名校等着你

本书适用于 九年级 化学

提分秘籍 3

丛书主编 ◎ 徐西华
分册主编 ◎ 刘文东

传授秘籍，只为**提分**！

讲**重点**讲**方法** 练**能力**练**培优**

适合
中等及以上
水平学生使用

中国工信出版集团
电子工业出版社
http://www.phei.com.cn

提分秘籍

3

丛书主编　徐西华

分册主编　刘文东

编　　者　于海静　徐西莲　于　晨

荀若愚　董仕彬　张秋梅

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内容简介

为了满足中等及以上水平学生培优提分及中小型辅导机构对课后辅导教材的需要，我们组织了一线具有丰富教学经验的骨干教师编写了《提分秘籍　3》。本书以同步“提分”为基本点，按九年级化学的内容分为27讲，每讲均由三部分构成：①“提分导练”针对常考点设计“提分点”，针对每道例题的特点或给出了归纳总结，或给出了易错警示、或给出了延伸拓展等，帮助学生加深理解、拓宽视野、逐一攻克；“类题训练”帮助学生趁热打铁，即学即练，及时巩固。②“提分检测”定位基本考点的模拟检测，查漏补缺。检测题目从不同角度、不同深度进行设置，让学生在有限的时间内快速提升解题能力。③“高分必练”定位于拔高与拓展，题目均为压轴题、竞赛题和重点中学的内招题。“答案与解析”对重难点题还给出了详细的解题思路点拨。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

提分秘籍. 3/刘文东主编. —北京：电子工业出版社，2019.6
ISBN 978-7-121-37070-0

Ⅰ.①提…　Ⅱ.①刘…　Ⅲ.①中学化学课－初中－教学参考资料　Ⅳ.①G634

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第143707号

责任编辑：崔汝泉　　特约编辑：陈　迪
印　　刷：
装　　订：
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路173信箱　邮编 100036
开　　本：787×1 092　1/16　印张：13.75　字数：410千字
版　　次：2019年6月第1版
印　　次：2019年6月第1次印刷
定　　价：59.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254407，cuirq@phei.com.cn。

丛　书　序

“考试提分”，是每个家长对孩子的最大期望。为了帮助家长实现这一愿望，也为了满足中等及以上水平学生培优提分，以及中小型辅导机构对课后辅导教材的需要，我们组织一线具有丰富教学经验的骨干教师编写了这套“提分秘籍”丛书。丛书采用“讲练结合，以练为主”的模式，全面渗透新课标教育教学理念，与教学实际同步。“例、讲、练”三位一体，突出学生“知识和能力”“过程和方法”的有机结合，适用于课后强化与提高。特色如下：

博观约取，精雕细琢。这一理念体现在高品位的编写质量和科学实用的体例设计，使丛书能提供有突破性的同步学习一站式解决方案。

创新理念，授人以渔。丛书努力体现以学生为主体的思想，关注学生的学习过程、学习方式、学习体验和学习能力，让学生学会学习。为此，我们将知识问题化，将理论实践化，让学生从解决实际问题开始，以问题调动思维，以思维的深度改变学习方式。

立足基础，着眼提高。与课堂同步，紧扣课本，以夯实基础；讲练结合，学用互动，强化过程，以激活思维；适度迁移，科学延展，引导学生在实践中解决实际问题，以培养创新能力。

探幽发微，螺旋递进。

1.“提分导练”　采用名师家教辅导模式：“提分点”选择精当到位；“例题”经典权威，力求举一反三；“提示”鞭辟入里，帮助学生解难释疑；“类题训练”帮助学生趁热打铁，即学即练，及时巩固；“解题总结”重在引导学生学会总结提升。

2.“提分检测”　设题“新”“精”“活”“实”，从基础知识到综合能力，分层递进，螺旋式上升，实现立体突破。

3.“高分必练”　定位于拔高与拓展，题目均为压轴题、竞赛题和重点中学的内招题，让学生攻坚克难，体会成功的快乐。

4.“答案与解析”　不仅仅给出答案，更重在拨云见日、指点迷津。

匠心独运，彰显特色。

书中的每个栏目与题型都体现了学科与年级特点，是与一线老师深入研讨后，经深思熟虑而设置的。将“综合题”“创新题”“探究实验题”“期中高频题”“期末高频题”“中考真题”“最新模拟题”“预测题”“竞赛题”等众多题型提炼、整合于书中。题目与题型统一，浑然天成，匠心独运。丛书的编者都是来自一线的名师，他们都是课程改革与中考命题的专家，书中的解题方法、精彩诠释、精选习题，无不凝聚着名师们的心血！

讲知识，讲重点，讲例题，讲方法，讲易错，讲讲精彩，讲学子百般困惑。

练基础，练能力，练规范，练速度，练培优，练练不舍，练提分千般功力。

答意图，答过程，答步骤，答技巧，答规律，答答扣弦，答学习万般疑问。

“只为提分设计，成就非凡人生”，这就是《提分秘籍》。我们坚信读者翻开此书，定如同打开智慧的大门，从中能汲取无尽的知识宝藏。我们更殷切希望学子们乘风破浪，披荆斩棘，在知识的大舞台上演绎绚丽的人生，谱写出动听的乐章。

徐西华

目　　录

第 1 讲　物质的变化·科学探究·实验基本操作 …… 1
第 2 讲　空气的组成与保护 …… 8
第 3 讲　氧气的性质与制取 …… 14
第 4 讲　分子、原子和离子 …… 24
第 5 讲　元素·元素周期表及其应用 …… 31
第 6 讲　水的保护、净化与组成 …… 36
第 7 讲　化学式与化合价 …… 43
第 8 讲　质量守恒定律 …… 49
第 9 讲　化学方程式的书写与计算 …… 56
第 10 讲　碳的几种单质 …… 62
第 11 讲　二氧化碳和一氧化碳·二氧化碳的制取 …… 67
第 12 讲　燃烧·燃料·能源 …… 76
第 13 讲　金属材料·金属资源的利用和保护 …… 84
第 14 讲　金属的化学性质 …… 91
第 15 讲　溶液·溶解性·溶解度 …… 98
第 16 讲　溶液的浓度 …… 106
第 17 讲　常见的酸、碱 …… 113
第 18 讲　中和反应·溶液的 pH …… 121
第 19 讲　生活中常见的盐 …… 129
第 20 讲　化学肥料 …… 137
第 21 讲　化学与生活 …… 140
第 22 讲　图、表型试题 …… 145
第 23 讲　物质的检验、鉴别、除杂 …… 151
第 24 讲　物质的推断 …… 155
第 25 讲　常见气体的制取、净化、干燥 …… 162
第 26 讲　实验探究题 …… 168
第 27 讲　综合计算题 …… 176
答案与解析 …… 180

第 1 讲　物质的变化·科学探究·实验基本操作

提分导练

提分点一　物理变化与化学变化的区分

【例 1】（中考·济南）物质世界是不断运动和变化的。图 1-1 所示的各变化过程中，只发生了物理变化的是（　　）。

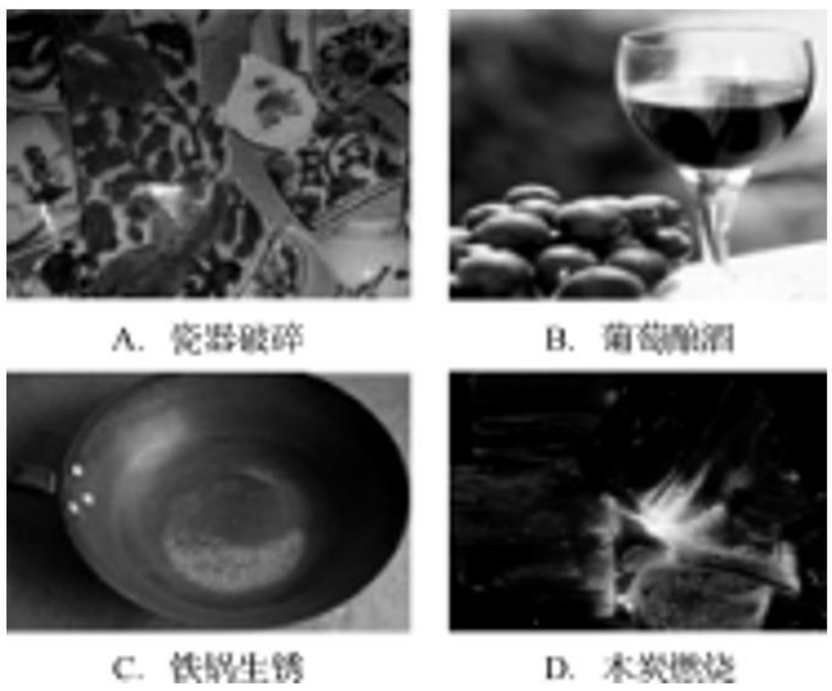


图 1-1

提示：瓷器破碎过程只是物体的形状发生变化，没有新物质生成，属于物理变化；葡萄酿酒、铁锅生锈、木炭燃烧过程中有新物质生成，属于化学变化。

答案：A

【总结】化学变化是本质性的变化，一般根据是否有其他物质生成来判断。物理变化只是物理属性的变化，如状态、形状改变等。

【易错警示】(1) 有能量变化的不一定是化学变化，如电灯通电放热。
(2) 发光、放热、变色、放出气体、生成沉淀等现象可以帮助我们判断有没有发生化学变化，但不能作为判断物质发生化学变化的本质依据。
(3) 爆炸不一定是化学变化。如汽车轮胎“爆胎”、蒸汽锅炉爆炸等为物理变化，而火药爆炸、鞭炮爆炸等属于化学变化。

【类题训练】

1. 我国在西昌卫星发射中心发射的嫦娥四号卫星，已于 2019 年 1 月 3 号实现人类首次在月球背面的软着陆。下列发射步骤中，一定涉及化学变化的是（　　）。
A. 加注燃料　　B. 火箭点火起飞
C. 卫星与火箭分离　D. 卫星进入预定轨道

2. （中考·宿迁）成语是中华民族智慧的结晶。下列成语所描述的变化涉及化学变化的是（　　）。
A. 刻舟求剑　　B. 滴水成冰
C. 抱薪救火　　D. 聚沙成塔

3. （月考·淮安）(1) 人类生活需要能量。图 1-2 所示的能量主要由化学变化产生的是_____。



图 1-2

(2) 化学能可以转化为_____、_____和_____。请你举一个化学能转化为电能的例子，如_____。

提分点二　物理性质与化学性质的区分

【例 2】（期中·北京）下列叙述中，前者属于物质发生的化学变化，后者属于物质的化学性质的一组是（　　）。
A. 铁丝在氧气中燃烧；铜在潮湿的空气中生成铜绿
B. 镁在空气中燃烧；食物在夏天易变质
C. 碱式碳酸铜受热易分解；汽油燃烧

D. 石灰石可以与盐酸反应生成二氧化碳气体；蜡烛能在空气中燃烧生成二氧化碳和水

提示：A 项中两者均属于物质发生的化学变化；C 项中前者属于物质的化学性质，后者属于物质发生的化学变化；D 项中两者均属于物质的化学性质。

答案：B

【总结】区分有关物质变化与性质时应注意：
性质是物质的固有属性，是变化的内因（依据），而变化是一个过程，是性质的具体体现，即性质 $\overset{\text{决定}}{\underset{\text{体现}}{\rightleftharpoons}}$ 变化。同时还可根据叙述中的关键字进行判断，物质性质的叙述中一般有“能”“易”“会”等关键字。

【类题训练】

4.（中考·包头）图 1-3 所示的物质的用途主要利用其化学性质的是（　　）。



图 1-3

5.（中考·阜新）物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质是（　　）。

A. 挥发性　　B. 不稳定性

C. 可燃性　　D. 腐蚀性

6.（月考·大连）下列描述中，_____是物理变化，_____是化学变化，_____是物理性质，_____是化学性质。

①二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊；②钢铁生锈；③电灯通电发光、放热；④冰雪融化；⑤煤气燃烧；⑥铜器上出现铜绿；⑦镁能燃烧；⑧氧化铜是黑色粉末。

提分点三　科学探究的方法

【例 3】（模考·上海）科学探究是一种重要的学习方法，请阅读下列资料回答问题。小婷的妈妈从超市买回两袋食盐，一袋标明是加碘盐，另一袋标明是低钠盐（一种含有氯化钾的盐）。小婷看了包装后想：这两种盐哪一种更咸？于是她开始了探究。

（1）小婷认为可以将两种盐配成盐水，然后分别尝一下，就能知道哪一种更咸了。小婷的这种想法属于科学探究基本环节中的（　　）。

A. 提出问题　　B. 猜想与假设

C. 设计实验方案　　D. 得出结论

（2）按照小婷的想法进行探究，为了保证实验结果的客观性，在配制食盐水时，不需要考虑的因素是（　　）。

A. 取用盐的质量　　B. 取用盐的颗粒大小

C. 取用水的质量　　D. 食盐是否完全溶解

提示：（1）根据语言描述的特点，小婷的这种想法属于科学探究基本环节中的设计实验方案。（2）为了比较哪种盐更咸，要在相同的温度条件下，在相同质量的水中溶解相同质量的两种盐，这样得到的结论才可靠，取用盐的颗粒大小对实验结论没有影响。

答案：（1）C　（2）B

【总结】解答此类题目应明确科学探究常见环节的作用

环　节	作　用
提出问题	科学探究的基础
猜想与假设	对问题中的现象、原因依照自己的经验或理论水平进行的假设
制定计划、进行实验及收集证据	验证猜想是否正确，获取事实和证据的重要途径
反思与评价、表达与交流	发现实验中的问题或不足，从而进一步完善实验，得出正确结论

【类题训练】

7.（期中·连云港）在探究某种古代金属钱币时，有同学认为它和铁一样有磁性，提出“先拿磁铁来吸一下”。就“拿磁铁来吸一下”这一过程而言，属于科学探究中的（　　）。

A. 假设　　B. 实验

C. 观察　　D. 做出结论

8.（期中·丹东东港市）小华同学做“对人体呼入的空气和呼出的气体的探究”实验时，分别收集两瓶空气样品和两瓶人体呼出的气体样品，进行如图 1-4 所示的两个实验探究。关于这两个实验的说法中，不正确的是（　　）。

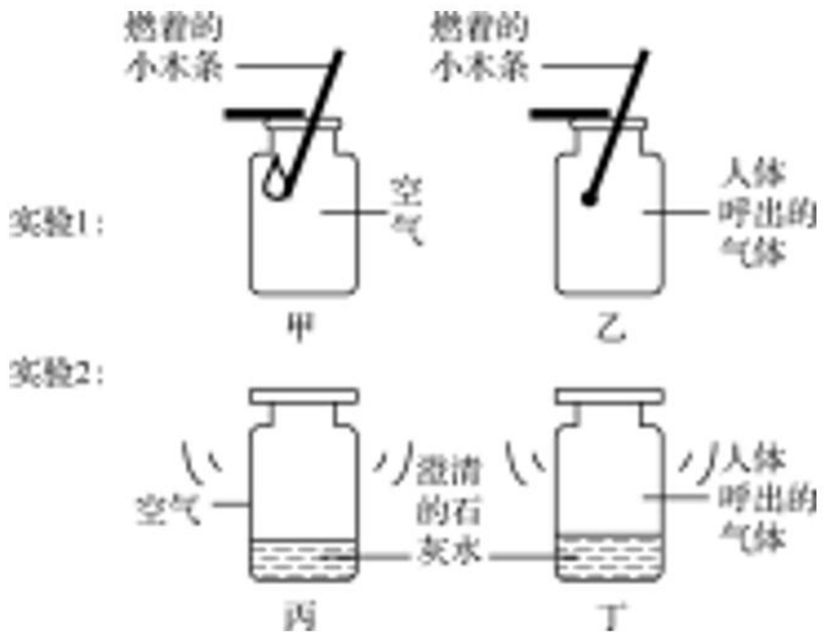


图 1-4

A. 实验 1 中，甲、乙两瓶里木条燃烧的现象不同

B. 实验 2 中，丙瓶里的澄清石灰水没有明显变化，丁瓶里的澄清石灰水变浑浊

C. 实验 1 和 2 都能证明人体呼出的气体中氧气减小了

D. 小华提出：用澄清石灰水来检验人呼出的气体中是否含有二氧化碳。这一过程属于科学探究环节中的实验设计

9.（模考·常州）某学校九（9）班化学兴趣小组的同学对蜡烛的燃烧进行了如下探究。

（1）小明同学点燃蜡烛，观察到火焰分为外焰、内焰、焰心三层，如图 1-5①把一根火柴梗放在火焰中，约 1s 后取出可以看到火柴梗的_____（填“a”“b”或“c”）处最先变黑。结论：蜡烛火焰的_____温度最高。

（2）如②图所示，小华同学在蜡烛火焰上方罩一个冷而干燥的烧杯，可观察到现象_____；再将烧杯迅速倒置，向其中加入少量澄清石灰水，振荡，观察到现象_____。由此推断蜡烛燃烧后生成的物质有_____。（填名称）

（3）小聪同学在探究蜡烛燃烧的过程中，发现罩在火焰上方的烧杯内壁被熏黑，你认为她的以下做法中不合适的是_____。（填字母序号）

A. 反复实验，并观察是否有相同现象

B. 查找资料，了解石蜡的主要成分，探究生成的黑色固体是什么

C. 认为与本次实验目的无关，不予理睬

D. 询问老师或同学，讨论生成黑色物质的原因

（4）如③图所示，小丽在蜡烛火焰上方斜插入一个普通漏斗，用一燃着的火柴接近漏斗颈口处，产生黄色火焰，这是由于_____。

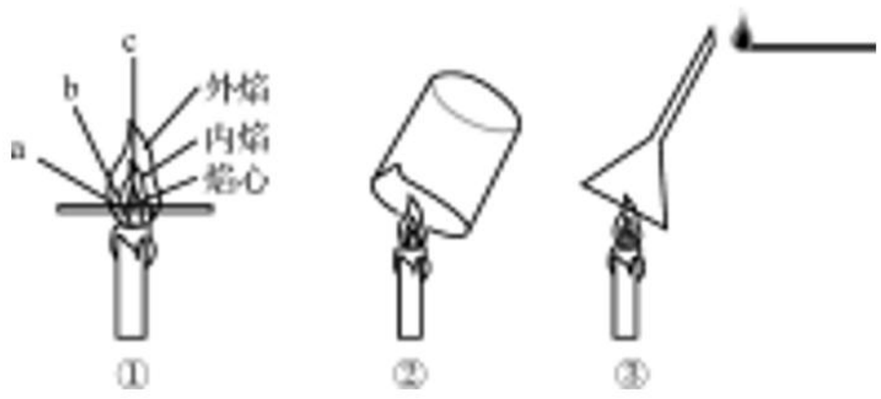


图 1-5

提分点四　实验基本操作的正误判断

【例 4】（中考·宜昌）图 1-6 中实验操作正确的是（　　）。



图 1-6

提示：向试管中装块状固体药品时，

先将试管横放，用镊子把块状固体放在试管口，再慢慢将试管竖立起来，A 错误；量取液体时，视线与液体的凹液面最低处保持水平，图中为俯视读数，B 错误；使用酒精灯时要注意“两查、两禁、一不可”，禁止用一酒精灯去引燃另一酒精灯，C 错误；检查装置气密性的方法：把导管的一端浸没在水里，手紧贴容器外壁，若导管口有气泡冒出，说明装置不漏气，D 正确。

