。

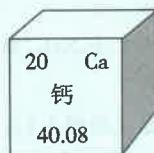
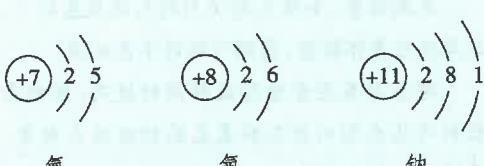
答案:(1)蛋白质 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 6H_2O$ (2)锌、铁(或Zn、Fe) (3)A (4)D (5)磷



(3)pH<7时, pH越小酸性越强, 杨桃A的pH=1.35, 杨桃B的pH=1.81, 酸性较强的是杨桃A。

◆举一反三1(答案见298页)

如表列出了我国某地学生营养餐计划食谱中某牛奶的营养成分, 表中部分元素的原子结构示意图和信息如图所示。



营养成分表	
项目	每100 mL
能量	277 kJ
蛋白质	3.2 g
脂肪	3.8 g
碳水化合物	4.8 g
钠	53 mg
钙	100 mg

- (1) 氮、氧、钠三种元素中, 写出其中一种非金属元素的符号 _____。
 - (2) 钠元素的原子在化学反应中易 _____ (填“得到”或“失去”)电子。
 - (3) 钙的相对原子质量是 _____。
 - (4) 青少年每日必须摄入足够量的蛋白质, 下列食物中含蛋白质最丰富的是 _____ (填字母)。
- A. 鸡蛋、牛肉 B. 玉米、土豆 C. 牛油、菜籽油

实践应用

例2 根据图文回答问题。

食品标签上的营养素参考值是消费者选择食品的依据之一, 它的计算公式为营养素参考值% = $\frac{\text{食品中某营养素的含量}}{\text{该营养素的推荐日摄入量}} \times 100\%$, 营养素的推荐日摄入量由中国营养学会制定。



饼干配料表	饼干营养成分表		
	项目	每100 g	营养素参考值 %
小麦粉、植物油、白砂糖、鸡蛋、食品添加剂(磷酸氢钙、碳酸氢钠、柠檬酸等)、食用盐	蛋白质	6.8 g	11%
	脂肪	33.0 g	55%
	碳水化合物	12.0 g	4%
	膳食纤维	6.2 g	25%
	钠	240 mg	12%



本题在对食品标签的识别过程中, 体现了对科学探究与实践能力的考查。

(2) 钙元素显+2价, 氧元素显-2价, 氢元素显+1价, 设磷元素的化合价是x, 根据在化合物中各元素正、负化合价代数和为0, 可得(+2)+(+1)+x+(-2)×4=0, 解得x=+5。



(1) 饼干配料中富含糖类的是_____ (写一种), 它在人体内最终转化为二氧化碳和水, 同时放出_____。

(2) 添加剂磷酸氢钙(CaHPO_4)中磷元素的化合价为_____, 碳酸氢钠的化学式为_____。

(3) 表中“营养素参考值 %”最低的是_____ (填营养素名称, 下同)。计算表中营养素的推荐日摄入量, 最大的是_____。

答案:(1) 小麦粉(或白砂糖) 能量 (2) +5 NaHCO_3 ,
(3) 蛋白质 碳水化合物

(3) 由题给计算公式可知, 营养素的推荐日摄入量 = 食品中该营养素的含量 / 营养素参考值 %, 计算可知各营养素的推荐日摄入量分别是蛋白质: 61.8 g; 脂肪: 60 g; 碳水化合物: 300 g; 膳食纤维: 24.8 g; 钠: 2 g。故推荐日摄入量最大的是碳水化合物。

◆举一反三2 (答案见 298 页)

(福建中考) “平衡膳食要看标签。”某品牌巧克力部分标签如图所示, “营养素参考值”是指每 100 g 食品中营养素的含量占该营养素每日推荐摄入量的百分率。下列说法错误的是()

- A. 食用该巧克力可有效补充能量
- B. 食用 10 g 该巧克力可提供蛋白质 0.67 g
- C. 食用 50 g 该巧克力已超过脂肪日推荐摄入量
- D. 仅食用该巧克力无法满足均衡营养的需要

营养成分表		
项目	每 100 g	营养素参考值 /%
能量	2 300 kJ	27
蛋白质	6.7 g	11
脂肪	34.7 g	58
碳水化合物	55.7 g	19

拓展创新

例3 (2023·北京期末) 阅读下面的科普短文。

硒(Se)是人体内重要的微量元素之一, 在抗氧化、延缓衰老等方面发挥重要作用。含硒丰富的食物有水产品、动物内脏、蘑菇、富硒大米、白菜心等。摄入硒过少可能会导致克山病的发生, 而摄入硒过高会引起中毒, 导致腹泻、失明、脱发甚至死亡。

人体主要通过土壤→植物→机体食物链摄入硒。我国土壤中硒含量严重不均衡, 因此国内对富硒食品进行了许多开发与研究。施用含硒肥料, 可提高植物中硒的含量。食物中硒主要以硒酸钠(Na_2SeO_4)、亚硒酸钠(Na_2SeO_3)、植物活性硒形式存在。硒含量的检测可采取荧光光谱法, 在相同条件下, 将待测液荧光强度与标准曲线(图 1)对比, 即可快速获取结果。将 10 g 某富硒大米、河虾样品分别制成 1 L 待测液, 进行 5 次实验, 测得数据如图 2。

解析

本题借助函数图像, 体现了对科学思维能力的考查。

(1) 物质是由元素组成的, 富硒食品中“硒”指的是元素。

(2) 含硒丰富的食物有水产品、动物内脏、蘑菇、富硒大米、白菜心等。

(3) 由化学式可知, 亚硒酸钠(Na_2SeO_3)由 3 种元素组成。

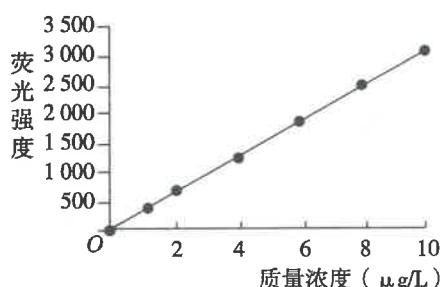


图1 硒质量浓度—荧光强度标准曲线

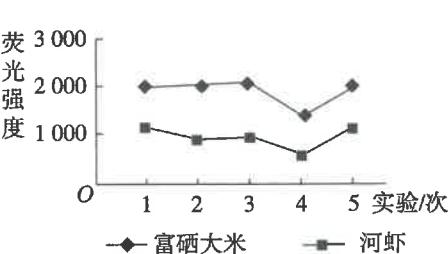


图2

依据文章内容回答下列问题。

(1) 富硒食品中“硒”指的是_____ (填“元素”或“单质”)。

(2) 含有硒较为丰富的食物有_____ (写出一种即可)。

(3) 亚硒酸钠(Na_2SeO_3)由_____ 种元素组成。

(4) 图2测定的数据中,第_____ 次实验可能存在较大误差。

(5) 下列说法中正确的是_____ (填字母)。

A. 每日摄入“硒”越多,越有利于身体健康

B. 施用含硒肥料,可使植物中硒含量增加

C. 实验测定的富硒大米硒含量比河虾的高

D. 实验测定的河虾待测液中硒元素含量大约为 $3 \mu\text{g/L}$

答案:(1)元素 (2)水产品(或动物内脏、蘑菇、富硒大米、白菜心)(合理即可) (3)3 (4)4 (5)BCD

(4) 图2测定的数据中,第4次实验可能存在较大误差。

(5) 并不是每日摄入“硒”越多,越有利于身体健康,摄入过高的硒会引起中毒,导致腹泻、失明、脱发甚至死亡,A错误;施用含硒肥料,可使植物中硒含量增加,B正确;由图1、2可知,实验测定的富硒大米硒含量比河虾的高,C正确;由图1和图2可知,实验测定的河虾待测液中硒元素含量大约为 $3 \mu\text{g/L}$,D正确。

◆举一反三3(答案见298页)

阅读下面科普短文。

食用加碘盐是摄入碘的重要途径。所谓加碘盐,就是在食盐中加入碘酸钾(KIO_3)、碘化钾(KI)和海藻碘。我国规定,碘盐中碘含量平均水平(以碘元素计)为 $20\sim30 \text{ mg/kg}$ 。

碘化钾固体具有浓苦味,易潮解,在常温下久置会变质生成碘(I_2)而呈黄色,须避光保存。食盐的碘添加剂应主要使用碘酸钾。加碘盐要注意正确的使用方法,因烹饪方式不同,碘的损失率会有大幅度的波动。图1和图2是小林等人对添加碘酸钾食盐的研究结果。

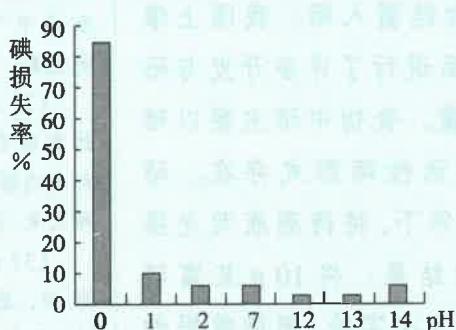


图1

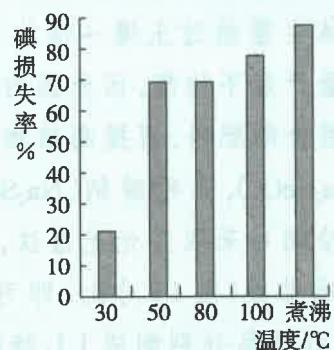


图2



图1是煮沸状态下,不同pH溶液中碘损失率;图2是pH=0时,不同温度溶液中碘损失率。海藻碘盐是新一代的碘盐产品,热稳定性好,海藻碘更有利于人体的吸收,是理想的天然补碘品。食用碘盐有益于人体的健康,但高碘地区的人群不宜食用碘盐,因为碘补充过量也会引起甲状腺肿大、智力下降等症状。因此,科学补碘意义重大。

依据文章内容,回答下列问题。

- (1) KI的物理性质有_____ (答出一条即可),化学性质有_____。
- (2) 影响添加碘酸钾的食盐中碘损失率的因素有_____。
- (3) 下列说法正确的是_____ (填字母)。
 - A. 为了健康,补碘越多越好
 - B. 海藻碘更有利于人体吸收
 - C. 煮沸状态下,pH越大,碘的损失率越大
 - D. 烹饪过程中,不宜在爆炒时放入添加碘酸钾的食盐

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
人体中的元素	对人体含有或摄入的是某种元素而非原子、离子等微观粒子的判断;对组成人体的常量元素、微量元素的分析判断;元素的分布	选择题、填空题	★★
化学元素与人体健康	某种化学元素对人体的重要作用;缺乏某种元素对人体健康的影响;非必需元素摄入过多带来的危害	选择题、填空题、计算题	★★★
营养物质的来源及与人体健康的关系	对富含不同种类营养物质的物质的正确分析与判断,考查糖类和蛋白质在人体内的转化	选择题、填空题、计算题	★★★
食品安全	结合生产、生活实际,以甲醛的不合理使用、食物的霉变、吸烟、毒品等事例为素材进行综合考查	选择题、填空题、简答题	★★
合理膳食	对食品说明所含的营养物质的种类进行分析;合理膳食和营养均衡的关系	选择题、填空题	★★

中考典题剖析

1. 人体中元素的含量

教材图片(教材第94页图11-1)

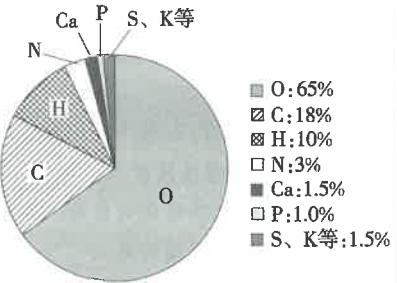
解析:在人体中含量超过0.01%的元素是常量元素,包括氧、碳、氢、氮、钙、磷、钾、硫、钠、氯、镁。在人体中含量低于0.01%的元素是微量元素,包括铁、锌、氟、碘等。



▲中考真题1 (2023·成都中考·3分)人体细胞中元素含量如图。有关说法正确的是()

- A. 氧元素主要来自吸入的空气
- B. 磷元素是人体中的微量元素
- C. 缺钙会导致青少年发育不良
- D. 硫和钾在人体中各占0.75%

解析:人体细胞中含量最多的物质是水,水由H、O元素组成,故氧元素主要来自水,不是来自吸入的空气,A错误;磷元素是人体必需的常量元素,B错误;幼儿及青少年缺钙易患佝偻病和发育不良,C正确;由题图可知,硫和钾等元素在人体中的总含量是1.5%,但是硫和钾各自的含量无法确定,D错误。
答案:C



考题点睛:

教材图片展示了常量元素和微量元素的种类和含量,中考题展示常量元素的同时还考查了元素含量的识别及其在人体中的作用,此类题比较简单,只需牢记常量元素和微量元素包含的元素,了解常见元素在人体中的作用即可。

2. 化学元素与人体健康

教材表格(教材第95页表11-1)

解析:人体必需的元素的摄入应适量,少了不能满足人体的需要,多了可能对人体健康造成损害。

▲中考真题2 (2022·甘肃金昌中考·2分)化学元素与人体健康息息相关。下列关于元素影响人体健康的说法不正确的是()

- A. 缺氟易产生龋齿
- B. 缺硒会引起甲状腺肿大
- C. 老年人缺钙会导致骨质疏松
- D. 儿童缺锌会影响发育

解析:碘是合成甲状腺激素的主要元素,缺乏会患甲状腺肿大,硒具有防癌、抗癌作用。

答案:B

考题点睛:

教材表格与中考题都涉及化学元素的作用。解此类题应熟记各种元素的作用及缺乏或过量时的症状,如缺铁会引起贫血;缺锌会引起食欲不振,生长迟缓,发育不良;缺碘或碘过量都易患甲状腺肿大;氟过量会引起氟斑牙和氟骨病等。

3. 合理膳食

教材习题(教材第102页练习与应用第5题)

解析:(1)鱼、肉、蛋、奶、豆制品等富含蛋白质,花生油、豆油、奶油等富含油脂,水稻、小麦、玉米、白砂糖等富含糖类。这种饼干的配料中,富含蛋白质的是鲜鸡蛋;富含油脂的是精炼植物油和奶油;富含糖类的是小麦粉和白砂糖。在人体组织里,葡萄糖在酶的催化作用下经缓慢氧化最终转化为二氧化碳和水。(2)对照六类营养物质对该食品进行分析可知,该食品的营养物质中不含维生素。(3)过期的食品可能会出现发霉、变味等变化,食物变质是与空气中的氧气和水发生反应,高温下反应速率快,放置在阴凉干燥处,避免阳光直射,储存时间会更长。

答案:(1)鲜鸡蛋 精炼植物油、奶油 小麦粉、白砂糖 二氧化碳和水 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 6H_2O$ (2)不均衡 摄入的维生素不足 (3)过期的食品可能会出现发霉、变味等变化。湿度过大,食物容易霉变;温度过高,会加速食物变质。



▲中考真题3 (2024·四川达州中考节选·1分)午餐时,有下列食物:牛奶、面包、牛肉干、花生。从营养均衡的角度,还需补充的食物最好是_____ (填字母序号)。

- A. 薯片 B. 橘子 C. 泡面 D. 皮蛋

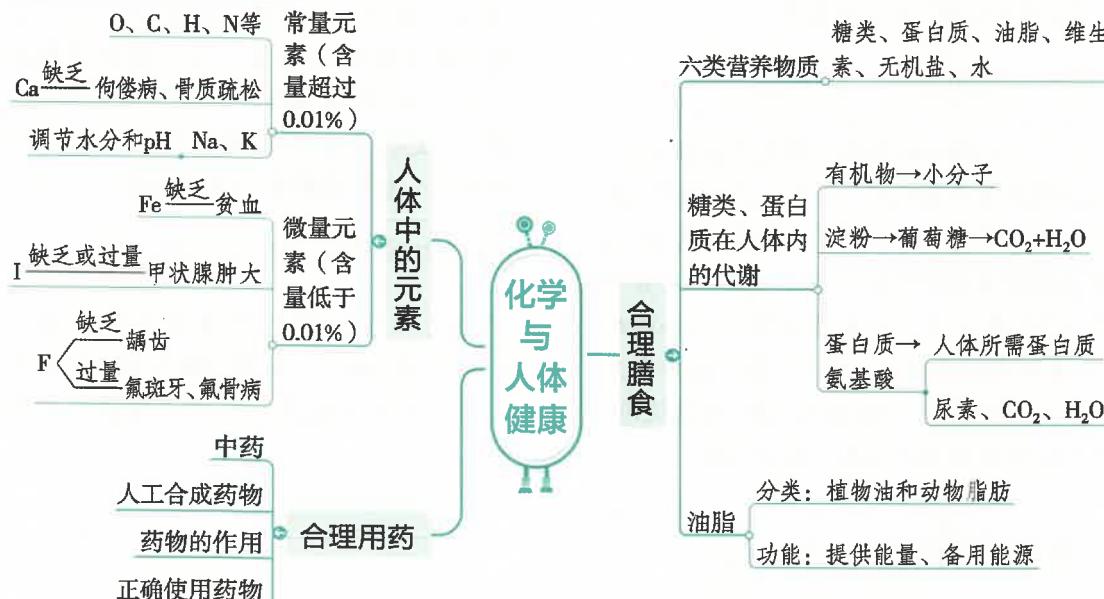
解析:牛奶、牛肉干中富含蛋白质,面包中富含糖类,花生中富含油脂,从营养均衡的角度,还需补充维生素,橘子中富含维生素。

答案:B (1分)

考题点睛: 教材习题考查了对食品说明所含的营养物质的种类、营养是否均衡以及食品变质等问题进行分析,中考题考查了有关营养均衡的认识,解此类题应首先明确人体必需的六类营养物质:蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水;其次应熟记各种营养物质主要存在于哪些食物中;再次应均衡膳食,使摄入的营养成分保持适当的比例。

知识能力提升

重点内容总结



易误易混总结

1. 不能正确区分有机化合物和无机化合物。

[辨析] 在判断物质的类别时,一些同学往往将有机化合物和无机化合物混淆,分辨不清,所以一定要注意二者的本质区别,有机化合物是含碳元素的化合物,但含碳元素的化合物不一定是有机化合物。如 CO 、 CO_2 、 H_2CO_3 或含 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 的化合物,它们的组成、性质和无机物相似,所以归为无机化合物。有机化合物首先是化合物,不是单质,如碳单质不是有机化合物。

2. 误认为人体所需元素“多多益善”。

[辨析] 正确认识元素对人体的作用,特别是微量元素。微量元素中有20多种是人体必需元素,还有一些是非必需元素,另一些为有害元素。即使是必需元素也有一个合理摄入量的问题,因为摄入不足或摄入过量均不利于人体健康。如摄入过量的铁,心脏病发病率会升高;摄入过量的氟,会引起氟斑牙和氟骨病等。



3. 误认为微量元素对人体作用小。

[辨析]常量元素和微量元素对人体健康均有极大的影响，各种元素的含量在人体中是一定的，过多或过少都会使人体健康受到损害，并不是微量元素对人体的作用小。

4. 对常见元素的作用认识混淆。

[辨析]常见元素对人体的作用及缺少时的症状应熟记。缺钙使儿童易患佝偻病，中老年人易患骨质疏松症；缺铁会引起贫血；缺碘会造成甲状腺肿大；缺锌会引起食欲不振、生长迟缓、发育不良等。

5. 对食品添加剂的认识不足。

[辨析]食品添加剂本身不作为食品来食用，但它能改善食品风味，丰富食品的品种，提升食品的品质。对于防止食品腐败变质、确保食品安全和市场供应更是发挥了重要作用，现代食品工业的发展离不开食品添加剂，在规定的范围和用量内，合理使用食品添加剂是安全的，但不能超范围、超量使用，更不能将非食用物质添加到食品中。

6. 误以为霉变的大米洗净后可以食用。

[辨析]发霉的大米，不论发霉严重与否都绝对不能吃，否则会中毒，甚至死亡。当储存大米出现起眼和起筋等现象时，大米发霉程度已比较明显。有的人认为发霉的大米经过淘洗和蒸煮还可以吃，其实黄曲霉毒素只有加热到280℃以上才能将其破坏，一般的烹饪方法根本无法破坏黄曲霉毒素等霉菌毒素。因此，发霉的大米绝对不能吃。

7. 误认为只有糖类能为人体提供能量。

[辨析]蛋白质、油脂、糖类都能为人体的生命活动提供能量。在人类食物所提供的总能量中，60%~70%来自糖类，20%~25%来自油脂，其他来自蛋白质等。糖类是人体所需能量的主要来源。

8. 误认为水不属于营养物质。

[辨析]人体所需的六类营养物质分别是蛋白质、糖类、油脂、维生素、水和无机盐。水属于人体所需的六类营养物质之一。

综合提升训练 答案见298页

1. (天津中考)分类是认识物质的常用方法,下列分类正确的是()
A. 化合物:汽水
B. 单质:氢气
C. 混合物:氯酸钾
D. 有机物:一氧化碳
2. (2023·广州中考)化学元素与人体健康息息相关,下列说法不正确的是()
A. 饮用运动饮料补充钠、钾等元素
B. 服用补铁剂治疗骨质疏松症
C. 缺锌会影响青少年生长发育
D. 汞、镉属于对人体有害的元素
3. (2023·四川广安中考)小平故里——广安,物产丰富,许多美食成为当地的名片。下列美食中富

- 含维生素的是()
A. 广安盐皮蛋 B. 邻水脐橙
C. 武胜渣渣鱼 D. 岳池米粉
4. (2024·四川乐山中考)化学与生产生活密切相关,下列说法错误的是()
A. 人体中钙元素含量过低会引起贫血
B. 可以用食盐腌制鱼和肉等,以延长保存时间
C. 食用蔬菜和水果等可以补充人体所需维生素
D. 用新能源汽车代替燃油汽车,以减少对空气的污染
5. (云南中考)辣椒具有温中散寒,除湿开胃的功效。
下表是某辣椒的主要营养成分信息,其中含量最高的营养素是()



营养成分	蛋白质	脂肪	糖类	维生素
每100 g含	1.4 g	0.3 g	3.7 g	63.0 mg

- A. 蛋白质 B. 脂肪
C. 糖类 D. 维生素
6. (长春中考)中国人的饭碗要牢牢端在自己的手上。中国科学家用化学方法成功将二氧化碳转化为淀粉。下列说法错误的是()
- A. 淀粉属于糖类
B. 淀粉分子中含有CO₂
C. 米饭、馒头中富含淀粉
D. 该转化技术有利于解决粮食短缺问题
7. (重庆中考A卷)重庆是热门旅游城市。下列对游客和商户的提醒中正确的是()
- A. 燃着的烟头扔进垃圾箱
B. 甲醛浸泡毛肚防变质
C. 在封闭室内进行炭火烧烤
D. 常吃蔬菜水果补充维生素

8. 下表为某麦片的营养成分表,请回答下列问题:

×××麦片营养成分表			
项目	每100 g	项目	每100 g
能量	1 606 kJ	钠	8 mg
蛋白质	11.4 g	镁	110 mg
脂肪	8.0 g	锌	2.38 mg

- (1) 该麦片中含量最高的金属元素是_____。
- (2) 食用盐的主要成分为氯化钠,其阳离子符号为_____。
- (3) 麦片放久了会变质,食品变质实质上是与空气中的氧气发生了缓慢氧化。为了延长保质时间,可以把开封的麦片放入冰箱,这说明物质发生缓慢氧化的速率与_____有关。
- (4) 麦片在人体内会转化为葡萄糖(C₆H₁₂O₆)为人体提供能量。葡萄糖由_____ (填“分子”“原子”或“离子”)构成。

练习与应用全解

1. B **解析:**能为人体提供能量的物质有糖类、油脂、蛋白质,葡萄糖属于糖类,牛奶富含蛋白质,花生油属于油脂,都能提供能量。

2. C

3. B **解析:**一氧化碳不是有机物,B错误。

4. (1)四 C、H、O Zn (2)14.3% 5

解析:(1)由葡萄糖酸锌的化学式可知,它由C、H、O、Zn四种元素组成;C、H、O为常量元素,Zn为微量元素。(2)锌元素的质量分数为 $\frac{65}{455} \times 100\% \approx 14.3\%$,每支口服液中锌的含量为 $3.5\text{ mg} \times 10 \times 14.3\% \approx 5\text{ mg}$ 。

5. (1)鲜鸡蛋 精炼植物油、奶油 小麦粉、白砂糖 二氧化碳和水 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

(2)不均衡 摄入的维生素不足

(3)过期的食品可能会出现发霉、变味等变化。湿度过大,食物容易霉变;温度过高,会加速食物变质。

6. 以某健胃消食片为例,部分信息如下。

【药品名称】通用名称:健胃消食片
汉语拼音: Jianwei Xiaoshi Pian

【成 分】太子参、陈皮、山药、炒麦芽、山楂。辅料为蔗糖、糊精、硬脂酸镁。

【性 状】本品为浅棕黄色的薄膜衣异形片,除去包衣后显浅棕黄色;气微香,味微甜、酸。

【功能主治】健胃消食。用于脾胃虚弱所致的食积,消化不良。

【规 格】每片重0.8 g (薄膜衣片)

【用法用量】口服,可以咀嚼,一次3片,一日3次。
小儿酌减。

【不良反应】尚不明确。

【禁 忌】尚不明确。

【注意事项】1.饮食宜清淡,忌酒及辛辣、生冷、油腻食物。
2.其他详见说明书。

【贮 藏】密封。

【包 装】PVC铝箔 每板装8片,每盒装8板。

【有 效 期】24个月

7. (1) 我国为打击毒品犯罪制定了多项法律、行政法规,包括《中华人民共和国刑法》《中华人民共和国治安管理处罚法》《中华人民共和国禁毒法》《戒毒条例》和《易制毒化学品管理条例》。这些法律、行政法规针对不同的毒品犯罪行为规定了相应的罪名和刑罚,如走私、贩卖、运输、制造毒品罪,非法持有毒品罪,包庇毒品犯罪分子罪等。

(2) 毒品对个人和社会都有严重的危害。对个人而言,毒品会损害身体健康,影响心理状态,甚至导致死亡。对社会而言,毒品犯罪活动会导致社会秩序混乱,增加犯罪率,消耗大量社会资源。

(3) 预防毒品危害的方法包括:

- ① 加强教育宣传,提高公众对毒品危害的认识。
- ② 建立和完善毒品预防和控制体系。
- ③ 加大对毒品犯罪的打击力度,依法严惩毒品犯罪分子。
- ④ 加强对易制毒化学品的管理,防止其流入非法渠道。

⑤ 提供戒毒治疗和帮助,帮助吸毒者回归社会。

⑥ 鼓励社会各界参与禁毒斗争,形成全社会共同抵制毒品的氛围。

8. 化学在防治疾病和应对突发公共卫生事件过程中作用主要体现在以下几个方面:

- (1) 病毒检测:化学技术如PCR(聚合酶链式反应)和ELISA(酶联免疫吸附测定)被用于快速、准确地检测病毒的存在,有助于早期干预和治疗。
- (2) 疫苗开发:利用化学合成技术生产病毒蛋白,可在短时间内准备足够的抗原来生产疫苗。化学方法还可以帮助疫苗的储存和运输。
- (3) 消毒剂制作:化学反应可以用于制作消毒剂,如酒精和次氯酸钠,这些物品对于手部卫生和环境消毒至关重要。化学家们还在探索设计新型消毒剂,以提高消杀效果和安全性。
- (4) 防护用品生产:化学材料在防护服、口罩等防护用品的生产中起着重要作用,有助于保护医护人员和公众。

课题2 化学与可持续发展

目标导航

1. 了解通过化学反应可以改变传统的能源利用方式。(科学态度与责任)
2. 知道常见的塑料、合成纤维和合成橡胶及其应用。(科学探究与实践)
3. 认识新材料的发展对人类社会的进步所起的重要作用。(科学态度与责任)
4. 了解使用合成材料对人和环境的影响,学会辩证地看待事物的利与弊。(科学态度与责任)

教材内容全解

知识点一 化学与能源利用

1. 通过化学反应将化石能源转化为清洁、便利的二次能源,如电能、石油制品等。
2. 开发可再生和环境友好的新能源,如风能、太阳能、氢能、生物质能等。

说明

煤的清洁利用、电解水制氢、风力发电机、光伏电池、燃料电池、电动汽车锂离子电池的生产,都是化学大显身手的重要领域。

教材问题全解

(教材第103页思考与讨论上)

空气:空气中的氮气、氧气和少量二氧化碳等被利用。例如,氧气用于呼吸和燃烧,氮气用于制造化肥和药物。水:水被广泛应用于农业灌溉、工业冷却和人类生活。水也是氢气和氧气的来源,可以通过电解水制取氧气和氢气。化石燃料:包括煤、石油和天然气,它们主要由碳和氢元素组成,通过燃烧释放能量,是



例① 我国能源发展仍面临消费量快速增长、供给保障压力持续加大,能源结构调整尚未到位等诸多问题挑战。下列能源利用属于化学能发电的是()

- A. 风力发电
- B. 火力发电
- C. 太阳能发电
- D. 核能发电

答案:B

重要的能量来源。金属矿物:金属元素存在于地壳中,通过采矿和提炼获取。例如,铜、铝、铁等广泛应用于电子设备、建筑和交通工具。

此外,还有很多自然资源通过化学方法得到开发和利用,例如,太阳能;通过光合作用或太阳能电池板转换为化学能或电能。生物质:植物和动物等生物质可以通过发酵、燃烧或化学转化生产生物燃料、生物塑料等。海水:通过淡化技术提供淡水,或者提取其中的盐分用于制造化学品。