答案：D

【总结】此类题目结合图示考查实验基本操作。一些常见的实验操作方法可结合口诀记忆如下

(1) 固体药品取用：

块状：一横二放三慢竖；

粉末状：一斜二放三直立。

(2) 液体药品取用：拿下瓶塞要倒放，手握标签防腐蚀，试管瓶子都斜拿，口口相挨再倾倒。

(3) 液体的量取：选量程，放平稳，凹面低处视线平；仰视量少实际多，俯视量多实际少。

(4) 给试管里的液体加热：液体不超三分之一，45°正适宜，管口不对有人处，预防喷溅会伤人。

【类题训练】

10.（中考·广东）图 1-7 中实验操作正确的是（　　）。

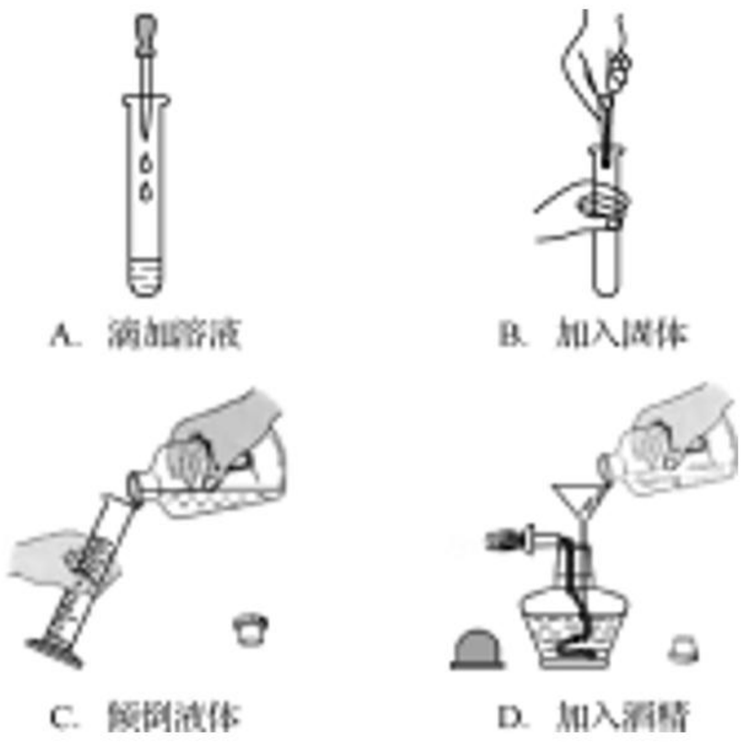


图 1-7

11.（中考改编·齐齐哈尔）图 1-8 中实验操作正确的是（　　）。

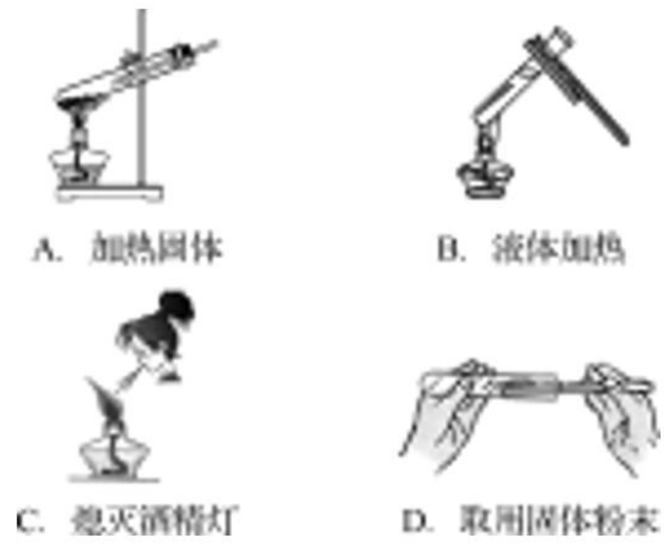


图 1-8

12.（中考改编·铜仁）下列实验操作正确的是（　　）。

A. 用嘴吹灭酒精灯

B. 把鼻孔靠近集气瓶口去闻气体的气味

C. 洒出的酒精在桌上燃烧起来，不要惊慌，应立刻用湿抹布扑盖

D. 使用过的胶头滴管可以不用清洗直接吸取其他试剂

提分点五　物质称量中的误差分析

【例 5】（期中·福州）回答图 1-9 中实验仪器和实验操作的有关问题。

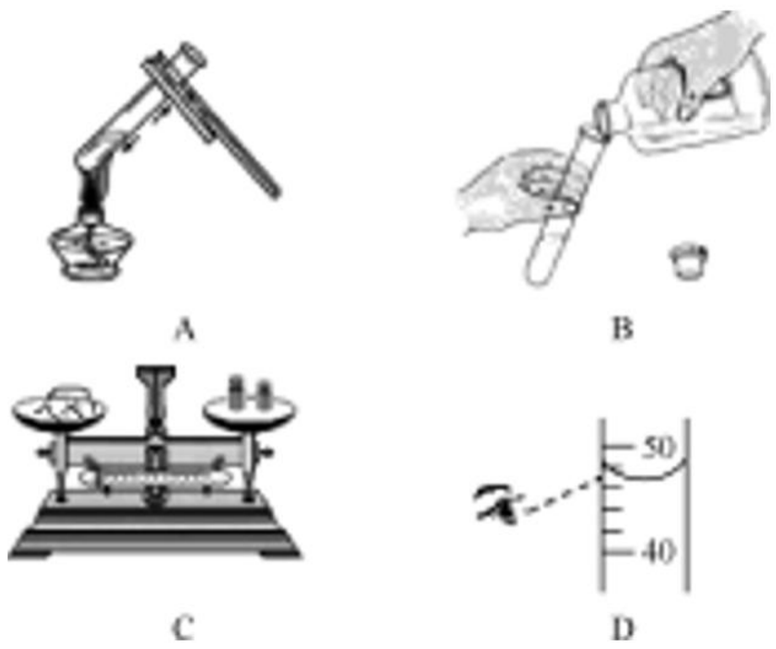


图 1-9

(1) A 图中试管夹的作用是_____。

(2) B 图中的错误操作是_____。

(3) C 图所示的是称量一定质量的某固体药品，发现指针偏右，则继续进行的操作是_____，至天平平衡。

(4) 如 D 图所示，量取一定体积的某液体时，仰视读数，则所量取液体的体积将_____（填“偏小”“偏大”或“不变”）

提示：(1) 在给试管中的物质加热时，

试管夹的用途是用来夹持试管。(2) 为了防止化学试剂腐蚀桌面或污染试剂，瓶塞应倒放在桌面上。(3) 发现指针偏右，说明右盘的砝码质量偏大，由于是称量一定质量的药品，所以应继续添加药品，直至天平平衡。(4) 量取一定体积的某液体时，仰视读数时会造成读数小于实际液体的体积，所量取液体的体积将偏大。

答案：(1) 夹持试管　(2) 瓶塞没有倒放　(3) 继续添加药品　(4) 偏大

【总结】在使用量筒或托盘天平等仪器时，错误操作会导致实验出现误差，此类误差分析的题目是中考的常考考点。解题时应明确：

(1) 量筒使用误差分析（如图 1-10 所示）

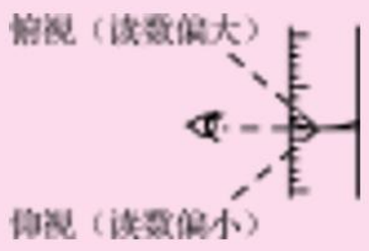


图 1-10

(2) 托盘天平使用误差分析

托盘天平应左物右码，若物码放反，

物质的质量＝砝码质量－游码质量

【类题训练】

13. (模考·南京) 某同学用量筒取液体，量筒平稳且面向刻度线，初次平视液面，读数为 19mL，倾倒出部分液体后，俯视液面，读数是 11mL，则实际倾倒出液体的体积是（　　）。

A. 8mL　　B. 大于 8mL

C. 小于 8mL　　D. 无法判断

14. (中考·黄石) 小红同学用托盘天平称量烧杯的质量，天平平衡后的状态如图 1-11 所示，该同学称取的烧杯实际质量为（　　）。

A. 23. g　　B. 27. 4g

C. 32. 3g　　D. 32. 6g

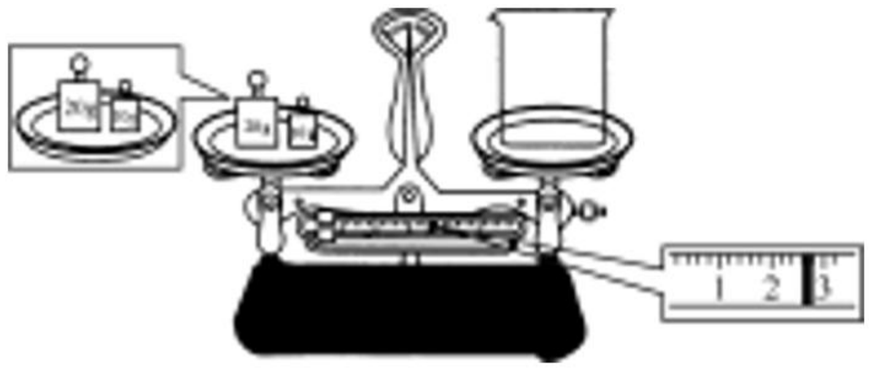


图 1-11

提分检测

1. (中考·滨州) 化学使世界变得绚丽多彩。生活中的下列变化没有化学变化发生的是（　　）。

A. 节日燃放焰火　　B. 木炭烤熟食物

C. 西瓜榨成西瓜汁　D. 檀树皮制成宣纸

2. (竞赛·天原杯全国复赛) 下列变化过程一定发生化学反应的是（　　）。

A. 燃烧　　B. 爆炸

C. 颜色发生了改变　D. 状态发生了改变

3. (中考·黄石) 下列描述中，属于物质的化学性质的是（　　）。

A. 盐酸易挥发

B. 金属具有导电性

C. 酒精易溶于水

D. 常温下，氮气很稳定

4. (中考·安顺) 如图 1-12 所示的实验操作不正确的是（　　）。

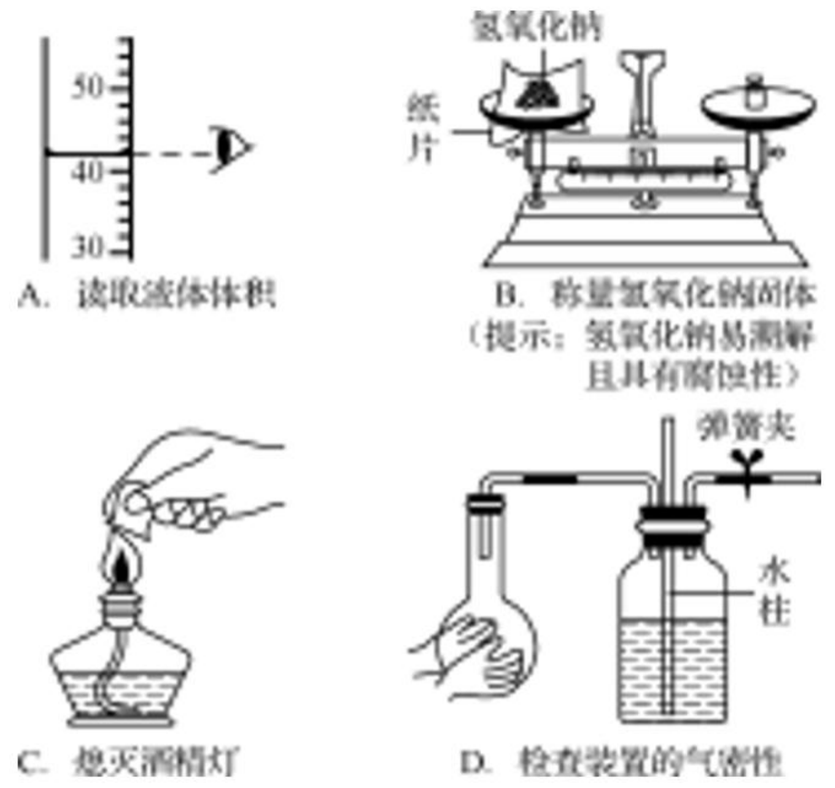
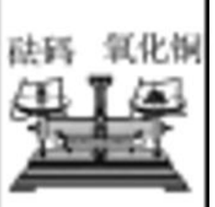


图 1-12

5. (期中·襄阳) 据下表回答问题：表中的实验操作图中各有一项明显错误，请按要求填空。

实验内容	加热固体药品	加热液体药品	倾倒液体	称量固体氧化铜
实验操作图				
编号	A	B	C	D

（1）A 图中的错误是_____；

（2）将 B 图中的错误操作改正为_____；

（3）若按 C 图操作，可能造成的后果是_____；

（4）若按 D 图操作，会造成氧化铜的称量质量比实际质量_____（填“大”或“小”）。

6.（月考·株洲）图 1-13 所示的是某化学兴趣小组进行的“对人体吸入的空气和呼出气体的探究”实验。

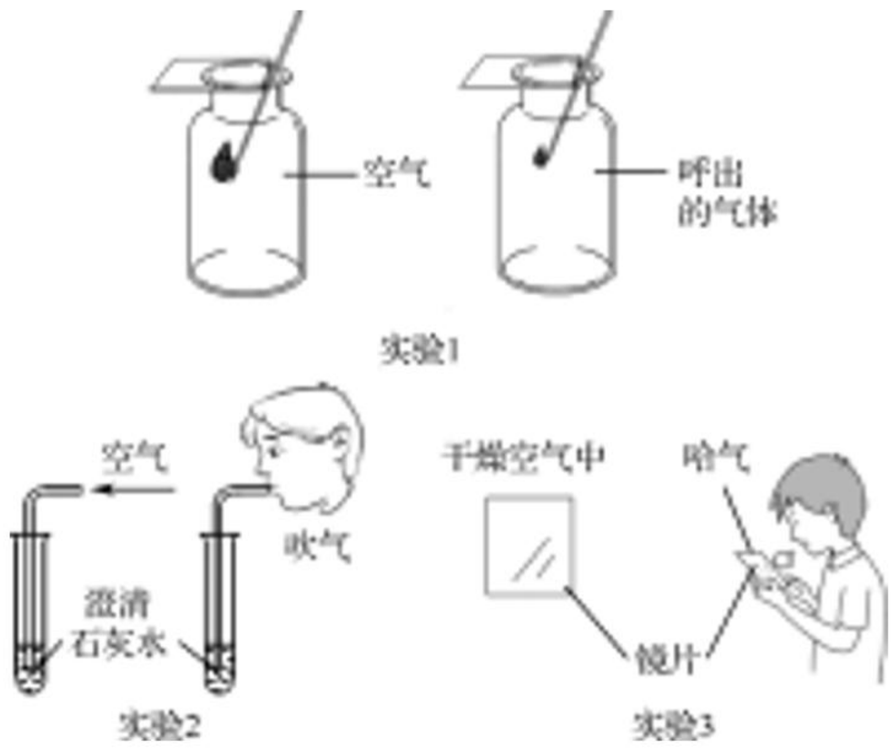


图 1-13

（1）实验 1 得出的结论是_____；

（2）实验 2 中通入空气的试管中现象是_____，对比得出的结论是_____。

（3）实验 3 中对着哈气的镜片上出现_____，对比得出的实验结论是_____。

7.（原创题）如图 1-14 所示，近两年来，校园“毒跑道”事件层出不穷。据分析，原材料甲苯二异氰酸酯（TDI）并不会毒害人体，但施工人员为降低成本和便于施工，违规在施工中加入一些稀释剂，会使塑胶跑道出现含铅量高，还散发出刺鼻异味的苯等，存在有毒的可能性．已知苯是一种无色液体，密度比水小，不溶于水，苯的沸点是 80.1℃，熔点是 5.5℃。在一定条件下，苯分别能跟氢气、溴等许多物质发生化学反应，苯还能在空气里燃烧生成二氧化碳和水。请回答下列问题：



图 1-14

（1）苯的物理性质有_____。

（2）苯的化学性质有_____。

（3）由此你可以知道，化学加工过程应该_____。

高分必练

1.（中考·南充）诗词是民族灿烂文化的瑰宝。下列著名诗句所反映的物质变化主要与化学变化相关的是（　　）。

A. 忽如一夜春风来，千树万树梨花开。

B. 落红不是无情物，化作春泥更护花。

C. 夜来风雨声，花落知多少。

D. 日日思君不见君，共饮一江水。

2.（竞赛·天原杯湖北初赛）下列是某化学学习小组在“人吸入的空气和呼出的气体中有什么不同”的探究活动中提出的一些说法，其中错误的是（　　）。

A. 证明呼出的气体含二氧化碳多的证据是：呼出的气体能使澄清石灰水变浑浊

B. 判断呼出的气体含氮气的依据是：空气中含有氮气，而氮气不为人体吸收

C. 证明呼出的气体含水蒸气多的证据是：呼出的气体在玻璃片上结下水珠

D. 证明呼出的气体含氧气的证据是：呼出的气体能使木条燃烧更旺

3.（原创题）如图 1-15 所示，厉害了，我的国！中国航天科技实力正在不断增强。

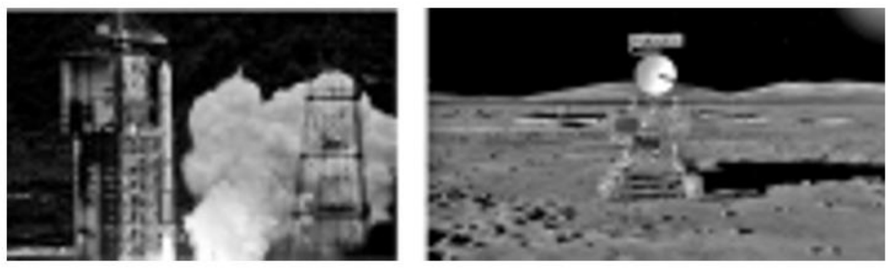


图 1-15

（1）神舟十一号运载火箭使用的燃料是液态偏二甲肼，用液态四氧化二氮做氧化剂，两者混合后会剧烈燃烧，偏二甲肼是一种无色液体，密度比水小，易溶于水，有剧毒，易通过皮肤吸收，偏二甲肼能用作运载火箭的主体燃料，利用了其性质中的_____，偏二甲肼在运输和使用过程中应注意的是_____。

（2）2019 年 1 月 3 号，由“长征三号乙”运载火箭发射升空的嫦娥四号探测器实现人类首次在月球背面的软着陆。“长征三号乙”运载火箭的第三级采用的燃料是液氢、助燃剂是液氧。液态氧气呈淡蓝色，这属于氧气的_____（填“物理”或“化学”）性质，在火箭发动机内，液氢和液氧迅速反应，生成水，放出大量热，该反应完全符合“绿色化学”的要求的原因是_____。

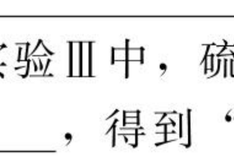
4.（期中·泰安）图 1-16 所示的是法拉第及蜡烛实验，化学小组受英国科学家法拉第《蜡烛的化学史》的启发，对蜡烛的燃烧过程进行了一次探究。



图 1-16

【查阅资料】硫酸铜是一种白色粉末，具有吸水性，吸水后变为蓝色。

【进行实验】

序号	实验步骤	实验现象	实验结论
Ⅰ		外焰处的铁纱窗出现红热的环，内焰及焰心处的铁纱窗无明显变化	
Ⅱ		伸入焰心的导气管引出白烟，_____	焰心处有可燃性物质
Ⅲ			蜡烛燃烧的产物中有水和二氧化碳

（1）实验Ⅰ得到的结论是_____。

（2）补全实验Ⅱ的实验现象：_____。

（3）实验Ⅲ中，硫酸铜粉末的作用是_____，得到“蜡烛燃烧的产物中含有二氧化碳”这一结论所对应的实验现象是_____。

【反思评价】

（4）实验Ⅲ是该小组同学对②图所示实验的改进，与②图所示实验相比，实验Ⅲ的优点是_____。

第 2 讲　空气的组成与保护

提分导练

提分点一　空气的成分、用途及资源保护

【例 1】（中考·兰州）空气是我们每天都呼吸的“生命气体”。下列说法错误的是（　　）。

A. 空气中氮气的质量分数为 78%

B. 空气中氧气能供给呼吸和支持燃烧

C. 空气中二氧化碳是造成温室效应的气体之一

D. 空气中的稀有气体所占比例虽小，但用途广泛

提示：空气中氮气的体积分数为 78%，A 错误；空气中氧气能供给呼吸和支持燃烧，B 正确；二氧化碳是主要的温室气体之一，C 正确；空气中的稀有气体所占比例虽小，但用途广泛，如作各种用途的电光源，D 正确。

答案：A

【总结】解答有关空气成分、用途及资源保护的题目应熟记空气中主要成分的体积分数及各成分的用途，明确常见的空气污染物及防治措施，除此之外还应注意二氧化碳不属于空气污染物。

【巧学妙记】记忆空气成分歌诀

氮七八，氧二一，零点九四是稀气；
还有两个点零三，二氧化碳和杂气；
体积分数要记清，莫与质量混一起；
化学计算常用到，时刻牢记在心底。

【类题训练】

1.（中考·黑龙江）6 月 5 日是世界环境日，我国今年的主题为“绿水青山，就是金山银山”，图 2-1 所示做法不符合这一主题的是（　　）。



图 2-1

2.（中考·邵阳）空气是一种宝贵的自然资源。图 2-2 所示为空气成分示意图，其中 R 指的是（　　）。



图 2-2

A. 氮气　　B. 氧气

C. 稀有气体　　D. 二氧化碳

3.（中考·聊城中考）空气是一种宝贵的自然资源，下列说法正确的是（　　）。

A. 氧气能支持燃烧，可做燃料

B. 空气成分中体积分数最大的是氮气

C. 空气中各成分的含量恒定不变

D. 空气污染指数越大，空气质量状况越好

4.（模考·青岛）下列有关空气的说法错误的是（　　）。

A. 按质量计算，空气中含有氮气约 78%，氧气约 21%

B. 空气中各种成分的含量是相对稳定的

C. 空气是一种十分重要的天然资源

D. PM2.5 是造成空气污染的主要污染物之一

提分点二　测定空气中氧气含量的实验探究

【例 2】（中考·河北）图 2-3 所示的是测定空气里氧气含量的装置，气密性良好，在

集气瓶内加入少量水，将水面上方空间分为 5 等份。用弹簧夹夹紧橡皮管、点燃红磷后，迅速伸入集气瓶中并塞紧塞子；待燃烧停止并冷却至室温后，打开弹簧夹。

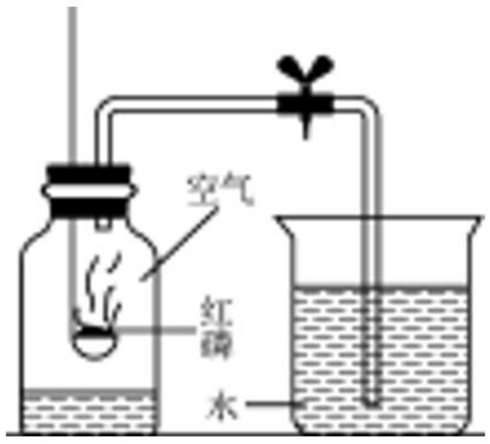


图 2-3

(1) 红磷燃烧的文字表达式为_____。

(2) 打开弹簧夹后，烧杯中的水能够进入到集气瓶中的原因是_____。

(3) 实验结束，进入集气瓶中水的体积小于瓶内空间的五分之一，可能的一种原因是_____。

提示： (1) 红磷燃烧产生大量白烟，白烟的成分为五氧化二磷，据此书写化学方程式。(2) 实验结束后，打开弹簧夹，烧杯里的水进入瓶中的原因是集气瓶中的氧气被消耗，压强小于外界压强，在大气压作用下，将水压入集气瓶。(3) 装置漏气、红磷量不足、未冷却到室温就打开止水夹都可能导致进入集气瓶中水的体积小于瓶内空间的五分之一。