教材问题全解

(教材第103页思考与讨论下)

1. 化石能源的利用方式

(1) 煤的开发

煤是古代植物埋藏在地下经历了复杂的变化逐渐形成的固体可燃性物质。我国的煤炭储量居世界前列,并且煤在我国的能源结构中占有较大比重。煤的开采方式根据其埋藏深度不同,一般分为矿井开采和露天开采两种方式。煤可以直接作为燃料燃烧,为工业生产提供能量,也可以作为工业原料制取其他产品,如水煤气、沥青等。

(2) 石油的开发

石油,又称原油,它是一种重要的化石能源,被广泛用于各种工业和交通运输领域。

2. 化石能源利用对环境的影响

化石能源的大规模开采和利用对环境和生态

系统产生了严重的影响。这些影响包括但不限于大气污染、气候变化、水资源污染和生物多样性丧失等。

3. 为降低化石能源利用对环境的影响而采取的措施

(1) 提高能源利用效率:通过技术革新和优化能源利用方式,减少单位产出所需的能源量。

(2) 推广清洁能源:如风能、太阳能、水能等可再生能源,逐步替代化石能源。

(3) 碳捕获和储存技术:减少二氧化碳等温室气体的排放。

(4) 加强环境监管:通过法律和政策手段,规范和约束化石能源的开采和利用行为。

(5) 环保科技研发:投入资源研究和开发更加环保的技术,以减少化石能源利用对环境的危害。

知识点二 化学与材料开发

1. 高分子材料

概念	用高分子化合物制成的材料	
分类	天然高分子材料	不需要通过化学方法合成,如棉花、羊毛、天然橡胶等
	人工合成的高分子材料(简称合成材料)	通过化学方法合成,如塑料、合成橡胶、合成纤维等

例② (2023·广西中考)“中国元素”为卡塔尔世界杯足球赛提供了大力支持。比赛用球的球皮材料是中国生产的聚氨酯塑料,该材料属于()

说明

高分子材料都是由大量小分子聚合而成的聚合物,具有链状或网状结构。但合成材料在某些方面具有更为优异的性能,而且便于大规模工业化生产、成本较低、产量稳定。

说明

合成高分子材料简称合成材料,它包括塑料、合成纤维和合成橡胶。纤维分合成纤维(如涤纶等)



- A. 金属材料
- B. 天然材料
- C. 合成材料
- D. 无机非金属材料

答案:C

2. 塑料

- (1) 主要性能: 密度小、耐腐蚀、易加工。
- (2) 常见类型: 聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚酯等。

(3) 应用举例

绝缘材料、包装材料、农用薄膜、管道、机械零件等。

(4) 使用塑料的利与弊

利: 塑料的制造成本低, 而且密度小、耐用、防水; 塑料容易被加工成不同的形状; 大部分塑料的抗腐蚀能力强; 不与酸或碱反应; 塑料一般不导热、不导电, 是良好的绝缘体。

弊: 有些塑料容易燃烧, 燃烧时产生有害气体; 大部分塑料不易腐烂, 也不能被细菌分解, 容易造成“白色污染”; 回收利用废弃塑料时分类十分困难, 而且经济上不合算; 塑料是由石油炼制的产品制成的, 而石油资源是有限的; 某些材质(如聚氯乙烯)的塑料制品, 使用不当会对人体健康造成危害。

例③ 聚氟乙烯 $[(C_2H_2F_2)_n]$ 材料在正常室外气候条件下使用寿命可达25年以上。关于聚氟乙烯的说法错误的是()

- A. 难溶于水
- B. 化学性质稳定
- C. 属于无机材料
- D. 属于有机合成材料

答案:C

3. 合成橡胶

- (1) 主要性能: 弹性和绝缘性好。
- (2) 常见类型: 顺丁橡胶、丁苯橡胶、异戊橡胶、硅橡胶等。
- (3) 应用举例: 轮胎、密封制品、防护用品等。

和天然纤维(如棉花、羊毛等); 橡胶分合成橡胶(如汽车轮胎等)和天然橡胶(如从橡胶树中获取的橡胶等)。

拓展

聚乙烯塑料与聚氯乙烯塑料的鉴别方法

塑料	有毒塑料 (聚氯乙烯塑料)	无毒塑料 (聚乙烯塑料)
燃烧现象	不易燃烧, 有刺激性气味 (生成氯化氢气体)	易燃烧, 无刺激性气味
颜色	一般有色	一般无色
透明度	一般较差	一般半透明
质量	较重	较轻
能否用来包装食品	不能	能

点拨

聚氟乙烯属于有机合成材料, 具有难溶于水、强度大、电绝缘性好、化学性质稳定等特点。



4. 合成纤维

纤维的分类	天然纤维	如棉花、羊毛、蚕丝、麻、木材和草类等
	合成纤维	如聚丙烯纤维(丙纶)、聚对苯二甲酸乙二酯纤维(涤纶)、聚丙烯腈纤维(腈纶)等
合成纤维的优缺点	优点:强度高、弹性好、耐磨、耐化学腐蚀、不发霉、不怕虫蛀、不缩水等 缺点:吸水性和透气性较差	
合成纤维的应用	纺织原料、过滤材料、建筑材料等	

规律总结

几种常见纤维的鉴别

羊毛、棉、合成纤维的成分不同,利用灼烧的方法可以区分三者:

纤维种类	成分	燃烧现象	
		气味	灰烬
羊毛	蛋白质	燃烧时有烧焦羽毛气味	灰烬呈黑褐色,用手指可压成粉末
棉	纤维素	燃烧时有烧纸的气味	灰烬为灰黑色,易压碎
合成纤维(涤纶、尼龙等)	—	燃烧时有特殊气味,常伴有迅速卷缩的现象,趁热可以拉成丝	灰烬为灰褐色玻璃球状,不易破碎

例4 如图是某品牌服装标签。由此判断下列说法错误的是()

面料: 羊毛90% 涤纶10%
里料: 涤纶100%
熨烫标准: 中温熨烫、不超过150℃

- A. 羊毛和涤纶可用燃烧法区别
- B. 羊毛是合成纤维
- C. 该服装面料不耐高温
- D. 加入涤纶可增强面料的耐磨性

答案: B

5. 合成材料与环境污染

(1) 合成材料的利与弊

①利: 合成材料的应用与发展,大大方便了人类的生活。

教材问题全解

(教材第107页探究)

【结论与思考】

- (1) 见左侧规律总结
- (2) 处理废弃材料时,要注意分类回收、分类处理。

解析

羊毛的主要成分是蛋白质,灼烧时会产生烧焦羽毛的气味,而涤纶灼烧时产生特殊气味,A正确;羊毛属于天然纤维,B错误;由标签信息“中温熨烫”可知,该服装面料不耐高温,C正确;涤纶是一种合成纤维,其耐磨性好,加入涤纶可增强面料的耐磨性,D正确。



②弊：废弃合成材料的急剧增加也带来了环境问题，废弃塑料带来的“白色污染”尤为严重。

(2) “白色污染”及其危害

“白色污染”即指塑料废弃物给环境带来的污染。日常生活中人们使用的塑料购物袋、塑料食品包装、一次性泡沫快餐盒，还有农村大量使用的农用地膜等，大部分塑料在自然环境中很难降解，长期堆积会破坏土壤，污染地下水，危害海洋生物的生存；如果焚烧含氯塑料会产生有刺激性气味的氯化氢等气体，从而对空气造成污染。

(3) 消除“白色污染”的措施

- ①减少使用不必要的塑料制品；
- ②重复使用某些塑料制品；
- ③使用一些新型的、可降解的塑料；
- ④回收各种废弃塑料。

(4) 回收废弃塑料的好处：塑料回收不仅可以减少废弃塑料的数量，而且可以节约资源。

(5) 我国制定的塑料包装制品回收标志及对应的塑料名称(部分)

回收标志	>PET<	>PE-HD<	>PVC<	>PE-LD<	>PP<	>PS<
塑料名称	聚对苯二甲酸乙二酯	高密度聚乙烯	聚氯乙烯	低密度聚乙烯	聚丙烯	聚苯乙烯

例5 (天津中考) 垃圾分类从我做起，用过的塑料矿泉水瓶属于()

- A. 可回收物
- B. 厨余垃圾
- C. 有害垃圾
- D. 其他垃圾

答案：A

例6 (2023·江苏苏州中考) 垃圾分类时，下列物品可放入可回收物垃圾箱的是()

- A. 旧书、旧报纸
- B. 废旧电池
- C. 剩饭、剩菜
- D. 过期药品

答案：A

▶“白色污染”是指塑料垃圾造成的环境污染，与颜色没有直接联系。

素养点拨

形成节约资源、保护环境的习惯(科学态度与责任)

关注与化学有关的社会热点问题，认识环境保护和资源合理开发的重要性，具有可持续发展意识和绿色化学观念；在实践中逐步形成节约资源、循环利用、保护环境的习惯。学会正确合理地使用有机合成材料，懂得如何防治“白色污染”，这是化学学科的基本素养。

▶不同种类的塑料回收再利用的过程是不同的，塑料的分类是回收再利用中的一个主要环节。

▶如图所示，塑料包装制品回收标志由图形、塑料代码、材质的缩写代码组成。



01：塑料代码，代表不同的塑料。

PET：塑料缩写代码，位于图形下方。

解析

塑料矿泉水瓶是可回收物品，回收塑料矿泉水瓶可以节约资源，减少“白色污染”。



6. 新型材料

(1) 常见化学材料

①金属材料包括纯金属和它们的合金，日常生活中的多数是合金，如生铁和钢。②无机非金属材料中使用量最大的有陶瓷、玻璃、水泥等。③高分子材料包括塑料、合成纤维、合成橡胶。

（2）复合材料：改进金属材料、无机非金属材料和高分子材料的性能，并将几种材料复合起来，综合各组分性能的优点，形成复合材料，如碳纤维复合材料、玻璃纤维增强塑料（玻璃钢）、芳纶复合材料等。

（3）具有光、电、磁等特殊性质的功能材料。

例7（山东滨州中考）2022年冬奥会的成功举办，使北京成为全球首个“双奥之城”，吸引了全世界的目光。比赛时，滑雪运动员使用的滑雪板可由玻璃钢制作。玻璃钢属于（ ）

- A. 天然材料
- B. 有机高分子材料
- C. 复合材料
- D. 无机非金属材料

答案：C

方法点拨

跨学科融合解决实际问题的思路

学习的目的在于应用，在于解决实际问题。在解决与化学有关的实际问题时，我们要应用化学知识和观念，从物质的组成与结构、变化与转化、性质与应用等视角，分析该问题涉及哪些化学物质，发生了哪些变化，变化需要什么条件，存在哪些定量关系，等等。然后，结合这些物质的获取途径和相关变化的实现方法，分析其对社会、环境等因素的影响，提出解决方案。

在生产和生活中，我们遇到的实际问题大多比较复杂，涉及不同领域，需要我们运用跨学科融合的思路来解决。例如，风能的有效利用，涉及地理、物理、化学等基础学科，以及材料、机械、电力等技术领域，需要全面考虑环境保护、经济效益等多方面的需求，综合运用各学科知识，采用合适的方法，进行系统规划和实施。

教材问题全解

（教材第109页调查与研究）

（1）塑料垃圾的种类和化学成分：聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚苯乙烯（PS）等。塑料垃圾产生的危害：“白色污染”即指塑料废弃物给环境带来的污染。日常生活中人们使用的塑料购物袋、塑料食品包装、一次性泡沫快餐饭盒，还有农村大量使用的农用地膜等，大部分塑料在自然环境中很难降解，长期堆积会破坏土壤，污染地下水，

危害海洋生物的生存；如果焚烧含氯塑料会产生有刺激性气味的氯化氢等气体，从而对空气造成污染。

有针对性地设计塑料垃圾资源化方案并实施如下：

①分类收集塑料垃圾：在家庭、学校或社区中设置不同的垃圾桶，用于分类收集不同种类的塑料垃圾。例如，设置专门的垃圾桶收集可回收塑料（如塑

说明

社会的可持续发展要以自然资源的合理开发和利用为基础。如果对物质的获取、使用或处理不当，就会引发一系列环境和社会问题。各种资源从开采、提炼到制成产品，再到产品的使用与回收，其中的每个环节都离不开物质的转化，与物质的组成、结构、性质和应用密切相关，而这些正是化学的研究对象。化学与相关技术的发展，遵循增进人类福祉、尊重生命权利、合理控制风险等原则，充分考虑资源供给和环境承载能力，将为解决影响可持续发展的社会性科学议题开辟新的途径，为人类创造更加美好的生活。

解析

玻璃钢是由有机高分子材料与玻璃纤维复合而成的一种特殊材料，属于复合材料。



料瓶、塑料袋等)以及不可回收塑料(如一次性餐具等)。

资源化利用可回收塑料:将可回收塑料送至回收站或相关机构进行资源化处理。一些常见的资源化方法包括再生利用、熔融再制造等,将塑料转化为新的产品,减少对原材料的需求。

②宣传和教育:在家庭、学校或社区中开展宣传和教育活动,提高人们对塑料垃圾危害的认识,鼓励大家减少塑料使用,并正确分类和处理塑料垃圾。

③倡导替代品的使用:鼓励使用可降解塑料或其他替代品,减少对传统塑料的依赖。例如,在学校或社区中推广使用可重复使用的餐具、购物袋等。

④参与社区清洁活动:组织志愿者参与社区清洁活动,清理公共场所的塑料垃圾,提高社区环境的整洁度。

⑤合作与倡议:与当地政府、环保组织或其他相关机构合作,共同推动塑料垃圾的资源化和减少塑料污染的努力。提出相关倡议和政策建议,促进可持续发展。

通过以上方案的实施,可以有效地资源化利用塑料垃圾,减少对环境的危害,并提高人们的环保意识和责任感。需要注意的是,具体的实施方案应根据当地的实际情況和资源进行调整和优化。同时,持续的宣传和教育是推动塑料垃圾资源化的关键,以确保方案的长期有效性。

(2)世界环境日的由来可以追溯到1972年6月5日至16日在瑞典斯德哥尔摩召开的人类环境会议。在这次会议上通过了《人类环境宣言》。会议建议将这次会议的开幕日,即6月5日定为“世界环境日”。同年10月,联合国大会接受了这项建议。从那时起,每年的6月5日,世界各国都会开展各种环境保护宣传纪念活动。世界环境日旨在提醒全世界关注和保护人类赖以生存的环境,并鼓励公众和各国政府积极参与环境保护,推动全球环境意识的提升。

2021~2024年的世界环境日主题如下:

2021年的主题是“生态系统恢复”。

2022年的主题是“只有一个地球”。

2023年的主题是“塑料污染的解决方案”。

2024年的主题是“土地修复、荒漠化和干旱韧性”。

化学在许多环境解决方案中起着核心作用。例如,化学帮助开发了更清洁的能源技术,如太阳能电池板和燃料电池,减少了对化石燃料的依赖。此外,化学还在减少污染和废物处理方面发挥了重要作用,包括开发生物降解塑料、优化废水处理过程等。在农业领域,化学也促进了可持续发展,例如通过研发高效农药和肥料,提高了粮食产量,同时减少了对环境的影响。总的来说,化学在推动绿色技术和产品创新、解决环境问题以及实现社会可持续发展目标方面发挥着关键作用。

典型例题剖析

学科综合

例1 北京冬奥会吉祥物“冰墩墩”和火炬“飞扬”引起世人高度关注。

(1)制作“冰墩墩”的内充物聚酯塑料属于_____ (填“合成”或“天然”)材料。

(2)火炬“飞扬”的燃料是液氢,其优点有_____ (写出一点即可)。

(3)火炬传递结束后,关闭阀门熄灭火炬,其中蕴含的灭火原理是_____。

答案:(1)合成 (2)生成物是水,无污染(合理即可) (3)移除可燃物



◆举一反三1(答案见299页)

化学就在我们身边，人类的衣、食、住、行都离不开化学，请回答下列问题：

(1) 运动服的面料中含有棉和涤纶，其中涤纶属于_____（填“合成”或“天然”）有机高分子材料。



(2) 水果、蔬菜主要富含的营养物质是_____，该营养物质可以调节新陈代谢、预防疾病、维持身体健康。

(3) 生活中人们利用活性炭具有较强的_____性，除去室内装修产生的有害气体。

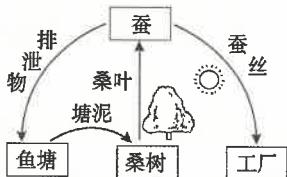


(4) 使用催化净化装置，使燃油汽车尾气中的_____（填一种气体的化学式）和氮的氧化物反应生成N₂和CO₂。

实践应用

例2 (河北中考)如图所示为某地可持续农业生态系——“桑基鱼塘”的模式简图。

(1) 蚕丝属于_____（填“天然”或“合成”）纤维。常用_____的方法区分蚕丝和纯棉两种布料。



(2) 桑叶茶中富含Ca、Fe、K等元素，其中能预防贫血的是_____。

(3) 塘泥用作肥料，促进桑叶生长茂盛、叶色浓绿，相当于_____（填“氮肥”“磷肥”或“钾肥”）的作用。

(4) 桑树的光合作用过程中，能量的转化形式为_____转化为化学能。

答案：(1)天然 灼烧闻气味 (2)铁(或Fe) (3)氮肥 (4)光能(或太阳能)

解析

本题为化学知识的实际应用，体现了对科学探究与实践能力的考查。(1)纤维包括天然纤维和合成纤维两种，蚕丝属于天然纤维；常用灼烧闻气味的方法区分蚕丝和纯棉两种布料，产生烧焦羽毛气味的是蚕丝，产生烧纸气味的是纯棉。(2)人体缺铁易患贫血，桑叶茶中富含Ca、Fe、K等元素，其中能预防贫血的是Fe。(3)氮元素能促进植物茎、叶生长茂盛、叶色浓绿，塘泥用作肥料相当于氮肥的作用。(4)桑树通过光合作用，将光能(或太阳能)转化为化学能。

◆举一反三2(答案见299页)

日常生活中蕴含化学知识。

(1) 医用外科口罩对空气中的粉尘、飞沫主要起到_____（填一种化学操作的名称）和吸附的作用。

(2) 测体温使用的测温枪的塑料外壳属于_____（填“金属材料”或“合成材料”）。

(3) “84”消毒液是以次氯酸钠(NaClO)为主要有效成分的消毒液，次氯酸钠中氯元素的化合价为_____。

(4) 合理膳食可以增强人体的免疫力，下列食物中富含糖类的是_____（填字母）。

A. 馒头

B. 牛肉

C. 黄瓜



拓展创新

例3 (2023·四川广安中考)化学在保证人类生存并不断提高生活质量方面起着重要的作用。利用化学综合应用自然资源和保护环境,使人类生活变得更加美好。

(1)煤和石油是目前使用较多的两种能源,下列有关它们的说法不正确的是_____ (填字母)。

- A. 煤和石油都是混合物
- B. 煤和石油综合利用的产品都有医药、炸药等
- C. 煤和石油都是不可再生能源
- D. 煤和石油的燃烧对环境都有害,应禁止使用

(2)新能源汽车是未来汽车的发展方向。制造新能源汽车所用到的材料有钢、塑料、铝合金、合成橡胶等,其中钢和铝合金属于_____材料,相对于传统的燃油汽车,新能源汽车的优点是_____ (任答一点即可)。

(3)“可燃冰”外观像“冰”,是尚未大量开发的新能源,主要含甲烷水合物($\text{CH}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)。某甲烷水合物充分燃烧的化学方程式为 $\text{CH}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$,则 $\text{CH}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中 x 的值为_____。

答案:(1)D (2)金属 环保(合理即可) (3)8

解析

(3)根据化学反应前后原子的种类和数目不变,反应物中出现碳、氢、氧原子的个数分别为1、4+2x、4+x,反应后生成物中碳、氢、氧原子的个数分别为1、20、12,则x=8。

举一反三3(答案见299页)

根据如图所示的电动汽车,请回答下列问题:

- (1)图中所标示的各部件中属于有机合成材料的是_____。镀铬不锈钢_____接_____玻璃_____铝合金轮毂_____橡胶轮胎_____
- (2)车身表面喷漆不仅美观,而且可有效防止其与_____接触而生锈。
- (3)有些零件采用了铝合金材料,其优点是质量轻、硬度大和_____。
- (4)纯电动汽车与传统燃油汽车相比,优点是_____。
- (5)橡胶轮胎是用合成橡胶制成的,合成橡胶广泛应用于工农业、国防、交通及日常生活中,下列不属于合成橡胶性质的是_____ (填字母)。
A. 高弹性 B. 耐磨损 C. 绝缘性好 D. 易溶于水

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
化学与能源	能源之间的转化;新能源的利用	选择题、填空题	★



续表

考点	考查方向	考查题型	考查频率
合成材料	对合成材料及天然高分子材料的判断；合成纤维与天然纤维的性质与区别	选择题、填空题	★★★
垃圾分类及回收与环境保护	垃圾(比如塑料垃圾形成的“白色污染”)堆放对环境的危害及处理垃圾的方法等	选择题、填空题、开放性试题	★

中考典题剖析

1. 化学与能源

教材句段(教材第104页第一自然段)

解析:利用化学技术改变传统的能源利用方式,使能源利用向着环境友好的方向发展。开发和利用新的绿色能源,减少传统能源利用对环境造成的污染,化学都起到了不可忽视的作用。

▲中考真题1 (2023·山东烟台中考·8分)今年我国已有多款家用型“氢能自行车”投放市场,“氢能进万家”战略进一步落实。氢能自行车配套有“微型太阳能制充氢一体机”、氢燃料电池、储氢燃料棒。

(1) 氢能自行车车架采用镁铝合金,与钢质车架相比较,镁铝合金的优点是_____。(答一条)。

(2) 氢能自行车轮胎由合成橡胶制成,合成橡胶属于以下哪种材料_____ (填字母)。

A. 无机非金属材料 B. 有机高分子材料

C. 金属材料 D. 复合材料

(3) 氢能自行车的车把、轴承、挡泥板等都是钢材制成的。请任选一个部件写出一种合理的防锈方法_____。

(4) 在氢燃料电池中,氢气与外界进来的氧气在催化剂作用下化合生成水,同时为自行车提供电力,这一过程中的能量转化形式是_____。

(5) 微型太阳能制充氢一体机可以连接太阳能电池板或家用电源,能将一杯水电解出200 L氢气,并将氢气充入储氢燃料棒中。该制氢反应的化学方程式是_____ ,氢气在连接电源的_____极产生。

(6) 氢能源的优点是_____ (答一条)。

答案:(1)硬度大(或密度小、强度大等)(1分) (2)B(1分) (3)自行车车把镀金属锌(或轴承涂润滑油、挡泥板刷漆等)(1分) (4)化学能转化为电能(1分) (5) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ (2分) 负(1分) (6)无污染(合理即可)(1分)

考题点拨: 教材句段描述化学对新能源开发和利用的作用,中考题考查了氢能作为新能源的能量转化方式及其优点。解答此类题要记住一些新型能源,并了解能源之间的转化方式。





2. 有机合成材料

教材表格(教材第106页表11-2)

解析:教材表格介绍了塑料、合成橡胶、合成纤维这几种常见合成材料的主要性能、常见类型和应用。通过给定材料判断所属材料的种类是中考热点。

考题点睛:教材表格介绍了常见的合成材料的性能、类型和应用,中考题则考查对有机合成材料的判断。解此类题应明确材料的分类:金属材料、无机非金属材料、天然有机高分子材料、合成有机高分子材料和复合材料等。同时应熟记:金属材料包括纯金属和合金,合成材料包括塑料、合成纤维、合成橡胶等。

中考真题2(2024·重庆中考B卷·2分)酒精灯

里的下列物质属于有机合成材料的是()

- A. 塑料灯帽
- B. 棉质灯芯
- C. 陶瓷灯芯管
- D. 玻璃灯体

答案:A

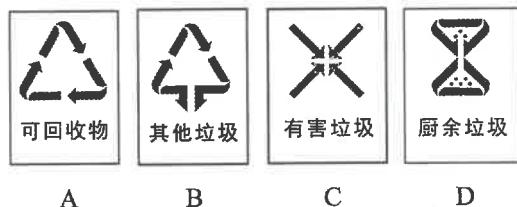
3. 垃圾分类及回收与环境保护

教材图片(教材第108页图11-14)

解析:垃圾是放错位置的资源,物质的转化贯穿资源利用的每个环节。如果对物质的获取、使用或处理不当,就会引发一系列环境和社会问题。

中考真题3(2024·重庆中考B卷·2分)垃圾分类,人人有责。废报纸、矿泉水瓶应放入图示垃圾箱中的()

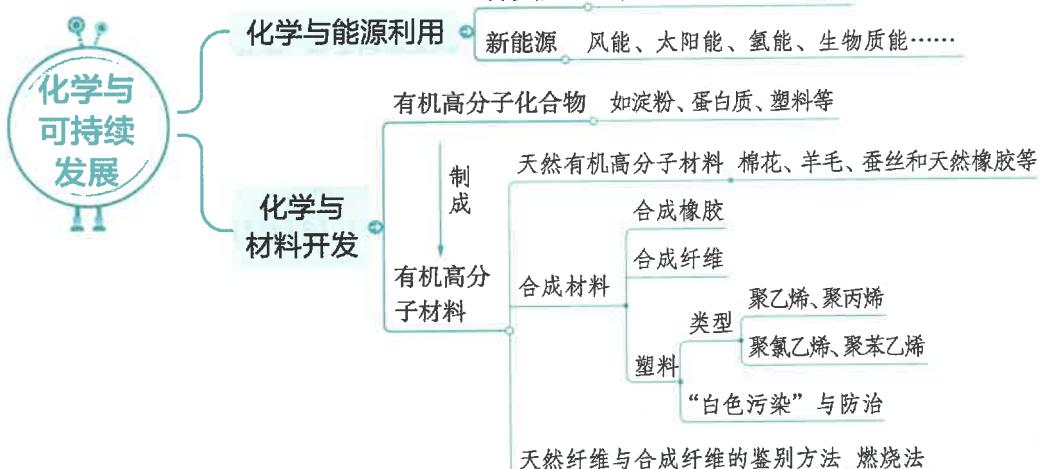
解析:废报纸、矿泉水瓶均可回收再利用,均属于可回收物,废报纸、矿泉水瓶应放入可回收物的垃圾桶内。**答案:**A



考题点睛:教材图片描述了资源的利用及对废弃物的回收再利用,中考题考查可回收利用的物品及标志,解此类题要时刻持有环境保护的意识,充分利用各种废弃资源。利用物质的转化使废弃物重新利用。

知识能力提升

重点内容总结





易误易混总结

1. 误认为合金是合成材料。

[辨析] 合金是在金属中加热熔合了某些金属或非金属而制得的具有金属特征的物质，合金属于金属材料。合成材料品种很多，通常我们说的三大合成材料指的是塑料、合成纤维、合成橡胶，生活中的矿泉水

瓶、腈纶衫、橡胶轮胎等都是合成材料制品。

2. 误以为玻璃钢属于钢。

[辨析] 玻璃钢是由玻璃纤维和有机高分子材料制成的复合材料，而钢是铁的合金，属于金属材料，所以玻璃钢不是钢。

综合提升训练 答案见 299页

1. (2024·湖北中考)2024年我国环境日主题是“全面推进美丽中国建设”。下列做法不符合该主题的是()

- A. 分类回收生活垃圾
- B. 工业废水处理后排放
- C. 推广使用煤炭燃料
- D. 使用新型可降解塑料

2. (云南中考)下列实验方案设计不正确的是()

选项	实验目的	实验方案
A	鉴别涤纶纤维和羊毛纤维	分别灼烧，闻气味
B	鉴别KCl固体和NH ₄ Cl固体	分别加熟石灰研磨，闻气味
C	检验NaOH溶液是否完全变质	取样，滴加石灰水，再滴加酚酞溶液
D	除去CO ₂ 中的水蒸气	将混合气体通过盛有浓硫酸的洗气装置

3. 化学材料的发展对人类的生活和社会的进步有着深远的影响。下列有关化学材料的说法不正确的是()

- A. 羊毛属于合成纤维
- B. 汽车轮胎中的橡胶属于合成橡胶
- C. 不锈钢属于金属材料
- D. 聚乙烯塑料属于有机合成材料

4. (2023·湖北黄冈中考)习近平总书记在党的二十大报告中指出：“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生。”下列措施与此理念不相符的是()

- A. 开发和利用新能源
- B. 大量使用一次性塑料餐具
- C. 废旧金属回收利用
- D. 生活污水集中处理和排放

5. (2023·湖南株洲中考)2023年5月21日，习近平总书记给上海市虹口区嘉兴路街道垃圾分类志愿者回信时强调：“用心用情做好宣传引导工作……推动垃圾分类成为低碳生活新时尚。”下列有关垃圾分类的叙述不正确的是()

- A. 塑料吸管、厕所用纸属于可回收垃圾
- B. 含汞废灯管、油漆桶属于有害垃圾
- C. 烟头、旧毛巾属于其他垃圾
- D. 剩菜剩饭、果皮属于厨余垃圾

6. 2022年北京成功举办冬奥会，化学功不可没。

(1) 冬奥会清废团队工作服是利用回收的废弃塑料瓶加工制成。

- ①塑料属于_____ (填字母)。
- a. 金属材料 b. 复合材料 c. 合成材料
- ②回收废弃塑料可缓解_____ (填字母)。

- a. 酸雨 b. 白色污染 c. 温室效应

(2) 冬奥会火炬“飞扬”首次采用液氢作燃料。关于氢气液化的过程说法正确的是_____ (填字母)。

- a. 氢分子的体积变小
- b. 氢分子间的间隔变小
- c. 氢分子的数目变少

(3)冬奥会上提供经过二氧化氯消毒处理的直饮水。

- ①二氧化氯的化学式为_____。
- ②证明该直饮水是软水的实验方案为_____。

(4)冬奥会为运动员提供的某运动饮料包装标签部分说明如图。

阳离子	
Cations mg/100 mL	
Na ⁺ (钠)	49
K ⁺ (钾)	21
Ca ²⁺ (钙)	2

其中能预防骨质疏松、佝偻病的阳离子是_____ (填离子符号)。



练习与应用全解

1. D 2. D 3. C

4. B **解析:** 推广使用一次性餐具既浪费资源,又会增加污染物的产生,不符合绿色、低碳、循环发展的理念。

5. 照明的发展经历了不同的时期,每个时期使用的能源和材料也有所不同。以下是一些主要时期的照明利用的能源和使用的材料。原始社会时期:主要利用天然火、月亮、星星等自然光源进行照明。古代时期:主要使用橄榄油、蜂蜡、鱼油、鲸鱼油、芝麻油、坚果油等照明燃料,以及天然气等气体燃料进行照明。同时,也会利用动植物油脂进行照明,如蜡烛、油灯等。近代时期:19世纪后期,随着电的发明和应用,人们开始使用电灯进行照明。最早的电灯是白炽灯,它是通过电流通过金属灯丝产生热量,使灯丝发光而实现照明的。后来,人们又发明了荧光灯、卤素灯等更加节能高效的电灯。现代时期:随着科技的不断发展,人们开始使用LED灯、OLED灯等新型照明技术。这些技术具有高效、节能、环保等优点,成为了现代照明的主要发展方向。能源利用和材料发展给人类生活和环境带来了多方面的巨大变化。能源利用的影响:(1)经济发展推动力:随着技术的进步,我们已经从早期的依赖生物质能源(如木材)转向更高效的化石燃料(如煤炭、石油、天然气)和清洁能源(如风能、太阳能、核能)。这些能源的开发和利用极大地推动了工业化进程和经济发展,提高了生产效率和生活质量。(2)环境问题:能源的大规模开采和利用也带来了严重的环境问题。例如,燃烧化石燃料会导致大量温室气体排放,加剧全球气候变化;同时,能源开采和加工过程中产生的废水、废气和固体废物也会对生态环境造成严重污染。材料发展的影响:(1)技术进步:材料是科技和文明进步的重要标志。从石器时代到青铜器时代,再到钢铁时代和现代的高科技材料,材料的不断发展推动了人类社会的技术进步和生产力提升。(2)生活品质提升:新材料在建筑、交通、医疗、电子等领域中的应用,显著改善了人们的生活品质。例如,高强度钢材和轻量化材料的使用使得车辆更加安全且燃油效率高;先进的医疗器材和设备则延长和提升了人们的生命质

量。(3)资源消耗与环境压力:材料生产和消费也带来了巨大的资源和环境压力。例如,采矿和冶炼过程中的大量能源消耗和污染物排放,以及废弃物处理问题,都对环境和生态构成威胁。

6. (1)二氧化碳与氢气合成二甲醚:这项技术的研究受到了广泛重视,因为它不仅可以有效地利用二氧化碳,减轻工业排放的二氧化碳对环境的污染,还具有重要的经济利益和环境利益。(2)二氧化碳加氢合成低碳烯烃:随着我国国民经济的发展,特别是现代化工、化学工业的发展,对低碳烯烃的需求日渐攀升。通过研究二氧化碳加氢合成低碳烯烃的技术,可以解决这一供需矛盾,并且这种方法也被视为是一种重要的非石油资源制取低碳烯烃的技术。(3)二氧化碳的利用研究:二氧化碳不仅在物理、化学、生物方面有着广泛的用途,还可以作为化工原料、生物原料和制冷剂等。因此,合理开发利用二氧化碳,对社会和经济的发展都具有重大意义。

7. (1)沙漠光伏发电厂的选址、建设与运行需要考虑以下因素:
①太阳辐射:这是光伏发电的基础,需要考量沙漠地区的日照时间和强度。
②地理地形:包括地理位置对运输和物流成本的影响,地形地貌对光伏电池板摆放及安装的影响,以及用地性质对土地资源利用的效率。
③环境影响:需要考虑光伏电站建设对生态环境的影响,避免对自然保护区、水源地、森林等生态敏感区域造成破坏。
④用电问题:需要考虑选址地的电网容量和负荷情况,以及未来扩容的可能性。
⑤土地资源:需要考虑地基承载力、土壤侵蚀、地质灾害、开发难度和土地价格等因素。这些因素涉及的学科包括但不限于:
①地理学:用于分析地理位置、地形地貌、土地资源等因素。
②气象学:用于分析太阳辐射情况。
③环境科学:用于评估环境影响。
④电力工程:用于考虑电网容量、负荷情况和未来扩容的可能性。
⑤土木工程:用于考虑地基承载力、土壤侵蚀、地质灾害、开发难度等因素。
(2)建设沙漠光伏发电厂需要用到的材料主要包括:
①光伏组件:通常是由硅晶片、电池片、背板、边框等组成。硅晶片是通过硅材料的提纯和拉晶工艺制成的,电池片则是在硅晶片上制造出的光电转换器件。
②逆变器:将直流电转换为



交流电的设备，生产过程涉及电子元器件的采购、组装和测试。③支架和基础结构：用于支撑和固定光伏组件的结构。支架可以是钢结构、铝合金结构等，基础结构可以是混凝土基础或螺旋桩等。这些材料通常通过金属加工、焊接和浇筑等工艺生产。④电缆和接线盒：用于连接光伏组件和逆变器的电缆和接线盒。电缆通常由铜线或铝线制成，接线盒则包含连接端子和保护装置。这些材料的生产涉及电线的拉丝、绞线和绝缘处理等工艺。（3）中国有多个地区已经建成或正在建设沙漠光伏发电厂，比如宁夏腾格里沙漠新能源基地项目、达拉特光伏发电基地项目等。这些项目的建设对当地的社会发展和环境产生了许多积极影响，主要体现在以下几个方面：①推动构建清洁低碳、安全高效的

能源体系：沙漠光伏发电厂的建设可以增加可再生能源的供应，减少对传统能源的依赖，从而推动能源结构的优化和转型。②改善当地的沙漠环境：光伏组件的铺设可以减少沙漠表面的光照和温度，降低风速，从而减少沙粒的移动和堆积，减缓沙漠化的进程。此外，光伏电站的建设还可以促进植被的生长和恢复，改善沙漠生态系统的稳定性和多样性。③促进当地经济发展：沙漠光伏发电厂的建设和运营可以创造就业机会，提高当地居民的收入水平，同时也带动相关产业的发展，如旅游业、服务业等，从而促进当地经济的繁荣和发展。总的来说，沙漠光伏发电厂的建设对当地的社会发展和环境都有重要的意义和价值，可以为当地带来多方面的积极影响。

跨学科实践活动 10 调查我国航天科技领域中新型材料、新型能源的应用

跨学科实践活动全解

【活动设计与实施】

任务一 了解我国宇航产品的基本情况

（1）发展：中国宇航产品的发展可以追溯到 20 世纪 50 年代。经过多年的努力，中国已经成为世界上少数几个能够独立开展航天活动的国家之一。中国的宇航产品涵盖了卫星、运载火箭、载人飞船、空间站等多个领域，取得了一系列重要的成就，如载人航天、月球探测等。

（2）种类

①航天器：包括卫星、载人飞船、空间站、探测器等，用于进行各种航天任务，如通信、导航、气象观测、科学研究等。

②运载火箭：用于将航天器送入太空，是航天活动的重要组成部分。

③导弹武器系统：按打击的主要目标分为防空、反坦克、反雷达等导弹武器系统，用于国

防和军事领域。

④其他产品：如无人机、航空发动机、航天器零部件等。

（3）主要用途

①科学研究：进行空间科学实验、天文观测、地球科学研究等，推动科学技术的发展。

②通信与导航：提供卫星通信、广播电视、导航定位等服务，改善人们的生活和工作条件。

③气象预报：通过气象卫星获取气象数据，提高气象预报的准确性。

④国防安全：用于军事侦察、导弹预警、卫星导航等，保障国家安全。

⑤商业应用：如卫星遥感、卫星通信、航空运输等，促进经济发展。

示意图可根据发展、种类和主要用途绘制。



任务二 了解宇航产品的材料选择

(1) 主体结构

①铝合金：具有密度小、强度高、耐腐蚀、延展性好、易加工、无磁性、冲击不产生火花、无低温脆性、无毒性、散热性强、导电性好、可焊接、耐核辐射性和再生循环利用率高等特性。在航空航天领域得到广泛应用。

②镁合金：具有密度小、比强度高、弹性模量大、散热好、消震性好、承受冲击载荷能力比铝合金大、耐有机物和碱的腐蚀性能好、可减轻零部件的重量等特点。主要用于航空、航天、运输、化工、火箭等工业部门。

③钛合金：具有强度高、硬度较高、弹性模量低、高温和低温性能优良等特点。在航空航天领域主要用于制作飞机发动机、压气机部件，其次为火箭和高速飞机的结构件。

④镍钼钨合金：具有良好的抗腐蚀性、良好的高温强度、优异的加工性能和低磁性等特点，可抵御多种酸、碱和盐水的腐蚀，包括硫酸、盐酸、氢氟酸、磷酸等，可在高温下长期使用。主要用于飞机发动机。

(2) 外部涂层

①长寿命低比值无机热控涂层：具有良好的导热性和发射率，可提高航天器的热控制性能，保证航天器在极端温度环境下的正常运行。

②返回舱舷窗防烧蚀污染涂层：这种涂层可以抵抗返回舱进入大气层时的高温烧蚀和污染，保护航天员的生命安全。

③姿控发动机热防护材料：该材料可以保护航天器的姿控发动机免受高温和高速气流的侵蚀，确保发动机的正常工作。

④消杂散光涂层：这种涂层可以减少航天器表面的杂散光，提高航天器的光学性能。

⑤不锈钢灰色化学转换热控涂层：具有良好的热控制性能和化学稳定性，可提高航天器的表面质量和可靠性。

(3) 功能部件

①压电陶瓷：可以将机械能和电能相互转换，在航空航天领域主要应用于卫星导航系统中的陀螺仪、加速度计等传感器，以及航天器的推进系统中的压电泵、压电执行器等部件。

②有机硅材料：具有良好的导电、导热、电磁屏蔽、阻燃、灌封、自粘接、低挥发、易于施工等性能，可广泛应用于芯片封装、线路板披覆、器件散热、壳体密封、宇航空间等领域装备的制造。

任务三 了解宇航产品的能源选择

1. 火箭推进剂分析

(1) 固体推进剂：以固态形式存储在推进剂容器中，燃烧时转化为流体喷射物，产生推力。常见的固体推进剂包括油灰或橡胶状的可燃材料，既是燃料又是氧化剂。固体推进剂的火箭内部从上到下装满固体推进剂，中心有一条燃烧室的缝隙，使推进剂均匀燃烧。

(2) 液体推进剂：燃料和氧化剂均为液态，存储在火箭的燃料箱中。使用较为普遍的一种组合是混肼-50作为燃料，四氧化二氮作为氧化剂，该组合可在室温下储存，但燃烧效率较低。另一种高效组合是液氢做燃料，液氧做氧化剂，但由于液氢和液氧的沸点很低，需要超低温储存箱，使温度接近绝对零度，才能保证其液态状态。不同的推进剂各有优缺点。固体推进剂便于储存，但燃烧效率较低；液体推进剂燃烧效率高，但需要复杂的储存技术。根据任务需求和火箭设计，选择合适的推进剂是至关重要的。



2. 航天器的能源主要来自太阳能电池板和核能源。

(1) 太阳能电池板：太阳能电池板是最常见的航天器能源供应方式。太阳能电池板将太阳光转换为电能，为航天器提供动力。其优点是取之不尽、无污染，且维护成本低。缺点是受光照强度影响较大，夜晚或远离太阳时供电能力下降。

(2) 核能源：对于长期执行任务或需要大量电力的航天器，如深空探测器，通常采用核能源。核能源主要是指放射性同位素热电发生器(RTG)和核反应堆。RTG利用放射性同位素衰变产生的热量转换为电能，其优点是可靠性高、寿命长，但缺点是功率较小。核反应堆则可以提供更大的功率，但技术难度和安全风险较高。

总体来说，航天器的能源选择取决于任务需求、环境条件以及技术成熟度等因素。

任务四 设想航天科技领域中未来的新材料和能源

目前处于试验阶段的新型材料和新型能

源有很多，以下列举几个例子：

石墨烯：石墨烯是一种由单质碳原子构成的二维材料，具有极高的导电性和导热性。目前正在研究如何利用石墨烯制造更高效的电池、超级电容器和电子设备。

液态金属电池：液态金属电池是一种新型的储能技术，它使用液态金属作为电极材料，具有更高的能量密度和更长的循环寿命。

太阳能薄膜电池：太阳能薄膜电池是一种新型的太阳能电池，它使用的是薄薄的半导体薄膜，可以在较低的成本下生产出高效的太阳能电池。

氢燃料电池：氢燃料电池是一种利用氢气与氧气反应产生电能的装置，它具有高效、清洁、安静等优点，但是目前仍存在着氢气的储存和运输等问题。

生物质能源：生物质能源是一种可再生的能源，它使用植物或其他有机物作为燃料，可以通过生物质发酵、生物质气化等技术转化为电能或热能。



单元大归纳



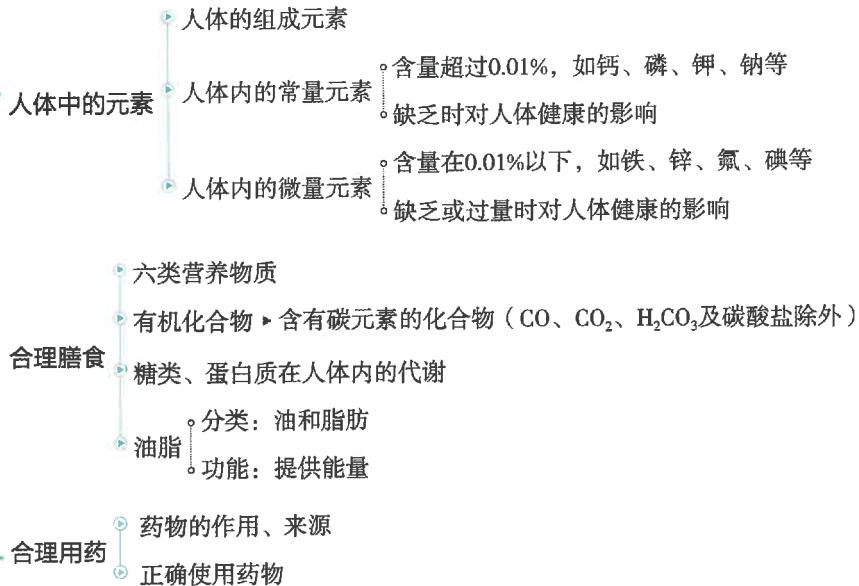
知识梳理

化学与社会

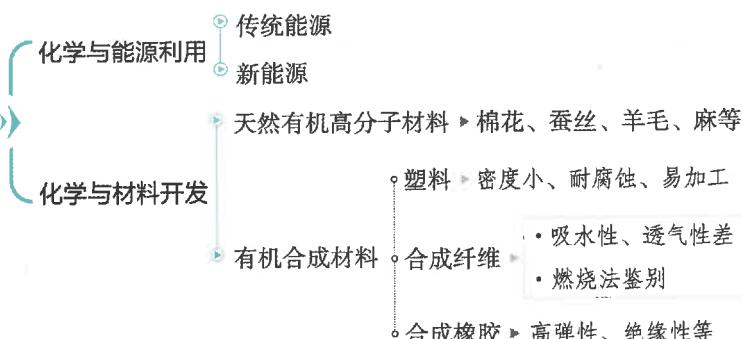


知识
梳理

化学与人体健康



化学与可持续发展



单元热点聚焦

热点一 化学与人体健康的关系

热点解读: 营养物质和某些微量元素是人体所必需的,如果缺乏会患各种疾病,但是摄入营养物质的量也不能太多,否则也会导致疾病,应保持平衡。

解答这部分题目就必须熟记六类营养物质

及其作用和主要的食物来源,能分辨人体中的常量元素和微量元素,记住常见常量元素和必需微量元素对人体的作用及缺乏时出现的症状。

蛋白质是生命的基础,也能为人体提供能量;糖类和油脂为人体提供或储存能量;维生素和无机盐主要起调节作用,预防疾病,维



持身体健康。缺铁易贫血、老年人缺钙易骨质疏松、缺碘或碘过量会导致甲状腺肿大、缺锌会发育不良。要注意合理搭配食物，保证各种营养物质均衡摄入，同时注意防止有害物质或元素对人体的侵害。

例1 (江苏无锡中考)中国居民平衡膳食餐盘及每天摄入量建议如图所示。



鱼肉蛋豆：150~250 g
蔬菜：300~500 g
水果：200~350 g
谷薯：350~650 g

(1)下列食物中富含蛋白质的是_____ (填字母)。

a. 谷薯类 b. 鱼肉类 c. 蔬菜类

(2)青少年缺少钙元素会患()

a. 佝偻病 b. 夜盲症 c. 甲状腺肿大

(3)平衡膳食要注意两点：①膳食中有多样化的食物；②_____。

解析：(1)谷薯类食物富含糖类(淀粉)；鱼类食物富含蛋白质；蔬菜类食物富含维生素。(2)青少年缺钙会患佝偻病，中老年人缺钙易患骨质疏松症；缺维生素A会引起夜盲症；缺碘元素会患甲状腺肿大。(3)平衡膳食既要注意膳食中要有多样化的食物，也要注意主副食比例平衡，主食粗细平衡、少油薄盐等。

答案：(1)b (2)a (3)主食粗细平衡、少油薄盐(合理即可)

热点二 化学与社会发展

热点解读：化学通过物质转化创造新的物质，帮助人类合理开发和利用自然资源，为社会发展奠定物质和能量基础。

化学帮助人类改变传统的能源利用方式，将化石能源转化为清洁、便利的二次能源，开发可再生和环境友好的新能源。用有机高分子化合物制成的材料就是有机高分子材料。

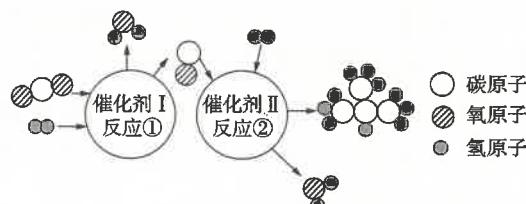
棉花、羊毛、蚕丝、麻、天然橡胶等属于天然有机高分子材料，塑料、合成橡胶、合成纤维属于合成有机高分子材料。此外，人类广泛使用的材料还包括金属材料(金属和合金)、无机非金属材料(陶瓷、水泥、玻璃等)、复合材料(玻璃钢、钢筋混凝土和碳纤维复合材料等)。

例2 科技强国，化学助力。

(1)2022年北京冬奥会颁奖礼仪服共三套，分别是“瑞雪祥云”“鸿运山水”和“唐花飞雪”。礼仪服内胆里特意添加了石墨烯发热材料，能起到耐寒冷的作用，这是利用了石墨烯的_____ (填“导电性”或“导热性”)。冬奥会清废团队工作服是用回收的塑料瓶加工纺织而成的可乐瓶环保布缝制的套装。区分可乐瓶环保布和棉布的方法是_____，可乐瓶环保布的使用可有效减少_____ (填一个环境问题)。

(2)2022年6月5日，搭载神舟十四号载人飞船的长征二号F遥十四运载火箭发射升空与中国空间站成功对接。神舟十四号载人飞船的建造使用了大量的高强度钛合金，钛合金的硬度_____ (填“大于”或“小于”)金属钛的硬度。为了减少火箭飞行过程中复杂环境因素的影响，“整流罩”的前锥采用玻璃钢蜂窝夹层结构，“玻璃钢”属于_____ (填“复合材料”或“合成材料”)。

(3)我国科学家研发出新型的催化剂，可以先通过太阳光电催化制氢，再进一步催化生产有机物，微观反应如图，请写出反应②的化学方程式_____。



解析：(1)礼仪服内胆里添加的石墨烯发热

材料能起到耐寒冷的作用,说明石墨烯具有良好的导热性;可乐瓶环保布是由塑料制成的,棉布是由天然纤维制成的,二者燃烧时的气味不同,可用灼烧闻气味的方法进行区分;塑料瓶回收利用制作环保布,既节约了资源,又减少了塑料垃圾造成的“白色污染”。(2)合金的硬度比组成其纯金属的硬度大,所以钛合金的硬度大于金属钛的硬度;玻璃钢是由玻璃纤维和有机高分子材料制成的复合材料。(3)反应②是一氧化碳和氢气在催化剂Ⅱ的作用下反应生成丁烷和水,反应的化学方程式为 $4\text{CO}+9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂Ⅱ}} \text{C}_4\text{H}_{10}+4\text{H}_2\text{O}$ 。

答案:(1)导热性 灼烧闻气味 白色污染 (2)大于 复合材料 (3) $4\text{CO}+9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂Ⅱ}} \text{C}_4\text{H}_{10}+4\text{H}_2\text{O}$

热点三 环境污染和环境保护

热点解读:环境污染和环境保护是当今社会存在的重大问题。为了丰富人们的生活,就要生产各种化学产品,则可能会对环境造成污染。从人体健康的角度出发,又必须保护人类赖以生存的地球环境,而要解决污染问题,就要从切断污染的根源上着手,这也是我们学习化学的目的之一。常见的污染及其成因有:

- (1)“白色污染”——大量废弃的聚乙烯、聚氯乙烯塑料,特点是难分解。
- (2)酸雨——大量含硫、氮燃料的燃烧,易污染河流、土壤,腐蚀金属。
- (3)臭氧层破坏——氟氯烃的使用,后果是使辐射到地球表面的紫外线增多。
- (4)光化学烟雾——汽车尾气,易使人类患各种呼吸道疾病。
- (5)温室效应——大量矿物燃料燃烧产生的 CO_2 增多,后果是使地球气候变暖、干旱。
- (6)赤潮——海水中含磷等营养物质过多,水生植物繁殖过快,消耗水中的氧气,最终会导致鱼类死亡,水质变坏。
- (7)雾霾天气——与煤炭燃烧、汽车尾气

及工业粉尘污染有关。

上述污染问题,如果是由能源或材料使用造成的,解决的办法就是开发新能源、新材料来代替它们,如“白色污染”——开发可降解塑料;酸雨、温室效应及光化学烟雾——减少矿物燃料的使用,尽量使用替代品,尽量使用公共交通工具出行,减少汽车尾气排放;臭氧层破坏——减少使用含氟制冷剂;赤潮——减少含磷农药和含磷洗衣粉的使用;雾霾天气——减少化石燃料的使用,研究和开发新能源。

例3 (2024·广西中考)地球是我们共同的家园,保护环境是每一位公民的责任。下列行为不符合该要求的是()

- A. 随手关闭电灯
- B. 直接焚烧垃圾
- C. 减少使用塑料袋
- D. 使用清洁能源

解析:直接焚烧垃圾会产生大量的有害气体和烟尘,对环境造成污染,不符合环保要求。

答案:B

例4 人与自然是生命共同体,人类的生存离不开自然环境。请回答下列问题:

(1)为了保护人类赖以生存的空气,我们能做些什么?_____。(任写一条)

(2)水是一切生命生存所必需的物质。为了人类和社会经济的可持续发展,我们如何爱护水资源?_____。(任写一条)

(3)合成材料的应用与发展,大大方便了人类的生活。但是,合成材料废弃物的急剧增加也带来了环境问题,废弃塑料带来的“白色污染”尤为严重。解决“白色污染”问题,请你提出一条合理化建议_____。

答案:(1)植树造林(合理即可) (2)节约用水(合理即可) (3)使用可降解塑料(合理即可)



中考能力提升

答案见 299 页

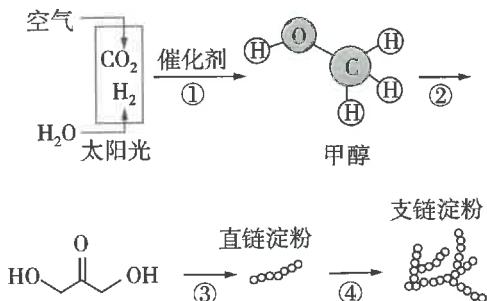
一、选择题

1. (2024·天津中考) 分类是学习化学的重要方法,下列物质的分类不正确的是()
A. 空气属于混合物
B. 葡萄糖属于有机物
C. 水属于氧化物
D. 碳酸钠属于碱
 2. (2023·安徽中考) 化学与生活息息相关,下列有关“油、盐、酱、醋”的说法,错误的是()
A. 油脂是人体唯一的供能物质
B. 食盐中的钠元素是人体必需元素
C. 铁强化酱油可补充人体所需的铁元素
D. 食醋有酸味主要是因为含有醋酸
 3. (双选题)(2023·长沙中考) “关爱生命、拥抱健康”是人类永恒的主题。下列说法正确的是()
A. 食用蔬菜、水果可补充维生素
B. 人体必需元素的摄入应该越多越好
C. 青少年要注意膳食中的营养平衡,不要偏食
D. 食用含铁丰富的食物预防大脖子病
 4. (广东中考) 某饼干的配料表如图所示,其中不包含的基本营养素是()
- | |
|---------------------------------------|
| 【品名】××饼干 |
| 【配料】小麦粉、精炼植物油、白砂糖、食用盐、食品添加剂(碳酸氢钠、硫酸钙) |
- A. 油脂 B. 维生素
 - C. 糖类 D. 无机盐
5. (昆明中考) 化学与生活息息相关。下列做法错误的是()
A. 刷油漆防止铁栏杆生锈
B. 甲醛溶液浸泡食品延长保质期
C. 加入洗涤剂的水洗去餐盘上的油污
D. 灼烧闻气味鉴别合成纤维和棉纤维
 6. 某牛仔裤部分标签如图所示。下列说法不正确的是()
- | |
|--------------------------|
| 棉 82% |
| 聚酯纤维 12% |
| 氨纶 6% |

- A. 棉纤维透气性较好
B. 聚酯纤维是合成纤维
C. 合成纤维耐磨性较差
D. 用灼烧的方法可区分棉纤维与聚酯纤维
7. (2024·四川南充中考) 化学与生命健康和安全密切相关。下列做法正确的是()
A. 食用含铁丰富的食物预防甲状腺肿大
B. 水基型灭火器扑灭木材燃烧引起的火灾
C. 氢氧化钠用于治疗胃酸过多症
D. 亚硝酸钠用于腌制蔬菜、鱼、肉等食品
8. 材料科学在人们生产生活和社会发展中彰显的作用越来越大。下列说法错误的是()
A. 常益长高铁钢轨用到的锰钢属于金属材料
B. 某手机屏用到的聚酰亚胺塑料属于天然有机高分子材料
C. 以塑料代替合金材料制造汽车零部件是保护金属资源的有效途径之一
D. C919 大型客机使用碳纤维复合材料不仅使机体轻而坚固,而且节省燃油,增加航程
9. 对所学知识进行归纳总结,是提高学习效率的有效方法。下列归纳总结完全正确的是()

A. 化学与生活	B. 化学与能源
①燃煤取暖过程中化学能转化为热能 ②要多食用营养补品,补充微量元素 ③厨房里可用食醋清除水垢	①化学电池是将化学能转化为电能的装置 ②太阳能、风能、地热能等属于新能源 ③理想的制氢方法是利用太阳能分解水
C. 化学与健康	D. 化学与安全
①人体缺铁会引起贫血症 ②霉变的大米煮熟后可以食用 ③缺乏维生素 A,会引起夜盲症	①皮肤沾上浓硫酸,先用水冲洗,再涂硼酸溶液 ②实验时碰倒酒精灯着火,立即用湿抹布盖灭 ③冬天用煤炉取暖时,一定要保证室内通风

10. 二氧化碳到淀粉的合成路线如图所示：



以下说法错误的是()

- A. 利用太阳光把水转化为氢气,发生了分解反应
- B. 淀粉 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ 是小分子化合物,可以在人体内直接被吸收,为人体提供能量
- C. 反应①的化学方程式是 $CO_2 + 3H_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3OH + H_2O$
- D. 人工合成淀粉可有效缓解人类粮食短缺问题

二、填空题

11. 豆腐享有“富贵贫困皆厚爱,人人称其菜中王”的美誉。下表是豆腐中主要成分的平均质量分数:

成分	质量分数 /%
水	89.3
蛋白质	4.7
脂肪	1.3
糖类	2.8
钙	0.24
磷	0.064
铁	1.4
维生素 B ₁	0.0006

(1)用石磨将黄豆磨成豆浆,发生了_____变化,制作豆腐块的过程涉及豆腐与水分离的环节,该分离操作的名称是_____。

(2)豆腐含有的营养素中,能为人体提供能量的是_____ (任填一种),含人体所需的微量元素是_____。

(3)除大豆外,下列也能提供丰富蛋白质的食物是_____ (填字母)。

- A. 萝卜
- B. 鱼

- C. 大米
- D. 苹果

12. 北京冬奥会于2022年2月4日隆重开幕。

(1)“冰墩墩”是北京冬奥会的吉祥物,深受大众喜爱。某“冰墩墩”玩具内填充聚酯纤维,聚酯纤维属于_____ (填“金属材料”或“合成材料”)。

(2)北京冬奥会火种灯的燃料是丙烷(C_3H_8),丙烷属于_____ (填“有机化合物”或“无机化合物”)。

(3)北京冬奥会首次使用氢气作为火炬燃料。从环保角度看,氢能源的主要优点有氢气本身无毒、_____。

(4)国家速滑馆“冰丝带”的冰采用当前最先进的 CO_2 跨临界直冷制冰技术制备。制冰过程中,多台 CO_2 压缩机同时运作,将气态 CO_2 压缩为液态。液态 CO_2 蒸发吸热实现制冷,使水变成冰。请从微观角度解释, CO_2 由气态变为液态这一变化属于物理变化的原因是_____。

(5)北京冬奥会的理念是“绿色、共享、开放、廉洁”。下列做法体现了该理念的是_____ (填字母序号)。

- A. 所有场馆全部使用清洁能源
- B. 利用回收的塑料瓶制得丝线,纺织成冬奥会场馆工作服装
- C. 采用 CO_2 跨临界直冷制冰技术,将制冰过程吸收的热量回收后用于奥运场馆供热、供电,使碳排放趋近于零
- D. 通过技术实现“水立方”与“冰立方”自由切换,同一场馆具备开展水上、冰上运动及各类大型活动的能力

13. (江苏扬州中考)扬州既是世界美食之都,更是一座拥有两千多年历史的文化旅游名城。

(1)扬州早点是一张靓丽的城市名片。



①扬州包子面皮如雪。面皮的主要成分为淀粉,淀粉属于_____ (填字母)。

- A. 糖类
- B. 油脂
- C. 蛋白质

②大煮干丝富含蛋白质。蛋白质在人体内转化为能被吸收的小分子化合物,这类化合物称为_____。



③翡翠烧卖色泽翠润,所用天然色素来自新鲜绿色蔬菜。获取天然色素时,将菜渣与菜汁分离开可采用_____的方法。

(2)青砖黛瓦诉说着扬州的历史。



①《天工开物》中介绍了烧制青砖的方法,其中载有“灌水其上”“水火既济”。相关反应为水蒸气与灼热的碳生成CO和一种气体单质,其化学方程式为_____。

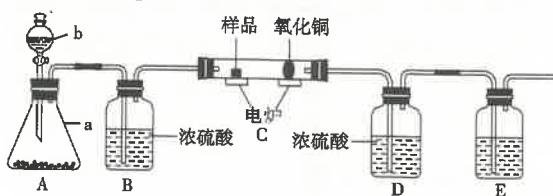
②古代建筑工匠常用糯米灰浆黏合墙砖,糯米灰浆由糯米汁、熟石灰和砂土等混合制成。糯米灰浆属于_____ (填“复合材料”或“金属材料”)。

熟石灰的化学式为_____,在空气中熟石灰最终转化为_____ (填化学式)。

③“帘外芭蕉惹骤雨,门环惹铜绿。”铜绿是铜发生一系列复杂反应的产物,空气中参与该反应过程的物质有_____ (填化学式)。

三、实验题

14. 如图所示装置是用燃烧法来确定有机物组成的常用装置,这种方法是在电炉加热时用纯氧氧化管内样品,根据产物的质量确定有机物的组成。(已知:C中的氧化铜可确保有机物中的碳元素完全转化为二氧化碳;A中的反应为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$)



回答下列问题:

(1) A装置中a仪器的名称为_____ , b中盛放的物质是_____。

(2)若去掉B装置,会对测量结果产生什么影响?