答案： (1) 红磷＋氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷　(2) 红磷燃烧将集气瓶内氧气消耗掉，使瓶内气压降低，在大气压作用下，将水压入集气瓶　(3) 红磷量不足

【总结】 解答此类题目应明确该实验成功的关键：①药品：红磷足量，红磷的替代品燃烧不能生成气体；②装置：气密性良好。③操作：待集气瓶冷却到室温后再打开止水夹等。

【类题训练】

5. (中考·北京) 用图 2-4 装置进行实验。下列现象能证明空气中 O_2 的含量的是(　　)。

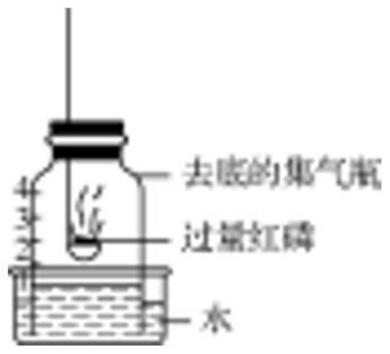


图 2-4

A. 红磷燃烧，产生白烟

B. 瓶中液面先下降，后上升

C. 瓶中液面最终上升至 1 处

D. 水槽中液面下降

6. (中考·临沂) 图 2-5 是用燃磷法测定空气中氧气体积分数的实验装置，请你回答下列有关问题：

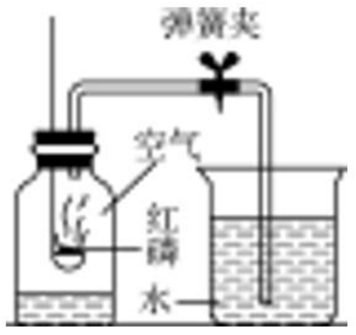


图 2-5

(1) 红磷燃烧时冒出浓厚的_____，反应的文字表达式是_____。

(2) 红磷燃烧消耗氧气，并且生成固体，使得集气瓶内的_____减小，致使烧杯中的水倒吸入集气瓶，从而粗略测出空气中氧气的体积分数。

(3) 燃烧结束后，当集气瓶_____后松开弹簧夹，过一会儿观察到进入集气瓶中水的体积约占集气瓶总体积的五分之一。

7. (中考·湖州) 某科学兴趣小组对“测定空气中氧气含量”的实验进行了改进：将数显设备、气体压强传感器和空气中氧气含量测量装置按图 2-6 连接。装置气密性良好，调节右边敞口容器和集气瓶里的水面相平，此时集气瓶内气体的体积为 V_1。关闭活塞，点燃燃烧匙内的红磷，立即塞紧瓶塞，待火焰熄灭后，过一段时间打开活塞，观察到集气瓶中的水位上升。待集气瓶内的水面不再上升时，集气瓶内的气体体积为 V_2。然后向右边容器内加入一定量的水至两边水面再次相平，此时集气瓶内的气体体积为 V_3。在点燃红磷至打

开活塞这一过程中，观察到数显设备显示集气瓶内的气体压强先上升后下降，再趋于稳定。

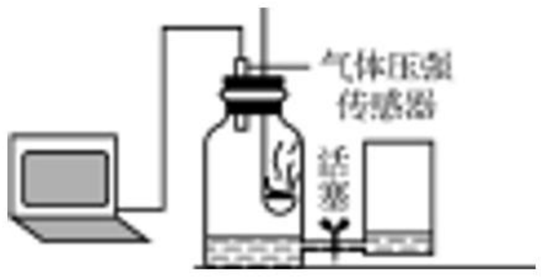


图 2-6

请回答：

(1) 数显设备显示，开始一段时间集气瓶内气体压强上升，这是因为温度升高导致的气压变化量_____（选填“大于”“等于”或“小于”）氧气量减少导致的气压变化量。

(2) 基于数显设备显示的气压变化，“过一段时间打开活塞”中的“一段时间”指的是火焰熄灭后到_____所经历的时间。

(3) 在整个实验过程中，集气瓶中减少的氧气体积为_____（选填“V_1-V_2”、“V_1-V_3”或“V_2-V_3”）。

提分点三　纯净物和混合物的区分

【例 3】（中考·柳州）下列物质中，属于纯净物的是（　　）。

A. 水泥砂浆　　B. 牛奶饮料

C. 氮气　　D. 海水

提示：水泥砂浆、牛奶饮料、海水中都含有多种物质，没有固定的组成，属于混合物；氮气由一种物质组成，有固定的组成，属于纯净物。

答案：C

【总结】解答此类题目应明确纯净物和混合物的关系（并列关系），如图 2-7 所示：

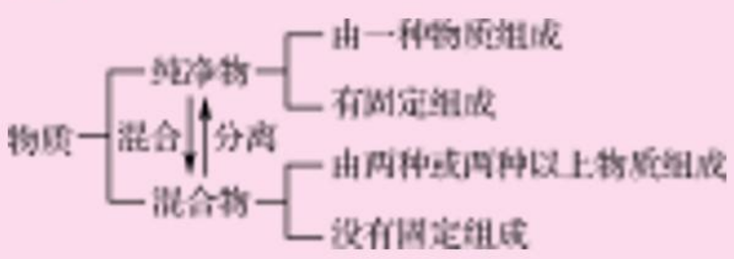


图 2-7

【易错警示】纯净物与混合物区分的常见误区

(1) 不能与物质的名称混淆。如五氧化二磷是一种物质的名称，属于纯净物，而不能认为“氧”“磷”代表两种物质。

(2) 不要被一些字眼迷惑，如清新、洁净、混合等。

(3) 不要误认为能食用的物质一定是纯净物等。

【类题训练】

8.（中考·桂林）下列物质属于混合物的是（　　）。

A. 铜　　B. 氮气

C. 海水　　D. 氯化钠

9.（期中·连云港）下列物质中，按纯净物、混合物顺序排列的是（　　）。

A. 天然水、可乐

B. 氢气、液态氮气

C. 矿泉水、清新的空气

D. 二氧化碳、牛奶

10.（模考·南京）我们生活在物质世界中，每天都要接触很多物质：如①海水；②矿泉水；③二氧化碳；④长江水；⑤空气；⑥牛奶；⑦食醋；⑧铁粉；⑨糖水；⑩氮气。其中属于混合物的有_____（填序号，下同），属于纯净物的有_____。

提分检测

1.（中考·赤峰）以下不列入空气质量监测标准的项目是（　　）。

A. 氮气　　B. 一氧化碳

C. 二氧化硫　　D. PM2.5

2.（竞赛·天原杯上海初赛）上海市政府颁布的相关规定和措施中，与促进空气质量的提高无关的是（　　）。

A. 外环内禁放烟花

B. 空气污染红色预警时，中小学幼儿园停课

C. 大力发展公共交通

D. 本市行驶的机动车、船不得排放明显可见的黑烟

3. （中考·河北）下列有关空气成分的说法不正确的是（　　）。

A. 稀有气体可用于制作霓虹灯

B. 氮气充入食品包装中可以防腐

C. 二氧化碳是一种空气污染物

D. 氧气主要来源于植物的光合作用

4. （中考·宜宾）下列物质都属于纯净物的一组是（　　）。

①冰水混合物　②洁净的空气　③液氮　④石灰水

A. ①③　　B. ②④

C. ①②　　D. ③④

5. （模考·兰州）如图 2-8 为测定空气中氧气含量的实验装置，下列做法合理的是（　　）

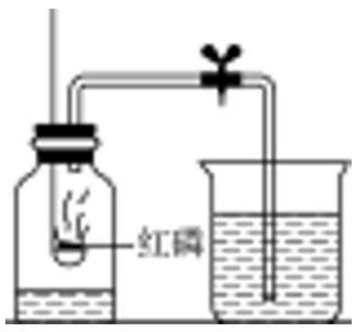


图 2-8

A. 用过量的红磷进行实验

B. 红磷点燃后，缓慢伸入瓶中并塞紧橡皮塞

C. 红磷熄灭后，立即打开止水夹

D. 用木炭代替红磷进行实验

6. （模考·黄石）物质的用途与性质密切相关。下列有关空气的说法不正确的是（　　）。

A. 氮气可用于食品充气包装，是因为氮气化学性质比较稳定，无毒无害且资源丰富

B. 二氧化碳是空气污染物，是因为二氧化碳有毒性

C. 稀有气体可作多用途电光源，是因为稀有气体通电时能发出不同颜色的光

D. 液氧可用于火箭发射，是因为氧气具有助燃性

7. （期中·长沙）有以下几种物质：①氧气；②食醋；③五氧化二磷；④纯牛奶；⑤氧化汞；⑥新鲜的空气。

（1）其中属于纯净物的是_____（填序号）。

（2）氧气和空气中的氧气化学性质_____（填“相同”或“不相同”）。

（3）请从上述物质中选出一种混合物用序号表示，并分析其中的成分_____。

（4）请再举出生活中常见的两种混合物_____。

8. （中考·贺州）下表表示汽车的行驶速度与所产生的大气污染物的质量之间的关系。

污染物	速率/（km/h）		
	50	80	120
一氧化碳/g	8.7	5.4	9.6
氮的氧化物/g	1.0	1.2	3.8
碳氢化合物/g	0.7	0.6	0.8

问：（1）从上表中数据来看，要使污染程度最小，汽车的速度应保持在_____。

（2）随着工业的发展，排放到空气中的有害气体和_____对空气造成了污染。请你写出两条减少大气污染的措施：_____、_____。

9. （中考·温州）为验证空气中氧气的体积分数，小明按图 2-9 甲所示的装置进行了多次实验，发现每次测得的氧气体积分数总是远小于 21%，他认为误差主要由实验装置造成，于是改用乙图所示装置进行实验，步骤如下：

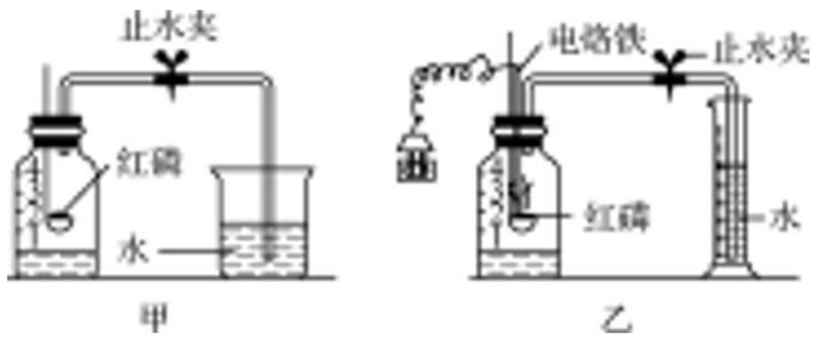


图 2-9

①连接装置并检查气密性；

②在量筒内加入 100mL 的水；

③在广口瓶中加入少量水，使瓶内空气体积为 250mL；

④在燃烧匙内放入过量的红磷，塞紧瓶塞，关闭止水夹，接通电源使电烙铁发热，点

燃红磷后，断开电源；

⑤燃烧结束并充分冷却后，打开止水夹，待量筒内水面不再下降时，记录量筒内水的体积为65mL。

(1) 小明按如甲图所示装置进行实验时，该如何检查装置的气密性？_____。

(2) 与甲装置相比，乙装置中使用电烙铁可以减小实验误差，其原因是_____。

(3) 根据本实验，计算出空气中氧气的体积分数为_____。

小明发现，测量结果与真实值仍有较大差距，查阅资料发现，引起本实验的误差除装置外，还与可燃物的性质有关。

高分必练

1.（模考·上海）“人造空气”帮助人类实现了“太空漫步”的梦想，其中含有70%的氮气、20%以上的氧气，还有二氧化碳等，下列说法正确的是（　　）。

A. “人造空气”比空气中的氮气含量高

B. 燃着的蜡烛在“人造空气”中会熄灭

C. 可以利用红磷测定“人造空气”中氧气的含量

D. “人造空气”若只含有氧气会更有益于人体的健康

2.（质检·武汉）小乐利用图2-10甲所示装置测定空气中氧气的含量，其中燃烧匙内的白磷用电加热装置点燃，瓶内气压用气体压强传感器测定，其变化如乙图所示，则下列分析合理的是（　　）。

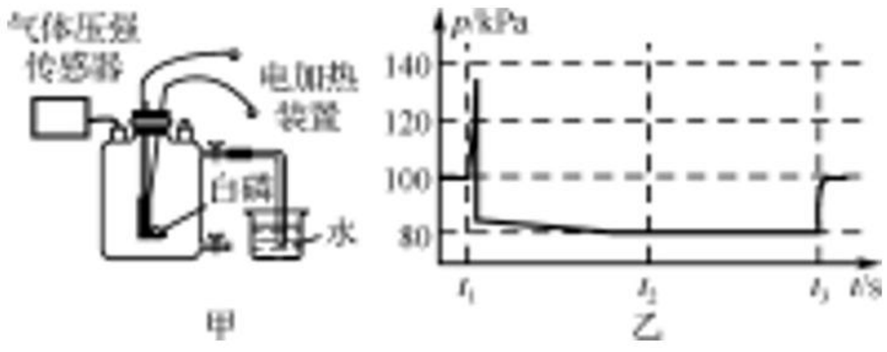


图2-10

A. t_1时刻后的一段时间内瓶内气压显著增加，其原因是白磷燃烧产生大量白烟

B. 从瓶内气压达到最高点直至t_2时刻，瓶内温度始终保持不变

C. t_3时刻后的一段时间内瓶内气压又显著增加，其原因是气体的体积减小

D. 通过t_2时刻瓶内的气压值，可以计算得出氧气约占空气质量的$\frac{1}{5}$

3.（月考·天津）如图2-11所示，观察并回答有关问题：

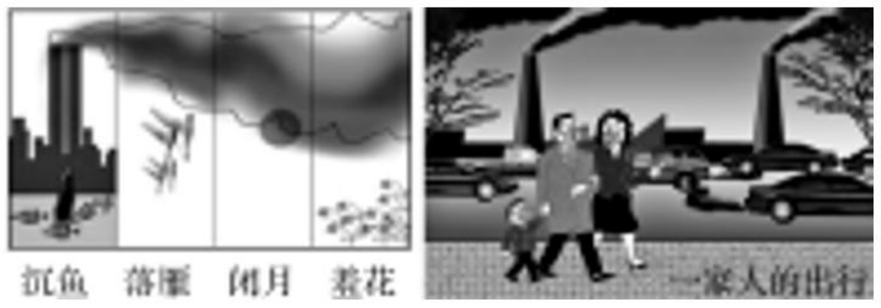


图2-11

(1) 这组漫画反映的是_____问题。

(2) 造成大气污染的主要原因_____；污染物包括_____等(至少写一条，下同)。

(3) 大气污染造成的危害有_____；

(4) 为了保护人类赖以生存的空气，我们应该做些什么？_____。

4.（模考·南京）化学的发展使人类对空气的认识不断更新，如图2-12所示：

(1) A是拉瓦锡用定量的方法研究空气组成的实验。仿照拉瓦锡实验的原理，我们用装置B测量空气中氧气的含量。A中一部分银白色的液态汞加热后变成红色粉末，反应的表达式是_____。

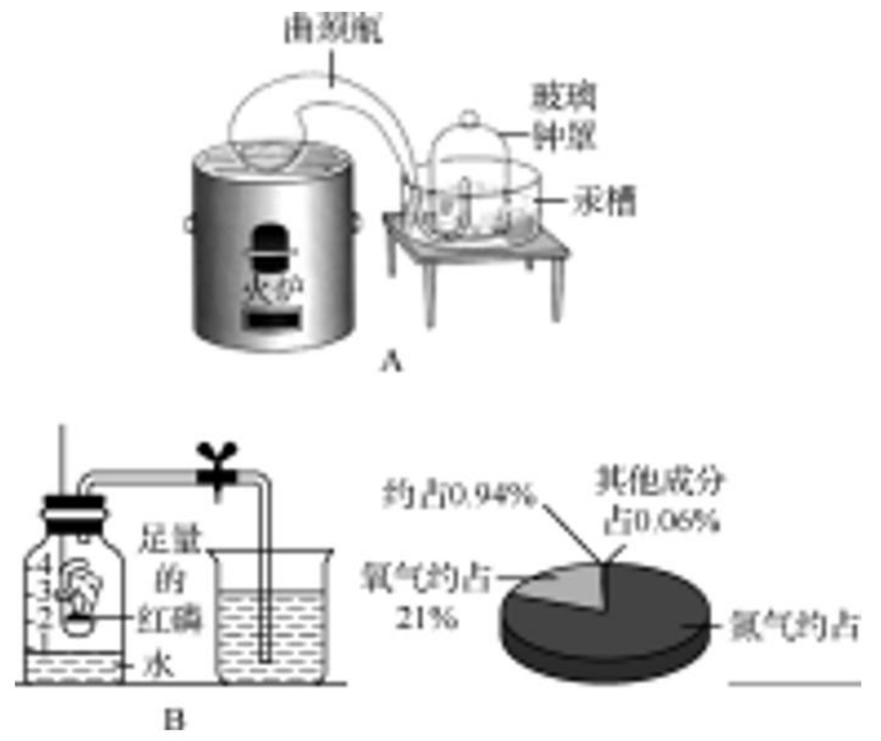


图2-12

(2) 装置B待红磷熄灭并冷却到室温，打开弹簧夹，观察到烧杯中的液面下降，烧杯和导管中的水进入集气瓶中，_____

_____。因为红磷燃烧消耗_____，使集气瓶内_____，小于外界大气压，在压强差的作用下，产生上述现象。进入集气瓶中水的体积即为瓶中_____。据上述现象，可得出的结论是_____。实验前在玻璃导管中充满水的目的是_____。

(3) 英国科学家瑞利和拉姆塞发现从空气中取得的氮的密度为 1.2572kg/m^3；而从氨中取得的氮的密度为 1.2505kg/m^3。根据这个细微的差异，他们发现了密度比氮大的气体氩，对空气的组成做出更准确的判定。两位科学家因此分获诺贝尔奖。目前，人们已用实验方法精确地测定空气的成分，请将空气的成分或体积分数填写在统计图的横线上。

第 3 讲　氧气的性质与制取

提分导练

提分点一　氧气化学性质的正误判断

【例 1】（中考·云南）下列实验现象描述正确的是（　　）。

A. 硫在氧气中燃烧发出淡蓝色火焰

B. 磷在空气中燃烧产生大量白烟

C. 木炭在空气中燃烧发出白光

D. 铁丝在氧气中燃烧，火星四射，生成四氧化三铁

提示：硫在氧气中燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰，产生一种具有刺激性气味的气体，A 错误；木炭在空气中燃烧发出红光，放出热量，C 错误；铁丝在氧气中燃烧，生成四氧化三铁是实验结论而不是实验现象，D 错误。

答案：B

【总结】此类题目考查常见物质在空气或氧气中燃烧的现象及结论，解题时应注意：（1）燃烧现象可从光（或火焰）的颜色、放热、生成物三个方面来记忆，并注意正确区分现象和结论，不能把燃烧生成物作为现象。（2）由于氧气浓度不同，可燃物在空气中和氧气中燃烧的现象有所不同。

【易错警示】理解氧气性质的常见易错点

（1）氧气虽然支持燃烧，但是氧气本身不能燃烧，不具有可燃性。

（2）氧气的化学性质虽然比较活泼，在一定条件下，可与许多物质发生化学反应，但是并不能与所有的物质都反应。如氧气与金即使在加热条件下也不反应。

（3）“烟”≠“雾”

“烟”是固体小颗粒在空气中扩散产生的现象，如磷燃烧产生白烟；“雾”是小液滴在空气中扩散产生的现象，如浓盐酸在空气中易挥发，形成雾。

（4）“光”≠“火焰”

“光”一般指沸点高的固体物质燃烧产生的现象，如木炭燃烧发出光而不产生火焰；“火焰”是气体或沸点低的固体或液体的蒸气燃烧产生的现象，如硫燃烧产生火焰。

【类题训练】

1.（中考·盐城）下列物质在氧气中燃烧，对其实验现象的描述与事实不符的是（　　）。

A. 红磷：产生大量白雾

B. 硫：发出明亮的蓝紫色火焰

C. 镁条：发出耀眼白光

D. 细铁丝：火星四射，生成黑色固体

2.（中考·德州）下列有关氧气的描述正确的是（　　）。

A. 氧气参与燃烧是高能燃料

B. 氧气能使带火星木条复燃

C. 红磷与氧气反应产生浓厚白雾

D. 低温下氧气可以变成无色液体

3.（中考·北部湾四市）下列有关氧气的说法，错误的是（　　）。

A. 氧气能支持燃烧

B. 细铁丝在氧气中燃烧，生成氧化铁

C. 在通常状况下，氧气的密度比空气大

D. 氧气的化学性质比较活泼，能跟许多物质发生反应

提分点二　氧气化学性质的实验探究

【例 2】（期中·牡丹江）某同学测试各种物质在纯净的氧气中燃烧的实验如图 3-1 所示。

（1）准备实验：用玻璃片盖住收集满氧气的集气瓶时，应该用玻璃片的_____（选填“光滑面”或“磨砂面”）与集气瓶

口接触。

(2) 进行实验：为了使各物质与氧气完全反应，操作方法是_____；为了检验木炭燃烧时的生成物，应进行的操作是_____；图示实验中，有火焰产生的是_____(选填实验编号)。

(3) 分析与表达：①所示实验中有错误的是_____(选填实验编号)；

②图示三个实验的共同特点之一是_____。



图 3-1

提示：(1) 为了防止气体泄漏，集气瓶口上方和配套的玻璃片都要用磨砂面接触。(2) 为了使可燃物能与氧气充分反应，要将各物质自上而下缓慢伸入集气瓶中；木炭在氧气中燃烧生成的气体能使澄清石灰水变浑浊；硫在氧气中燃烧时产生火焰，而木炭和铁丝在氧气中燃烧时只发出光或火星。(3) 做铁丝在氧气中燃烧的实验时，为了防止溅落的高温熔融物使瓶底受热不均而炸裂，集气瓶中要注入少量水或垫上一层细沙；为了防止硫燃烧生成的有毒气体污染空气，集气瓶中要注入少量水；三个反应的共同点很多，如都属于化合反应，都是氧化反应，都会放热，条件都是点燃，都有氧气参加反应等。

答案：(1) 磨砂面　(2) 将各物质自上而下缓慢伸入集气瓶中　倒入少量的澄清石灰水　B　(3) B、C　都属于化合反应（或都是氧化反应，或都会放热，或条件都是点燃，或都有氧气参加反应）

【总结】此类题目考查常见物质在氧气中燃烧实验的操作及注意事项，解题时应明确：(1) 做硫、磷、铁丝在氧气中燃烧实验，集气瓶底部常放少量水，其作用有所不同。(2) 将可燃物伸入集气瓶时，应从上向下慢慢伸入，以防止燃烧放出的热量使集气瓶中部和上部尚未反应的氧气受热排出。(3) 做铁丝在氧气中燃烧实验时，需注意的问题较多，如铁丝应拧成螺旋状等。

【延伸拓展】集气瓶中水的作用

(1) 硫燃烧时在集气瓶底放少量的水，目的是吸收二氧化硫，防止污染空气。

(2) 磷燃烧时在集气瓶底放少量的水，目的是吸收五氧化二磷。

(3) 铁丝燃烧时在集气瓶底放水的目的是防止高温熔融物落到瓶底，使集气瓶炸裂。

【类题训练】

4. (模考·广州) 如图 3-2 所示，根据对木炭、硫、铁丝在氧气中燃烧的实验的回忆，按要求回答问题。



图 3-2

(1) 硫在氧气中燃烧的现象为_____

_____。

(2) 做铁丝在氧气中燃烧实验时，如果没有预先在集气瓶内装少量的水或细沙子，可能产生的后果是_____，该反应的文字表达式为_____。

(3) 在这三个实验中，氧气提供氧，具有_____性。

5. (中考节选·佛山) 氧气的化学性质比较活泼，能支持燃烧。图 3-3 所示的是木炭在氧气中燃烧的实验示意图，对该实验进行分析并回答。

(1) ①图中仪器 a 的名称是_____。

(2) ②图熄灭酒精灯的操作是_____

_____。

(3) ③图中木炭在氧气里燃烧比在空气里燃烧要剧烈，说明了_____。

(4) ④图在整个实验设计中的意图是_____。

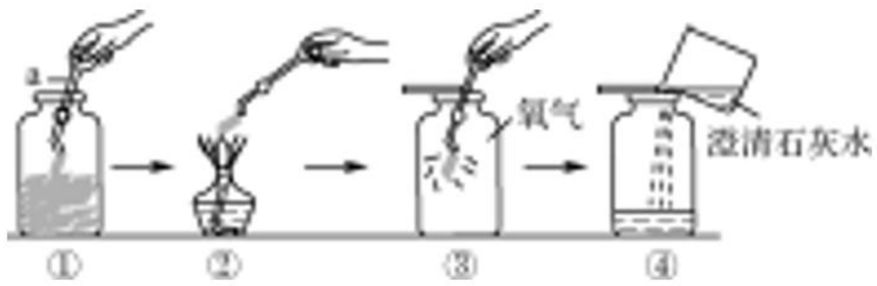


图 3-3

提分点三　氧气的实验室制法

【例 3】（中考·德州）实验室中分别用高锰酸钾、过氧化氢、氯酸钾制取比较纯净的氧气。请你按照要求回答问题：

(1) 结合图 3-4 所提供装置完成下列表格。

反应物	文字表达式	气体制取装置组合（填序号）
高锰酸钾	高锰酸钾 $\xrightarrow{\triangle}$ 锰酸钾＋二氧化锰＋氧气↑	
过氧化氢（二氧化锰）		
氯酸钾（二氧化锰）		

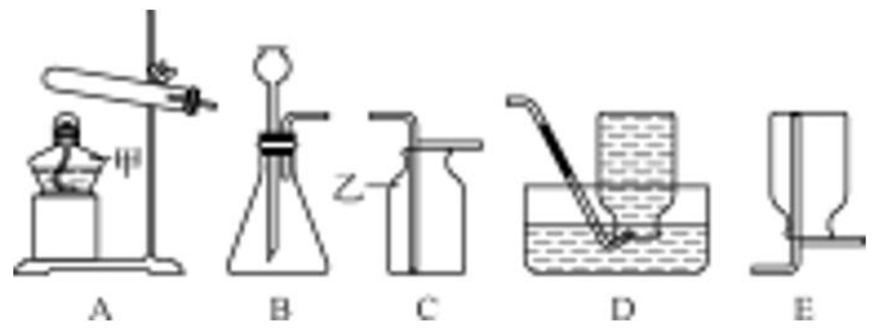


图 3-4

(2) 请结合图 3-4 回答问题：

①写出甲、乙所指仪器名称：甲_____；乙_____；

②用过氧化氢制氧气的装置与其他两种方法的装置相比具有的优点_____，_____（写出两条）；

③若用如图 3-5 装置收集一瓶氧气，气体应从_____（填 a 或 b）端进入集气瓶。

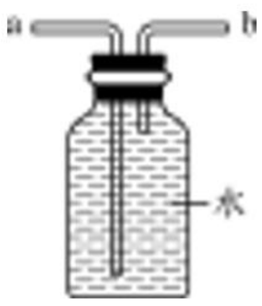


图 3-5

提示：(1) 过氧化氢在二氧化锰的催化作用下生成水与氧气，发生装置应该选用固体与液体常温下反应制取气体的 B 装置，制取比较纯净的氧气应该用排水法收集；氯酸钾在二氧化锰作催化剂且加热的条件下生成氯化钾与氧气。(2) 结合装置图可以判断甲是酒精灯，乙是集气瓶；用过氧化氢制取氧气是在常温下进行，反应物可从长颈漏斗随时添加，所以与其他两种方法的装置比较，具有可随时添加液体药品、操作简单及节能安全等优点。集气瓶中装满水，用排水法收集氧气时，气体应从短导管通入，水从长导管排水。

答案：(1) A、D；过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水＋氧气　B、D；氯酸钾 $\xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾＋氧气　(2) ①酒精灯　集气瓶　②不需加热；操作简单　③b

【总结】解答本类题的重点是明确反应原理，认识实验仪器，会根据反应物和反应条件选择发生装置，根据气体的密度和溶解性选择收集装置，知道组装实验装置的注意事项。

(1) 实验室制取氧气的反应原理主要考查文字表达式（或化学方程式）的写法，要注意记准反应条件。

(2) 实验装置分为发生装置和收集装置，主要考查仪器名称、发生装置和收集装置的选择及原因、实验装置的注意事项及原因、找出装置中的错误并改正等问题。

(3) 若要制得较纯的氧气则选用排水法，若要制得较干燥的氧气则采用向上排空气法。

【类题训练】

6. (中考·泰安) 实验室制取气体选择收集方法时，下列气体性质不需考虑的是(　　)。

A. 密度　　B. 可燃性

C. 溶解性　　D. 能否与水反应

7.（模考·张家口）图 3-6 所示为制取氧气装置图，实验室制取氧气，下列说法错误的是（　　）。

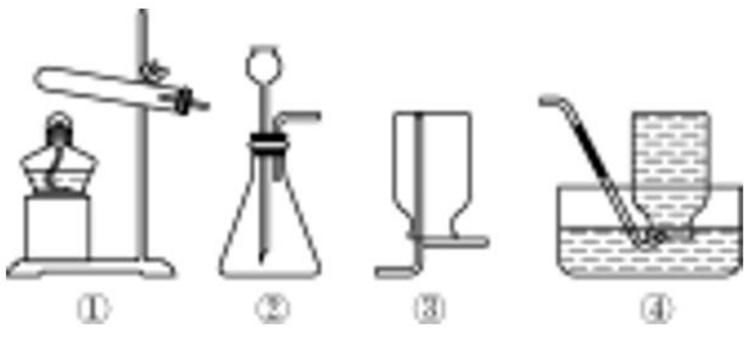


图 3-6

A. 装置①可用于加热高锰酸钾固体制取氧气

B. 装置②可用于过氧化氢溶液制取氧气

C. 装置③可用于收集氧气

D. 装置④可用于收集氧气

8.（中考·内江）图 3-7 甲所示为实验室制取某些气体的装置图：

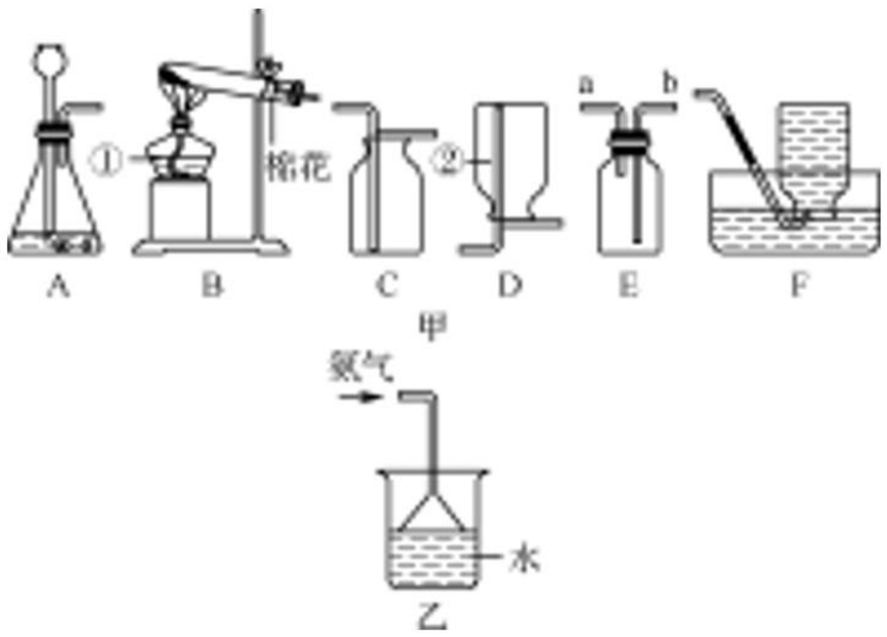


图 3-7

（1）写出图中标有序号的仪器名称：①_____；②_____。

（2）实验室若选用 A 装置来制取氧气，通常是先将二氧化锰加入锥形瓶中，然后通过长颈漏斗加入一定量的双氧水（过氧化氢），其中二氧化锰的作用是_____，发生反应的文字表达式为_____；该实验过程中拟通过调节双氧水加入的量来控制反应速率，可将长颈漏斗改为_____；若用 C 装置来收集氧气，则检验氧气集满的方法是_____。

（3）B 装置可用于实验室制取氨气（常用固体氯化铵和氢氧化钙的混合物在加热的条件下反应）。已知通常情况下氨气是一种无色有特殊刺激性气味的气体，极易溶解于水，密度比空气小。则上述装置中，不能用于收集氨气的装置是_____，若用 E 装置收集氨气，气体应从_____端（填 a 或 b）进入。

（4）若将氨气溶于水制备氨水，不能将通氨气的导管直接插入盛水的烧杯中，应在导管的前沿倒接一个漏斗，如乙图所示。这样做的目的是_____。

提分点四　化合反应及氧化反应的区分

【例 4】（模考·武汉）下列反应中，既属于氧化反应又属于化合反应的是（　　）。

A. 高锰酸钾 $\xrightarrow{\triangle}$ 锰酸钾＋二氧化锰＋氧气。

B. 磷＋氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷

C. 酒精＋氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳＋水

D. 蜡烛＋氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳＋水

提示：有氧气参加的反应一定属于氧化反应，即反应 B、C、D 属于氧化反应；化合反应的特点是：反应物有两种或两种以上，而生成物只有一种，只有反应 B 具有此特点。

答案：B

【总结】解答此类题目应注意两种反应的分类角度，氧化反应是物质与氧发生的反应，化合反应是“多变一”的反应，根据这些反应特点作出判断。

【方法指南】化合反应与氧化反应的关系（如图 3-8 所示）

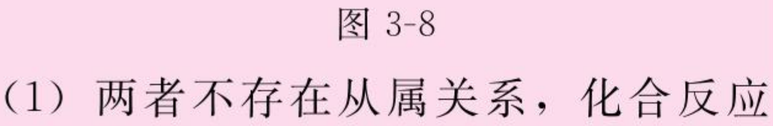


图 3-8

（1）两者不存在从属关系，化合反应不一定是氧化反应，氧化反应也不一定是化合反应，A 为化合反应，C 为氧化反应。

（2）物质与氧气发生的反应且生成物

只有一种的反应既是氧化反应又是化合反应，如图中 B。

【类题训练】

9.（模考·南京）对知识的归纳与整理是学习化学的重要方法，现有四个反应的文字表达式：

①硫＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$二氧化硫

②碳＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$二氧化碳

③铁＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$四氧化三铁

④铜＋氧气＋水＋二氧化碳⟶碱式碳酸铜

（1）从反应物和生成物的种类看，它们的共同点是_____，这类反应属于_____反应，再写一个符合这个特点的化学反应文字表达式_____。

（2）天然气的主要成分是甲烷，它燃烧的文字表达式为：甲烷＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$二氧化碳＋水，该反应与上述四个反应既有相同点也有不同点，相同点是_____，不同点是_____，它们可以归为一类反应，即_____。

提分点五　催化剂与催化作用的正误判断

【例 5】（中考·荆州）关于催化剂的下列说法中，正确的是（　　）。

A. 化学反应后催化剂本身的质量减少

B. 化学反应后催化剂本身的质量增加

C. 催化剂可改变化学反应速率

D. 化学反应后催化剂的化学性质发生变化

提示：化学反应后催化剂本身的质量不变，A、B 错误；催化剂可改变化学反应速率，C 正确；化学反应后催化剂的化学性质不变，D 错误。

答案：C

【总结】解答此类题目应“抓住关键词”，如催化剂概念中的“改变”“反应前后”“质量和化学性质不变”等关键词，不能偷换成“加快”“反应过程中”“质量和性质”。

【易错警示】理解催化剂性质的常见误区

（1）一种物质不仅是一个反应的催化剂，也可能是多种反应的催化剂；同一个反应也可能有不同的催化剂。

（2）催化剂能改变化学反应速率，“改变”包括加快和减慢。没有催化剂，并不意味着反应不能发生，只是反应速率发生变化。

（3）催化剂在反应前后只是化学性质不变，物理性质可能发生改变。

（4）催化剂不改变生成物的质量，生成物的质量由反应物的质量决定。

【类题训练】

10.（中考·三明）某课外小组取“红色”水，加入适量纳米二氧化钛，进行“污水变纯净水”的趣味实验。纳米二氧化钛是一种新型材料，在可见光下能促使有色物质降解为水和二氧化碳。据此推测，纳米二氧化钛在污水处理中可作（　　）。

A. 吸附剂　　B. 絮凝剂

C. 消毒剂　　D. 催化剂

11.（中考·襄阳）下列关于催化剂的说法正确的是（　　）。

A. 化学反应前后催化剂的质量不变

B. 化学反应前后催化剂的性质不变

C. 催化剂只能加快化学反应速率

D. 没有催化剂化学反应不能发生

提分点六　催化剂的实验探究

【例 6】（中考·广东）学习了 MnO_2 对过氧化氢分解有催化作用的知识后，某同学想：CuO 能否起到类似 MnO_2 的催化剂作用呢？于是进行了以下探究。

【猜想】Ⅰ. CuO 不是催化剂，也不参与反应，反应前后质量和化学性质不变；

Ⅱ. CuO 参与反应产生 O_2，反应前后质量和化学性质发生了改变；

Ⅲ. CuO 是反应的催化剂，反应前后_____。

【实验】用天平称量 0.2g CuO，取 5mL 5%的过氧化氢溶液于试管中，进行如图 3-9

所示的实验。

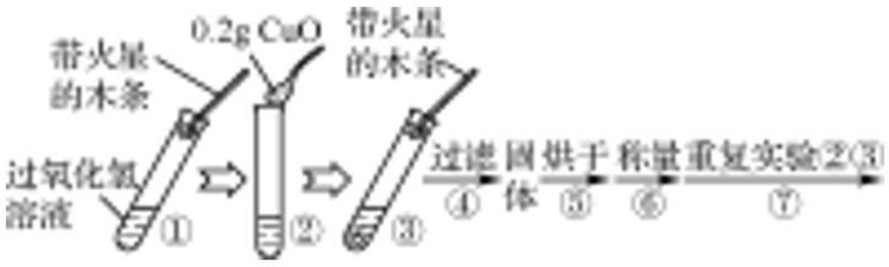


图 3-9

(1) 填写下表：

步骤③现象	步骤⑥结果	步骤⑦现象	结论
_____，带火星的木条复燃	_____	溶液中有气泡放出，____	猜想Ⅰ、Ⅱ不成立；猜想Ⅲ成立

(2) 步骤①的目的是_____。

(3) 步骤④需用到的实验仪器有：铁架台(带铁圈)、漏斗、烧杯、_____。

(4) 过氧化氢能被 CuO 催化分解放出 O_2 的文字表达式为_____。

提示：【猜想】根据催化剂的概念，可猜想 CuO 的质量和化学性质在反应前后不变。

【实验】(1) 因反应中加入了 CuO，过氧化氢分解速率加快，故步骤③产生了气泡，而 CuO 的质量在反应前后不变，故步骤⑥称量的 CuO 质量仍为 0.2g，CuO 的化学性质在反应前后不变，仍对过氧化氢的分解起催化作用，故步骤⑦中会有大量气体产生，带火星的木条复燃。(2) 步骤①的目的是与步骤③作对比。(3) 过滤操作中还需要的仪器是玻璃棒。(4) 过氧化氢在以 CuO 作催化剂的条件下分解生成水和氧气，据此可写出反应的文字表达式。