(3) E装置中所盛放的物质最好选用_____ (填序号)。

①氢氧化钙溶液 ②氢氧化钠溶液 ③水

(4)若准确称取1.12 g样品(样品只含C、H、O三种元素中的两种或三种),经充分燃烧后,D装置增重1.44 g,E装置增重3.52 g,则该有机物样品中含有的元素为_____。

四、计算题

15.(2023·兰州期末)某补钙剂说明书的部分信息如图1所示,化学兴趣小组探究该钙片中碳酸钙的含量,取10片药剂制成粉末,加入稀盐酸(其他成分不与盐酸反应),所得数据如图2所示。

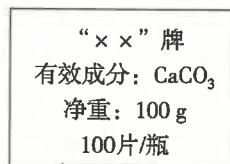


图1

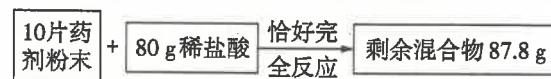


图2

请计算:

(1)反应生成气体的总质量为_____g。

(2)该补钙剂中碳酸钙的质量分数为多少?(写出计算过程)

复习与提高全解

1. B

2. D **解析:**化学变化是指生成新物质的变化。植物生长、食物消化、回收废弃塑料生产液体燃料过程中都生成了新物质,都属于化学变化。

3. D 4. B 5. C

6. (1) × 常量元素在日常饮食中相对容易获取,但这并不意味着不需要进行营养强化。个人的饮食

习惯、食物选择和消化吸收能力等因素可能影响常量元素的摄入量。

(2) × 食物中的蛋白质不能被人体直接用于生长发育。食物中的蛋白质需要在体内经过消化分解成氨基酸,然后这些氨基酸被吸收后在体内重新按一定比例组合成人体所需的蛋白质,用于生长发育等生理过程。



(3) × 橡胶分为天然橡胶和合成橡胶,纤维也有天然纤维和人造纤维之分。

(4) × 玻璃钢是一种复合材料,不属于金属材料。

(5) × 氢能的生产过程中涉及化学变化。

(6) √

7. 解: 国家标准为每 100 g 奶粉中含蛋白质不少于 16.5 g, 氮在蛋白质中平均含量为 16%, 则合格奶粉中氮的含量至少为 $\frac{16.5 \text{ g} \times 16\%}{100 \text{ g}} \times 100\% = 2.64\%$;

现测定一袋奶粉中氮的含量为 3.5%, $3.5\% > 2.64\%$ 。
答: 该奶粉的蛋白质含量符合国家标准。

8. (1) 二氧化硫对环境的影响主要表现在对大气的污染上。当大气中二氧化硫的浓度超过一定限度时, 会导致酸雨的产生, 对植被和水体造成破坏, 腐蚀建筑物和其他基础设施。此外, 二氧化硫还会对人体健康产生影响, 如刺激呼吸系统, 导致呼吸系统疾病, 尤其是对儿童、老年人和患有呼吸系统疾病的人群影响更大。

大气中二氧化硫的浓度受到多种自然和人为因素的影响。自然因素包括火山爆发、地震等自然灾害, 这些灾害可能释放大量的二氧化硫到大气中。人为因素则包括工业生产、燃煤发电、汽车尾气排放等。特别是对于以煤为主要能源的地区, 煤的燃烧会产生大量的二氧化硫, 因此煤的消耗量与大气中二氧化硫的浓度有很强的相关性。此外, 城市中的汽车拥有量也是一个重要的影响因素, 汽车排放的尾气中含有二氧化硫, 汽车数量的增加意味着二氧化硫排放量的增加。

(2) 题图中二氧化硫在秋冬季节含量升高, 可能与冬季煤等化石燃料燃烧增多有关。2022 年比 2012 年含量明显降低, 可能是使用清洁能源多、使用化石能源少的缘故。

9. 可参考以下法律。

我国在生态环境保护以及食品、药品和化学品安全等方面颁布了多项法律和法规。

《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正)

《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日施行)

《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日施行)

《中华人民共和国海洋环境保护法》(2024 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行)

《中华人民共和国核安全法》(2018 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国环境保护税法》(2018 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 2 月 29 日修正)

《中华人民共和国循环经济促进法》(2009 年 1 月 1 日施行)

《中华人民共和国长江保护法》(2021 年 3 月 1 日施行)

《中华人民共和国黄河保护法》(2023 年 4 月 1 日施行)

《中华人民共和国青藏高原生态保护法》(2023 年 9 月 1 日施行)

此外, 还有一些专门针对食品、药品和化学品安全的法律和法规, 如《中华人民共和国食品安全法》《中华人民共和国药品管理法》和《危险化学品安全管理条例》等, 这些法律和法规旨在保障公众健康, 防止食品、药品和化学品带来的潜在风险。

10. (1) 公众对化学的评价

公众对化学的看法多种多样, 主要取决于他们的知识水平、生活经验和媒体的影响。以下是一些可能的观点:

积极观点: 认为化学是一门重要的科学, 推动了现代技术的发展, 如医药、材料科学、环保技术等。

消极观点: 可能将化学视为一种潜在的危险源, 尤其是考虑到化学物质可能对健康和环境产生的负面影响。



公众对化学物质的评价

担忧:许多人担心某些化学物质(如塑料、农药、工业排放物)对人体健康和环境的长期影响。

不确定性:公众对许多化学物质的了解有限,这导致他们对这些物质持谨慎甚至恐惧的态度。

信任缺失:一些公众可能不信任政府或企业对化学物质安全性的保证,这可能源于过去的化学灾害或污染事件。

形成评价的原因

公众对化学和化学物质的评价往往受到以下因素的影响:

①**教育背景:**拥有更多科学知识的人可能更倾向于对化学持积极的态度。

②**媒体报道:**媒体的报道可以塑造公众对特定化学物质或事件的看法。

③**个人经历:**个人或亲友的负面经验(例如化学过敏反应)可能导致对化学物质的负面看法。

④**社交媒体:**社交媒体上流传的未经证实的信息可能误导公众对化学和化学物质的看法。

⑤**政府和监管机构的信任度:**公众对政府和监管机构的信任程度也会影响他们对化学和化学物质的评价。

公众对化学和化学物质的评价复杂且多元,受到各种因素的影响。为了改善公众对化学的理解和接受度,加强科学教育、提高信息透明度和加强公众参与是有益的策略。

(2)以粮食为例

粮食对可持续发展的影响主要体现在以下几个方面:

粮食安全:粮食是人类生存的基础,如果粮食供应不稳定,将直接威胁到社会稳定和经济发展。

环境保护:农业生产需要大量的土地和水资源,如果过度开垦土地和利用水资源,会导致环境破坏和生态失衡。

能源消耗:粮食生产需要大量的能源投入,包括化肥、农药、机械等,如果能源供应不足或使用不当,

将影响粮食生产的效率和质量。

经济发展:粮食产业是国民经济的重要组成部分,粮食价格的波动会影响整个产业链的发展,进而影响国家的经济增长和社会稳定。

社会公平:粮食的生产和分配涉及社会公平问题,如果粮食分配不均,将导致社会不公和社会矛盾。

化学在解决粮食问题中发挥了关键作用,具体表现在以下几个方面:

化学支撑其他学科的发展:化学作为基础科学,为农业领域的其他学科如基因工程提供支持,促进了粮食增产的可能性。

大力发展肥料化学:通过研究氮肥及合成氨,化学模拟生物固氮以及人工模拟光合作用等技术,提高了土壤肥力,为粮食作物提供了更好的生长条件。

大力发展农药化学:通过研制新型农药,化学帮助控制农业害虫和疾病,进一步保障了粮食产量。

开发动植物激素及生长调节剂:化学研究还促进了动植物生长调节剂的开发,这些化学物质能够调节植物的生长过程,提高产量。

基础科学与工程技术的协同创新对促进社会可持续发展具有重要意义。首先,化学等基础科学的进步为工程技术提供了理论基础和新的可能性。例如,在农业领域,化学的发展为肥料、农药、生长调节剂等产品的研发提供了理论依据。而这些产品的实际应用,又反过来推动了农业生产的发展,增加了粮食产量,缓解了粮食短缺问题。

其次,工程技术的实践和应用也为基础科学的发展提供了反馈和改进的机会。例如,在农业实践中遇到的问题,可以反馈给化学研究者,帮助他们了解实际需求,调整研究方向,优化技术方案。

综上所述,化学在解决粮食问题中发挥了基础性的作用,而基础科学与工程技术的协同创新则是推动社会可持续发展的关键。



核心知识归纳

一、金属的物理性质

项目	金属的物理性质
共性	常温下都是固体(汞除外),有金属光泽,大多数为电和热的优良导体,有延展性,密度较大,熔点较高
特性	大多数金属呈银白色,而铜呈红色,金为黄色,铁粉为黑色

二、金属的化学性质

类型	反应条件	典型反应的化学方程式	反应现象
金属与氧气的反应	镁、铝等常温下就能与氧气反应;铁、铜等在高温时能与氧气反应;金即使在高温时也不与氧气反应	$4\text{Al}+3\text{O}_2 \xlongequal{\quad} 2\text{Al}_2\text{O}_3$	打磨过的铝在空气中,表面会逐渐变暗,生成一层致密的氧化膜
		$2\text{Mg}+\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$	打磨过的镁在空气中剧烈燃烧,发出耀眼的白光,生成白色固体,放出大量的热
		$3\text{Fe}+2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$	铁丝在氧气中点燃,剧烈燃烧,火星四射,生成黑色固体,放出大量的热
		$2\text{Cu}+\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$	铜片(丝)在空气中加热,表面会变成黑色
金属与稀盐酸(或稀硫酸)的反应	在金属活动性顺序中,排在氢前面的金属能置换出稀盐酸(或稀硫酸)中的氢	$\text{Mg}+2\text{HCl} \xlongequal{\quad} \text{MgCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ $\text{Mg}+\text{H}_2\text{SO}_4 \xlongequal{\quad} \text{MgSO}_4+\text{H}_2\uparrow$	反应剧烈,产生大量气泡,溶液仍为无色,试管壁发热,生成的气体能燃烧,并产生淡蓝色火焰
		$\text{Zn}+2\text{HCl} \xlongequal{\quad} \text{ZnCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ $\text{Zn}+\text{H}_2\text{SO}_4 \xlongequal{\quad} \text{ZnSO}_4+\text{H}_2\uparrow$ (氢气的实验室制法)	反应比较剧烈,产生大量气泡,溶液仍为无色,试管壁发热,生成的气体能燃烧,并产生淡蓝色火焰
		$\text{Fe}+2\text{HCl} \xlongequal{\quad} \text{FeCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ $\text{Fe}+\text{H}_2\text{SO}_4 \xlongequal{\quad} \text{FeSO}_4+\text{H}_2\uparrow$	反应缓慢,有气泡产生,溶液由无色逐渐变为浅绿色,生成的气体能燃烧,并产生淡蓝色火焰
金属与盐溶液的反应	①活动性强的金属能将活动性弱的金属从其盐溶液中置换出来 ②K、Ca、Na除外 ③盐可溶于水	$\text{Fe}+\text{CuSO}_4 \xlongequal{\quad} \text{FeSO}_4+\text{Cu}$ (“曾青得铁则化为铜”,古代湿法冶金的原理)	浸入溶液中的铁钉表面覆盖一层红色的物质,溶液由蓝色逐渐变为浅绿色
		$2\text{Al}+3\text{CuSO}_4 \xlongequal{\quad} 3\text{Cu}+\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	浸入溶液中的铝表面逐渐覆盖一层红色物质,溶液由蓝色逐渐变为无色
		$\text{Cu}+2\text{AgNO}_3 \xlongequal{\quad} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2+2\text{Ag}$	浸入溶液中的铜丝表面覆盖一层银白色(另一说法为黑色)的物质,溶液由无色逐渐变为蓝色
		Cu与AgCl不反应,因为AgCl难溶于水	



续表

类型	反应条件	典型反应的化学方程式	反应现象
备注: ①常见金属的活动性顺序:			
K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au 金属活动性由强逐渐减弱			
②铁与稀盐酸、稀硫酸、其他金属的盐溶液发生置换反应时生成+2价铁的化合物			
③金属与酸反应后溶液的质量均增加			
④等质量的铝、镁、铁、锌与足量的稀酸反应，放出氢气由多到少的顺序为Al>Mg>Fe>Zn；等质量、等浓度的同种稀酸与足量的铝、镁、铁、锌反应，放出的氢气一样多			
⑤比较三种金属活动性强弱时，可选择“两金夹一液”的方法，即将活动性位于两边的金属单质分别放入活动性位于中间的金属盐溶液中；也可选择“两液夹一金”的方法，即将活动性位于中间的金属单质分别放入活动性位于两边的金属盐溶液中			

三、溶液

溶液的定义	一种或几种物质分散到另一种物质里，形成的均一、稳定的混合物
溶液的特征	均一性：是指溶液形成后，各处的浓度（即组成）和性质都一样 稳定性：是指外界条件不变时，溶质和溶剂不会分离（分层或沉降） 混合物：溶液中至少有两种或两种以上物质
微观实质	溶质以分子或离子的形式均匀地分散在溶剂分子之间
溶液的组成	溶质：被溶解的物质，可以是固体、液体或气体 溶剂：能溶解其他物质的物质，最常用的溶剂是水，其他的溶剂还有酒精、汽油等
溶解时的能量变化	吸热：物质溶于水的过程中溶液温度逐渐降低，如硝酸铵固体 放热：物质溶于水的过程中溶液温度逐渐升高，如氢氧化钠固体、浓硫酸 无明显吸放热：溶液温度无明显变化，如氯化钠固体
有关溶液溶质质量分数的计算	①溶质质量分数 = $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量} + \text{溶质质量}} \times 100\%$ ②若某溶液的体积为V，密度为ρ，其中所含溶质质量为m，则其溶质的质量分数为 $\frac{m}{V \times \rho} \times 100\%$ ③若一定温度下某固体物质的溶解度为S g，则在该温度下，这种固体物质的饱和溶液中溶质的质量分数为 $\frac{S \text{ g}}{100 \text{ g} + S \text{ g}} \times 100\%$
溶液的稀释计算	浓溶液加水稀释 理论依据：稀释前后溶质的质量不变 浓溶液和水混合： $m(\text{浓}) \times w_1\%(\text{浓}) = m(\text{稀}) \times w_2\%(\text{稀})$ ； $m(\text{稀}) = m(\text{浓}) + m(\text{增加的水})$ 浓溶液加稀溶液稀释 理论依据：稀溶液中溶质的质量与浓溶液中溶质的质量之和等于混合溶液中溶质的质量 相同溶质不同质量分数的两种溶液混合： $m(\text{浓}) \times w_1\%(\text{浓}) + m(\text{稀}) \times w_2\%(\text{稀}) = [m(\text{浓}) + m(\text{稀})] \times w\%(\text{混})$

四、饱和溶液与不饱和溶液

项目	饱和溶液	不饱和溶液
概念	在一定温度下，一定量溶剂里，不能再溶解某种溶质的溶液	在一定温度下，一定量溶剂里，能继续溶解某种溶质的溶液
判断方法	条件不变，不能再溶解某溶质	条件不变，还能继续溶解某溶质



续表

项目	饱和溶液	不饱和溶液
相互转化	饱和溶液 $\xrightleftharpoons[\substack{\text{①降温} \\ \text{②蒸发溶剂}}]{\substack{\text{②增加溶剂} \\ \text{③增加溶质}}} \text{不饱和溶液 (一般情况)}$	

备注: ①溶液底部有不再减少的固体或析出晶体后的溶液一定是该溶质在该温度下的饱和溶液
 ② Ca(OH)_2 的溶解度随温度升高而减小, Ca(OH)_2 的饱和溶液降温变为不饱和溶液, 接近饱和的 Ca(OH)_2 溶液升温变成饱和溶液
 ③饱和溶液不一定是浓溶液, 不饱和溶液不一定是稀溶液; 对于同种溶质而言, 在一定温度下饱和溶液一定比不饱和溶液浓度大

五、溶解度

类型	固体物质的溶解度		气体物质的溶解度																		
概念	在一定温度下, 某固态物质在 100 g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量, 叫作这种物质在这种溶剂里的溶解度		压强为 101 kPa 和一定温度时, 溶解在 1 体积水中达到饱和状态时的气体体积																		
要素	①一定温度; ② 100 g 溶剂; ③饱和状态; ④所溶解的固体质量		①压强为 101 kPa; ②一定温度; ③ 1 体积水里; ④饱和状态; ⑤所溶解的气体体积																		
影响因素	内因	溶质和溶剂的性质	溶质(气体)和溶剂(水)的性质																		
	外因	温度: ①大多数固体物质的溶解度随温度升高而增大 ②少数固体物质的溶解度受温度影响很小 ③极少数固体物质的溶解度随温度升高而减小	温度: 压强一定时, 气体物质的溶解度随温度升高而减小 压强: 温度一定时, 气体物质的溶解度随压强增大而增大																		
表示方法	溶解度曲线	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">内容</th> <th>意义</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">点</td> <td>曲线上的点</td> <td>表示该物质在对应温度时的溶解度</td> </tr> <tr> <td>两曲线的交点</td> <td>表示两物质在对应温度时的溶解度相等</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">线</td> <td></td> <td>表示物质在不同温度下的溶解度</td> </tr> <tr> <td></td> <td>表示物质的溶解度随温度变化的趋势</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">面</td> <td>曲线下面区域</td> <td>表示溶液是对应温度下该物质的不饱和溶液</td> </tr> <tr> <td>曲线上面区域</td> <td>表示溶液饱和且有未溶解的固体(按此配成的溶液中固体物质有剩余)</td> </tr> </tbody> </table>	内容		意义	点	曲线上的点	表示该物质在对应温度时的溶解度	两曲线的交点	表示两物质在对应温度时的溶解度相等	线		表示物质在不同温度下的溶解度		表示物质的溶解度随温度变化的趋势	面	曲线下面区域	表示溶液是对应温度下该物质的不饱和溶液	曲线上面区域	表示溶液饱和且有未溶解的固体(按此配成的溶液中固体物质有剩余)	
内容		意义																			
点	曲线上的点	表示该物质在对应温度时的溶解度																			
	两曲线的交点	表示两物质在对应温度时的溶解度相等																			
线		表示物质在不同温度下的溶解度																			
		表示物质的溶解度随温度变化的趋势																			
面	曲线下面区域	表示溶液是对应温度下该物质的不饱和溶液																			
	曲线上面区域	表示溶液饱和且有未溶解的固体(按此配成的溶液中固体物质有剩余)																			

六、结晶方法

结晶方法	适用范围	举例
蒸发结晶	溶解度受温度影响变化不大的物质	氯化钠(或氯化钠中混有少量的硝酸钾)
降温结晶(冷却热饱和溶液)	溶解度随温度升高明显增大的物质	硝酸钾(或硝酸钾中混有少量的氯化钠)

七、溶液酸碱度表示法——pH

溶液酸碱度概念	定量表示,溶液酸碱性强弱的程度,通常用pH来表示
pH与溶液酸碱性关系	<p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14</p> <p>酸性增强 ← 中性 → 碱性增强</p> <p>pH=7时,溶液呈中性 pH<7时,溶液呈酸性,pH越小酸性越强 pH>7时,溶液呈碱性,pH越大碱性越强</p>
溶液pH的测定方法	测定溶液pH可以用pH试纸或pH计。使用pH试纸的具体操作:在白瓷板或玻璃片上放一小片pH试纸,用干燥洁净的玻璃棒蘸取被测溶液滴在pH试纸上,变色后把试纸显示的颜色与标准比色卡对照,读出溶液的pH
使用pH试纸时的注意事项	<ul style="list-style-type: none"> ①不能将pH试纸直接浸入待测试剂中,防止污染试剂 ②测溶液的pH时,不能将pH试纸提前润湿,防止测定结果不准确 ③用pH试纸测得的pH为整数,而不是小数 ④pH试纸能测定溶液的pH,不能直接测定固体或气体的pH(测气体可先将试纸润湿),也不能测定浓H_2SO_4的pH ⑤溶液的pH<7只能说明溶液呈酸性,不能说明它一定是酸溶液;溶液的pH>7只能说明溶液呈碱性,不能说明它一定是碱溶液
pH的意义	<ul style="list-style-type: none"> ①测定人体内或排出的液体的pH,可以了解人体的健康状况 ②科学实验及化工生产中许多反应必须在一定pH的溶液中才能进行 ③农作物一般适宜在pH接近或等于7的土壤中生长 ④测定雨水的pH能了解空气的污染情况(因溶有空气中的二氧化碳,正常雨水的pH约为5.6,酸雨的pH小于5.6)

八、浓盐酸和浓硫酸的物理性质和用途

种类		浓盐酸(HCl)	浓硫酸(H ₂ SO ₄)
物理性质	色、味、态	无色、有刺激性气味的液体	无色、无味、黏稠、油状的液体
物理性质	特性	易挥发(在空气中易形成白雾)	有吸水性,溶于水放出大量热
用途	用途	用于金属表面除铁锈、制造药物(如盐酸二甲双胍)等;人体胃液中含有盐酸,可帮助消化	用于生产化肥、农药、火药、染料及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等;浓硫酸有吸水性,在实验室中常用它作干燥剂

备注:①浓硫酸有吸水性,实验室中常作为某些气体的干燥剂,但只能干燥中性气体(如O₂、H₂)和酸性气体(如CO₂),不能干燥碱性气体(如NH₃)
 ②浓硫酸有脱水性(化学性质),能使纸、木材等炭化
 ③稀释浓硫酸时,一定要将浓硫酸沿器壁慢慢注入水里,并不断搅拌,使产生的热量迅速扩散,切不可把水倒进浓硫酸里
 ④如果不慎将浓硫酸沾到皮肤或衣服上,应立即用大量水冲洗,然后涂上3%~5%的碳酸氢钠溶液
 ⑤浓盐酸具有挥发性,挥发出的氯化氢气体遇到空气中的水蒸气又形成盐酸的小液滴,故出现白雾

九、酸的化学性质

酸的化学性质	典型反应的化学方程式	现象
酸溶液与酸碱指示剂反应	—	酸溶液能使紫色石蕊溶液变为红色 酸溶液不能使无色酚酞溶液变色(仍为无色)



续表

酸的化学性质	典型反应的化学方程式	现象
稀酸与活泼金属反应生成盐和氢气(置换反应)	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	反应缓慢,有气泡产生,溶液由无色逐渐变为浅绿色
	$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	反应剧烈,产生大量气泡,溶液仍为无色
酸与金属氧化物反应生成盐和水(复分解反应)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	红色固体逐渐消失,溶液由无色变为黄色
	$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	黑色固体逐渐消失,溶液由无色变为蓝色
酸与碱反应生成盐和水(复分解反应)	$\text{Cu(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	蓝色固体逐渐消失,溶液由无色变为蓝色
	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	无明显现象
酸与某些盐反应生成另一种酸和另一种盐(复分解反应)	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	固体逐渐消失,有气泡产生
	$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$	有白色沉淀生成

备注:①不同的酸在水溶液中都能解离出 H^+ ,所以酸有相似的化学性质,即酸的通性;不同的酸化学性质也存在差异,原因是不同的酸在溶于水时解离出的酸根离子不同;②酸性或碱性溶液与指示剂作用时,变色的是指示剂,并不是酸性或碱性溶液;③铁与稀盐酸、稀硫酸反应,生成物中铁元素的化合价为+2;在 Fe_2O_3 中,铁元素的化合价为+3,与稀盐酸、稀硫酸反应的生成物中铁元素的化合价仍为+3

十、氢氧化钠和氢氧化钙的俗名、物理性质、制取和用途

项目	NaOH	Ca(OH)_2
俗名	烧碱、火碱、苛性钠	熟石灰、消石灰
物理性质	颜色、状态	白色物质
	溶解性	易溶于水,并放出大量的热
	吸水性	易吸水潮解
	腐蚀性	有强腐蚀性
制取	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
用途	化工原料,用于石油、纺织、印染工业及制肥皂等;生活中可用于除去油污;作某些气体的干燥剂	建筑上用熟石灰与沙子混合来砌砖;在树木上涂刷含有硫黄粉等的石灰浆以保护树木,防止冻伤,并防止害虫产卵;配制农药波尔多液;改良酸性土壤

备注:①NaOH固体在空气中易潮解,同时还能与空气中的 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 而变质,所以必须密封保存

②CaO、NaOH可作干燥剂,但不能干燥 CO_2 、 SO_2 、 HCl 等酸性气体;可干燥 NH_3 、 H_2 、 O_2 等碱性或中性气体



十一、碱的化学性质

碱的化学性质	典型反应的化学方程式及现象
碱溶液与酸碱指示剂反应	碱溶液能使紫色石蕊溶液变为蓝色 碱溶液能使无色酚酞溶液变为红色
碱溶液与某些非金属氧化物反应生成盐和水	$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
碱与酸反应生成盐和水(复分解反应)	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
碱溶液与某些盐溶液反应生成另一种碱和另一种盐(复分解反应)	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{KOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ 有白色沉淀生成 $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 有蓝色沉淀生成 $3\text{NaOH} + \text{FeCl}_3 = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ 有红褐色沉淀生成 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 产生有刺激性气味的气体
备注:	①不同的碱在水溶液中都能解离出 OH^- , 碱有相似的化学性质, 即碱具有通性; 不同的碱化学性质也存在差异, 原因是不同的碱在溶于水时解离出的阳离子不同 ②难溶于水的碱几乎不能解离出 OH^- , 只能与酸反应生成盐和水 ③有些非金属氧化物不能与碱溶液发生化学反应, 如一氧化碳(CO)等