答案：【猜想】质量和化学性质不变

【实验】(1) 溶液中放出气泡　0.2g　带火星的木条复燃　(2) 和步骤③作对比，证明加入 CuO 后放出氧气的速率加快

(3) 玻璃棒　(4) 过氧化氢 $\xrightarrow{\text{氧化铜}}$ 水＋氧气

【总结】此类题目是有关催化剂的实验探究题。验证一种物质是否为催化剂，需要验证三个方面，三个方面全部满足，才能证明该物质为催化剂。

(1) 是否能改变物质的反应速率。
(2) 本身质量是否改变。
(3) 本身化学性质是否改变。

【类题训练】

12. (期末·秦皇岛) 如图 3-10 所示，小云通过探究发现，氯酸钾与氧化铜(CuO)、氧化铁(Fe_2O_3)混合加热，也能较快产生氧气，于是进行探究。

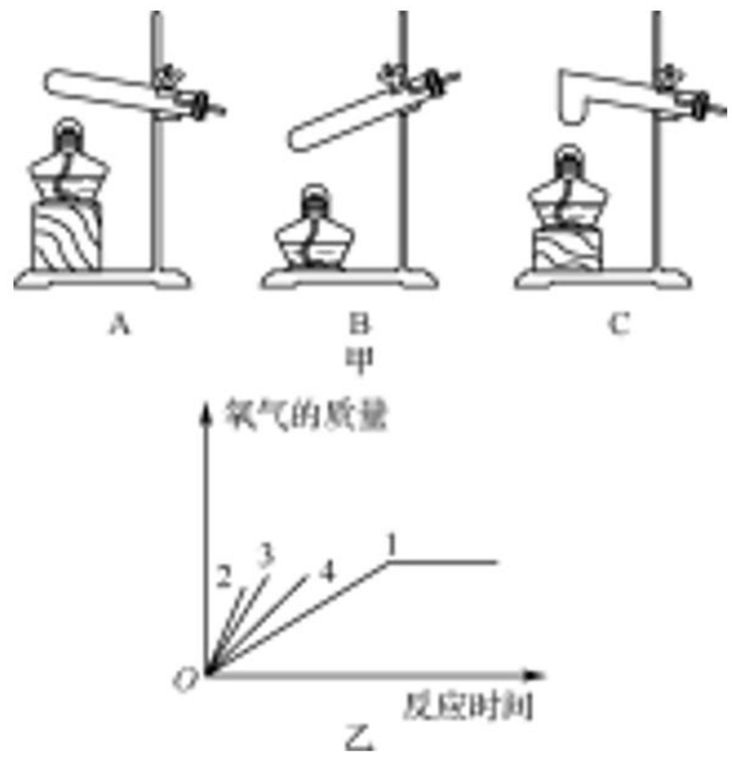


图 3-10

【查阅资料】氯酸钾的熔点为 356℃，常温下稳定，在 400℃ 以上则分解产生氧气。酒精灯加热温度为 400～500℃。

【提出猜想】除 MnO_2、CuO 外，Fe_2O_3 也可以作氯酸钾分解的催化剂。

【完成实验】按下表进行实验并测定分解温度。

实验编号	实验药品	分解温度
1	3.0g 氯酸钾	460℃
2	3.0g 氯酸钾和 0.5g 二氧化锰	248℃
3	3.0g 氯酸钾和 0.5g 氧化铜	267℃
4	3.0g 氯酸钾和 xg 氧化铁	290℃

【分析数据，得出结论】

(1) 实验 3 的化学反应式：_____。

(2) 小云从甲图中选择该实验的最佳发生装置是_____。

(3) 实验 4 中 x 的值应为_____，由实验_____与实验 4 对比，证明猜想合理。

(4) 通过实验测得的数据，小云绘出了部分乙图，请帮她完成该图。

【结论】通过该实验探究，得到的结论有_____（填序号）。

A. 催化剂可降低反应温度

B. 二氧化锰只能催化氯酸钾的分解

C. 催化剂的质量和性质在反应前后不变

D. 催化剂可改变产物的质量

E. 三种催化剂中，二氧化锰对氯酸钾分解催化效果最好

提分检测

1.（中考·天津）有一位同学暑假去西藏时发生了严重的高原反应，医生让他吸氧后症状缓解。吸氧可以帮助人缓解高原反应的原因是（　　）。

A. 氧气是无色无味的气体

B. 氧气可以支持燃烧

C. 吸氧为人体呼吸提供了适量的氧气

D. 氧气可以燃烧

2.（月考·株洲）如图 3-11 所示的对于下列三个反应的叙述中不正确的有（　　）。



图 3-11

①三个反应既是化合反应也是氧化反应；②生成物都是固体；③都需要点燃；④反应都发光、放热；⑤都有火焰产生。

A. 1 个　　B. 2 个

C. 3 个　　D. 4 个

3.“深海一号”母船预计 2019 年 5 月投入使用，替代“向阳红 09”号，搭载如图 3-12 所示的“蛟龙号”潜水器开启全球航行。下列反应都能产生氧气，其中最适宜在潜水器里供给氧气的反应是（　　）。

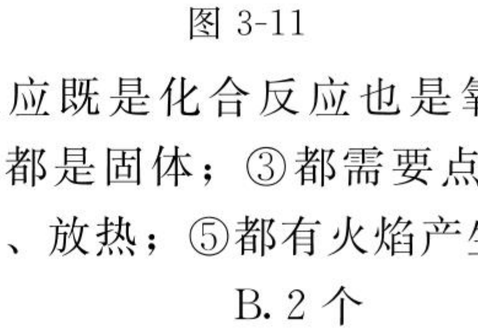


图 3-12

A. 高锰酸钾$\xrightarrow{\text{加热}}$锰酸钾＋二氧化锰＋氧气

B. 水$\xrightarrow{\text{通电}}$氢气＋氧气

C. 过氧化钠＋二氧化碳⟶碳酸钠＋氧气

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

4.（月考·三亚）化学概念间有包含、并列、交叉等不同关系。下列选项符合如图 3-13所示关系的是（　　）。

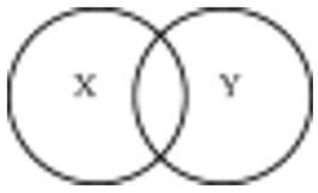


图 3-13

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

5.（模考·龙岩）关于木炭在空气和氧气中燃烧的对比实验如图 3-14 所示，下列说法正确的是（　　）。

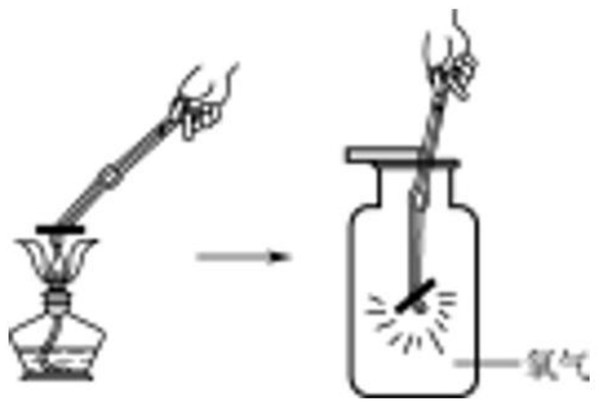


图 3-14

A. 木炭在空气中燃烧发出耀眼的白光

B. 能确定木炭在氧气中燃烧生成的气体是二氧化碳

C. 说明氧气的浓度越大，木炭的燃烧越剧烈

D. 说明所有的物质在空气中燃烧和在氧气中燃烧的现象都不相同

6.（中考·黄石）下列关于催化剂的说法正确的是（　　）。

A. 催化剂必定加快反应速率

B. 反应前后催化剂的化学性质通常会发生改变

C. 在酿造工业和制药工业，一般都要用酶作催化剂

D. 用过氧化氢溶液制取氧气时，加入催化剂可使生成氧气的质量增加

7.（中考·十堰）下列关于空气及其组成

说法错误的是（　　）。

A. 空气中体积占比最大的是氮气

B. 稀有气体可以制成很多电光源

C. 硫在空气中燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰，产生有刺激性气味的气体

D. 氧气的化学性质比较活泼，在一定条件下能与许多物质发生化学反应

8.（原创题）如图 3-15 所示，氧气是生产、生活中重要的物质。

(1) 氧气有很多用途。下列属于氧气用途的是_____（填序号）。

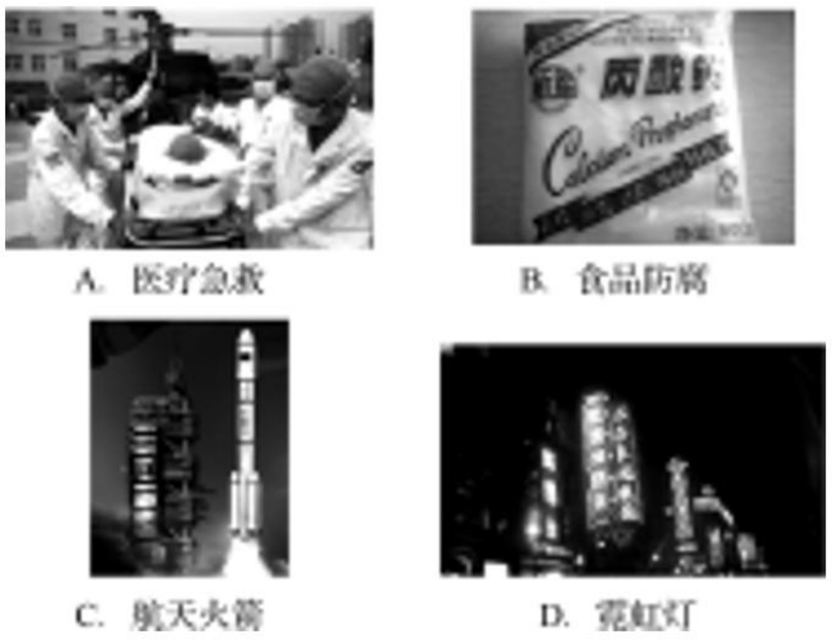


图 3-15

(2)“氧气”要穿过如图 3-16 所示的迷宫，从进口顺利地走到出口，途中遇到不反应的物质才能通过（反应条件省略）。

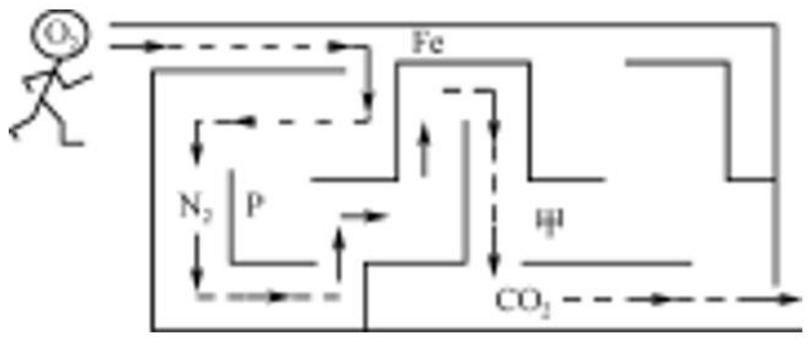


图 3-16

①“箭头”画出了氧气应行走的路线，“氧气同学”不能从甲处通过，你认为甲处放的物质是_____（填字母）。

A. 硫　　B. 水　　C. 氦气

②氧气在进迷宫过程中，碰到了三种阻止它前进的物质，请写出其中一个反应的文字表达式：_____。这三个反应的反应类型_____（填“相同”或“不相同”）。

9.（中考·长沙）请根据图 3-17 提供的信息，回答问题：

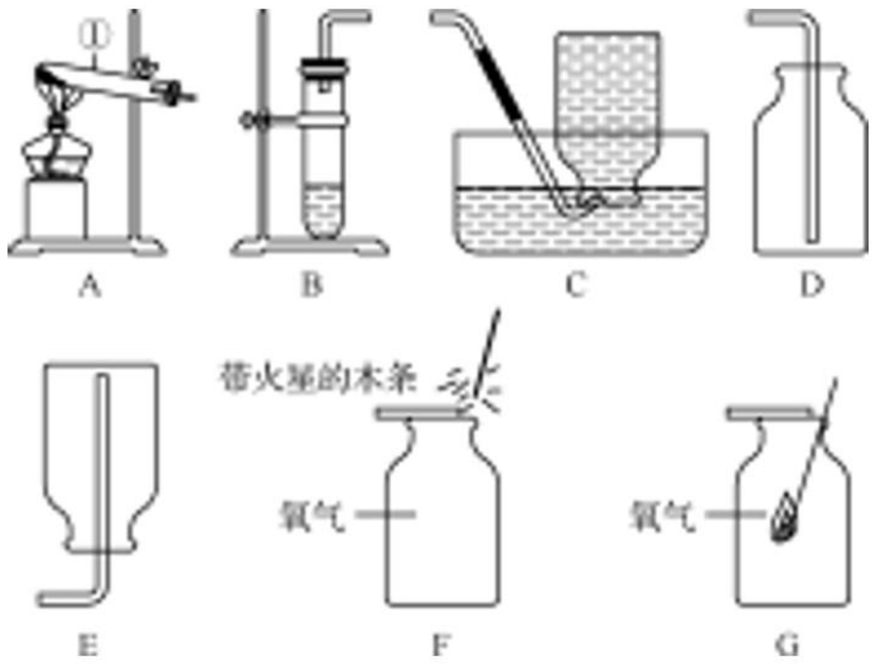


图 3-17

(1) 写出装置图 A 中标号①的仪器名称_____。

(2) 实验室用加热氯酸钾和二氧化锰的方法制取氧气，应选用的发生装置为_____（填字母代号）。

(3) 检验氧气是否收集满的正确操作是_____（填字母代号）。

10.（中考改编·遵义）氧气是人类无法离开的物质，在不同的生活、生产环境中对氧气浓度的要求不同，人类常采用不同的方法制取氧气。

(1) 工业上一般采用如图 3-18 甲所示的路径分离净化后的液态空气制取氧气。在生产中应控制温度的范围是_____；（已知在 1.01×10^5 Pa 时，O_2 的沸点为 -183℃，N_2 的沸点为 -196℃）

(2) 实验室常通过如图 3-18 所示的丙、丁、戊三种路径来制取氧气；

①写出图 3-19 所示的装置 C 中 a 仪器的名称_____；

②若用路径戊，应选择图 3-19 所示的发生装置是_____；

③若用路径丙，发生反应的文字表达式是_____；

④在丙、丁、戊三种路径中消耗能源最少的是_____（填序号）；

(3) 在上述五个路径中最适合潜水艇中获得氧气的是_____（填序号）。

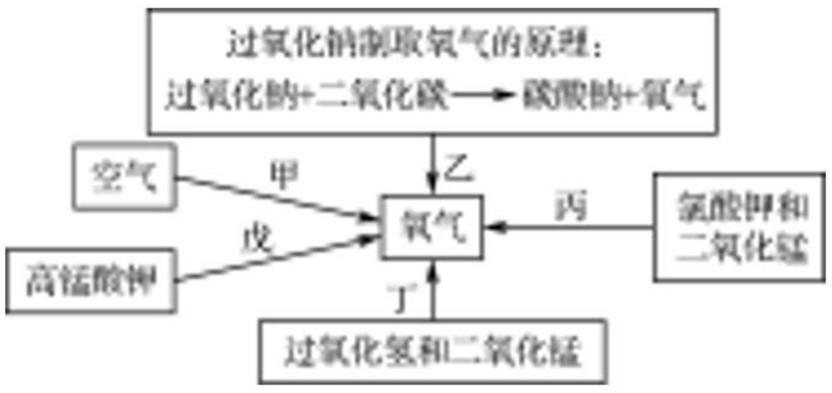


图 3-18



图 3-19

高分必练

1.（中考·泰安）图 3-20 是关于氧气化学性质的部分知识网络图，关于该图说法正确的是（　　）。

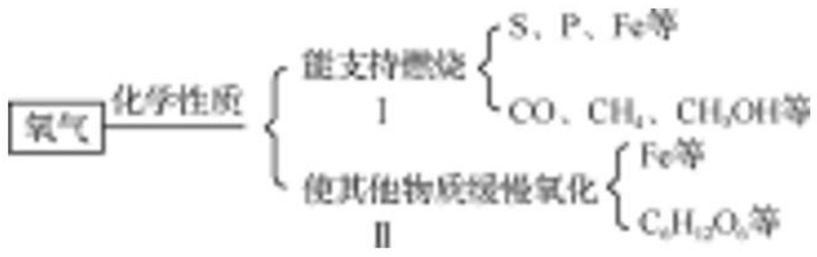


图 3-20

A. S、P 在氧气中燃烧均会产生大量白烟

B. Ⅰ、Ⅱ两类反应均体现了氧气的可燃性

C. Fe 在Ⅰ、Ⅱ两类反应中的产物不相同

D. Ⅰ类反应放出热量，Ⅱ类反应吸收热量

2.（期中·武汉）如图 3-21 所示，用 W 形玻璃管进行微型实验：先对 a 处物质加热使之燃烧，然后将注射器中的过氧化氢溶液推入管中与二氧化锰接触，并始终控制液体不进入 a 处。下列说法正确的是（　　）。

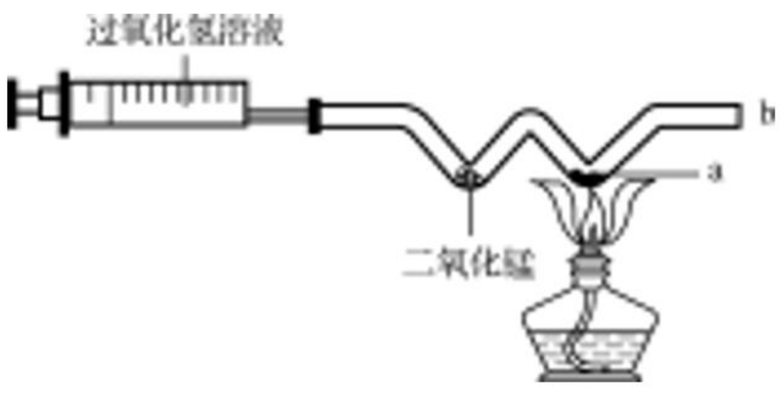


图 3-21

A. 若 a 处粉末是木炭粉，实验过程中能看到木炭燃烧，冒白烟

B. 该实验证明二氧化锰是过氧化氢溶液分解的催化剂

C. 推入过氧化氢溶液后，要对准二氧化锰处加热才能产生氧气

D. 本实验可以得出氧气浓度越大，燃烧越剧烈的结论

3.（中考·菏泽）如图 3-22 所示是实验室制取气体的常用装置，请根据要求回答问题：

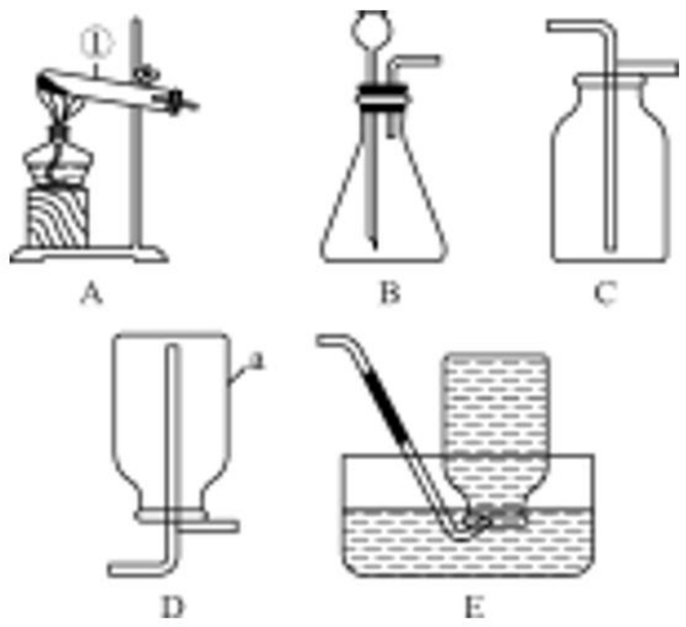


图 3-22

（1）仪器 a 的名称是_____；实验时，锥形瓶内长颈漏斗要插入液面以下，其目的是_____。

（2）下面是利用装置收集气体的操作，正确的实验操作顺序是_____（填序号）。

①待收集瓶内充满气体后，盖上玻璃片再移出水槽

②等到气泡连续且均匀时，再将导管口移入集气瓶

③将集气瓶注满水，用玻璃盖盖上瓶口，倒立在盛水的水槽中

（3）已知：氨气（NH_3）是一种具有刺激性气味的无色气体，密度比空气小，极易溶于水，实验室常用加热氯化铵和熟石灰两种固体的混合物来制备氨气。请你从图中选出制备一瓶氨气所需要的装置组合是_____。

4.（中考·扬州）氧气是我们身边无法离开的物质。某兴趣小组对氧气的研究如下：

Ⅰ. 氧气的制备

（1）写出图 3-23 中有标号仪器的名称：①_____，②_____。

(2) 写出用高锰酸钾（$KMnO_4$）制取氧气的文字表达式_____。该装置中棉花团的作用是_____，图中装置一处明显的错误是_____。

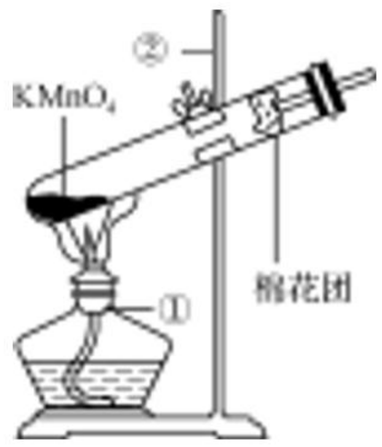


图 3-23

Ⅱ. 氧气的收集

[实验 1] 用向上排空气法收集氧气，当放置在集气瓶口的带火星木条复燃时停止收集，测定瓶中氧气的含量，重复实验 3 次。

[实验 2] 用向上排空气法收集氧气，当放置在集气瓶口的带火星木条复燃后，继续收集 40s，测定瓶中氧气的含量，重复实验 3 次。

[实验 3] 用排水法收集氧气，测定瓶中氧气的含量，重复实验 3 次。

实验数据：

	实验 1			实验 2			实验 3		
氧气的体积分数（%）	79.7	79.6	79.9	88.4	89.0	87.9	90.0	89.8	89.3
氧气的平均体积分数（%）	79.7			88.4			89.7		

数据分析：

(3) 由实验 1、2 可知，用向上排空气法收集氧气时，为提高获得的氧气体积分数，可采取的措施是_____。

(4) 不考虑操作因素，实验 3 获得的氧气体积分数不能达到 100%的主要原因是_____。

Ⅲ. 铁丝在氧气中燃烧

(5) 铁丝在纯净氧气中燃烧的文字表达式为_____。

第 4 讲　分子、原子和离子

提分导练

提分点一　利用粒子的性质解释有关现象或事实

【例 1】（中考·济宁）从分子、原子角度对下面一些现象和变化的解释，合理的是（　　）。

A. 花香四溢——分子很小，质量也很小

B. 热胀冷缩——温度变化，分子或原子大小发生变化

C. 滴水成冰——温度降低，分子间隔变小、停止运动

D. 食品变质——分子发生变化，分子性质发生变化

提示：花香四溢是由于分子具有不断运动的性质，与分子的大小和质量无关；热胀冷缩是由于温度变化时，分子之间的间隙发生了变化，不是分子或原子的大小发生了变化；分子或原子的运动是它们的基本性质，不会因为温度的变化而停止；食品变质，有新物质生成，分子发生了变化，分子的性质发生了变化，是化学变化。

答案：D

【总结】解释现象时常用到分子的四条性质，即小、动（不断运动）、间隔、同种分子化学性质相同。解题时应找准具体的问题对应哪条性质。特别注意体积的改变一般是分子间间隔的改变，而不是分子体积的改变。

【易错警示】对分子性质的理解及运用

(1) 分子的体积虽然很小，但不随外界条件（如温度、压强）的变化而改变。

(2) 分子总是在不停地运动，气体、固体、液体的分子都在不停地运动。

(3) 分子是不断地运动的，但由于分子的体积小，肉眼无法看到，因此平时看到的较小固体颗粒的运动，如尘土飞扬，不能用分子不断地运动的性质来解释。

【类题训练】

1.（中考·成都）咏梅诗句“二十里中香不断，青羊宫到浣花溪”。诗人闻到香味的原因是（　　）。

A. 分子很轻　　B. 分子不断运动

C. 分子体积小　　D. 分子间有间隙

2.（中考·临沂）从分子的角度解释下列事实，错误的是（　　）。

A. 酒香不怕巷子深——分子在不断地运动

B. 1 滴水大约有 1.67×10^{21} 个水分子——分子很小

C. 醋酸是酸的，蔗糖是甜的——不同种分子性质不同

D. 将空气液化，体积变小——分子体积变小

3.（中考·济宁）人们从长期的生产实践中逐步认识到，物质是由各种微观粒子构成的。下面生活中的现象和事实，能说明粒子运动的是_____；能说明粒子间存在间隔的是_____；能说明粒子不同、性质不同的是_____。（填序号）

①美酒飘香　②盐咸糖甜　③干冰（固态二氧化碳）升华　④轮胎爆胎　⑤热胀冷缩　⑥水银非银

提分点二　结合微观图示考查物质的分类、化学变化实质

【例 2】（期中·丹东）图 4-1 表示两种气体发生的化学反应，其中相同的球代表同种原子。

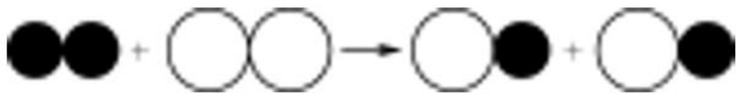


图 4-1

(1) 生成物的种类是_____（填纯净物

或混合物）；

（2）该反应的基本类型是_____；

（3）从该反应看出，化学变化中不会改变的是_____；保持图中物质的化学性质的最小粒子是_____。（填“分子”或“原子”）

提示：（1）同种分子构成纯净物，不同种分子构成混合物，图示中生成物为同种分子，属于纯净物。（2）从反应物和生成物的种类判断，该反应是两种分子生成一种分子，属于化合反应。（3）原子是化学变化中最小的粒子；由分子构成的物质，分子是保持其化学性质的最小粒子。

答案：（1）纯净物　（2）化合反应　（3）原子　分子

【总结】解答有关分子、原子的微观图示题应明确以下几点：（1）区分纯净物和混合物要先能够分清楚单独的原子和分子的图示，然后再根据图示物质中分子是否相同（由原子构成的物质则看是否由同种原子构成）来判断；（2）化学变化的实质是分子分解成原子，原子重新组合成新分子的过程，原子的种类不变。

【类题训练】

4.（中考·娄底）图 4-2 中的“●”和“○”分别表示两种不同的原子，其中表示混合物的是（　　）。

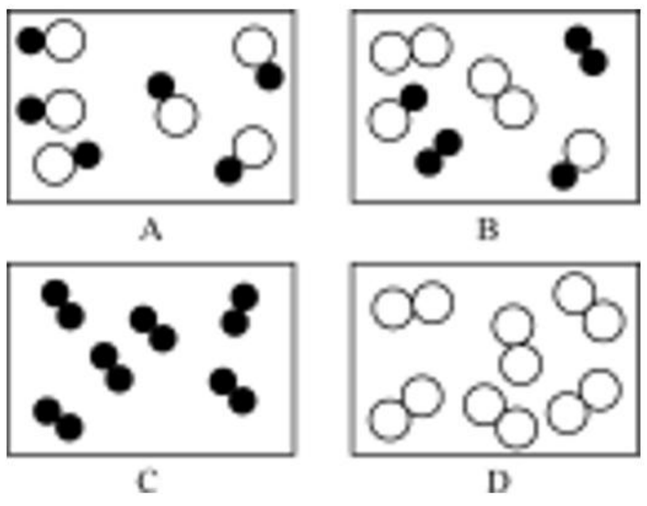


图 4-2

5.（模考·厦门）在宏观、微观和符号之间建立联系是化学学习的特点。

（1）在水、铜和氖气 3 种物质中，由分子构成的是_____，由原子构成的是_____。

（2）已知在一密闭容器中，某两种物质在光照条件下能发生化学反应，其微观示意图如图 4-3 所示：

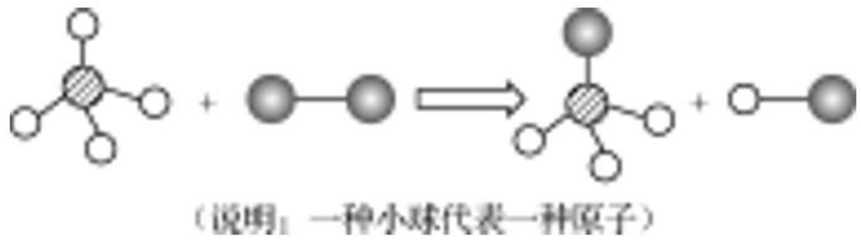


图 4-3

①反应后容器内的物质属于_____（填“混合物”或“纯净物”）。

②下列说法正确的是_____（填序号）。

A. 图示中共有三种原子

B. 图示中共有 4 种分子

C. 该反应属于化合反应

③该化学反应中，不发生变化的是_____（填序号）。

A. 原子种类

B. 原子个数

C. 分子种类

提分点三　分子、原子、离子关系的正误判断

【例 3】（中考·曲靖）下列有关分子、原子、离子的说法中正确的是（　　）。

A. 分子可以再分，而原子不能再分

B. 100L 氧气压缩为 10L 是因为压缩过程中氧分子的体积变小

C. 凡带电的粒子都属于离子

D. 闻到花香是由于分子在不断运动

提示：在化学变化中分子可以再分，原子不能再分，A 错误；100L 氧气压缩为 10L 是因为压缩过程中氧分子的间隔变小，B 错误；带电的粒子不一定都属于离子，如电子，C 错误；闻到花香是由于分子在不断运动，D 正确。

答案：D

【总结】此类题目主要考查对分子、原子、离子的认识，解题时应明确分子、原子、离子的概念及属性，然后对照选项逐一分析判断。特别注意以下几点：（1）分子、原子、离子都是构成物质的基本粒子；（2）原子在化学变

化中不能再分，不能脱离化学变化这一前提。

【思维归纳】分子、原子、离子的关系

（1）联系（如图 4-4 所示）：

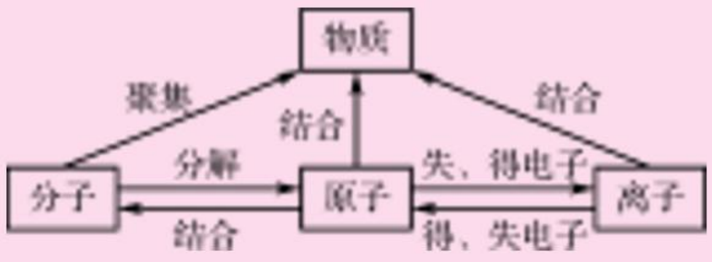


图 4-4

（2）区别：①在化学变化中，分子可再分，原子不能再分。②分子、原子对外不显电性，离子带正电或负电。

【类题训练】

6.（中考·百色）原子论和分子学说的创立，奠定了近代化学的基础。分子与原子的本质区别是（　　）。

A. 分子运动速率快，原子运动速率慢

B. 分子大，原子小

C. 在化学变化中，分子可以再分而原子不可再分

D. 分子可以构成物质而原子不可以直接构成物质

7.（中考·怀化）下列关于分子、原子、离子的说法正确的是（　　）。

A. 分子是保持物质性质的最小粒子

B. 原子是最小的粒子

C. 原子得到电子或失去电子变成离子

D. 分子一定比原子大

8.（中考改编·咸宁）构成物质的粒子有分子、原子和离子，有关这三种粒子的说法错误的是（　　）。

A. 分子和原子都在不断运动，而离子是静止的

B. 同种原子可能构成不同种分子

C. 当原子失去或者得到电子后，其原子核内质子数不变

D. 当原子失去或者得到电子后，其性质发生了改变

提分点四　对原子结构的认识

【例 4】（中考·威海）图 4-5 所示的是某原子结构模型的示意图，其中 a、b、c 是构成该原子的三种不同粒子。下列说法正确的是（　　）。

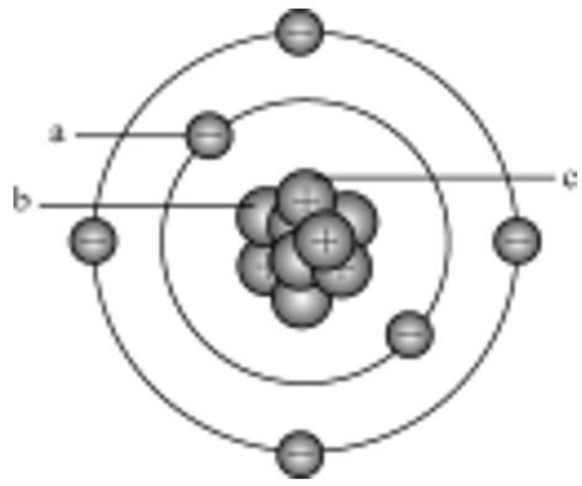


图 4-5

A. 决定该原子种类的粒子是 b

B. 原子中 b 与 c 的数目一定相同

C. 原子中 a 与 c 的数目一定相同

D. 原子的质量集中在 a 和 c 上

【总结】此类题目主要考查对原子结构的认识，解题时应明确原子构成的“三关系”，即“数量关系”“质量关系”“体积关系”，根据这些关系对有关描述作出正确判断。

提示：A 选项中决定原子种类的粒子是质子，应是 c，不符合题意；B 选项中原子中 b（中子）和 c（质子）的数目不一定相同，不符合题意；C 选项中原子中 a（电子）和 c（质子）的数目一定相同，符合题意；D 选项中原子的质量集中在原子核上，原子核是由 b 和 c 构成的，不符合题意。

答案：C

【易错警示】（1）原子核内的质子数不一定等于中子数，如钠原子质子数为 11，中子数为 12。

（2）并不是所有的原子中都有中子，如普通氢原子中没有中子。

（3）在原子中，虽然存在带电的粒子，但原子整体上不显电性。

【类题训练】

9.（中考·重庆）碳-12 是指含 6 个中子的碳原子。下列对氧-16 和氧-18 两种氧原子的说法正确的是（　　）。

A. 质子数相同

B. 质量相同

C. 电子数不相同

D. 16 和 18 表示原子个数

10.（质检·天津市）原子的构成示意图如图 4-6 所示，下列叙述正确的是（　　）。

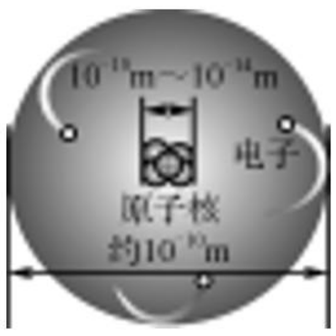


图 4-6

A. 原子是实心球体

B. 质子、中子、电子均匀分布在原子中

C. 质子与电子质量相等

D. 整个原子的质量主要集中在原子核上

11.（模考·广州）在原子、质子、中子、电子等粒子中，找出符合下列条件的粒子，填在横线上：

（1）带正电荷的粒子是_____；

（2）不显电性的粒子是_____；

（3）质量最小的粒子是_____；

（4）决定原子质量大小的是_____数和_____数。

提分点五　粒子结构示意图的识别与应用

【例 5】（模考·北京）在“宏观－微观－符号”之间建立联系，是学习化学的一种重要思维方式。观察图 4-7 回答有关问题。

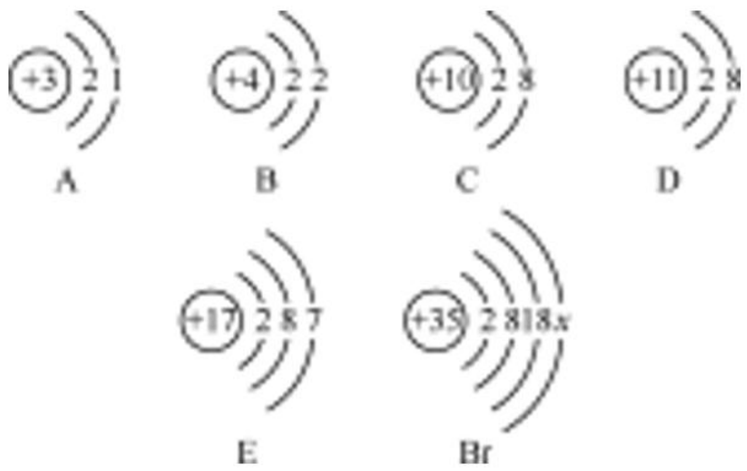


图 4-7

请回答下列问题：

（1）x 的值为_____，与 Br 化学性质相似的是_____。

（2）图中具有相对稳定结构的是_____、_____。

（3）属于离子的是_____。

（4）D 表示_____（填离子符号）的结构示意图，它属于_____（填“阴”或“阳”）离子。

提示：（1）原子中，核电荷数＝质子数＝核外电子数，则 $x=35-2-8-18=7$；在原子中，最外层电子数决定元素的化学性质，与 Br 化学性质相似的是 E。（2）最外层具有 8 个电子的原子具有相对稳定结构，表中具有相对稳定结构的是氖原子和钠离子。（3）属于离子的是钠离子。（4）D 结构示意图中，质子数＜核外电子数，属于阳离子，离子符号为 Na^+。

答案：（1）7　E　（2）C　D　（3）D　（4）Na^+　阳

【总结】解答有关粒子结构示意图的题目注意以下几点：（1）最外层电子数为 8 的结构是相对稳定结构，但注意氦原子最外层电子数为 2，也是相对稳定结构（它只有一个电子层）；（2）原子的化学性质与最外层电子数关系密切，但是最外层电子数相同的原子化学性质不一定相似，如氦与镁；化学性质相似的原子最外层电子数也不一定相同，如氦与氖。

【方法指南】根据结构示意图判断粒子的种类的方法（见图 4-8）

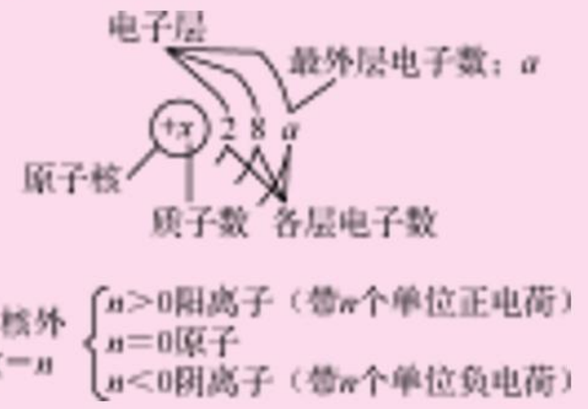


图 4-8

【类题训练】

12.（中考·广州）如图 4-9 为某粒子的结构示意图，下列说法正确的是（　　）。

A. 该粒子有 12 个质子

B. 该粒子有 2 个电子层

C. 该粒子属于非金属原子

D. 该粒子已达到相对稳定结构

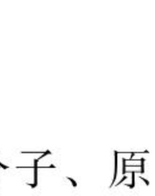


图 4-9

13.（中考·兰州）下列关于图 4-10 中四种粒子的结构示意说法正确的是（　　）。



图 4-10

A. ①②的化学性质相似

B. ②所示的粒子符号为 Na

C. ③在化学反应中易失去电子

D. ④中 x 可能为 8

14.（中考改编·天津）化学是在分子、原子层次上研究物质的科学。

（1）构成物质的粒子有分子、原子和____。

（2）图 4-11 为三种元素的原子结构示意图。

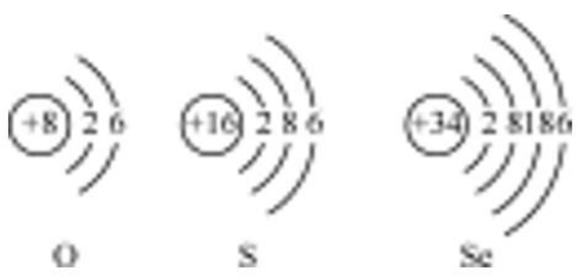


图 4-11

①氧原子在化学反应中容易_____（填“得到”或“失去”）电子。

②硒元素能增强人体免疫力，延缓衰老，山药等食物中常含硒元素。硒（Se）在氧气中燃烧生成二氧化硒。回答下列问题：

A. 硒原子的核电荷数为_____。

B. 硒原子与氧、硫原子的化学性质相似，原因是它们的原子_____相同。

提分检测

1.（中考·青岛）下列物质由原子直接构成的是（　　）。

A. 铜　　B. 氧气

C. 水　　D. 氯化钾

2.（中考·自贡）铈（Ce）是一种常见的稀土元素，已知铈原子的原子核内有 58 个质子和 82 个中子，该原子的核外电子数为（　　）。

A. 24　　B. 58

C. 82　　D. 140

3.（中考·河北）用分子的知识解释下列现象，其中合理的是（　　）。

A. 水结成冰，是因为水分子停止了运动

B. 变瘪了的乒乓球放在热水中鼓起，是由于分子的体积变大

C. 加入糖的水变甜，是由于分子永不停息地做无规则运动

D. 1L 大豆与 1L 水混合后总体积小于 2L，是由于分子间有间隙

4.（中考·烟台）下列对分子、原子和离子的认识正确的是（　　）。

A. 分子和原子在化学变化中都能够再分

B. 只有分子能保持物质的化学性质

C. 原子的质量主要集中在原子核上

D. 离子之间存在着相互作用，分子之间没有相互作用

5.（中考·威海）学习完“原子的构成”之后，萍萍同学形成了以下认识，其中错误的是（　　）。

A. 原子由居于中心的原子核和核外电子构成

B. 核外电子在离核远近不同的区域中运动

C. 原子核的质量和电子的质量相差不大

D. 原子核的体积与整个原子的体积相比要小很多

6.（中考·北部湾四市）图 4-12 所示的是粒子结构示意图，表示阴离子的是（　　）。



图 4-12

7.（中考·兰州）根据氯离子的结构示意图 4-13 判断，则以下说法错误的是（　　）。

A. 氯离子核内有 17 个质子



图 4-13

B. 氯离子核外有 3 个电子层

C. 氯离子在化学反应中易得到电子

D. 氯离子的符号是 Cl^-

8. （中考改编·恩施）图 4-14 所示的是四种粒子的结构示意图。下列说法不正确的是（　　）。



图 4-14

A. 甲得到电子可形成乙

B. 甲、乙、丙具有相似的化学性质

C. 丁中 $x=8$

D. 乙表示阴离子

9. （模拟·连云港）化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质及其应用的一门自然科学，请根据所学化学知识回答下列问题：

（1）在氧气、水、铜、氯化钠四种物质中，由分子构成的是_____，由原子构成的是_____。

（2）图 4-15 是四种粒子的结构示意图，其中与③化学性质相似的是_____（填序号）。



图 4-15

（3）如图 4-16 所示，已知同温同压下，气体的体积比等于分子数目比，若空气中其他成分忽略不计，用○表示氮原子，●表示氧原子，图中可粗略表示空气组成的是_____（填标号）。