十二、中和反应

定义	酸和碱作用生成盐和水的反应, 叫作中和反应(中和反应是复分解反应的一种)	
条件	①反应物必须是酸和碱; ②生成物必须是盐和水	
实例	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
探究实验 (测溶液的酸碱性)	取少量稀氢氧化钠溶液于试管中, 滴入几滴酚酞溶液, 用胶头滴管逐滴加入稀盐酸, 并不断振荡, 当溶液恰好由红色变为无色时, 说明氢氧化钠和盐酸恰好完全反应	
实质	酸中的 H^+ 和碱中的 OH^- 结合生成 H_2O : $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	
应用	应用于医药	①含有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的药物可用于治疗胃酸过多, 反应的化学方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; ②被蚊虫叮咬后, 皮肤痛痒, 这是因为蚊虫分泌的蚁酸使皮肤痛痒, 涂一些含有碱性物质的药水、牙膏、肥皂水等, 可减轻痛痒
	改变土壤的酸碱性	农作物一般适宜在中性或接近中性的土壤中生长, 如果土壤的酸性或碱性太强都不利于农作物的生长。①如果土壤显酸性, 不利于农作物的生长, 可将适量的熟石灰加入土壤中以中和土壤的酸性; ②如果土壤显碱性, 可通过加碳酸水溶液来中和土壤的碱性, 从而得到有利于农作物生长的土壤环境
	处理工厂的废水	①若工厂的废水呈酸性, 则可用熟石灰等碱中和 ②若工厂的废水呈碱性, 则可用废硫酸等酸中和
	生活中的应用	①食用松花蛋时加入食醋可以将其中的碱性物质中和, 从而消除其涩味, 使松花蛋更可口 ②洗发时先使用弱碱性的洗发剂, 再用弱酸性的护发素, 可以保护头发



十三、生活中常见的盐

名称(化学式)	氯化钠(NaCl)	碳酸钠(Na ₂ CO ₃)	碳酸氢钠(NaHCO ₃)	碳酸钙(CaCO ₃)
俗名	—	纯碱、苏打	小苏打	大理石、石灰石等
性质	白色固体，易溶于水，有咸味，粗盐因含MgCl ₂ 、CaCl ₂ 等而易潮解	白色固体，易溶于水(水溶液呈碱性)	白色晶体，可溶于水(水溶液呈碱性)	白色固体，难溶于水
用途	作调味品，制生理盐水，农业上选种，工业上可制NaOH、氯气、盐酸和纯碱，腌渍食物、消除公路积雪等	化工产品，用于制洗涤剂、造纸、纺织及玻璃工业等	制作面点所用发酵粉的主要成分之一，医疗上可用作治疗胃酸过多	作建筑材料、补钙剂、制生石灰等 实验室用大理石和稀盐酸制二氧化碳
备注：钾盐、钠盐、铵盐、硝酸盐都易溶于水，可用作化学肥料，如K ₂ SO ₄ 为钾肥、NaNO ₃ 为氮肥、NH ₄ HCO ₃ 为氮肥、KNO ₃ 为复合肥等；磷肥多数不溶于水				

十四、盐的化学性质

化学性质	反应条件	典型反应的化学方程式	反应类型
盐 + 金属 → 另一种盐 + 另一种金属	①盐可溶 ②金属的活动性比盐中金属活动性强 ③K、Ca、Na 除外	Fe+CuCl ₂ = FeCl ₂ +Cu Cu+2AgNO ₃ = Cu(NO ₃) ₂ +2Ag Cu 与 AgCl 不反应(AgCl 不溶于水)	置换反应
盐 + 酸 → 另一种盐 + 另一种酸	①生成物有沉淀或气体或水 ②AgCl、BaSO ₄ 不溶于酸 ③参加反应的酸可溶	Na ₂ CO ₃ +2HCl = 2NaCl+H ₂ O+CO ₂ ↑ NaHCO ₃ +HCl = NaCl+H ₂ O+CO ₂ ↑ Ba(NO ₃) ₂ +H ₂ SO ₄ = BaSO ₄ ↓+2HNO ₃	均为复分解反应
盐 + 碱 → 另一种盐 + 另一种碱	①反应物都可溶于水 ②生成物有沉淀、气体或水	2NaOH+MgCl ₂ = Mg(OH) ₂ ↓+2NaCl Ba(OH) ₂ +Na ₂ CO ₃ = 2NaOH+BaCO ₃ ↓ Ca(OH) ₂ +2NH ₄ Cl = CaCl ₂ +2NH ₃ ↑+2H ₂ O	
盐 1 + 盐 2 → 新盐 1 + 新盐 2	①反应物都可溶于水 ②生成物有沉淀	CuSO ₄ +BaCl ₂ = BaSO ₄ ↓+CuCl ₂ CaCl ₂ +Na ₂ CO ₃ = CaCO ₃ ↓+2NaCl NaCl+AgNO ₃ = AgCl↓+NaNO ₃	
备注：①复分解反应前后元素的化合价不变，反应的生成物不一定为两种，如碳酸盐与酸的反应、铵盐与碱的反应等 ②在溶液中，若两种离子能结合成沉淀、气体或水，则不能大量共存，如Ag ⁺ 与Cl ⁻ 、H ⁺ 与CO ₃ ²⁻ 、H ⁺ 与OH ⁻ 、NH ₄ ⁺ 与OH ⁻ 等			

十五、置换反应和复分解反应

1. 置换反应的类型

类型	反应物条件	举例
①金属置换非金属	金属的活动性顺序位于氢的前面	Zn+H ₂ SO ₄ = ZnSO ₄ +H ₂ ↑
②金属置换金属	活动性强的金属置换活动性弱的金属；K、Ca、Na 除外；盐可溶于水	Fe+CuSO ₄ = FeSO ₄ +Cu



续表

类型	反应物条件	举例
③非金属置换金属	—	$H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$ $C + 2CuO \xrightarrow{高温} 2Cu + CO_2 \uparrow$
④非金属置换非金属	—	$C + H_2O \xrightarrow{高温} CO + H_2$

2. 复分解反应的类型和发生条件

反应类型	反应物条件	生成物条件	微观实质
①酸 + 金属氧化物 → 盐 + 水	酸可溶	至少具备下列三个条件中的一个： ①有沉淀生成 ②有气体生成 ③有水生成	复分解反应是离子互换的反应，阴、阳离子能够结合成气体或沉淀或水，使溶液中自由移动的离子浓度减小，复分解反应就可以发生
②酸 + 碱 → 盐 + 水	一般来说酸可溶		
③酸 + 盐 → 新酸 + 新盐	酸可溶		
④碱 + 盐 → 新碱 + 新盐	两者都可溶		
⑤盐 1+ 盐 2 → 新盐 1+ 新盐 2	两者都可溶		

十六、 CO_3^{2-} (或 HCO_3^-) 和 NH_4^+ 的检验

类型	CO_3^{2-} (或 HCO_3^-)	NH_4^+
原理	碳酸盐或碳酸氢盐能与酸反应生成二氧化碳气体	铵盐能与碱反应生成有刺激性气味的氨气
试剂	稀盐酸和澄清石灰水	熟石灰或氢氧化钠溶液、红色石蕊试纸
操作	向待测样品中加入稀盐酸，将产生的气体通入澄清石灰水中	将待测样品与熟石灰混合研磨(或与氢氧化钠溶液混合加热)，用湿润的红色石蕊试纸检验生成的气体
现象	产生的无色、无味的气体能使澄清石灰水变浑浊	产生有刺激性气味的气体，气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝
结论	待测样品中含 CO_3^{2-} (或 HCO_3^-)	待测样品中含 NH_4^+

十七、四种基本反应类型的比较

反应类型	置换反应	化合反应	分解反应	复分解反应
概念	一种单质跟一种化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应	两种或两种以上物质生成一种新物质的反应	由一种物质生成两种或两种以上新物质的反应	由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应
表示	$A + BC \longrightarrow AC + B$	$A + B + \dots \longrightarrow C$	$A \longrightarrow B + C + \dots$	$AB + CD \longrightarrow CB + AD$
特征	“一换一”，即一种单质置换出另一种单质(化合价一定改变)	“多变一”(化合价可能改变)	“一变多”(化合价可能改变)	“二换二”，即两种化合物“互换成分”生成另外两种化合物(化合价一定不变)
物质所属类别	反应物与生成物中都有一种单质和一种化合物	反应物可以是单质，也可以是化合物，但生成物一定是化合物	反应物一定是化合物，但生成物可以是单质，也可以是化合物	反应物、生成物都是化合物

备注：除以上四种基本反应类型外，氧化反应(物质与氧气发生的反应)和还原反应(含氧化合物里氧被夺取的反应)也是初中化学常见的反应类型；中和反应是复分解反应的一种。



十八、化学与资源的利用和保护

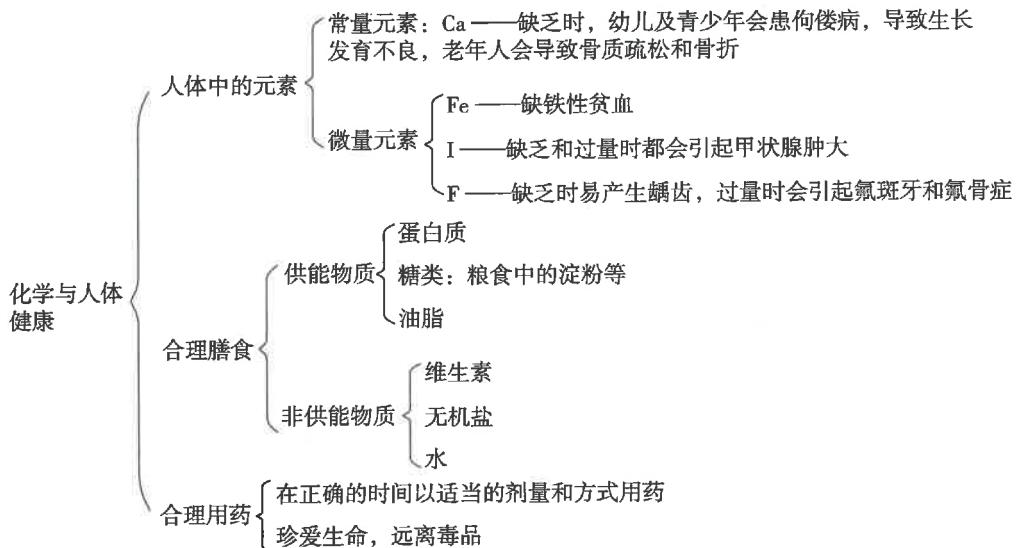
1. 金属资源的利用——铁的冶炼

设备	高炉
原料	赤铁矿、焦炭、石灰石、空气等
原理	高温条件下,利用炉内反应生成的一氧化碳把铁从铁矿石中还原出来
化学方程式	$C + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} CO_2$ $CO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ $3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$ (主要反应)
产品	生铁(含碳量 2% ~ 4.3%)
相关计算	进行含杂质物质的计算时,必须将不纯物质的质量换算成纯净物的质量,代入化学方程式计算时要找准对应的位置,纯净物的质量 = 不纯物质总质量 × 该物质的质量分数

2. 金属资源的保护

钢铁锈蚀的条件	①水和空气(或氧气)二者同时存在,缺一不可 ②铁锈成分复杂,主要成分是 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ ③铁制品还会被环境中的其他物质(如酸、盐等)锈蚀 ④生成的铁锈很疏松,不能阻碍里层的铁继续与氧气、水等反应
防止钢铁生锈的措施	①涂保护层,如喷漆、涂油、烧涂搪瓷等 ②镀一层其他金属,如在钢铁表面镀锌、镀铬等 ③改变钢铁的内部结构,如加入铬、镍制成不锈钢等 ④保持钢铁制品表面洁净干燥
保护金属资源的必要性	①金属资源有限,而且不能再生 ②废旧金属随意丢弃会造成环境污染
保护金属资源的有效途径	①防止金属被腐蚀 ②回收利用废旧金属 ③有计划、合理地开采矿物,严禁不顾国家的利益乱采矿 ④寻找金属代用品,如使用塑料制品代替金属制品

十九、化学与健康





二十、化学与可持续发展

1. 化学与能源利用

(1)为了改变传统的能源利用方式,人们通过化学反应将化石能源转化为清洁、便利的二次能源。

(2)开发可再生和环境友好的新能源(如风能、太阳能、氢能、生物质能等),为能源利用开辟了新的途径。

2. 化学与材料开发

(1)合成材料

合成材料	主要性能	常见类型	应用举例
塑料	密度小、耐腐蚀、易加工	聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚酯等	绝缘材料、包装材料、农用薄膜、管道、机械零件等
合成橡胶	弹性和绝缘性好	顺丁橡胶、丁苯橡胶、异戊橡胶、硅橡胶等	轮胎、密封制品、防护用品等
合成纤维	强度高、弹性好、耐磨、耐腐蚀	聚丙烯纤维(丙纶)、聚对苯二甲酸乙二酯纤维(涤纶)、聚丙烯腈纤维(腈纶)等	纺织原料、过滤材料、建筑材料等

(2)金属材料:钢铁、铝合金等。

(3)无机非金属材料:玻璃、陶瓷、水泥等。

(4)复合材料:碳纤维复合材料、玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)、芳纶复合材料等。

3. 区分棉纤维、羊毛纤维和涤纶

取样点燃。燃烧时有烧纸的气味,灰烬为灰黑色,易压碎的是棉纤维;燃烧时有烧焦羽毛气味,灰烬呈黑褐色,用手指可压成粉末的是羊毛纤维;燃烧时有特殊气味,常伴有迅速卷缩的现象,趁热可以拉成丝,灰烬为灰褐色玻璃球的是涤纶。

参考答案

第八单元 金属和金属材料

课题1 金属材料

举一反三

1. (1)C (2)混合物 (3)大

解析:(1)不锈钢锅使用的材料为金属材料中的合金。(2)合金是在金属中加热熔合某些金属或非金属制得的具有金属特征的物质,生铁是合金,属于混合物。(3)合金的硬度比组成它的纯金属大。

2. (1)延展性 (2)导电性 (3)可燃性

解析:(1)锡具有良好的延展性,可用于制作包装用的金属箔。(2)由题可知,发生短路说明电池正、负两极发生接触,而锡与正、负两极接触,即锡具有导电性。(3)金属不需要发生化学变化就表现出来的性质是物理性质,该实验中不属于金属物理性质的是可燃性。

3. (1)a (2) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ (合理即可) (3)abd

解析:(1)合金的很多性能与组成它们的纯金属不同,如合金的熔点比它们的组分金属的熔点低,题图中能表示锡铅合金的是a。(2)通常选择真空熔炼而非空气中熔炼的原因是镁能与空气中的氮气、氧气反应生成氮化镁、氧化镁,铝能与空气中的氧气反应生成氧化铝。(3)锂铝合金在飞机制造中被使用,说明其具有的特点为硬度大、密度小、耐腐蚀。

综合提升训练

1. D 解析:生铁和钢都是铁的合金,但性能不同,如生铁脆,钢有韧性,A错误;有导电性的物质不一定是金属,如石墨,B错误;含有金属元素的物质不一定是合金,如金属氧化物,C错误。

2. C 解析:金属不都是银白色的,如铜是红色的,A错误;导电性最好的金属是银,B错误;合金的硬度比相应的纯金属大,C正确;钢的含碳量比生铁的含碳量低,D错误。

3. (1)B (2)化学 (3) $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{通电}]{\text{催化剂}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$

(4)石油资源

4. (1)①比较合金与组成它们的各成分金属的硬度大小 ②铁片、纯铜片、纯铝片上出现痕迹 ③合金比组成它们的各成分金属的硬度大 (2)①合金比组成它们的纯金属熔点低 ②作保险丝 (3)好 合金

课题2 金属的化学性质

举一反三

1. C 解析:根据反应的快慢判断金属的活动性强弱,在相同的时间内,金属M产生的氢气多,说明M比N反应速率快,即M比N活泼;当等质量的金属与足量的酸反应且在生成物中金属元素化合价相同时,可根据产生H₂的多少判断相对原子质量的大小,由题图可知M比N产生的H₂多,说明M的相对原子质量比N小,故C正确。

2. (1)弱 (2)铜(或Cu) $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Ni}$ (或 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$) (3)B

解析:(1)分析实验现象可知,向盛有等量镍粉和锌粉的两支试管中分别加入溶质质量分数相同的稀硫酸,观察到都有气泡产生,且锌粉与稀硫酸反应更剧烈,则两种金属的活动性强弱是Zn>Ni,即镍的金属活动性比锌弱。(2)根据金属活动性顺序,铜排在氢的后面,与酸不反应,因此固体A为铜;由资料信息 $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NiSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 知,由于加入的硫酸过量,溶液B中含有生成的硫酸镍和过量的硫酸;锌与过量的硫酸反应生成硫酸锌和氢气,反应的化学方程式为 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$;锌比镍活泼,可以将镍从硫酸镍溶液中置换出来,反应的化学方程式为 $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Ni}$ 。(3)锌和稀盐酸的反应速率比镍快,说明锌比镍活泼,铜不能和稀盐酸反应,由此得到三种金属的活动性顺序是锌>镍>铜,A能达到实验目的;镍、铜都不能和硫酸锌反应,说明锌最活泼,不能比较镍和铜的活动性,B不能达到实验目的;锌能和硫酸镍反应,说明锌比镍活泼,铜不能和硫酸镍反应,说明镍比铜活泼,由此得到三种金属的活动性顺序是锌>镍>铜,C能达到实验目的;镍不能和硫酸锌反应,说明锌比镍活泼,镍能和硫酸铜反应,说明镍比铜活泼,由此得到三种金属的活动性顺序是锌>镍>铜,D能达到实验目的。

3. D 解析:依据金属的活动性顺序可知,铁、镁、铜、锌四种金属的活动性顺序为镁>锌>铁>铜。向氯化亚铁、氯化铜和氯化镁的混合溶液中加入一定量锌粉,金属镁排在锌的前面,锌粉不与氯化镁反应,锌粉先与氯化铜反应生成氯化锌和铜,再与氯化亚铁反



应生成氯化锌和铁，因此，滤液中一定有氯化镁和氯化锌。向滤液中插入洁净的铁丝，铁丝表面无明显变化，说明滤液中一定没有氯化铜，若锌的量能将氯化亚铁完全反应，则滤液中就不含有氯化亚铁，A、B不正确；若加入的锌的量较少，只与氯化铜反应，则滤渣中就只含铜，不含铁，C不正确；当锌的量足够多时，滤渣中有铜、铁和剩余的锌，故滤渣中一定有铜，可能含有铁和锌，D正确。

综合提升训练

1. B 解析：由题意可知，将X和Z分别放入稀硫酸中，X溶解并产生氢气，Z不反应，说明金属活动性X>Z；将Y和Z分别放入硝酸银溶液中，过一会儿，在Z表面有银析出，而Y没有变化，说明金属活动性Z>银≥Y。所以X、Y、Z的金属活动性顺序为X>Z>Y。

2. D 解析：由金属活动性顺序Mg>Zn>Cu可知，向MgCl₂和CuCl₂的混合溶液中加入一定量的锌粉，锌和氯化铜反应生成氯化锌和铜，氯化镁不反应。若滤液为蓝色，说明滤液中含有CuCl₂，则滤渣中一定含有Cu，一定不含Zn，A错误；若滤液不为蓝色，则滤液中一定不含CuCl₂，B错误；若往滤渣中加入稀盐酸，有气泡产生，则滤渣中一定含有Zn，不含Mg，C错误；锌和氯化铜反应生成氯化锌和铜，Zn+CuCl₂=ZnCl₂+Cu

65

64

所得滤液的质量一定比原溶液的质量大，D正确。

3. C 解析：a点时盛有铁粉的烧杯中稀硫酸有剩余，盛有铝粉的烧杯中稀硫酸恰好完全反应，A不正确；b点时盛有铝粉的烧杯中产生的氢气质量多，B不正确；c点后继续滴加稀硫酸，两个烧杯中氢气的质量都在增加，说明两个烧杯中都有氢气产生，c点时两个烧杯中都有金属剩余，C正确；题图中曲线只能表明产生氢气的质量与加入稀硫酸的质量有关，不能反映铁和铝的金属活动性强弱，D不正确。

4. (1)有气泡产生，铁片减少，溶液由无色逐渐变为浅绿色 **(2)**Fe+CuSO₄=FeSO₄+Cu **(3)**铜

5. (1)H₂ **(2)**M、Fe、Cu、Ag **(3)**3

解析：(1)活泼金属能与稀盐酸反应生成氢气。(2)过量M与滤液A反应后得到无色滤液B，即M将铁全部置换出来，说明M的活动性比铁强，四种金属的活动性顺序为M>Fe>Cu>Ag。(3)固体乙中含有过量的M及生成的铁，加入一定量的硝酸银溶液，AgNO₃溶液先与M发生反应，M反应完后，AgNO₃再与铁反应，若硝酸银过量，滤液D中的溶质为M(NO₃)₂、Fe(NO₃)₂、AgNO₃，若硝酸银不足，滤液D中的溶质可能为M(NO₃)₂或M(NO₃)₂和Fe(NO₃)₂

的混合物，共3种情况。

6.【发现问题】大 【实验设计】(1)氢氧化钠(写化学式也可) (2)Fe+2HCl=FeCl₂+H₂↑

【反思评价】无法确定易拉罐中是否含有镁 Al(或Fe等，写名称也可) 【拓展应用】B

解析：【发现问题】根据所学知识，合金一般比组成它的纯金属硬度更大，结合题述现象可知，纯铝片表面有划痕，说明样品硬度比铝大，可得出该易拉罐不是纯铝制作。【实验设计】(1)由于铝、镁、铁都可以与酸反应生成气体，要单独验证铝，根据资料，应取一定量的样品于烧杯中，加入足量的氢氧化钠溶液，固体表面有大量气泡产生，是因为铝和氢氧化钠溶液反应生成了氢气。(2)取少量过滤后得到的黑色粉末于试管中，加入足量的稀盐酸产生气泡，溶液变成浅绿色，是因为铁和盐酸反应生成了氯化亚铁和氢气，反应的化学方程式为Fe+2HCl=FeCl₂+H₂↑。【反思评价】由于向镁和铁的混合物中加入足量稀盐酸时，也产生气泡，溶液也变成浅绿色，所以无法确定易拉罐中是否含有镁。要验证是否含有镁，应该补充实验：取步骤(1)中少量黑色粉末于试管中，加入只能与镁反应而不与铁反应的金属化合物溶液(例如氯化铝、氯化亚铁溶液等)，如果无现象产生，说明黑色粉末中不含有镁。【拓展应用】废弃易拉罐可回收再利用，应放入标有B图标的垃圾桶内。

课题3 金属资源的利用和保护

举一反三

1. B 解析：将带火星的木条放在U形管b端，若木条复燃，说明氧气已经充满，A正确；实验①③中，干燥的普通铁丝、潮湿的纯铁丝都没有明显变化，不能说明铁锈蚀与水有关，B不正确；注射器向左移动，说明装置内气压减小，可得出铁锈蚀需要消耗氧气，C正确；对比②③的实验现象，潮湿的普通铁丝表面产生较多红褐色锈斑，潮湿的纯铁丝没有明显变化，变量是铁丝的纯度，可以得出铁锈蚀与铁丝纯度有关，D正确。

2. (1)①ade ②涂油(合理即可) ③节约金属资源(或减少环境污染，合理即可) **(2)**Cu+2AgNO₃=Cu(NO₃)₂+2Ag 2

解析：(1)①金属材料包括纯金属以及它们的合金，单车上的铝合金支架、钢链条、不锈钢车圈都是由金属材料制成的。②可采用涂油等方法来防止钢链条生锈，原理是隔绝氧气和水。③废旧单车中金属部件回收再利用，可节约金属资源、减少环境污染等。(2)在金属活动性顺序中，排在前面的金属能把排在后面的

金属从其化合物溶液中置换出来,铜的金属活动性比锌弱,比银强,将一定量的铜粉放入盛有硝酸锌和硝酸银混合溶液的烧杯中,铜不能与硝酸锌反应,能与硝酸银反应生成硝酸铜和银,烧杯中发生反应的化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ 。铜有剩余或恰好与硝酸银完全反应时滤液中的溶质是硝酸铜、硝酸锌;铜不足时溶质是硝酸银、硝酸铜、硝酸锌。

3.C 解析:封装“暖宝宝”的外包装袋不能透水、透气,否则没使用前就会变质。

综合提升训练

1.C 解析:炼铁原理是用合适的物质将氧化铁(或其他铁的化合物)转化为单质铁,A 错误;钢是一种铁合金,其含碳量为 0.03%~2%,是由多种物质组成的,属于混合物,B 错误;铁制品高温处理后,表面形成的致密氧化膜,可以隔绝铁与氧气和水的接触,从而阻止内部的铁进一步锈蚀,C 正确;日常生活中的废旧铁制品不能直接填埋处理,要回收利用,这样既能节约金属资源,又能减少环境污染,D 错误。

2.B 解析:探究铁丝生锈影响因素时,实验①中铁丝只与氧气接触不生锈,实验②中铁丝只与水接触不生锈,实验③中铁丝与氧气、水同时接触生锈。对比①③可知,铁丝生锈需要水,A 正确。实验①②中铁丝都不生锈,不能对比得出氧气是铁丝生锈的条件之一,B 错误。探究铁丝燃烧的影响因素时,实验②中铁丝不与氧气接触,不能燃烧,实验③中铁丝与氧气接触,点燃时能燃烧,对比②③可知,铁丝燃烧需要氧气,C 正确。实验④中直铁丝与氧气的接触面积小,不易燃烧,对比③④可知,铁丝形状能影响铁丝与氧气的接触面积,进而影响铁丝的燃烧,D 正确。

3.B 解析:炼铁炉中流出的是铁碳合金,不是纯铁。

4.(1)40 (2)温度对铁钉腐蚀快慢有影响 (3)试管内氧气已耗尽

解析:(1)空气中氧气约占其体积的 $\frac{1}{5}$,铁锈蚀几天后

几乎将氧气耗尽,消耗的氧气体积约为 $50 \text{ mL} \times \frac{1}{5} =$

10 mL ,水面最终处于约 40 mL 处。(2)小科同学的实验是探究温度对铁钉腐蚀快慢的影响,结论是温度在 $10 \sim 50^\circ\text{C}$ 的范围内,温度越高,铁钉锈蚀的速度越快。(3) 50°C 时,放置 3 天的铁钉已将试管内空气中的氧气耗尽,故再升高温度,铁钉质量增加情况不再变化。

5.(1)高

(2)解:设冶炼时参加反应的氧化铁的质量为 x 。



$$\begin{array}{ll} 160 & 112 \\ x & 1120 \text{ t} \end{array}$$

$$\frac{160}{112} = \frac{x}{1120 \text{ t}}$$

$$x = 1600 \text{ t}$$

炼铁所用赤铁矿的质量为 $1600 \text{ t} \div 80\% = 2000 \text{ t}$

答:炼铁所用赤铁矿的质量为 2000 t。

单元大归纳

中考能力提升

1.C 解析:金属活动性越弱,越容易制得,即活动性弱的金属使用的更早,A 正确;铁的化学性质活泼,铁更易锈蚀,所以铁的文物比铜的稀有,B 正确;氧化铁是金属氧化物,铜是金属单质,氧化铁能与盐酸反应而铜单质不能,不能说明铁比铜活泼,C 错误;铁能与硫酸铜溶液反应,说明铁比铜活泼,D 正确。

2.B 解析:将 Fe、Cu、Ag 分别放入稀盐酸中,只有铁与稀盐酸反应生成气体,而铜、银都不与稀盐酸反应,只能证明铁的金属活动性比铜、银强,但不能验证铜、银金属活动性的强弱,A 错误;将 Cu 分别放入 FeCl_2 、 AgNO_3 溶液中,铜不与氯化亚铁反应,证明铜的金属活动性比铁弱,铜能够与硝酸银反应生成银和硝酸铜,证明铜的金属活动性比银强,B 正确;将 Cu、Ag 分别放入 FeSO_4 溶液中,铜、银都不与硫酸亚铁反应,证明铜、银的金属活动性都比铁弱,但不能验证铜、银金属活动性的强弱,C 错误;将 Fe 放入稀盐酸中,铁与稀盐酸反应生成气体,证明铁在金属活动性顺序中位于氢的前面,Cu 放入 AgNO_3 溶液中反应生成硝酸铜和银,证明铜的金属活动性比银强,但不能验证铁与铜金属活动性的强弱,D 错误。

3.C 解析:实验开始先通入一氧化碳,再点燃酒精喷灯加热硬质玻璃管中的氧化铁,目的是排尽装置中的空气,防止加热时发生爆炸,A 正确;硬质玻璃管中发生的反应是一氧化碳还原氧化铁生成铁和二氧化碳,其中氧化铁失去了氧,发生了还原反应,B 正确;由于氧化铁呈红棕色,铁粉呈黑色,则硬质玻璃管内的现象是红棕色粉末变为黑色,C 错误;由于一氧化碳有毒,会污染空气,则尾部加一只燃着的酒精灯,目的是除去一氧化碳,防止污染空气,D 正确。

4.A 解析:在金属活动性顺序中排在前面的金属能将后面的金属从其化合物溶液中置换出来。铁能和硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜,说明金属活动性为铁大于铜,①正确; $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$,反应前后溶

$$\begin{array}{ll} 56 & 160 \\ & 152 & 64 \end{array}$$

剂水的质量不变,溶质由硫酸铜变为硫酸亚铁,每 160 份质量的硫酸铜生成 152 份质量的硫酸亚铁,



溶液的质量减少,②错误;反应生成的溶质为硫酸亚铁,③错误;反应后有铜单质析出,固体表面附着一层红色物质,④正确。

5.C

6.B 解析:①中产生气泡,是因为铁和稀硫酸反应生成了氢气,说明铁排在氢前面,②中铜与稀硫酸不反应,说明铜排在氢后面,能验证金属活动性 $\text{Fe} > \text{Cu}$,A 正确;①②能验证金属活动性: $\text{Fe} > \text{Cu}$,③中铁表面析出银白色固体,是因为铁和硝酸银反应生成了银,说明铁比银活泼,不能比较铜和银的活泼性,B 错误;若 X 是铜,Y 是硫酸亚铁,铜不能和硫酸亚铁反应,能说明铁比铜活泼,C 正确;若 X 是铜,Y 是硝酸银,铜能和硝酸银反应生成银,能说明铜比银活泼,D 正确。