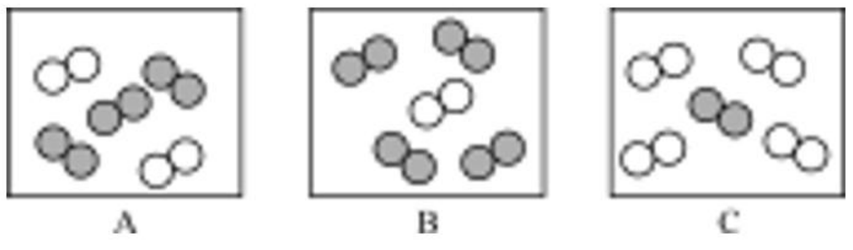


图 4-16

10. （质检·北京）图 4-17a 是某粒子结构示意图，b 图是铝原子结构示意图，c 图为金属钠与氯气反应生成氯化钠的微观示意图。

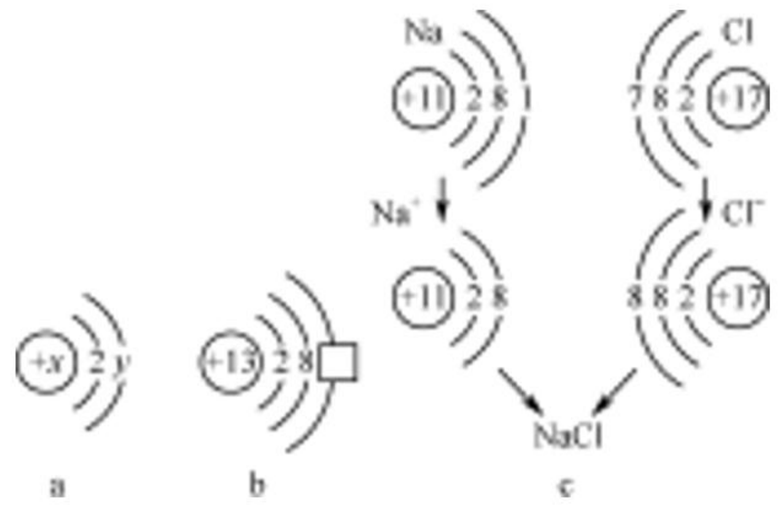


图 4-17

（1）a 图是某阴离子结构示意图，写出离子符号_____（任写一种）。

（2）b 图所示的原子在化学反应中容易_____（填“得”或“失”）电子，形成相对稳定结构，其离子符号为_____。

（3）由 c 图可知，决定原子种类的是原子的_____（填序号，下同），决定原子在化学反应中的表现的是_____。

A. 最外层电子数　　B. 核外电子数

C. 电子层数　　D. 质子数

高分必练

1. （竞赛·天原杯全国复赛）生物体死亡后，体内含有的碳-14 会逐渐减少（称为衰变），因此科学家可通过测量生物体遗骸中碳-14 的含量，来计算它存活的年代，这种方法称之为放射性碳测年法。碳-14 原子核中含 6 个质子与 8 个中子，在衰变时，一个中子变成质子，形成新的原子核。下列关于新原子核的说法正确的是（　　）。

A. 碳原子核，含 7 个质子，8 个中子

B. 氮原子核，含 7 个质子，7 个中子

C. 碳原子核，含 6 个质子，7 个中子

D. 氧原子核，含 7 个质子，8 个中子

2. （期末·杭州）图 4-18 所示的是气体扩散的演示实验装置（甲、乙、丙为该装置的三种放置方法），两个瓶内分别装有空气和红棕色二氧化氮气体（$\rho_{二氧化氮}>\rho_{空气}$），中间用玻璃板隔开，实验时抽去隔板然后观察发生的现象，则以下说法不正确的是（　　）。

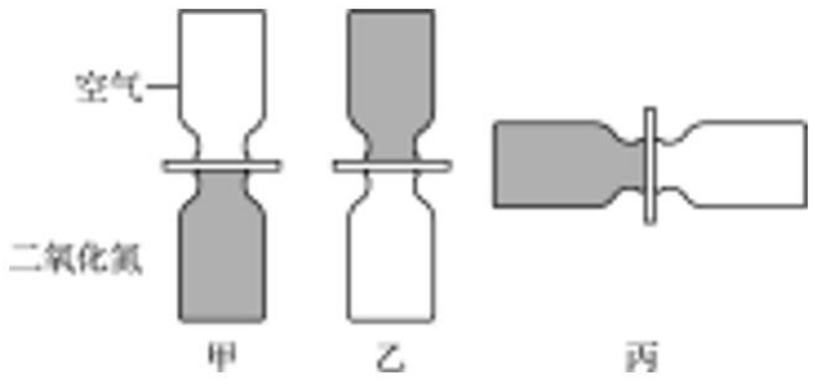


图 4-18

A. 一段时间后两个瓶子都将呈红棕色

B. 该实验证明了分子不停地做无规则运动

C. 丙装置最具有说服力

D. 乙装置变色最快

3.（原创题）研究微观粒子的性质对学好化学有很大帮助。

（1）如图 4-19 所示，在一端开口的玻璃管中倒入一半水然后再注入一半的酒精，将管口密封后翻转让水和酒精充分混合，可以观察到混合液的体积小于水和酒精的总体积，这一现象证明的分子的性质是_____。

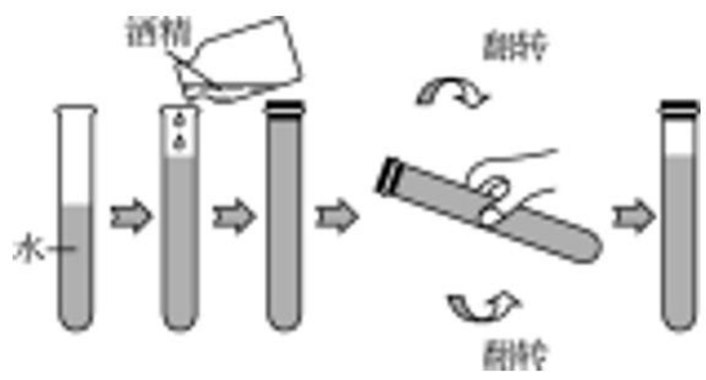


图 4-19

（2）如图 4-20 是氢分子和氧分子运动的示意图：

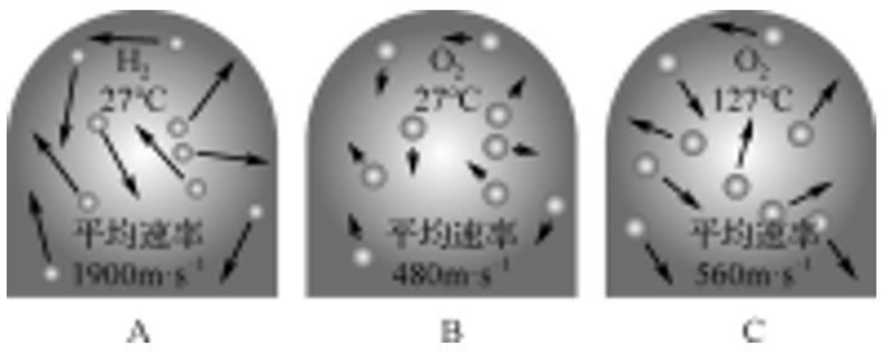


图 4-20

①在 A、B 和 C 中，能通过比较得出“温度越高，分子运动速率越快”结论的是_____（填标号）；

②从图中可见，影响分子运动速率的因素除温度外，还与_____有关。

4.（期末·长沙）据物理学家组织网报道，NIST-F2 是目前世界上最精确的时间标准，NIST-F2 是用一种 Sr 原子“喷泉”来确定 1s 的精确时长。元素 Sr 形成的粒子结构示意图如图 4-21 所示。



图 4-21

（1）Sr 属于_____（填“金属”或“非金属”）元素。

（2）图中所表示的粒子的化学符号是_____。

（3）图 4-22 表示的微粒中，具有相对稳定结构的是_____（填序号，下同），与 Sr 化学性质相似的是_____。

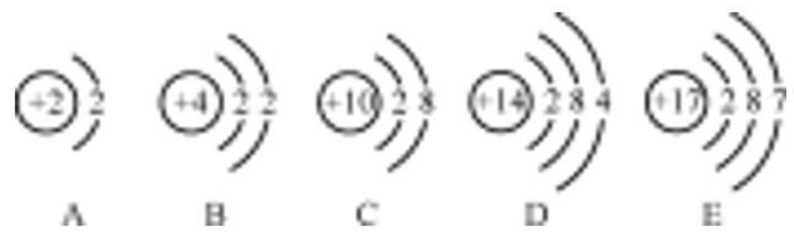


图 4-22

第 5 讲　元素·元素周期表及其应用

提分导练

提分点一　元素、分子、原子之间关系的正误判断

【例 1】（中考·凉州）元素观、微粒观是化学的重要观念。下列有关元素和微粒的说法不正确的是（　　）。

A. 分子、原子和离子都是构成物质的粒子

B. 同种元素的原子核内质子数与中子数一定相等

C. 元素的原子序数与该元素原子核电荷数在数值上相同

D. 在物质发生化学变化时，原子的种类不变，元素的种类也不会改变

提示：分子、原子和离子都是构成物质的粒子，A 正确；同种元素的原子核内质子数相同，中子数不一定相同，B 错误；元素周期表中原子序数等于该元素原子核内的质子数，C 正确；化学变化的实质是分子分解成原子，原子重新组合成新分子，原子的种类不变，元素的种类也不会改变，D 正确。

答案：B

【总结】解答有关元素、分子、原子关系的题目应明确：（1）元素属于宏观概念，只论种类，不论个数；分子、原子属于微观概念，既论种类，又论个数。描述物质的组成用元素表示；描述物质的构成用分子或原子表示（注意描述物质时不能把组成和构成混为一谈）。（2）元素的种类由质子数决定；原子的最外层电子数与元素的化学性质关系密切；元素的相对原子质量由质子数和中子数决定。

【知识归纳】物质、元素、分子、原子、离子等概念的区别与联系（如图 5-1所示）

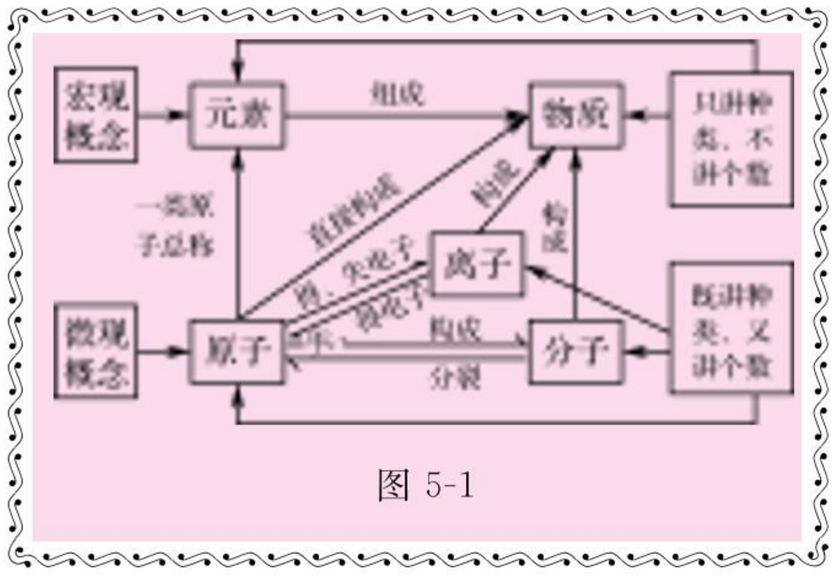


图 5-1

【类题训练】

1. 步入 2019 年，有 3 架 C919 飞机将进行首飞试验。C919 部分机身采用了新型的铝锂合金，铝锂合金中的铝（Al）元素与锂（Li）元素的本质区别是（　　）。

A. 元素符号不同

B. 相对原子质量不同

C. 原子的质子数不同

D. 原子的电子数不同

2.（模考·上海）下列有关元素与原子的观点，错误的是（　　）。

A. “加铁酱油”中的铁为铁元素

B. 决定元素种类的是原子核内质子数

C. 水由水分子构成，由氢元素和氧元素组成

D. 一个水分子中含有两个氢元素、一个氧元素

3.（月考·烟台）对于氧气（O_2）和二氧化碳（CO_2）两种物质的认识，正确的是（　　）。

A. 都含有氧分子　　B. 都含有氧元素

C. 都由原子构成　　D. 元素组成相同

提分点二　元素周期表一个格中信息的认识和应用

【例 2】（中考·南京）北京大学生命科学学院蒋争凡教授研究组发现，锰离子是细胞内天然免疫激活剂和警报素。在元素周期表中锰元素的某些信息如图 5-2 所示，



图 5-2

下列有关锰的说法不正确的是（　　）。

A. 原子序数为 25

B. 属于金属元素

C. 原子核内质子数为 25

D. 相对原子质量为 54.94g

提示：根据元素周期表中的一格可知，左上角的数字为该元素的原子序数或质子数，A、C 正确；中间的汉字表示元素名称，该元素的名称是锰，带“钅”字旁，属于金属元素，B 正确；相对原子质量单位是“1”，不是“g”，D 错误。

答案：D

【总结】分析由元素周期表的一个小格获得的信息时要注意区分两个数字，左上角数字为原子序数，数值上与质子数相等，元素名称下方的数字为相对原子质量，相对原子质量不加单位。

【类题训练】

4.（中考·孝感）受损元素周期表中某元素的残留信息如图 5-3 所示，根据残留信息得出的下列说法中错误的是（　　）。



图 5-3

A. 该元素是金属元素，原子序数为 11

B. 该元素符号为 Mg

C. 该元素的原子结构示意图为

D. 该元素的原子在化学反应中易失去电子

5.（中考·泸州）图 5-4 摘自元素周期表，部分信息略去。据此判断下列叙述正确的是（　　）。



图 5-4

A. P 原子质量是 30.97

B. Cl 表示一个氟原子

C. 三种元素都是非金属元素

D. 三种元素在周期表中属于同一族

6.（中考·随州）图 5-5 是元素周期表中提供的碘元素部分信息及碘原子结构示意图。下列说法错误的是（　　）。



图 5-5

A. 碘单质（I_2）是由碘原子直接构成的

B. 碘的相对原子质量为 127，原子核内质子数为 53

C. 碘原子核外共有 53 个电子，最外层有 7 个电子

D. 碘元素属于非金属元素，碘原子在化学反应中容易得到电子

提分点三　元素周期表的排布规律及应用

【例 3】（中考改编·北部湾四市）元素周期表是学习和研究化学的重要工具。请分析图 5-6 中的信息并回答下列问题。

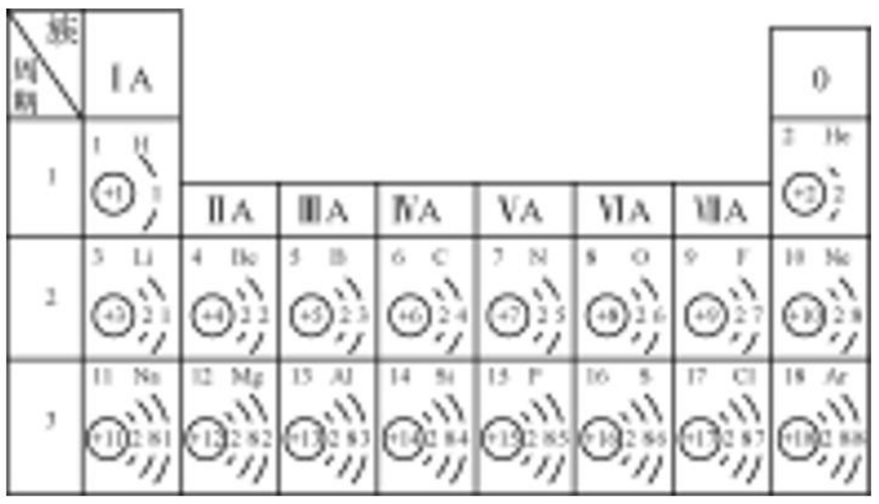


图 5-6

（1）原子序数为 3 的元素属于_____（填“金属”或“非金属”）元素，位于第 3 周期第ⅥA 族的元素是_____（填元素符号）。

（2）氮元素和磷元素的化学性质相似，是因为氮原子和磷原子的_____相同。

（3）在化学反应中，原子序数为 17 的元素的原子容易_____（填“得到”或“失去”）电子。

（4）表中元素从左至右排列所遵循的规律是_____（任写一条）。

提示：（1）原子序数为 3 的元素是锂元素，属于金属元素；位于第 3 周期第ⅥA 族的元素是硫元素，元素符号为 S。（2）元素的化学性质由最外层电子数决定，

化学性质相似，则最外层电子数一样。(3) 原子序数为 17 的元素为氯元素，原子结构示意图见图 5-6，最外层电子数为 7，大于 4，容易得到电子。(4) 由元素周期表信息可知，每一周期中元素原子的电子层数相同，最外层电子数依次加“1”。

答案：(1) 金属　S　(2) 最外层电子数　(3) 得到　(4) 最外层电子数依次加“1”（或电子层数相同）

【总结】对于元素周期表排布规律的认识应明确以下几点：(1) 同一周期：从左至右电子层数相同，最外层上的电子数依次加“1”；(2) 同一周期：从上到下电子层数依次加“1”，最外层上的电子数相同，化学性质相似。

【类题训练】

7. (中考·滨州) 图 5-7 所示的是部分元素原子结构示意图。下列叙述错误的是(　　)。



图 5-7

A. 在不显电性的情况下，表中 m 的值为 7

B. 如果失去第三层电子，上表空格内的微粒符号可表示为 Mg^{2+}

C. 上表中所列元素在元素周期表中属于同一周期

D. 钠原子在化学反应中易得电子

8. (中考·南宁) 原子序数为 1～18 的元素的原子结构示意图等信息如图 5-8，请认真观察并回答下列问题。

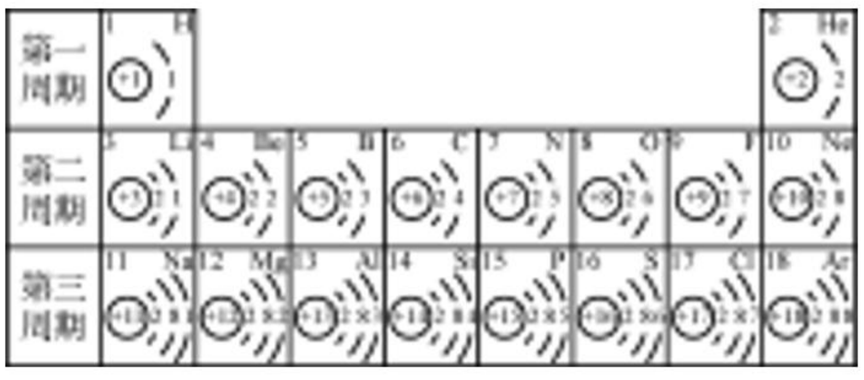


图 5-8

(1) 原子序数为 12 的元素位于元素周期表中第_____周期，它属于_____（填“金属”或“非金属”）元素。

(2) 在化学反应中，原子序数为 16 的元素的原子容易_____（填“得到”或“失去”）电子，所形成的粒子的符号是_____。

(3) 根据氟原子和氯原子的结构示意图分析，由于氟原子和氯原子的_____相同，所以氟元素与氯元素的化学性质相似。

(4) 同周期元素，从左到右，各元素原子随原子序数的增加，最外层电子数依次_____。

提分检测

1. (中考·临沂) 市场上有“葡萄糖酸锌”“高钙牛奶”“绿色碘盐”等商品，这里的“锌”“钙”“碘”指的是(　　)。

A. 元素　　B. 分子

C. 单质　　D. 原子

2. (中考改编·成都) 我国发布了四种人造新元素的中文名称，其中 115 号镆元素的“镆”取自古代剑名“镆铘”，下列说法不正确的是(　　)。

A. 镆属于金属元素

B. 镆铘剑含有镆元素

C. 镆原子的质子数为 115

D. 镆原子的原子序数为 115

3. (月考·宁波) 科学家发现一种新元素。该元素原子核外电子数为 117，中子数为 174，相对原子质量为 291，元素名称为 Ununseptium，符号为 Uus。请模仿图 5-9 甲所示，将该元素对应信息编写到乙图中相应位置，“①”处应填(　　)。

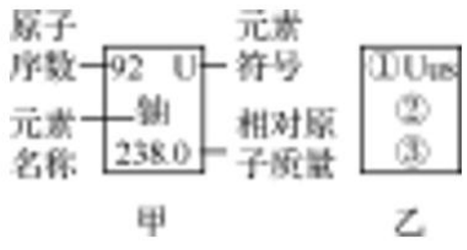


图 5-9

A. 291　　B. 174　　C. 117　　D. 57

4. (期末·苏州) 下列说法正确的是(　　)。

A. 不同种元素最本质的区别是中子数不同

B. 与元素化学性质关系最密切的是它的相

对原子质量

C. 水分子是由氢元素、氧元素组成的

D. 元素是原子的一个归类“集体”

5. （中考·青岛）青岛是一座美丽的海滨城市，海洋资源非常丰富。图 5-10 所示的是海水中富含的钠元素和氯元素在元素周期表中的部分信息，下列有关说法不正确的是（　　）。