7.A 解析:反应结束后生成氢气质量相等,稀盐酸可能有剩余,A 正确;曲线①反应速率较快,表示锌粉与稀盐酸的反应,B 错误;b、c 两点稀盐酸浓度与反应物接触面积均不相同,不能说明影响反应速率的因素之一是反应物的接触面积,C 错误;a、b、d 处的溶质成分相同,都是反应生成的氯化锌及未反应的氯化氢,c 处溶质可能是氯化锌,也可能是氯化锌和氯化氢(盐酸过量时),D 错误。

8.B 解析:将一定质量的 Fe 粉加入 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的混合溶液中,Fe 粉不能与 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液反应,铁能与 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 反应生成硝酸亚铁和铜,由化学方程式 $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$ 可知,每 56 份质量的铁能置换出 64 份质量的铜,滤渣质量大于加入的 Fe 粉质量,A 错误。无法确定反应进行的程度,硝酸铜可能有剩余,滤液中一定有 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$,可能有 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$,B 正确。若加入的 Fe 粉过量,则得到的滤液中溶质是 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$,含有 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 的溶液呈浅绿色,C 错误。若向滤渣中加入稀盐酸,有气泡生成,说明铁粉是过量的,滤渣中一定有 Cu、Fe,由于铁不能与 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 反应,滤渣中一定没有镁,D 错误。

9.C 解析:铜的金属活动性比银强,比铁弱,过量的铜粉能与硝酸银反应生成硝酸铜和银,不能与硝酸亚铁反应,步骤①不能置换出 Fe 单质,A 错误;操作 a 是将滤液和滤渣分离,是过滤操作,需要漏斗、烧杯、玻璃棒、铁架台等仪器,无需使用酒精灯,B 错误;过量的铜粉能与硝酸银溶液反应生成硝酸铜和银,不能与硝酸亚铁溶液反应,说明了金属活动性:铁>铜>银,实验能探明三种金属活动性强弱,C 正确;铜不能与稀盐酸反应,步骤④加盐酸不是为了除去 Cu 粉,是为了验证是否含有铁,D 错误。

10.C 解析:设理论上能炼得含铁 96% 的生铁的质量为 x。



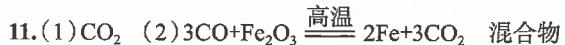
160 112

$$60 \text{ t} \times (1-20\%) 96\% x$$

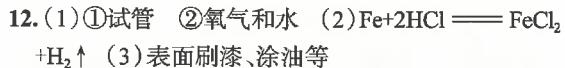
$$\frac{160}{112} = \frac{60 \text{ t} \times (1-20\%)}{96\% x}$$

$$x=35 \text{ t}$$

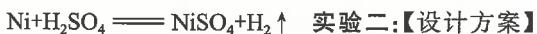
已知损失 10% 的铁元素,则能炼得含铁 96% 的生铁的质量是 $35 \text{ t} \times (1-10\%)=31.5 \text{ t}$ 。



(3) 在铁制品表面涂油、喷漆、搪瓷等(合理即可)



13. 实验一:【提出猜想】 $\text{Ni} > \text{Zn} > \text{Cu}$ 【进行实验】—



实验二:【设计方案】铜(或 Cu) $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Ni}$ 【反思评价】节约金属资源(合理即可)

解析:实验一:【提出猜想】Zn 的活动性大于 Cu,而 Ni 的活动性可能在 Zn 和 Cu 之间,即 $\text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu}$;也可能比 Cu 弱,即 $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni}$;也可能比 Zn 强,即 $\text{Ni} > \text{Zn} > \text{Cu}$ 。【进行实验】金属越活泼,与酸反应越剧烈。Zn、Cu、Ni 分别与等质量、等浓度的酸反应时,锌片表面产生的气泡较快,镍片表面产生的气泡较慢,铜片无明显现象,说明金属活动性 $\text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu}$,即猜想一成立。镍与稀硫酸反应生成硫酸镍和氢气,反应的化学方程式为 $\text{Ni} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NiSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。实验二:【设计方案】向锌、铜、镍中加入过量稀硫酸时,锌、镍能与稀硫酸反应,铜不能与稀硫酸反应,过滤后得到的是不能与稀硫酸反应的铜。溶液 B 中有反应生成的硫酸锌、硫酸镍及过量的稀硫酸,加入适量锌粉后,锌会与硫酸镍反应,生成金属镍,反应的化学方程式为 $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Ni}$ 。【反思评价】废旧金属的回收利用既可以节约金属资源,还可以减少对环境的污染。



②解:设锌的质量为 x。



65 2

x 0.4 g

$$\frac{65}{x} = \frac{2}{0.4 \text{ g}}$$

$$x=13 \text{ g}$$



该合金中铜的质量分数为 $\frac{50\text{ g}-13\text{ g}}{50\text{ g}} \times 100\% = 74\%$

答：合金中铜的质量分数为 74%。

第九单元 溶液

课题 1 溶液及其应用

举一反三

1. B 解析：溶液是均一、稳定的混合物，A 错误；植物油不溶于水，形成不均一、不稳定的乳浊液，C 错误；无色透明的液体不一定是溶液，如水是无色透明的液体，但不是溶液，D 错误。

2. [提出假设] 颗粒越小，溶解速率越快

[进行实验] 快 [反思评价] 温度

3. (1) 作为实验②、③的对照实验。

(2) 蔗糖水中蔗糖以分子形式存在，不能形成自由移动的离子，因此蔗糖水不导电；食盐水中存在自由移动的 Na^+ 和 Cl^- ，所以食盐水能导电。

解析：(1) ②和③均为溶液，①是纯净水，做①实验的目的是将该实验作为实验②、③的对照实验，证明导电性与纯净水无关。(2) 若溶液中存在着大量的、能够自由移动的阴、阳离子，则该溶液能导电。蔗糖水中的蔗糖以蔗糖分子的形式存在，不能形成自由移动的离子，因此蔗糖水不导电；食盐水中存在着自由移动的钠离子与氯离子，所以食盐水能导电。

4. (1) 20.2 (或 20.3) (2) 能隔热 (3) 不影响，因为实验只需要采集液体的温度变化

解析：(1) 由题图乙可知，未加试剂前的水温是当时的室温，温度约为 20.2 ℃ (或 20.3 ℃)。(2) 该实验的目的是探究常见物质溶于水的过程是吸热还是放热，则反应釜应该具有的性质是能隔热。(3) 在探究的过程中，每次加入试剂的质量都不一样，不会影响探究的结论，因为实验只需要采集液体的温度变化。

综合提升训练

1. A 解析：溶液具有均一性，调好的糖水，浓度相同，第一口和最后一口一样甜，A 正确；溶液可以有颜色，如硫酸铜溶液呈蓝色，B 错误；冰和水放在一起，是同一种物质，属于纯净物，不属于溶液，没有溶质和溶剂，C 错误；溶液具有稳定性，只要外界条件不变，室温下长期密封放置的氯化钠稀溶液，瓶底不会析出少量氯化钠固体，D 错误。

2. A 解析：溶液是均一、稳定的混合物，试管①、③中液体混合物均一、稳定，是溶液，试管②中液体分层，不均一，不是溶液，A 错误；试管②中液体分层，乙醇处于上层，水处于下层，说明乙醇的密度比水的

小，B 正确；试管③中的液体全都变为红色，且不分层，该现象说明乙醇能溶解在水中，形成均一、稳定的混合物，C 正确；酒精溶解在水中，即酒精是溶质，酒精是液态的，所以该实验说明溶液的溶质可以是液体，D 正确。

3. B 解析：溶液是均一、稳定的混合物，但具有均一性和稳定性的液体不一定是溶液，如水具有均一性和稳定性，但属于纯净物，A 错误；燃烧是伴有发光、放热现象的氧化反应，但有发光、放热现象的不一定是燃烧，如电灯通电后发光、放热，不是燃烧，C 错误；单质是由同种元素组成的纯净物，但由同种元素组成的物质不一定是单质，也可能是混合物，如氧气和臭氧的混合物、金刚石和石墨的混合物等，D 错误。

4. C 解析：硝酸铵固体溶于水吸热，使瓶内温度降低，瓶中气体遇冷分子间间隔减小，在大气压的作用下，小气球变瘪，A 错误；氯化钠固体、蔗糖固体溶于水，温度几乎不变，小气球无明显变化，B、D 错误；氢氧化钠固体溶于水放出热量，使瓶中的气体受热膨胀，小气球鼓起，C 正确。

5. ①氯化钠溶液 ②氢氧化钠溶液 ③氯化氢 ④氢氧化钙 ⑤碘 ⑥水 ⑦水 ⑧酒精

6. (1) ①全部溶解 ②溶液温度降低 ③溶液温度升高 (2) 测量水的温度 加快物质的溶解速率 用温度计进行搅拌 (3) 水的用量及其起始温度、所用溶质的质量必须相等 (4) 氯化钠溶于水时，钠离子和氯离子向水中扩散的过程吸收热量，钠离子、氯离子与水分子水合的过程放出热量，而扩散吸收的热量与水合放出的热量相等，所以氯化钠溶于水时溶液温度几乎不变(答案合理即可)

解析：(1) 硝酸铵易溶于水，溶于水时会吸收热量，溶液的温度会降低；氢氧化钠易溶于水，溶于水时会放出热量，溶液的温度会升高。(2) 要探究物质溶解时的温度变化就要先测定水的温度；溶解过程中搅拌是为了加快物质的溶解速率；搅拌应该用玻璃棒而不是温度计。(3) 为了便于比较，该实验方案中水的用量及其起始温度、所用溶质的质量必须相等。(4) 物质的粒子向水中扩散的过程吸收热量，构成物质的粒子与水分子的水合过程放出热量，物质溶于水时吸热还是放热就需要根据扩散吸热和水合放热的多少来判断，如氯化钠溶于水时，钠离子和氯离子向水中扩散的过程吸收热量，钠离子、氯离子与水分子水合的过程放出热量，而扩散吸收的热量与水合放出的热量相等，所以氯化钠溶于水时溶液温度几乎不变；硝酸铵溶于水时，铵根离子和硝酸根离子向水中扩散的过程吸收热量，铵根离

子、硝酸根离子与水分子水合的过程放出热量，而扩散吸收的热量大于水合放出的热量，所以硝酸铵溶于水时溶液温度降低；氢氧化钠溶于水时，钠离子和氢氧根离子向水中扩散的过程吸收热量，钠离子、氢氧根离子与水分子水合的过程放出热量，而扩散吸收的热量小于水合放出的热量，所以氢氧化钠溶于水时溶液温度升高。

课题2 溶解度

举一反三

1.C 解析：通过观察题图可以看出，M点对应状态下的 65 g KNO_3 溶液和 t_1 ℃时的 KNO_3 饱和溶液的组成是相同的，即 t_2 ℃时M点对应状态下的 65 g KNO_3 溶液中含有水 50 g 、硝酸钾 15 g 。要想把此溶液恰好变成 t_2 ℃时的饱和溶液，应在温度不变的情况下，蒸发掉 25 g 水(t_2 ℃时 100 g 水溶解 60 g 硝酸钾达到饱和，溶解 15 g 硝酸钾达到饱和时，需要水的质量为 25 g ，蒸发掉水的质量为 $50\text{ g}-25\text{ g}=25\text{ g}$)，或加入 15 g 硝酸钾(t_2 ℃时 100 g 水溶解 60 g 硝酸钾达到饱和， 50 g 水应溶解 30 g 硝酸钾达到饱和，加入硝酸钾的质量为 $30\text{ g}-15\text{ g}=15\text{ g}$)，B错误，C正确。把溶液倒出去一部分，得到的仍是不饱和溶液，A错误。要求得到 t_2 ℃时的饱和溶液，温度不能改变，D错误。

2.(1)119 (2)加快溶解或扩散 蒸发溶剂

解析：(1) $3\text{ }^\circ\text{C}$ 时，氯化钠的溶解度约为 35.7 g ，该温度下， 1000 g 水中可溶解 357 g 氯化钠，按每天所需 3 g 算，最多可以满足的人数为 $357\text{ g} \div 3\text{ g}=119$ 。(2)为取出食盐，潘冬子将吸有食盐水的棉衣放进水里，揉一揉，搓一搓，其目的是加快溶解或扩散；把得到的“水”倒进锅里煮干，这种获得食盐的方法是蒸发溶剂。

3.B 解析：由题图1可知， t_3 ℃时乙烧杯中物质的溶解度小于甲烧杯中物质的溶解度，由题图2可知， t_1 ℃时b的溶解度小于a的溶解度，所以乙烧杯中的溶质为b，A正确；甲烧杯中没有固体不溶物，可能刚好饱和，也可能是不饱和溶液，B错误； t_2 ℃时，a和b的溶解度相等，甲、乙烧杯中溶剂质量相等，所以溶解的溶质质量也相等，即将温度降到 t_2 ℃，甲、乙两烧杯中溶液的质量相等，C正确；由溶解度曲线可知， t_1 ℃时b的溶解度比a的大，D正确。

综合提升训练

1.B 解析：各加少量室温下的蒸馏水或分别进行搅拌，饱和溶液和不饱和溶液都无明显变化，不能鉴别，A、D错误；氯化钠的饱和溶液不能继续溶解氯化钠，各加少量氯化钠，不能溶解的是氯化钠的饱和

溶液，能溶解的是氯化钠的不饱和溶液，B正确；氯化钠的溶解度受温度变化的影响不大，各加少量热水都无明显变化，D错误。

2.D 解析：由题意“其下列灶燃薪，多者十二三眼，少者七八眼，共煎此盘”知涉及加热。“火燃釜底，滚沸延及成盐”涉及蒸发结晶。没有涉及过滤。

3.D 解析：加入 NH_4NO_3 固体后，温度降低，说明硝酸铵溶解吸收热量，A正确；加入 NH_4NO_3 固体后，试管底部的硝酸钾增加，即有硝酸钾晶体析出，说明温度降低，硝酸钾的溶解度减小，即随温度升高，硝酸钾的溶解度增大，B正确；题图I、题图II中，均有硝酸钾固体剩余，则题图I、题图II中，硝酸钾溶液都是饱和溶液，C正确；题图III中，加入 NaOH 固体后，温度升高，少量未溶解的 KNO_3 晶体消失，不能说明硝酸钾溶液一定是不饱和溶液，也可能是恰好饱和的溶液，D错误。

4.A 解析：在 a_1 ℃时，甲和乙的溶解度曲线相交于一点，该点表示 a_1 ℃时甲、乙溶解度相等，均为 30 g ，A正确；由题图可知，在 a_2 ℃时，甲的溶解度大于乙的溶解度，B错误；甲、乙两种物质的溶解度曲线都是上升型的，说明两种物质的溶解度随着温度的升高而增大，C错误；甲的溶解度随温度的升高而增大，升高温度，甲的不饱和溶液不能变为饱和溶液，D错误。

5.(1) t 不饱和溶液 (2)小于

解析：(1) t ℃时，两种物质的溶解度曲线相交于一点，此时二者溶解度相等。 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 时，氯化钠的溶解度大于 30 g ， 30 g 氯化钠加到 100 g 水中形成的是不饱和溶液。(2) $10\text{ }^\circ\text{C}$ 时将等质量的两饱和溶液升温到 $30\text{ }^\circ\text{C}$ ，氯化钠和硝酸钾的溶解度均增大，溶液从饱和状态变为不饱和状态，但两溶液中的溶质质量、溶剂质量都和 $10\text{ }^\circ\text{C}$ 时相等。 $10\text{ }^\circ\text{C}$ 时，硝酸钾的溶解度小于氯化钠的溶解度，则等质量的饱和溶液中，硝酸钾溶液中溶质的质量小于氯化钠溶液中溶质的质量。

6.(1)蒸发结晶 (2)①生产等量的海盐，后者消耗燃料更多 ② 3.8 没有 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 时溶液中的氯化镁未达到饱和状态

解析：(2)①“上等卤水”中海盐的浓度较高，海水中海盐的浓度较低，生成等量的海盐，后者消耗燃料更多。② $20\text{ }^\circ\text{C}$ 时，氯化钠的溶解度为 36.0 g ，即 100 g 水中最多溶解 36.0 g 氯化钠，氯化镁的溶解度为 54.8 g ，即 100 g 水中最多溶解 54.8 g 氯化镁，所以将 150 g 此溶液(含水 100 g)降温至 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 时，氯化镁未达到饱和状态，不会析出，氯化钠析出的质量为



39.8 g - 36.0 g = 3.8 g。

7.(1)a (2)AD (3)37(或37.0) 18.5

解析:(1)由题表中数据可知,氯化铵的溶解度受温度影响比较大,氯化钠的溶解度受温度影响比较小,所以氯化铵的溶解度曲线比较陡,即为a。(2)M点为氯化铵和氯化钠溶解度曲线的交点,表示该温度下二者的溶解度相等,由题表中数据可知,10℃时,氯化钠的溶解度大于氯化铵的,当温度大于或等于20℃时,氯化钠的溶解度都小于氯化铵的溶解度,故两条曲线的交点在10~20℃,此温度范围内,氯化钠的溶解度范围在35.8~36.0g,氯化铵的溶解度范围在33.3~37.2g,故两条曲线的交点在35.8~36.0g。(3)50℃时,NaCl的溶解度为37.0g,即100g水中最多溶解37.0g氯化钠,故在此温度下,取20g NaCl固体放入50g水里,最多溶解NaCl的质量是 $\frac{37.0\text{ g}}{2} = 18.5\text{ g}$ 。

课题3 溶质的质量分数

举一反三

1.C 解析:硝酸钾的溶解度随温度的降低而减小,将饱和硝酸钾溶液放入冰水中,硝酸钾的溶解度减小,硝酸钾从溶液中析出,溶液质量减小,溶质的质量分数减小,溶液的密度减小,试管中小木块所受浮力不变,小木块浸入溶液内的体积变大。

2.(1) t_2 (2)> (3)44.4% (4)C

解析:(1)由题图可知, t_2 ℃时,硫酸钠和氯化钠溶解度曲线相交于一点,说明在 t_2 ℃时,硫酸钠和氯化钠的溶解度相等。(2)由题图可知, t_1 ℃时,氯化钠的溶解度大于硫酸钠的溶解度,即该温度下,氯化钠饱和溶液溶质质量分数大于硫酸钠饱和溶液溶质质量分数,等质量的硫酸钠和氯化钠的饱和溶液,氯化钠饱和溶液比硫酸钠饱和溶液含水少,升温至 t_2 ℃(不考虑溶剂蒸发),溶剂质量不变,即溶剂质量为硫酸钠溶液>氯化钠溶液。(3)由题图可知, t_1 ℃时,硝酸钠的溶解度为80g,在该温度下,50g水中最多溶解40g硝酸钠,所得溶液中溶质的质量分数为

$$\frac{40\text{ g}}{40\text{ g} + 50\text{ g}} \times 100\% \approx 44.4\%。$$

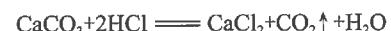
(4)由题图可知,硝酸钠的溶解度随温度的降低而减小,冷却热的硝酸钠饱和溶液,一定有晶体析出,但溶液不饱和,就不一定有晶体析出,A错误;由题图可知,硝酸钠的溶解度受温度变化影响较大,氯化钠的溶解度随温度变化影响较小,除去氯化钠溶液中的少量硝酸钠应采用蒸发结晶的方法,B错误;接近饱和的硫酸钠溶液采用恒温蒸发溶剂的方法可变为饱和溶液,C正确。

3.(1)12 (2)②④⑤③① (3)①偏小 ②继续添加氯化钠 (4)30 g

解析:(1)需称取氯化钠的质量为 $120\text{ g} \times 10\% = 12\text{ g}$ 。(2)配制溶液的步骤为计算、称量和量取、溶解、装瓶,正确的操作顺序为②④⑤③①。(3)①若量取水的体积时仰视读数,量取的水的体积偏大,则所配制溶液的溶质质量分数偏小。②若称量氯化钠固体时托盘天平指针向右偏转,则氯化钠的质量偏小,应该继续添加氯化钠直到天平平衡。(4)溶液稀释前后溶质的质量不变,则需要10%的氯化钠溶液质量为 $\frac{60\text{ g} \times 5\%}{10\%} = 30\text{ g}$ 。

4.(1)80%

(2)解:设20g稀盐酸中溶质的质量为x。



$$100 \quad 73$$

$$2\text{ g} \quad x$$

$$\frac{100}{2\text{ g}} = \frac{73}{x}$$

$$x = 1.46\text{ g}$$

$$\text{稀盐酸中溶质质量分数} = \frac{1.46\text{ g}}{20\text{ g}} \times 100\% = 7.3\%$$

答:稀盐酸的溶质质量分数为7.3%。

解析:(1)分析题表中数据可知,每加入20g稀盐酸,固体质量减少2g,第四、五次加入稀盐酸后剩余固体质量均为2g,可知第五次加入的稀盐酸已过量。剩余的2g固体为杂质,所以CaCO₃的质量为8g,石灰石样品中CaCO₃的质量分数是80%。

(2)由题表中数据可知,第一次加入的稀盐酸全部反应掉,消耗CaCO₃的质量恰好为2g,依据CaCO₃的质量先求出20g稀盐酸中HCl的质量,再求稀盐酸中溶质的质量分数。

5.(1)5.6

(2)解:设生成氯化亚铁的质量为x,生成氢气的质量为y。



$$56 \quad 127 \quad 2$$

$$5.6\text{ g} \quad x \quad y$$

$$\frac{56}{127} = \frac{5.6\text{ g}}{x} \quad x = 12.7\text{ g}$$

$$\frac{56}{2} = \frac{5.6\text{ g}}{y} \quad y = 0.2\text{ g}$$

所得不饱和溶液的溶质质量分数为

$$\frac{12.7\text{ g}}{5.6\text{ g} + 121.6\text{ g} - 0.2\text{ g}} \times 100\% = 10\%$$

答:所得不饱和溶液的溶质质量分数为10%。



综合提升训练

1. A 解析:量取水的过程中俯视读数,所量取水的实际体积小于量筒读数,根据溶质质量分数

$$=\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%, \text{可知溶质质量不变,溶液质量}$$

偏小,会导致所配制溶液中溶质质量分数偏大。

2. A 解析:设需要蒸发水的质量为 x , $(200 g-x)$

$$\times 20\% = 200 g \times 10\%, x=100 g, A \text{ 正确}, C \text{ 错误}.$$

设需要再溶解氢氧化钠的质量为 y , $(200 g+y) \times 20\% = 200 g \times 10\%+y, y=25 g, B \text{ 错误}.$

加入 100 g 溶质质量分数为 30% 的氢氧化钠溶液,所得溶液中溶质质

$$\text{量分数为 } \frac{200 g \times 10\% + 100 g \times 30\%}{200 g + 100 g} \times 100\% \approx 16.7\%,$$

D 错误。

3. B 解析:溶解过程中用玻璃棒搅拌的目的是加快

溶解速率,不能增大氯化钠的溶解度,A 错误;由题表中数据可知,20 ℃时,氯化钠的溶解度是 36.0 g,

所以该温度下,将 10 g 氯化钠溶解在 100 g 水中得到的是氯化钠的不饱和溶液,B 正确;题图 2 中氯

化钠溶液的浓度为 $\frac{10 g}{10 g + 100 g} \times 100\% \approx 9.1\%$, 小

于 10%,所以对葡萄球菌没有明显的杀菌效果,C 错

误;氯化钠的溶解度受温度变化影响不大,可以采用蒸发结晶的方法把氯化钠从它的饱和溶液中结晶析出,D 错误。

4. C 解析:由于氯化钠的溶解度受温度变化影响较小,常采用蒸发结晶的方法得到其固体,A 错误;

a_1 ℃时硝酸钠的溶解度为 80 g,因此其饱和溶液的

溶质质量分数为 $\frac{80 g}{80 g + 100 g} \times 100\% \approx 44.4\%$, B 错

误;因为 a_2 ℃时氯化钠和硫酸钠的溶解度相等,因此其饱和溶液的溶质质量分数相等,C 正确;由于

40 ℃后硫酸钠的溶解度随温度上升而下降,因此其 40 ℃时的饱和溶液升温至 60 ℃会析出晶体,仍为饱和溶液,D 错误。

5. (1) 甲 (2) 丙 > 乙 > 甲(或丙乙甲)

解析:(1)甲烧杯中有未溶解的固体,说明此溶液是饱和溶液,乙恒温蒸发 2 g 水后未析出晶体,则乙是不饱和溶液,丙可能是饱和溶液。(2)甲和乙相比较,

水的质量相等,乙中溶质更多,所以甲溶液的溶质质量分数小于乙的,丙溶液是将乙溶液蒸发掉 2 g 水,溶质的质量不变,所以乙溶液的溶质质量分数小于丙的。

6. 解:(1)稀释后的溶液中溶质的质量是 $100 g \times 98\% = 98 g$ 。

(2)如果稀释为 14% 的硫酸,需要水的质量为 $\frac{98 g}{14\%} - 100 g = 600 g$,如果稀释为 5% 的硫酸,需要水的质量

为 $\frac{98 g}{5\%} - 100 g = 1860 g$,所以要把 100 g 题述浓硫酸稀释成质量分数为 5% ~ 14% 的硫酸,需要水的质量为 600 ~ 1860 g。

答:(1)稀释后溶液中溶质的质量是 98 g。(2)需要水的质量是 600 ~ 1860 g。

7. 解:设 20.0 g 废液中氯化钙的质量为 x 。



$$\begin{array}{rcl} 111 & & 100 \\ x & & 2.0 g \end{array}$$

$$\frac{111}{100} = \frac{x}{2.0 g}$$

$$x = 2.22 g$$

$$\text{氯化钙的质量分数} = \frac{2.22 g}{20.0 g} \times 100\% = 11.1\%$$

答:20.0 g 废液中氯化钙的质量分数为 11.1%。

单元大归纳

中考能力提升

1. D 解析:实验室用 NaCl 固体和蒸馏水配制 50 g 15% 的 NaCl 溶液时,实验操作步骤是计算、称量、量取、溶解,托盘天平用于称取固体氯化钠,量筒与胶头滴管用于准确量取水,烧杯用于完成溶解操作,玻璃棒用于溶解时的搅拌,无需使用坩埚钳。

2. C 解析:取用试剂时,应将瓶塞倒放,A 错误;氢氧化钠易潮解且具有强烈的腐蚀性,称量时应放在玻璃器皿内,B 错误;读取液体体积时,视线要与量筒内液体凹液面最低处保持水平,D 错误。

3. D 解析:该溶液是氯化钾溶液,溶质是氯化钾,溶剂是水,A 正确。标签上注明的是溶液名称和溶质质量分数,故该溶液的溶质质量分数为 6%,B 正确。配制 100 g 该溶液需要氯化钾的质量为 $100 g \times 6\% = 6 g$,C 正确。溶液具有均一性,该溶液取出一半后,溶质质量分数仍然是 6%,D 错误。

4. C 解析:叙述溶解度必须指明温度,且溶解度的单位为“g”,A 错误;由题图可知,甲、乙两种物质相比较,甲的溶解度受温度变化的影响更大,B 错误; t_2 ℃时,甲的溶解度大于乙,所以等质量的甲、乙饱和溶液中所含溶质的质量甲大于乙,C 正确; t_1 ℃时,未指明甲、乙两溶液是否饱和,因此无法比较甲、乙溶液中溶质的质量分数,D 错误。



5. B 解析:由振荡前后汽油浮于水的上方,说明汽油的密度比水小且不溶于水,A正确;该实验无法得出汽油易挥发的结论,也无法比较汽油和水的沸点高低,B错误;振荡静置后上层紫红色溶液是碘的汽油溶液,说明碘在汽油中的溶解性比在水中强,C正确;碘水溶液为黄色而碘的汽油溶液为紫红色,说明碘在不同溶剂中形成的溶液颜色不同,D正确。

6. C 解析:由题意可知,此时溶液中水的质量为100 g,溶液的底部有氯化钾固体剩余,则溶解的氯化钾的质量小于40 g,溶液质量小于140 g,由溶解度的定义可知,20 ℃时氯化钾的溶解度小于40 g,A、B错误;加热使烧杯中的固体全部溶解,溶液中水的质量不变,溶解的氯化钾的质量增加,则溶质的质量分数一定比加热前大,C正确;由题图可知,加水前溶液的底部有氯化钾固体,溶液为20 ℃时氯化钾的饱和溶液,若加水使烧杯中的固体全部溶解,溶液可能为20 ℃时氯化钾的饱和溶液或不饱和溶液,则溶质的质量分数等于或小于加水前溶液的溶质质量分数,不会比加水前大,D错误。

7. A 解析:溶质质量=溶液质量×溶质的质量分数,实验室配制50 g溶质质量分数为10%的氯化钠溶液,需氯化钠的质量=50 g×10%=5 g,A正确;托盘天平的使用要遵循“左物右码”的原则,应将氯化钠固体放在托盘天平的左盘的纸片上进行称量,B错误;溶解氯化钠时用玻璃棒搅拌,其目的是加快溶解速率,不能增大氯化钠的溶解度,C错误;将配制好的溶液装瓶时,有少量液体洒出,因溶液具有均一性,则溶质质量分数不变,D错误。

8. C 解析:20 ℃时,M的溶解度小于N的,将等质量的M、N两种固体,分别加入盛有100 g水的烧杯中,a中固体有剩余,则烧杯a中加入的固体为M,A错误;20 ℃时,烧杯a中为饱和溶液,b中可能为不饱和溶液,也可能是恰好饱和的溶液,B错误;升温到40 ℃时,烧杯b中一定为不饱和溶液,40 ℃时M的溶解度大于N,则烧杯a中也一定为不饱和溶液,C正确;40 ℃时,烧杯a、b中溶液的溶质质量、溶剂质量均相等,40 ℃时,烧杯a、b中溶液的溶质质量分数相等,D错误。

9. D 解析:20 ℃时氯化钠在水中的饱和溶液的溶质质量分数为26.5%,设此时氯化钠的溶解度为x,
$$\frac{x}{100g+x} \times 100\% = 26.5\%, x \approx 36 g$$
,A错误;氯化钠的溶解度随着温度的升高而增大,B错误;A点所示的溶液中只含有氯化钠,此时溶液中 Na^+ 与 Cl^- 个数比为1:1,C错误;C点溶液中存在氯化钠、

氢氧化钠和水,存在的粒子有 Na^+ 、 Cl^- 、 OH^- 、 H_2O ,D正确。

10. D 解析: t_1 ℃时,甲和乙的溶解度曲线交于一点,故该温度下两种物质的溶解度相等,A正确。 t_1 ℃时,乙的溶解度是30 g,100 g水中溶解30 g乙恰好达到饱和状态,B正确。 t_2 ℃时,甲的溶解度大于乙, t_1 ℃时,甲、乙的溶解度相等,将 t_2 ℃时的甲、乙饱和溶液各100 g降温到 t_1 ℃时,析出固体甲多于乙,C正确。 t_2 ℃时,甲的溶解度为50 g,向50 g水中加入25 g甲,搅拌后得甲的饱和溶液75 g,再加100 g水,所得溶液的溶质质量分数是 $\frac{25\text{ g}}{75\text{ g}+100\text{ g}} \times 100\% \approx 14.3\%$,D错误。

11. C 解析:在比较物质的溶解度时,需要指明温度,温度不能确定,溶解度也不能确定,A错误;“蒸发浓缩”是为了获得较高温度下硝酸钾的饱和溶液,B错误; KNO_3 的溶解度随温度降低大幅减小,“冷却结晶”时析出 KNO_3 晶体,C正确;“过滤”所得滤液中的溶质含有氯化钠和硝酸钾,D错误。

12. C 解析:拧开瓶盖后,瓶中压强减小,二氧化碳的溶解度减小,A不合理;产生气泡的原因是二氧化碳的溶解度减小,大量的二氧化碳从水中逸出,B不合理;气体的溶解度随温度的降低而增大,图中现象不能说明二氧化碳的溶解度与温度的关系,D不合理。

13. (1) 吸附 (2) 47 (3) ① 36.0 ② 降温结晶
(或冷却热饱和溶液) ③ KNO_3 ④ 降低温度到50 ℃以下,加入溶质(或蒸发溶剂,降低温度到50 ℃以下)

解析:(1)活性炭具有疏松多孔的结构,具有较好的吸附性,能吸附水中的异味和色素。(2)配制50 g溶质质量分数为6%的氯化钠溶液,需要氯化钠质量为3 g,根据溶液质量=溶质质量+溶剂质量可知,需要水的质量为50 g-3 g=47 g。(3)①由题图1可知,20 ℃时 NaCl 的溶解度为36.0 g。② KNO_3 的溶解度受温度变化影响较大, NaCl 的溶解度受温度变化影响较小, KNO_3 中混有少量 NaCl ,提纯 KNO_3 可采用的方法是降温结晶或冷却热饱和溶液。③10 ℃时, NaCl 的溶解度大于 KNO_3 的溶解度,将等质量的 KNO_3 、 NaCl 固体分别加入盛有100 g水的两个烧杯中,搅拌,充分溶解,一个烧杯中固体没有全部溶解,说明该烧杯中盛有的是硝酸钾的饱和溶液,另一个烧杯中固体全部溶解,该烧杯中盛有的是氯化钠溶液。④将A点对应的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液溶质质量分数增大,可以增加溶质质量或减少溶剂质量,A点是氢氧化钙的饱和溶



液,加氢氧化钙不溶解,氢氧化钙的溶解度随温度降低而升高,可以降低温度到50℃以下后再加入溶质或蒸发溶剂,再降低温度到50℃以下。

14. (1)易 (2)C (3)不一定 (4)B

解析:(1)由题图可知,20℃时,a、b两物质的溶解度均为25g,均大于10g,溶解性均为易溶。(2)由题图可知,c的溶解度随温度的升高而减小,硝酸钾和氯化钠的溶解度均随温度的升高而增大,氢氧化钙的溶解度随温度的升高而减小。(3)由题图可知,b的溶解度随温度的升高先增大后减小,故某温度时,将b的饱和溶液升温,不一定能形成不饱和溶液。(4)20℃时,a的溶解度为25g,该温度下,a的饱和溶液的溶质质量分数为 $\frac{25\text{ g}}{25\text{ g} + 100\text{ g}} \times 100\% = 20\%$,不可能配制质量分数为25%的a溶液,A错误;a的溶解度随温度的升高而增大,使60℃的a饱和溶液析出晶体,可采取恒温蒸发溶剂、降低温度的方法,B正确;阴影区域(不包括b曲线上的点)在b的溶解度曲线的下方,对应的b溶液为不饱和溶液,C错误。

15. (1)> (2)①饱和 ②30 (3)A

解析:(1)由KNO₃和Na₂CO₃在不同温度下的溶解度数据可知,10℃时,KNO₃的溶解度>Na₂CO₃的溶解度。(2)①20℃时,将129g NaOH固体加入100g水中,搅拌后固体全部消失,说明氢氧化钠溶解时放热,放置到t₁时刻开始析出固体,到t₂时刻析出10g固体,t₁和t₂时刻的溶液一定为饱和溶液。②t₂时刻,100g水中恰好溶解了129g-10g=119g氢氧化钠固体,且为饱和溶液,由NaOH的溶解度数据可知,t₂时刻对应的温度为30℃。(3)40℃时,NaOH、KNO₃和Na₂CO₃的溶解度大小关系为NaOH>KNO₃>Na₂CO₃,此时等质量的三种物质的饱和溶液中溶剂的质量关系为Na₂CO₃>KNO₃>NaOH,将等质量的三种物质的饱和溶液冷却到30℃,三种溶液均有晶体析出,但溶剂的质量不变,所以所得溶液中溶剂质量最多的是Na₂CO₃溶液。

16. (1)C (2)①丙、乙、甲 ②甲 ③乙、丙、甲
(3)①C ②8

解析:(1)白糖溶于水能形成均一、稳定的溶液,植物油不溶于水,与水混合后形成乳浊液,面粉不溶于水,与水混合后形成悬浊液。(2)②t₂℃时,甲、乙、丙的溶解度是甲>乙>丙,而饱和溶液中溶质质量分数 $= \frac{\text{溶解度}}{\text{溶解度} + 100\text{ g}} \times 100\%$,所以三种物质的饱和溶液中,溶质质量分数最大的是甲。③由t₂℃降温至t₁℃,丙物质的溶解度随温度降低而增

大,丙溶液变为不饱和溶液,溶质的质量分数不变;甲、乙两物质的溶解度随温度降低而减小,有晶体析出,都为t₁℃时的饱和溶液,而t₁℃时乙物质的溶解度大于t₂℃时丙物质的溶解度,t₂℃时丙物质的溶解度大于t₁℃时甲物质的溶解度,因此所得三种溶液溶质质量分数为乙>丙>甲。(3)①配制溶液的步骤是计算、称量、溶解、装瓶贴标签。②配制100g质量分数为8%的氯化钠溶液需要氯化钠的质量为100g×8%=8g。

17. (1)继续向左盘加入粗盐,直到天平平衡 (2)AC
(3)较多固体

18. (1)22 g (2)100 78 (3)搅拌,加快溶解速率
(4)D

解析:(1)溶质质量=溶液质量×溶质的质量分数,配制100g质量分数为22%的蔗糖溶液,所需蔗糖的质量为100g×22%=22g。(2)从减小实验误差的角度去选择量筒的量程,量筒量程选择的依据有两点:一是保证测量一次,二是量程要与液体的取用量最接近。溶剂质量=溶液质量-溶质质量,所需溶剂的质量为100g-22g=78g(即78mL),应用规格为100mL的量筒量取水。(3)溶解时玻璃棒的作用是搅拌,加快溶解速率。(4)蔗糖中混有少量杂质,会造成实际所取的溶质的质量偏小,则使溶质质量分数偏低,A错误。称量时蔗糖和砝码位置放反了(使用了游码),会造成实际所取的溶质的质量偏小,则使溶质质量分数偏低,B错误。用于溶解蔗糖的烧杯洗净后残留有少量的水,相当于实际量取的水的体积偏大,则使溶质质量分数偏低,C错误。用量筒量取水时,俯视读数,读取的数值比实际量取的液体体积大,会造成实际量取的水的体积偏小,则使配制溶液的溶质质量分数偏高,D正确。

19. (1)0.2

(2)解:设参加反应的稀硫酸中溶质的质量为x。



$$\begin{array}{ccc} 98 & & 2 \\ x & & 0.2\text{ g} \end{array}$$

$$\frac{98}{2} = \frac{x}{0.2\text{ g}}$$

$$x = 9.8\text{ g}$$

稀硫酸中溶质的质量分数为 $\frac{9.8\text{ g}}{205.6\text{ g} - 105.6\text{ g}} \times 100\% = 9.8\%$

答:稀硫酸中溶质的质量分数为9.8%。

解析:由题图中数据分析可知,第2次加入的粗锌没有参加反应。由质量守恒定律,生成氢气的质量



为 $205.6\text{ g}+8\text{ g}-213.4\text{ g}=0.2\text{ g}$ 。根据反应的化学方程式列式计算出稀硫酸中溶质的质量，进而计算出稀硫酸中溶质的质量分数。

第十单元 常见的酸、碱、盐

课题1 溶液的酸碱性

举一反三

1.(1)万寿菊花汁 (2)碱 (3)酸

2.(1)变红色 (2)苹果汁 (3)b

解析：(1)紫色石蕊遇酸变红，紫菜薹汁与紫色石蕊溶液的变化相似，若将紫菜薹汁滴入护发素中，护发素显酸性，液体的颜色变红色。(2)根据酸碱中和的原理，胃酸过多的病人不能空腹食用呈酸性的食物，即不能食用苹果汁，食用苹果汁会加重病情，应食用弱碱性的食物。(3)厨房清洁剂呈碱性，能除去油污，要洗去学校餐厅地面上的油垢，小明同学应选择带厨房清洁剂。

综合提升训练

1.D 2.A 3.D

4.A 解析：pH=7时，呈中性；pH<7时，呈酸性，pH越小，酸性越强；pH>7时，呈碱性，pH越大，碱性越强。胃液的pH范围为0.9~1.5，小于7，一定显酸性；尿液的pH范围为4.7~8.4，有可能显酸性，也可能显碱性，还可能显中性，B错误。广泛pH试纸测得的pH是整数，不能精确到小数位，C错误。胆汁的pH范围为7.1~7.3，大于7，呈碱性，血浆的pH范围为7.35~7.45，大于7，呈碱性，胆汁的碱性比血浆弱，D错误。

5.(1)黄 (2)胃液

解析：(1)由材料一、二可知，胰液的pH为7.5~8.0，而甲基橙溶液在pH>4.4时显黄色，在胰液中滴入甲基橙溶液，显黄色。(2)由材料一、二可知，唾液的pH为6.6~7.1，汗液的pH为4.5~6.5，胰液的pH为7.5~8.0，这三种物质的pH均大于4.4，则向其中加入甲基橙溶液，均显黄色；胃液的pH为0.9~1.5，甲基橙溶液在pH<3.1时，显红色，材料二中的四种物质可用甲基橙溶液鉴别出来的是胃液。

6.汽水中的碳酸也能使石蕊溶液变红 液体不变成紫色

解析：紫色石蕊溶液只有遇到酸性溶液才会变成红色，汽水中还含有碳酸，碳酸在受热的情况下容易分解。

课题2 常见的酸和碱

举一反三

1.D 解析：挤压胶头a后，烧瓶内能形成喷泉，要求

烧瓶内的气体x能与液体y发生反应或气体x极易溶于液体y中，O₂不能与硫酸发生反应，也不易溶于硫酸，A项中各物质不能形成喷泉；CO₂能溶于水，但溶解度较小不能形成喷泉，CO₂能与水反应，但CO₂及其生成物碳酸不能使无色酚酞溶液变色，B项中各物质不会出现颜色的改变；CO不能与氢氧化钙发生反应，也不易溶于氢氧化钙溶液，C项中各物质不能形成喷泉；CO₂与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，碳酸钠溶液显碱性，能使无色酚酞溶液变红色，D项中各物质既能形成喷泉，又能出现颜色的改变。

2.(1)稀盐酸中的H⁺使CaCO₃溶解并产生无色气体(答案合理即可) (2)H₂O不能使CaCO₃溶解并产生无色气体 (3)稀硝酸(答案合理即可) 氯化钠溶液(答案合理即可) (4)稀盐酸中的H⁺能使CaCO₃溶解并产生无色气体

解析：(2)向①中加水，碳酸钙不溶解也无气体产生，通过实验①知H₂O不能使CaCO₃溶解并产生无色气体。(3)要证明是不是H⁺使碳酸钙溶解并产生气体，需加入含氢离子的物质，如稀硝酸，要证明是不是氯离子使碳酸钙溶解并产生气体，需加入含氯离子的物质，如氯化钠溶液。(4)含有碳酸根离子的物质与酸反应，其实质是碳酸根离子与酸中的氢离子反应生成了二氧化碳和水。

3.(1)酸性 中性 (2)H⁺ OH⁻ HBr+NaOH=NaBr+H₂O

解析：(1)溴化氢的水溶液中阳离子全部是氢离子，溴化氢的水溶液显酸性；乙醇的水溶液中不存在氢离子或氢氧根离子，显中性。(2)氢氧化钠与盐酸反应生成氯化钠和水，由题图3可知酸碱中和反应的实质是氢离子(H⁺)和氢氧根离子(OH⁻)结合生成水分子；溴化氢的水溶液和氢氧化钠反应生成溴化钠和水，反应的化学方程式为HBr+NaOH=NaBr+H₂O。

综合提升训练

1.B 解析：浓硫酸具有吸水性，可用作某些气体的干燥剂，A正确；溶液稀释前后溶质的质量不变，设需加水的质量为x，则可得方程 $10\text{ g} \times 98\% = (10\text{ g}+x) \times 10\%$ ，解得 $x=88\text{ g}$ ，B错误；稀硫酸与锌粒反应操作简便、反应速率适中，可用于实验室制氢气，C正确；铁锈的主要成分是氧化铁，与稀硫酸反应的化学方程式为Fe₂O₃+3H₂SO₄=Fe₂(SO₄)₃+3H₂O，可用于除铁锈，D正确。

2.C 解析：氧化铁与稀硫酸反应生成硫酸铁和水，氧化铁会逐渐减少，溶液逐渐变为黄色；铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气，溶液逐渐变为浅绿色且



有气泡生成；氢氧化钠溶液与稀硫酸反应生成硫酸钠和水，无明显现象；碳酸钠溶液与足量稀硫酸反应生成二氧化碳气体，有气泡生成。

3. A 解析：固体氢氧化钠在空气中容易吸收水分，表面潮湿并逐渐溶解，这种现象叫作潮解，潮解没有新物质生成，属于物理变化；氢氧化钠吸收空气中二氧化碳而变质，有新物质生成，属于化学变化。

4. C 解析：根据题图，初始溶液的 $pH > 7$ ，显碱性，随着另一溶液的加入，溶液的 pH 逐渐减小至小于 7，则说明是向 NaOH 溶液中加入稀硫酸，A 正确；酚酞遇碱性溶液变红色，遇酸性和中性溶液不变色，氢氧化钠溶液显碱性，能使无色酚酞溶液变红色，随着稀硫酸的加入，稀硫酸和氢氧化钠反应生成硫酸钠和水，氢氧化钠不断被消耗，则 ac 段溶液颜色逐渐变浅，d 点 $pH < 7$ ，显酸性，稀硫酸过量，此时溶液为无色，B 正确；根据质量守恒定律，反应过程中钠元素的质量不变，而 d 点溶液的质量 $>$ b 点溶液的质量，则 d 点溶液钠元素质量分数小于 b 点溶液钠元素质量分数，C 不正确；ac 段氢氧化钠和稀硫酸反应生成硫酸钠和水，c 点时，溶液的 $pH = 7$ ，表示氢氧化钠和硫酸恰好完全反应，cd 段溶液的 $pH < 7$ ，硫酸过量，ab 段溶液升温明显高于 cd 段，说明该反应放出热量，D 正确。

5. D 解析：反应过程中温度升高，有热量放出，A 正确；30 s 时，溶液的 pH 小于 7，溶液显酸性，溶液中的溶质为 HCl 和 NaCl ，B 正确；60 s 时，溶液的 pH 大于 7，显碱性，加入 1~2 滴紫色石蕊溶液变成蓝色，C 正确；图像中 pH 的变化是从小于 7 逐渐增大到大于 7，可知原溶液显酸性，然后不断地加入碱性溶液，是把氢氧化钠溶液滴加到稀盐酸中，D 错误。

6.【分析讨论】新物质生成 【实验结论】(1) 试管内液面升高 水(或 H_2O) (2) 仍为无色 不合理 (3)= 【反思与拓展】(4) 密封 (5) C

解析：【分析讨论】化学反应过程中，反应物减少甚至消失，生成了新的物质，因此可以根据反应物的减少或消失，或者新物质的生成来判断反应是否发生。【实验结论】(1) 二氧化碳与氢氧化钠反应后试管内压强减小，液体会进入试管甚至充满整个试管。二氧化碳能溶于水，试管内液面升高也可能是二氧化碳溶于氢氧化钠溶液中的水所致，因此还需要将氢氧化钠溶液更换为等体积的水，进行对比实验。(2) 氢氧化钠溶液呈碱性，能使无色酚酞溶液变红色，若向丙中滴入无色酚酞溶液后不变色，说明没有氢氧化钠，证明盐酸与氢氧化钠发生了反应。银

离子与氯离子反应生成氯化银沉淀，盐酸本身含有氯离子，稀盐酸和硝酸银反应也会生成白色沉淀，所以向丁中滴入 AgNO_3 溶液后，观察到有白色沉淀生成，由此认为 NaOH 溶液与稀盐酸反应生成了 NaCl 的结论是不合理的。(3) 氯化钠溶液呈中性。乙中的溶液蒸发结晶的过程中可除去可能存在的盐酸，再将晶体溶解后测定溶液的 pH ，若 pH 大于 7，则晶体中含有氢氧化钠，无法证明氯化钠的存在；若溶液的 $pH=7$ ，说明溶液中不存在氢氧化钠，得到的晶体是氯化钠，从生成物的角度也能证明二者发生了反应。【反思与拓展】(4) 氢氧化钠在空气中易潮解，也能与空气中的二氧化碳反应而变质，因此需要密封保存。(5) 在金属活动性顺序中铜排在氢的后面，与酸不反应，与氯化钠和氢氧化钠均不反应，因此不能证明 NaOH 溶液与稀盐酸是否恰好完全反应，A 错误。氧化铜属于金属氧化物，能与盐酸反应，与氯化钠和氢氧化钠均不反应，因此不能证明 NaOH 溶液与稀盐酸是否恰好完全反应，B 错误。紫色石蕊溶液遇酸性溶液变红，在中性溶液中仍为紫色，遇碱性溶液变蓝，当滴入紫色石蕊溶液，若溶液仍为紫色，则说明 NaOH 溶液与稀盐酸恰好完全反应，C 正确。

7. (1) 氢氧化钠固体溶于水放热，会对实验造成干扰 (2) 饱和石灰水变浑浊，说明氢氧化钠与稀硫酸反应能放出热量 (3) 烧杯中的导管口有气泡冒出

8.(1) 放出

(2) 解：设该盐酸样品中 HCl 的质量为 x 。



$$36.5 \quad 40$$

$$x \quad 20.0 \text{ g} \times 20.0\%$$

$$\frac{36.5}{40} = \frac{x}{20.0 \text{ g} \times 20.0\%}$$

$$x = 3.65 \text{ g}$$

$$\text{该盐酸中溶质的质量分数} = \frac{3.65 \text{ g}}{25.0 \text{ g}} \times 100\% = 14.6\%$$

答：该盐酸中溶质的质量分数为 14.6%。

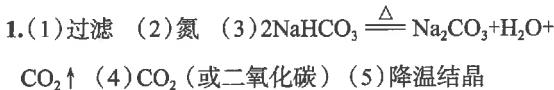
解析：(1) 由题图可知，向盐酸样品中加入氢氧化钠溶液，反应后的溶液温度逐渐升高，说明该反应放出热量。(2) 当盐酸与氢氧化钠恰好完全反应时，溶液温度达到最高值，即恰好完全反应时消耗的氢氧化钠溶液为 20.0 g，由氢氧化钠溶液的质量分数为 20.0%，可以计算出恰好完全反应时氢氧化钠的质量，根据化学方程式可以计算出盐酸



样品中溶质的质量,进而计算出该盐酸样品中溶质的质量分数。

课题3 常见的盐

举一反三



解析:(1)操作1实现了固液分离,所以为过滤。(2)NH₄Cl由N、H、Cl三种元素组成,该物质可提供作物生长所需的N元素,可判断氯化铵属于氮肥。(3)反应②为碳酸氢钠煅烧生成碳酸钠、水和二氧化碳,反应的化学方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(4)既是反应物又是生成物的物质可以循环使用,由侯氏制碱法的工业流程图可知,可循环利用的物质是二氧化碳。(5)氯化铵的溶解度随温度的升高变化较大,氯化钠的溶解度随温度的升高变化不大,则从含有少量氯化钠的氯化铵固体中提纯氯化铵,最好采用降温结晶的方法。

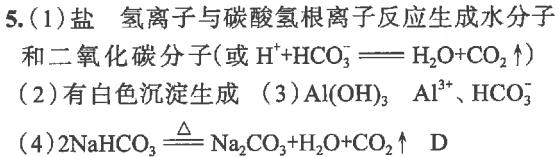
2.(1)搅拌,防止局部温度过高,造成液滴飞溅。
(2)除去溶液中的CaCl₂和过量的BaCl₂。(3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

3.(1)CaO+H₂O=Ca(OH)₂(或氧化钙吸水,与水反应)(2)取少量干燥剂于试管中,加水溶解,触摸试管,试管外壁发烫(3)小芳 氢氧化钙是微溶物,滤纸上白色固体可能为氢氧化钙(4)小于

解析:(1)干燥剂是生石灰,生石灰能与水反应,达到吸水的目的。(2)由于生石灰与水反应的过程中会放出大量的热,检验其是否有效,可取少量干燥剂加水溶解,若感觉试管外壁发热,说明生石灰与水反应,则干燥剂仍然有效。(3)氢氧化钙微溶于水,少量干燥剂加水溶解,过滤后有白色固体,该白色固体可能是不溶的碳酸钙,也可能是未溶解的氢氧化钙,或者是氢氧化钙与碳酸钙的混合物,故小芳同学结论可靠。(4)假设ag是CaO的质量,其中钙元素质量为 $ag \times (\frac{40}{56} \times 100\%)$,沉淀中钙元素的质量与反应物中钙元素质量相等;如果ag是CaO和Ca(OH)₂混合物的质量,由于Ca(OH)₂中钙元素的质量分数小,ag样品中钙元素的质量小于 $ag \times (\frac{40}{56} \times 100\%)$,所以生成沉淀中钙元素的质量小于ag氧化钙中钙元素的质量。

4.D 解析:向硫酸铜和硫酸钠的混合溶液中滴加氢氧化钠溶液,氢氧化钠与硫酸铜反应生成氢氧化铜沉淀,一开始就产生沉淀,不符合图示变化,

A错误;铜锌合金中的锌与稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气,一开始就产生气体,不符合图示变化,B错误;硫酸和氯化钡反应生成不溶于酸的硫酸钡沉淀和盐酸,一开始就产生沉淀,不符合图示变化,C错误;向氢氧化钠和碳酸钠的混合溶液中逐滴加入稀盐酸,氢氧化钠先与稀盐酸反应生成氯化钠和水,当氢氧化钠反应完全后,稀盐酸再与碳酸钠反应生成氯化钠、水和二氧化碳气体,符合图示变化,D正确。



解析:(1)碳酸氢钠是由钠离子和碳酸氢根离子构成的化合物,属于盐;将反应前后都存在的钠离子、氯离子划掉,即可得到该反应的实质为氢离子与碳酸氢根离子反应生成水分子和二氧化碳分子。(2)根据碳酸氢钠与氢氧化钠反应的微观示意图可知,碳酸氢钠与氢氧化钠反应的实质为碳酸氢根离子与氢氧根离子反应生成碳酸根离子和水分子,向碳酸氢钠溶液中滴加氢氧化钙溶液会生成碳酸钙沉淀,即可观察到有白色沉淀生成。(3)根据反应前后原子的种类和个数不变,反应前铝原子、氧原子、碳原子、氢原子、硫原子、钠原子的个数分别是2、30、6、6、3、6,反应后已知物质微粒中含有钠原子、硫原子、氧原子、碳原子的个数分别是6、3、24、6,则2X中含有2个铝原子、6个氧原子、6个氢原子,则X中含有1个铝原子、3个氧原子、3个氢原子,化学式是Al(OH)₃;该反应的微观实质为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$,即反应后溶液中减少的离子是铝离子和碳酸氢根离子。(4)根据题意可知,碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、水和二氧化碳,反应的化学方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$;石灰水中的氢氧根离子能与碳酸氢根离子反应,食醋中的氢离子能与碳酸氢根离子反应,纯碱中的碳酸根离子能与钙离子反应,食盐不会与碳酸氢钙反应。

综合提升训练

- 1.B 解析:KNO₃中含有氮、磷、钾三种元素中的钾元素和氮元素,属于复合肥。
2.D 解析:复分解反应一定有气体、沉淀或水生成,三者中有一种形式的物质生成即可,A错误;盐的溶液中不一定含有金属阳离子,如氯化铵、硝酸铵是盐,其中不含金属阳离子,B错误;等质量的稀盐酸

和氢氧化钠溶液充分反应，因为不知道稀盐酸和氢氧化钠溶液的溶质质量分数，无法确定稀盐酸与氢氧化钠溶液中的溶质质量，无法判断 HCl 与 NaOH 是否恰好反应，所得溶液的酸碱性无法确定，C 错误；氢氧化钠溶液呈碱性，其 pH>7，水呈中性，其 pH=7，用湿润的 pH 试纸测定氢氧化钠溶液的 pH，相当于在氢氧化钠溶液中加入了水，测得氢氧化钠溶液的 pH 会偏小，D 正确。

3. D 解析：碳酸钠溶液显碱性，硫酸钠溶液显中性，可以用 pH 试纸鉴别；酚酞遇碱性溶液变红，也可以用酚酞鉴别；碳酸钠可与稀硫酸反应生成二氧化碳，有气泡产生，硫酸钠与稀硫酸不反应，可以鉴别；碳酸钠、硫酸钠均能与硝酸钡溶液反应产生白色沉淀，不能鉴别。

4. A 解析：A 中三种离子在溶液中不能结合成气体、沉淀或水，能大量共存；B 中钡离子与硫酸根离子能结合生成硫酸钡，不能大量共存；C 中氢离子能与碳酸氢根离子结合生成水和二氧化碳，不能大量共存；D 中银离子与氯离子能结合生成氯化银沉淀，不能大量共存。

5. C 解析：根据 BaSO₄ 既不溶于水，也不溶于酸，由题图可知，混合液中加入一定量的氢氧化钡后才会生成沉淀，所以样品中一定不含硫酸，一定含有盐酸，盐酸和碳酸钠反应会生成氯化钠、二氧化碳和水，二者不能共存，所以样品中一定不含碳酸钠，加入一定量的氢氧化钡后会出现沉淀，所以样品中一定含有氯化镁。由分析可知，原溶液中一定没有 H₂SO₄ 和 Na₂CO₃，一定含有 HCl 和 MgCl₂，A 错误；由分析可知，原溶液中一定含有 HCl 和 MgCl₂，加入氢氧化钡溶液，氢氧化钡先与盐酸反应生成氯化钡和水，待盐酸反应完全，氯化镁会与氢氧化钡反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钡，b 点沉淀的质量不再增加，表示氯化镁恰好反应完全，此时产生的沉淀为氢氧化镁，B 错误；a 点开始产生沉淀，表示 a 点盐酸恰好完全反应，b 点沉淀的质量不再增加，表示 b 点氯化镁恰好反应完全，a、b 之间对应烧杯内溶液中的溶质有未反应完全的氯化镁和生成的氯化钡两种，C 正确；c 点表示氢氧化钡过量，对应烧杯内溶液中的溶质有氯化钡和氢氧化钡两种，D 错误。

6. (1) 玻璃棒 (2) Mg(OH)₂ (3) 取少量的溶液乙，加入足量的 BaCl₂ 溶液(或 CaCl₂ 溶液等)，有白色沉淀生成；静置，取上层清液，滴加酚酞溶液，溶液变红。

解析：(1) 溶解所需的玻璃仪器是量筒、烧杯、玻璃棒，过滤所需的玻璃仪器是烧杯、漏斗、玻璃棒，蒸发所需的玻璃仪器是玻璃棒，故三种操作都需要用到

的玻璃仪器为玻璃棒。(2)粗盐中含氯化钙、氯化镁、硫酸钠，加入过量的氯化钡，氯化钡和硫酸钠反应生成硫酸钡和氯化钠，加入过量的氢氧化钠，氢氧化钠和氯化镁反应生成氢氧化镁和氯化钠，加入过量的碳酸钠溶液，碳酸钠和氯化钙反应生成碳酸钙和氯化钠，过量的氯化钡和碳酸钠反应生成碳酸钡和氯化钠，故固体甲中含 BaSO₄、Mg(OH)₂、CaCO₃ 和 BaCO₃。(3) 溶液乙中含氯化钠、氢氧化钠、碳酸钠，碳酸钠能与氯化钙反应生成碳酸钙和氯化钠，可用足量的氯化钙溶液检验碳酸钠且将碳酸钠除尽，氢氧化钠溶液显碱性，能使酚酞溶液变红，故可用酚酞溶液检验氢氧化钠。

7.(1) 溶液由红色变为无色 **(2)** 乙 **(3)** 纯碱(或苏打)盐 **(4)** 取少量上层清液于试管中，加入 Ba(NO₃)₂ 溶液，若产生白色沉淀，则过量(合理即可) **(5)** NaCl、NaOH

解析：(1) 氢氧化钠溶液显碱性，滴有酚酞溶液的氢氧化钠溶液显红色，无色酚酞溶液遇酸性或中性溶液不变色，遇碱性溶液变红，逐滴滴入稀硫酸至恰好完全反应，溶液显中性，溶液由红色变为无色，证明稀硫酸和氢氧化钠发生了化学反应。(2) 四个实验中不会发生复分解反应的是乙，氯化钠和硫酸交换成分没有沉淀或气体或水生成，不能发生复分解反应。(3) 丙实验所用 Na₂CO₃ 溶液中溶质是碳酸钠，俗名是纯碱或苏打；Na₂CO₃ 是由钠离子和碳酸根离子构成的化合物，属于盐。(4) 硫酸和氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和盐酸，检验丁实验中所加稀硫酸过量，需要证明溶液中含有硫酸根离子，取少量上层清液于试管中，加入 Ba(NO₃)₂ 或 BaCl₂ 或 Ba(OH)₂ 溶液，若产生白色沉淀，则稀硫酸过量。(5) 向红色溶液 a 中加入过量 BaCl₂ 溶液后溶液仍显红色，说明红色溶液 a 中含 NaOH，NaCl 不与其他物质反应，红色溶液 a 中一定含 NaCl。

8.【查阅产品说明】贮存条件

【探究 I】加速溶解

【探究 II】C 变红 装置冷却后小气球仍处于膨胀状态

【拓展应用】(1) 与碱性物质接触 (2) Ca(OH)₂+H₂SO₄=CaSO₄+2H₂O

解析：【查阅产品说明】根据题图所示产品说明书中的贮存条件为“阴凉干燥”，可推测硫酸铵受热可能会分解；根据硫酸铵的组成，可推测硫酸铵受热可能会分解生成氨气，使肥效降低。【探究 I】溶解土样操作中可通过玻璃棒搅拌加速溶解。【探究 II】25 ℃时，硫酸铵的溶解度大于 70 g，可推出 50 g 水中最多可溶解的硫酸铵大于 35 g，此时将

30 g 硫酸铵加入 50 g 水中, 完全溶解, 得到的是 25 ℃时硫酸铵的不饱和溶液, 因此对应图乙中的 C 点。硫酸铵受热分解生成了氨气, 氨气溶于水得到的溶液呈碱性, 可使用酚酞溶液浸湿的滤纸变红色。若装置冷却后小气球仍处于膨胀状态, 说明小气球内的气体不是受热膨胀的空气, 可确定得出“硫酸铵受热分解”的结论。【拓展应用】(1) 根据题图丁所示的实验可知, 铵态氮肥接触碱性物质会反应产生氨气而降低肥效, 因此保存时除避免高温曝晒外, 还要避免与碱性物质接触。(2) 熟石灰可与硫酸反应生成硫酸钙和水, 据此可写出反应的化学方程式。

9.(1) 溶液变浑浊, 有蓝色沉淀生成

(2) 解: 设参与反应的硫酸铜的质量为 x 。



160 233

x 4.66 g

$$\frac{160}{233} = \frac{x}{4.66 \text{ g}}$$

解得 $x=3.2 \text{ g}$

硫酸铜溶液的溶质质量分数为 $\frac{3.2 \text{ g}}{25.0 \text{ g}} \times 100\% = 12.8\%$

答: 硫酸铜溶液的溶质质量分数为 12.8%。

单元大归纳

中考能力提升

1. D 解析: 人的胃液中含有盐酸, 显酸性, 因此胃酸过多的人可通过食用碱性食物以中和多余的胃酸。苹果、番茄、牛奶的 pH 均小于 7, 显酸性, 玉米粥的 pH 可能大于 7, 可中和多余的胃酸, 空腹时最适宜食用。

2. C

3. C 解析: 稀硫酸与锌反应生成氢气具有速率适中、操作简便等优点, 可用于实验室制氢气, A 正确; 利用中和反应的原理, 含硫酸废液用熟石灰处理后排放能减少酸污染, B 正确; 稀硫酸的密度大于水, C 错误; 浓硫酸具有强烈的腐蚀性(即脱水性), 因此木棍接触浓硫酸时, 其组成中的氢、氧元素会按水的组成比被脱去, 因而炭化变黑, D 正确。

4. C

5. C 解析: 稀盐酸呈酸性, 滴入无色酚酞时, 无色酚酞不变色, 刚加入氢氧化钠时, 溶液仍不变红, 证明加入的氢氧化钠与稀盐酸发生了反应, 氢氧根被消耗, A 不符合题意; 氢氧化钠呈碱性, 滴入无色酚酞

时, 无色酚酞变红, 当加入的稀盐酸将氢氧化钠完全反应时, 变红的酚酞又恢复成无色, B 不符合题意; 氢氧化钠溶液和稀盐酸混合后的溶液蒸干得到的白色固体可能是生成物氯化钠, 也可能是反应物氢氧化钠, 不能证明二者一定发生了化学反应, C 符合题意; 氢氧化钠溶液呈碱性, $\text{pH} > 7$, 若加入呈酸性的稀盐酸时二者发生了化学反应, 则 pH 将不断减小, D 不符合题意。

6. D 解析: CaO 俗名叫生石灰, 是由两种元素组成且有一种是氧元素的化合物, 属于氧化物, A 正确; “烈火焚烧若等闲”, 发生的是碳酸钙高温分解生成氧化钙和二氧化碳, 描述的是反应①的变化, B 正确; 反应②是氧化钙与水反应生成氢氧化钙, 会放出大量的热, C 正确; 反应③可以是二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水, 也可以是 Na_2CO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成 CaCO_3 和 NaOH , 改良酸性土壤是酸与碱的反应, D 错误。

7. D 解析: C 燃烧生成二氧化碳气体, 固体逐渐减少, CuO 不与氧气反应, 可以利用 O_2 鉴别; 稀 H_2SO_4 、 Na_2CO_3 溶液都不与氧气反应, 无法鉴别, A 错误。C、 CuO 都不与氢氧化钠反应, 无法鉴别; 稀 H_2SO_4 和氢氧化钠反应生成硫酸钠和水, 但无明显现象, Na_2CO_3 溶液和氢氧化钠不反应, 无法鉴别, B 错误。C、 CuO 都不和铁反应, 无法鉴别; 稀 H_2SO_4 和铁反应生成硫酸亚铁和氢气, 有气泡产生, Na_2CO_3 溶液与铁不反应, 可以鉴别, C 错误。C 和稀硫酸不反应, CuO 和稀硫酸反应生成硫酸铜和水, 固体溶解, 溶液变为蓝色, 可以鉴别; 碳酸钠和稀硫酸反应生成二氧化碳气体, 有气泡产生, 可以鉴别, D 正确。

8. D 解析: 碳酸钙难溶于水, 而碳酸钠易溶于水, 因此用水可以区分碳酸钙粉末和碳酸钠粉末, 故 A 正确; 硝酸铵固体溶于水时要吸收热量, 使溶液温度降低, 而氢氧化钠固体溶于水时要放出热量, 使溶液温度升高, 因此可以用水区分硝酸铵固体和氢氧化钠固体, 故 B 正确; 硝酸钡溶液不能与稀盐酸反应, 而能与稀硫酸反应生成白色沉淀, 因此可以用硝酸钡溶液区分稀盐酸和稀硫酸, 故 C 正确; 酚酞溶液在酸性溶液和中性溶液中均为无色, 不能用酚酞溶液区分稀盐酸和食盐水, 故 D 错误。

9. D 解析: 炉具清洁剂的主要成分是氢氧化钠, 氢氧化钠不能与水垢的主要成分碳酸钙等反应, 炉具清洁剂不能清除水垢, D 错误。

10. B 解析: A 中四种离子间不能结合生成沉淀或气体或水, 能大量共存, 但 Cu^{2+} 的水溶液显蓝色, A 错误; B 中四种离子间不能结合生成沉淀或气体或



水，能大量共存，且不存在有色离子，B 正确；C 中 Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 能结合生成硫酸钡沉淀，不能大量共存，C 错误；D 中 H^+ 和 HCO_3^- 能反应生成 CO_2 气体，不能大量共存，D 错误。

11. BC 解析：稀盐酸、稀硫酸均能使石蕊溶液变红，无法用石蕊溶液来鉴别稀盐酸和稀硫酸，A 错误；氢氧化钠能与硫酸铜溶液反应产生蓝色的氢氧化铜沉淀，而氯化钠不能与硫酸铜溶液反应，可以鉴别，B 正确；向混有盐酸的氯化钙溶液中加入过量的碳酸钙，碳酸钙与氯化钙不反应，能与盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳，不会引入新杂质，过量的碳酸钙难溶于水，过滤就可以得到纯净的氯化钙溶液，C 正确；将混有 HCl 气体的 CO_2 气体通过盛有 NaOH 溶液的洗气瓶， HCl 气体、 CO_2 气体都会被 NaOH 溶液吸收，D 错误。

12. B 解析：已知甲厂废水明显呈碱性，则甲厂废水中含有 OH^- ， Ag^+ 、 Cu^{2+} 与 OH^- 不能共存，则银离子、铜离子在乙厂； Ag^+ 与 Cl^- 不能共存，则氯离子在甲厂；则甲厂含有 OH^- 、 Cl^- 、 K^+ ，乙厂含有 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- ，A 正确，B 错误。b 处废水含有铜离子，溶液显蓝色，C 正确。将两厂的废水按一定比例混合，氢氧根离子和铜离子结合产生氢氧化铜沉淀，氯离子和银离子结合产生氯化银沉淀，则溶液中剩余硝酸钾，硝酸钾中含有钾、氮元素，能作复合肥，D 正确。

13. C 解析：由于稀盐酸中含有水，则最开始水的质量不为零，甲表示水的质量，乙表示氯化钠的质量，A 正确；由题图可知，加入 b g 氢氧化钠后，氯化钠的质量不再变化，表示此时恰好完全反应，B 正确；加入 c g 氢氧化钠时，氢氧化钠过量，此时溶液中的溶质为氢氧化钠和氯化钠，则其中的阴离子为 OH^- 和 Cl^- ，C 不正确；氢氧化钠溶液由 a g 递增到 b g，溶液中的盐酸不断减少，则溶液的酸性逐渐减弱，D 正确。

14. (1) Ga_2O_3 (2) ① A ② HCl H_2SO_4 (合理即可) (3) $2\text{Ga} + 6\text{HCl} = 2\text{GaCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow + 3\text{NaOH} + \text{GaCl}_3 = \text{Ga(OH)}_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$

解析：(1) 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，镓的氧化物中镓元素显 +3 价，氧元素显 -2 价，化学式为 Ga_2O_3 。(2) ① 由“氢氧化镓”可知，该物质属于碱，可推出其能与酸等反应，可用于推测其化学性质；“难溶于水”描述的是溶解性，溶解性属于物理性质，无法推测其化学性质；“白色固体”描述的是其颜色、状态，属于物理性质，无法推测其化学性质。② 取少量氢氧化镓固体于试管中，加入无色溶液 X，充

分振荡后固体完全溶解，说明氢氧化镓能与 X 反应，故 X 可能是酸，如 HCl 、 H_2SO_4 等。(3) 金属活动性顺序为 $\text{Zn} > \text{Ga} > \text{Fe}$ ，故镓能与稀盐酸反应生成氯化镓和氢气，该反应的化学方程式为 $2\text{Ga} + 6\text{HCl} = 2\text{GaCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ ；氯化镓能与氢氧化钠反应生成氢氧化镓沉淀和氯化钠，该反应的化学方程式为 $3\text{NaOH} + \text{GaCl}_3 = \text{Ga(OH)}_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ 。

15. (1) CaO (2) 过滤 (3) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (4) 置换反应

解析：(1) 石灰石主要成分是碳酸钙，碳酸钙在高温条件下发生分解反应生成氧化钙、二氧化碳，结合题中流程图可推知 A 是氧化钙，化学式为 CaO 。(2) 通过过滤可将难溶性固体物质与溶液分离，步骤Ⅲ中操作 a 的名称是过滤。(3) 步骤Ⅱ是氧化钙与水反应生成氢氧化钙，海水中含有丰富的氯化镁，氯化镁与氢氧化钙反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钙，则步骤Ⅳ发生反应的化学方程式为 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(4) 步骤Ⅰ发生的反应是 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，该反应属于分解反应；步骤Ⅱ发生的反应是 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ，该反应属于化合反应；步骤Ⅳ发生的反应是 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该反应属于复分解反应；步骤Ⅴ发生的反应是 $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ，该反应属于分解反应。则题中过程未涉及的基本反应类型是置换反应。

16. (1) 熟石灰(或消石灰) (2) C (3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (4) 吸收

解析：氢氧化钙能和酸、部分盐以及部分非金属氧化物发生反应；盐酸能和碱、部分盐以及金属氧化物发生反应；又因为甲能和乙、丙发生反应且甲是黑色固体，则甲是碳，乙是金属氧化物，丙是二氧化碳，代入验证，推理正确。

17. (1) A $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
(2) 作对照实验 BD $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

解析：(1) 由于硫酸铜的相对分子质量为 $64 + 32 + 16 \times 4 = 160$ ，氢氧化钠的相对分子质量为 $23 + 16 + 1 = 40$ ，硫酸铜的相对分子质量比氢氧化钠大，则氢氧化钠微粒运动得快，则 A 区域先出现沉淀；硫酸铜和氢氧化钠反应生成氢氧化铜沉淀和硫酸钠，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。(2) 向 6 个孔穴中分别加入紫色石蕊溶液，紫色石蕊溶液遇酸变红色，遇碱变蓝色，则 6 号孔穴中水的作用是作对照实验。氢氧化钠和石灰水都显碱

性,都能使紫色石蕊溶液变蓝色,则互滴后溶液颜色没有明显变化,A错误;氢氧化钠能与硫酸反应生成硫酸钠和水,互滴后溶液颜色发生改变,B正确;稀硫酸和白醋均显酸性,均能使紫色石蕊溶液变红色,则互滴后溶液颜色没有明显变化,C错误;白醋能与石灰水中的氢氧化钙反应,互滴后溶液颜色发生改变,D正确。石灰水中的氢氧化钙能与人呼出的二氧化碳反应生成碳酸钙沉淀和水,则溶液表面出现白膜,反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

- 18.(1)② $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2)漏斗 (3)【进行实验】 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 【提出质疑】产品中可能含有碳酸氢钠,也能与稀盐酸反应产生大量气泡 【探究释疑】①取少量产品于试管中,加热,将产生的气体通入澄清石灰水(合理即可) ② NaHCO_3

解析:(1)由于实验室制取二氧化碳的试剂是石灰石(或大理石)与稀盐酸,反应条件是常温,所以应选取装置②制 CO_2 ;石灰石(或大理石)与稀盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳,化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(2)将混合物进行分离,得到滤渣和滤液的操作是过滤。过滤中所用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗和玻璃棒。(3)【进行实验】方案一:氯化钙与碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠,化学方程式为 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。【提出质疑】由于碳酸钠和碳酸氢钠都能与稀盐酸反应产生二氧化碳气体,所以兴趣小组同学认为方案二不正确。【探究释疑】由题中资料可知, Na_2CO_3 受热不分解,而 NaHCO_3 在加热时能产生 CO_2 气体, CO_2 能使澄清石灰水变浑浊,可由此设计实验步骤。

- 19.(1) Na_2SO_4
(2)解:设与硫酸镁反应的氢氧化钠的质量为x。



80	58	
x		2.9 g

$$\frac{80}{x} = \frac{58}{2.9 \text{ g}}$$

$$x = 4 \text{ g}$$

$$\text{氢氧化钠溶液的溶质质量分数为 } \frac{4 \text{ g}}{50 \text{ g} - 10 \text{ g}} \times 100\% = 10\%$$

答:氢氧化钠溶液的溶质质量分数为10%。

解析:(1)向含有硫酸和硫酸镁的混合溶液中,逐滴加入氢氧化钠溶液,氢氧化钠先与硫酸反应生成硫酸钠和水,待硫酸完全反应后,氢氧化钠再和硫

酸镁反应生成氢氧化镁和硫酸钠,A点时,硫酸、硫酸镁和氢氧化钠恰好完全反应,故此时溶液中的溶质是 Na_2SO_4 。

第十一单元 化学与社会

课题1 化学与人体健康

举一反三

1. (1)N(或O) (2)失去 (3)40.08 (4)A

2.C 解析:根据题给巧克力部分标签可知,每100 g能提供2300 kJ能量,A正确;10 g题给巧克力能提供蛋白质的质量为 $\frac{6.7 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 10 \text{ g} = 0.67 \text{ g}$,B正确;100 g该巧克力中含有的脂肪占日推荐摄入量的58%,则50 g占29%,未超过脂肪日推荐摄入量,C错误;该巧克力仅能提供糖类、油脂、蛋白质,没有提供维生素、无机盐等营养物质,D正确。

3. (1)浓苦味(或易潮解或固体) 在常温下久置会变质生成碘 (2)温度和pH (3)BD

综合提升训练

1.B 解析:汽水中含有水、二氧化碳等多种物质,属于混合物;氢气是由氢元素组成的纯净物,属于单质;氯酸钾是由氯、钾、氧三种元素组成的纯净物,属于化合物;含碳元素的化合物叫有机化合物,但少数含碳元素的化合物,如一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐等具有无机化合物的特点,属于无机化合物。

2.B 解析:铁是人体血红蛋白的重要组成元素,可服用补铁剂治疗缺铁性贫血;钙是人体骨骼的重要组成元素,补钙可以防治骨质疏松症,B错误。

3.B 解析:广安盐皮蛋富含蛋白质;邻水脐橙富含维生素;武胜渣渣鱼富含蛋白质;岳池米粉富含淀粉,淀粉属于糖类。

4.A 解析:人体中钙元素含量过低会引起佝偻病或骨质疏松症,人体缺铁会引起贫血。

5.C

6.B 解析:淀粉是由淀粉分子构成的,淀粉分子中含有碳原子、氢原子和氧原子,不含 CO_2 。

7.D 解析:燃着的烟头扔进垃圾箱,会使垃圾箱内可燃物的温度达到着火点,从而引发火灾,A错误;甲醛能使蛋白质变性,吃了甲醛浸泡的毛肚,会损害人体健康,B错误;在封闭室内进行炭火烧烤,氧气不足,炭不完全燃烧会生成有毒的一氧化碳,C错误。

- 8.(1)镁元素 (2) Na^+ (3)温度 (4)分子



课题2 化学与可持续发展

举一反三

1. (1)合成 (2)维生素 (3)吸附 (4)CO

2. (1)过滤 (2)合成材料 (3)+1 (4)A

解析:(2)塑料属于合成材料。(3)根据化合物中各元素正、负化合价代数和为0, NaClO中氧元素化合价为-2, 钠元素化合价为+1, 设氯元素化合价为x, 则有(+1)+x+(-2)=0, 解得x=+1。(4)馒头富含糖类, 牛肉富含蛋白质, 黄瓜富含维生素。

3. (1)橡胶轮胎 (2)氧气、水 (3)耐腐蚀 (4)减少汽车尾气的排放等(合理即可) (5)D

解析:(1)合成材料包括塑料、合成纤维和合成橡胶。(2)喷漆隔绝了氧气和水, 可有效防止铁制品锈蚀。(3)铝合金材料具有质量轻、硬度大和耐腐蚀的性能。(4)从环保的角度分析, 传统燃油汽车会产生大量的污染物, 如一氧化碳、二氧化氮等, 电动汽车较传统燃油汽车可以减少汽车尾气的排放等。(5)合成橡胶具有高弹性、耐磨损、不导热、绝缘性好、难溶于水等性质。

综合提升训练

1. C **解析:**分类回收生活垃圾、工业废水处理后排放、使用新型可降解塑料都可以防止污染, 有利于环境保护; 推广使用煤炭燃料, 可能会造成环境污染, C符合题意。

2. C **解析:**羊毛的主要成分是蛋白质, 灼烧时会产生烧焦羽毛的气味, 可以通过灼烧闻气味的方法来鉴别涤纶纤维和羊毛纤维, A正确; 氯化铵中含有铵根离子, 能够与熟石灰反应生成有刺激性气味的氨气, 可以通过加入熟石灰研磨闻气味的方法来鉴别KCl固体和NH₄Cl固体, B正确; 氢氧化钠变质后生成碳酸钠, 碳酸钠能够与石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠, 生成的氢氧化钠也能够使酚酞溶液变红, 无法检验NaOH溶液是否完全变质, C错误; 由酸的通性可知, 二氧化碳不能与浓硫酸反应, 浓硫酸具有吸水性, 能够吸收气体中的水分来干燥气体, 所以将混合气体通过盛有浓硫酸的洗气装置, 能够除去CO₂中的水蒸气, D正确。

3. A **解析:**羊毛属于天然纤维, A错误; 汽车轮胎中的橡胶属于合成橡胶, B正确; 不锈钢是合金, 属于金属材料, C正确; 塑料、合成橡胶和合成纤维属于合成材料, 聚乙烯是一种塑料, 属于合成材料, D正确。

4. B **解析:**开发和利用新能源, 减少对化石能源的使用, 可以减少化石燃料燃烧造成的污染, A不符合

题意; 大量使用一次性塑料餐具, 会造成白色污染, B符合题意; 废旧金属的回收利用不仅节约金属资源和能源, 还可以减少对环境的污染, C不符合题意; 生活污水集中处理和排放, 减少了对环境和水体的污染, D不符合题意。

5. A

6. (1)①c ②b (2)b (3)①ClO₂ ②取样, 加入肥皂水, 振荡产生大量泡沫 (4)Ca²⁺

单元大归纳

中考能力提升

1. D **解析:**碳酸钠是由金属离子Na⁺和酸根离子CO₃²⁻构成的化合物, 属于盐。

2. A

3. AC **解析:**人体必需元素的摄入应适量, 不是越多越好, 如碘过量也会导致甲状腺肿大, B错误; 食用含铁丰富的食物可以预防贫血, 食用富含碘元素的食物可以预防大脖子病, D错误。

4. B **解析:**小麦粉中富含淀粉, 淀粉属于糖类, 精炼植物油中富含油脂, 白砂糖中富含糖类, 食用盐、食品添加剂(碳酸氢钠、硫酸钙)中富含无机盐, 因此饼干中不包含的基本营养素是维生素。

5. B **解析:**甲醛有毒, 能使蛋白质变性, 不能浸泡食品。

6. C **解析:**合成纤维耐磨性好; 棉纤维灼烧时有烧纸气味, 灰烬易碎, 聚酯纤维灼烧时有特殊气味, 灰烬呈黑色小球, 不易碎。

7. B **解析:**食用含碘丰富的食物预防甲状腺肿大, 食用含铁丰富的食物可以预防缺铁性贫血, A错误; 氢氧化钠具有强腐蚀性, 不能用于治疗胃酸过多症, C错误; 亚硝酸钠有毒, 不能用于腌制蔬菜、鱼、肉等食品, D错误。

8. B **解析:**锰钢是合金, 属于金属材料, A正确; 聚酰亚胺塑料属于合成材料, B错误; 寻找金属的代用品是保护金属资源的有效途径之一, 可以以塑料代替合金材料制造汽车零部件, C正确; C919大型客机使用碳纤维复合材料不仅使机体轻而坚固, 而且节省燃油, 增加航程, D正确。

9. B **解析:**合理膳食即可获取人体所需的微量元素, 无需多食用营养补品补充微量元素, A不完全正确。霉变的大米中含有黄曲霉毒素, 煮熟后也不可食用, 以免危害人体健康, C不完全正确。皮肤沾上浓硫酸, 先用大量水冲洗, 再涂3%~5%的碳酸氢钠溶液, D不完全正确。

10. B **解析:**淀粉[(C₆H₁₀O₅)_n]相对分子质量较大, 是高分子化合物, 淀粉不能直接被人体吸收, B错误。



11. (1)物理 过滤 (2)蛋白质或脂肪或糖类 铁元素 (3)B

解析:(1)用石磨将黄豆磨成豆浆,只是物质的状态发生了改变,没有新物质生成,属于物理变化;豆腐与水分离的环节属于固液分离,该分离操作的名称是过滤。(2)豆腐含有的营养素中,能为人体提供能量的是蛋白质、脂肪和糖类;含人体所需的微量元素是铁元素(或Fe)。(3)萝卜富含维生素,鱼富含蛋白质,大米富含糖类,苹果富含维生素。

12. (1)合成材料 (2)有机化合物 (3)燃烧后的产物是水,不污染空气 (4)二氧化碳分子本身没有改变 (5)ABCD

解析:(1)聚酯纤维是合成纤维的一种,属于合成材料。(2)根据丙烷化学式(C_3H_8)可知,该物质是含有碳元素的化合物,属于有机化合物。(4)二氧化碳由气态变为液态,二氧化碳分子之间的间隔变小,而二氧化碳分子本身没有变化,因此该变化属于物理变化。(5)使用清洁能源可减少污染物的排放,A正确;利用回收的塑料瓶制得丝线,纺织成冬奥会场馆工作服装,有利于减少“白色污染”,B正确;采用 CO_2 跨临界直冷制冰技术,将制冰过程吸收的热量回收后用于奥运场馆供热、供电,使碳排放趋近于零,有利于能源和资源的循环利用,C正确;通过技术实现“水立方”与“冰立方”自由切换,同一场馆具备开展水上、冰上运动及各类大型活动的能力,可以使场馆充分利用,D正确。

13. (1)①A ②氨基酸 ③过滤 (2)① $C+H_2O(g)$ $\xrightarrow{\text{高温}}$ $CO + H_2$ ②复合材料 $Ca(OH)_2$ $CaCO_3$

③ O_2 、 CO_2 、 H_2O

解析:(1)③菜渣是固体,菜汁是液体,分离固体和液体的方法是过滤。(2)①水蒸气与灼热的碳生成 CO 和一种气体单质,根据化学反应前后元素种类不变,则这种气体中含有氢元素,可以推测出这种气体为氢气,其化学方程式为 $C+H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} CO + H_2$ 。②糯米灰浆不含金属单质或合金,因此不属于金属材料,属于复合材料;熟石灰是氢氧化钙的俗称,其化学式为 $Ca(OH)_2$;在空气中熟石灰与

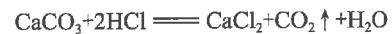
二氧化碳反应生成碳酸钙和水,因此最终转化为碳酸钙,化学式为 $CaCO_3$ 。③根据铜绿的化学式 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 及质量守恒定律可知,空气中参与该反应过程的物质有 O_2 、 CO_2 、 H_2O 。

14. (1)锥形瓶 过氧化氢溶液 (2)使测得的氢元素质量偏大 (3)② (4)碳、氢

解析:解此题应先弄清每个装置的作用,A装置产生 O_2 ,B装置吸收水蒸气,C装置灼烧样品,D装置可吸收反应生成的水蒸气,E装置可吸收反应生成的二氧化碳,因此E装置内应为氢氧化钠溶液。根据反应生成的水蒸气、二氧化碳的质量可计算出该有机物中元素的组成。(1)a仪器的名称为锥形瓶,b中装的是过氧化氢溶液。(2)B装置的作用是除去气体中的水蒸气,若没有该装置,会将原有的水蒸气当作反应生成的水,从而使测得的氢元素的质量偏大。(3)E装置的作用是吸收气体中的二氧化碳,因此最好盛放氢氧化钠溶液。(4)根据反应生成3.52 g二氧化碳可以求出该样品中碳元素的质量为0.96 g;根据反应生成1.44 g水,可以求出该样品中氢元素的质量为0.16 g。 $0.96 g + 0.16 g = 1.12 g$,因此该样品中只含有碳、氢元素,不含氧元素。

15. (1)2.2

(2)解:设补钙剂中碳酸钙的质量为x。



$$\begin{array}{r} 100 \\ x \end{array} \quad \begin{array}{r} 44 \\ 2.2 g \end{array}$$

$$\frac{100}{44} = \frac{x}{2.2 g}$$

$$x = 5 g$$

$$\frac{5 g}{10 g} \times 100\% = 50\%$$

答:该补钙剂中碳酸钙的质量分数为50%。

解析:(1)根据质量守恒定律,混合物减少的质量即为生成的二氧化碳的质量,则生成二氧化碳的质量为 $10 g + 80 g - 87.8 g = 2.2 g$ 。(2)根据二氧化碳的质量,利用二氧化碳与碳酸钙之间的质量关系,求出碳酸钙的质量,再利用碳酸钙的质量和10片药剂的质量计算出该补钙剂中碳酸钙的质量分数。