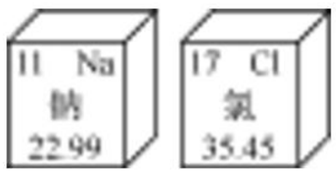


图 5-10

A. 氯是一种非金属元素

B. 钠元素的相对原子质量是 22.99

C. 钠原子的中子数为 11

D. 氯元素的原子序数为 17

6. （中考·德州）四川某地发现了一个超大规模的锂矿，储量高达 52 万吨，被称之为“中国锂谷”。锂矿是重要的国家战略资源，有着 21 世纪改变世界格局的“白色石油”和“绿色能源金属”之称。图 5-11 所示的是锂原子结构示意图和锂元素在元素周期表中的相关信息。下列说法正确的是（　　）。



图 5-11

A. 锂元素属于非金属元素

B. 锂原子在化学反应中易得电子

C. 锂原子的相对原子质量是 6.941g

D. 锂原子核内有 3 个质子

7. （中考·衡阳）图 5-12 所示是几种粒子的结构示意图，下列有关叙述正确的是（　　）。



图 5-12

A. ②表示的是阴离子

B. ①②③④表示的是四种不同元素

C. ③属于金属元素

D. ①③所表示的粒子化学性质相似

8. （中考·达州）图 5-13 甲所示的是铝元素在元素周期表中的相关信息，乙图是几种微粒的结构示意图，仔细分析并答题：

（1）甲图中，铝元素的信息有一处错误，请加以改正：_____；

（2）铝原子的相对原子质量是_____；

（3）乙图中，属于稳定结构的原子是_____（填序号，下同）；

（4）乙图中，与铝不属于同一周期元素的是_____。

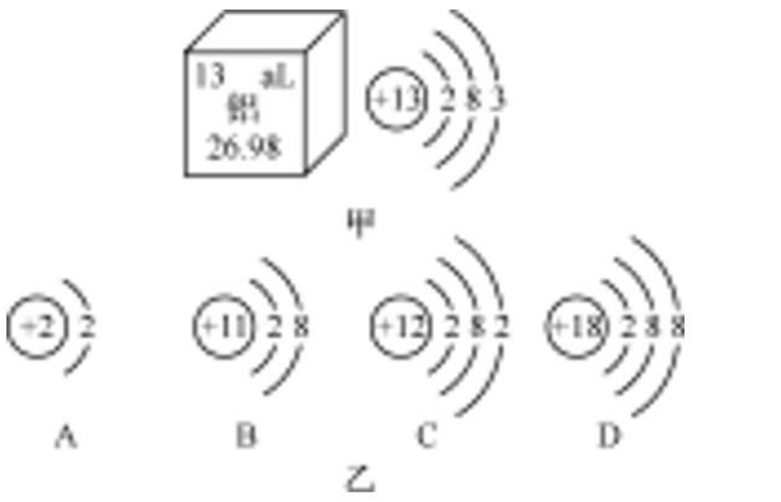


图 5-13

9. （中考·玉林）元素周期表是学习化学和研究化学的重要工具，请根据图 5-14 回答有关问题。

族 周期	ⅠA							0
1	1 H 氢 1.008	ⅡA	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	2 He 氦 4.003
2	3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.012	5 B 硼 10.81	6 C 碳 12.01	7 N 氮 14.01	8 O 氧 16.00	9 F 氟 19.00	10 Ne 氖 20.18
3	11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.31	13 Al 铝 26.98	14 Si 硅 28.09	15 P 磷 30.97	16 S 硫 32.06	17 Cl 氯 35.45	18 Ar 氩 39.95

图 5-14

（1）观察第 2、3 周期的元素，均以_____（填“金属”或“非金属”）元素开头，以稀有气体元素结尾。

（2）磷原子的质子数是_____，相对原子质量是_____。

（3）R^{2+} 结构示意图如图 5-15 所示。R 元素位于元素周期表中第_____周期，它的化学性质与第三周期中的_____元素相似。



图 5-15

高分必练

1. （期末·青岛）在“宏观－微观－符号”之间建立联系是化学学科特有的思维方式。图 5-16 中依次是硅、钠、氧、氯元素的有关信息，选项中分析不正确的是（　　）。

A. 硅单质是制造芯片的重要材料，①图是硅原子的结构示意图

B. ②图对应的元素属于金属元素

C. ②④图对应元素位于元素周期表的不同周期

D. 若图③中 x 的值为 8，则其粒子符号为 O^{2-}



图 5-16

2.（质检·江苏）按如图 5-17 所示的信息，以下判断正确的是（　　）。

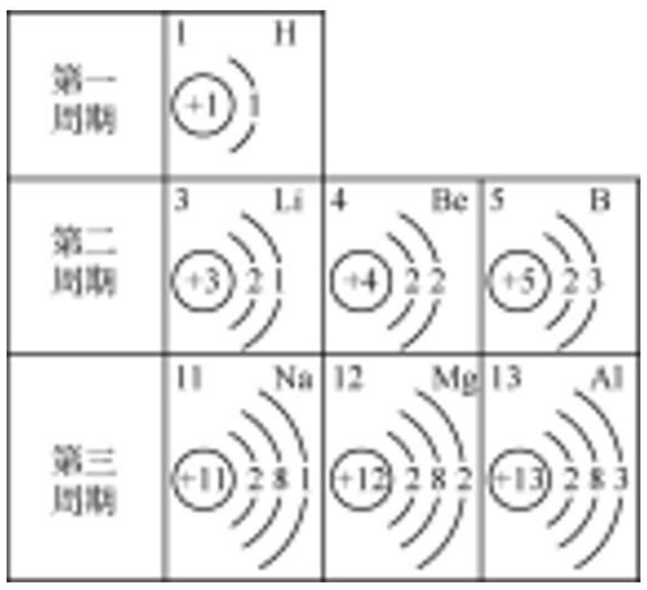


图 5-17

A. Na^+ 和 Al^{3+} 的核外电子数相同

B. 第二周期的 Li、Be 和 B 均为金属元素

C. 在化学变化中镁原子容易失去最外层 2 个电子形成镁离子，其离子符号是 Mg^{+2}

D. 第三周期元素的原子核外电子层数从左到右依次递增

3.（中考·天津）在宏观、微观和符号之间建立联系是化学学科的特点。

（1）物质的组成及构成关系如图 5-18 Ⅰ所示，图中①表示的是_____，②表示的是_____。

（2）下列说法正确的是_____（填字母）。

A. 氯化氢是由氢、氯两种元素组成的

B. 氯化氢是由氢气和氯气混合而成的

C. 氯化氢是由一个氢原子和一个氯原子构成的

（3）Ⅱ图是氧、硫、氯三种元素的原子结构示意图。

①氯原子的结构示意图中 x 的数值是____。

②氧和硫两种元素的化学性质具有相似性的原因是它们原子的_____相同。

③氧和氯两种元素最本质的区别是它们原子中的_____不同。

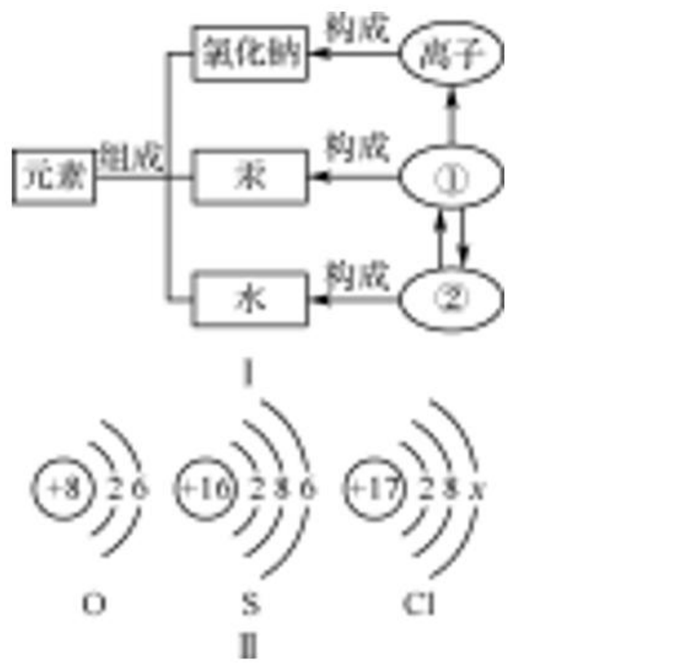


图 5-18

4.（竞赛·福州）在元素周期表的指导下，利用元素之间的一些规律性知识来分类学习物质的性质，就使化学学习和研究变得有规律可循。图 5-19 所示是元素周期表的一部分。

第二周期						9 F 氟 19.00	10 Ne 氖 20.18
第三周期	11 Na 钠 22.99	12 __ 镁 24.31	13 __ 铝 26.98	14 Si 硅 28.09	15 P 磷 30.97	16 S 硫 32.06	17 __ 氯 35.45	18 Ar 氩 39.95

图 5-19

（1）地壳中含量最多的金属元素是_____（写元素符号），其质子数为_____。

（2）地壳中硅元素的含量仅次于氧元素，硅元素的相对原子质量为_____。

（3）第三周期中具有相对稳定结构的原子的原子序数为_____。

（4）当 11 号元素与 17 号元素组成物质时，构成此物质的阳离子的符号为_____。

（5）图 5-20 所示的微粒中，属于同种元素的是_____（填序号），元素的化学性质相似的是_____（填序号）。

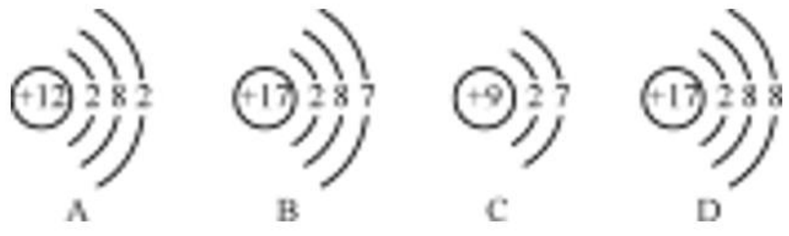


图 5-20

第6讲　水的保护、净化与组成

提分导练

提分点一　水资源利用和保护

【例1】（中考·常德）2018年2月，在马来西亚吉隆坡举办的第九届世界城市论坛上，常德分享了“海绵城市”建设——水治理的成功经验，下列与水有关的说法错误的是（　　）。

A. 淡水资源是取之不尽、用之不竭的

B. 为减少水体污染，农药、化肥要合理使用

C. 工业上应该对废水做处理使之符合标准后再排放

D. 为节约用水，农业、园林浇灌改大水漫灌为喷灌、滴灌

提示：淡水资源不是取之不尽、用之不竭的，应爱护水资源，A错误；为减少水体污染，农药、化肥要合理使用，B正确；工业上应该对废水做处理使之符合标准后再排放，能防止水的污染，C正确；为节约用水，农业、园林浇灌改大水漫灌为喷灌、滴灌，D正确。

答案：A

【总结】解答此类题目注意联系生产、生活实际来思考分析，从工业、农业、生活三个方面来了解节水、水污染途径和防治水污染的做法。

【类题训练】

1.（中考·长沙）“绿水青山就是金山银山”，下列措施或行为不利于留住“绿水青山”的是（　　）。

A. 工业废水处理达标后再排放

B. 农业上合理使用化肥和农药

C. 生活污水实现集中处理和排放

D. 固体垃圾直接倒入江河

2.（期末·邵阳）2019年3月某地化工园排放的污水未经处理就直接灌溉农田，以致镇里数千亩农田变成了荒地。事后分析这些水中含有大量有毒物，多项污染物超标。试分析：

（1）水体污染的后果是_____。（答一点即可）

（2）为防治水污染，工业上应采取的措施是_____（答一点）。

（3）水资源的污染严重制约经济的发展，因此要爱护水资源，爱护水资源一要_____，二要_____。

提分点二　常见的净水方法和作用

【例2】（中考·广州）下列有关水的说法不正确的是（　　）。

A. 水质浑浊时可加入明矾使悬浮杂质沉降除去

B. 水的硬度较大时可用过滤的方法降低水的硬度

C. 水中有异味时可加入活性炭除味

D. 可用蒸馏的方法将自来水进一步净化

提示：水质浑浊可以用明矾来沉降悬浮杂质，A正确；过滤只能除去不溶杂质，不能除可溶性杂质，故不能降低水的硬度，B错误；活性炭可以吸附色素和异味，故可以除水中异味，C正确；蒸馏可以降低水的硬度，故可以进一步净水，D正确。

答案：B

【总结】解答有关水的净化题目应明确以下几点：（1）净水程度由低到高的排列顺序为：沉淀、过滤、吸附、蒸馏，综合运用多种净水方法净水时，应按净水程度由低到高的顺序进行；（2）通过蒸馏方法得到的水为纯净物，通过其他几种方法得到的水均为混合物；（3）杀菌消毒过程发生的是化学变化，其他几种净水方法发生的都是物理变化。

【类题训练】

3.（中考·河北）下列有关水的叙述正确

的是（　　）。

A. 煮沸可以使硬水软化

B. 地球表面淡水资源非常丰富

C. 水可以溶解任何物质

D. 明矾净水的作用是杀菌消毒

4.（中考·新疆）河水净化的主要步骤如图 6-1 所示。有关说法错误的是（　　）。

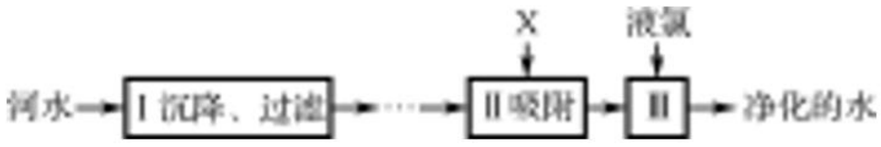


图 6-1

A. 步骤Ⅰ可出去难溶性杂质

B. X 试剂可以是活性炭

C. 步骤Ⅲ可杀菌、消毒

D. 净化后的水是纯净物

5.（中考·东营）如图 6-2 所示，“生命吸管”可直接将污水净化为饮用水，主要处理步骤与自来水的净化过程相似。（③中离子交换树脂的主要作用是去除重金属离子、软化水质）

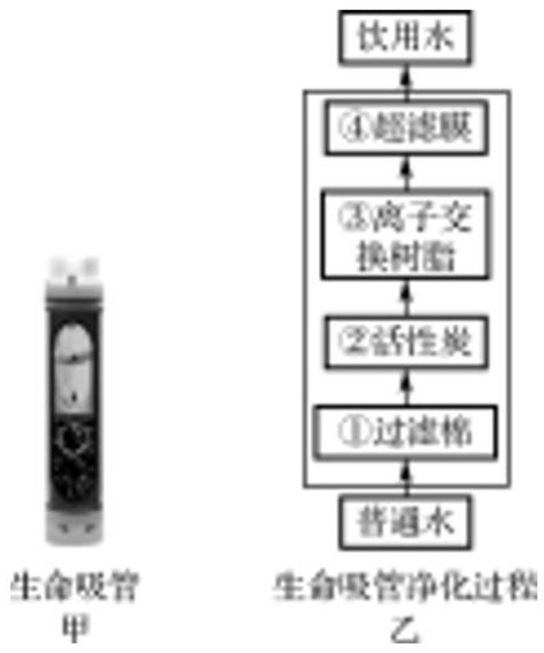


图 6-2

（1）乙图中②中活性炭的作用是_____（填字母，下同），④中超滤膜的作用是_____。

A. 阻止有害菌、部分病毒及铁锈、大分子有机物等通过

B. 吸附杂质

C. 除去较大的不溶性杂质

（2）若无生命吸管，取用河水时，要降低水的硬度和杀灭病原微生物，生活中常采取_____方法。

（3）图 6-3 中的图标表示“国家节水标志”的是_____。



图 6-3

提分点三　过滤操作及其注意事项

【例 3】（期中·北京）2019 年某市初中毕业化学实验操作技能考查中，小波抽到的试题是“水的净化”，请你与小波一起实验，并回答下列问题。

（1）小波准备按如图 6-4 所示的装置进行操作时，发现装置存在一处明显错误，该错误是_____。纠正错误后，接下来的过滤操作可除去水样中的_____（填“可溶性”或“不溶性”）杂质。



图 6-4

（2）小波将浑浊的水样过滤后，得到的水仍浑浊。其原因可能是_____（写出一点即可）。然后小波进行了有效处理，使水样变得澄清。

提示：（1）图中的错误是漏斗的下端没有紧贴烧杯的内壁。过滤操作的适用范围为分离不溶性固体和液体。（3）水样过滤后仍然浑浊的可能原因主要有：滤纸破损；滤液液面高于滤纸边缘；接收滤液的烧杯不干净等。

答案：（1）漏斗的下端没有紧贴烧杯的内壁　不溶性　（2）滤液边缘高于滤纸边缘（合理即可）

【总结】过滤操作是重要的化学实验基本操作，也是中考命题的重要内容，解题时要结合图示掌握仪器名称、装置特点，明确“一贴”“二低”“三靠”等注意事项以及过滤失败的原因分析等。

【温馨提示】过滤操作的常见问题分析

（1）引起滤液浑浊的原因：滤纸破损、烧杯本身不干净、液面高于滤纸边缘等。此时，应该重新过滤直到澄清为止。

（2）引起过滤速度慢的原因：杂质太多、滤纸与漏斗之间有气泡等。

【类题训练】

6.（中考·南宁）下列是某同学进行过滤操作时的一些做法，其中错误的是（　　）。

A. 让滤纸边缘低于漏斗口

B. 直接向漏斗中倾倒待过滤的液体

C. 让漏斗下端管口紧靠烧杯内壁

D. 让漏斗中液面始终低于滤纸边缘

7.（中考·山西）小李学习了水的有关知识后，自制了如图 6-5 所示的简易净水器，下列说法正确的是（　　）。



图 6-5

A. 该净水器中的活性炭起吸附作用

B. 该净水器可以降低自来水的硬度

C. 该净水器能起到杀菌消毒的作用

D. 该净水器可将自来水变为蒸馏水

提分点四　水的电解实验

【例 4】（中考·德州）图 6-6 是水电解实验示意图，下列有关说法正确的是（　　）。

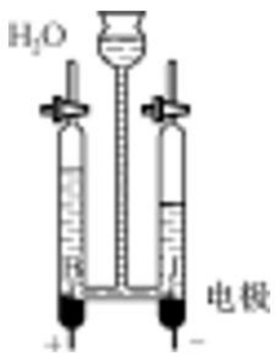


图 6-6

A. 正极连接的玻璃管内产生氢气

B. 产生两种气体质量比为 2∶1

C. 水是由氢分子和氧分子组成

D. 在化学变化中原子重新组合

提示：在电解水的实验中正极连接的玻璃管内产生的是氧气，A 不正确；产生两种气体的体积比为 2∶1，而不是质量比，B 不正确；水是由水分子构成的，C 不正确；原子是化学变化中的最小粒子，在化学变化中原子重新组合，D 正确。

答案：D

【总结】解答有关电解水的实验题时应注意以下问题：（1）实验现象可结合口诀“正氧负氢，氢二氧一”记忆；（2）电解水的结论是水是由氢、氧元素组成的，不能误以为水是由氢气和氧气组成的；（3）电解水正负两极产生的气体体积比为 1∶2，而不是质量比。

【温馨提示】电解水实验释疑

（1）电解水实验接通的是直流电而不是交流电。

（2）水的导电性很弱，为了增强水的导电性，常在水中加入少量氢氧化钠或稀硫酸。

（3）分解产生的氢气与氧气的体积比应为 2∶1，但实验中氢气的体积往往大于氧气体积的两倍，原因主要有：①氢气和氧气在水中的溶解能力不同，在水中，氧气的溶解能力比氢气大；②在电解过程中会有副反应发生，消耗了氧气，使氧气的体积比理论值低。

【类题训练】

8.（中考·北京）电解水实验如图 6-7 所示。下列说法正确的是（　　）。

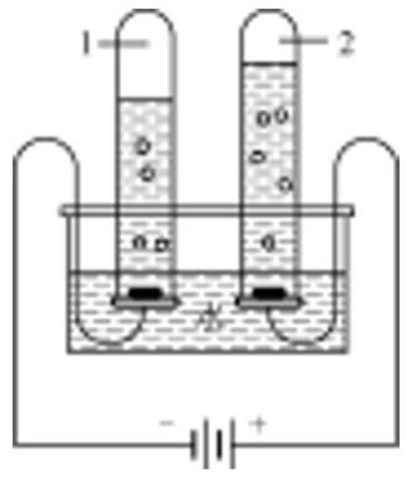


图 6-7

A. 试管 2 中得到 H_2

B. 产生 H_2 与 O_2 的体积比约为 1∶2

C. 该实验说明水是由 H_2 和 O_2 组成

D. 可用带火星的木条检验生成的 O_2

9.（中考·滨州）电解水的过程可用图 6-8 表示，粒子运动变化的先后顺序是（　　）。

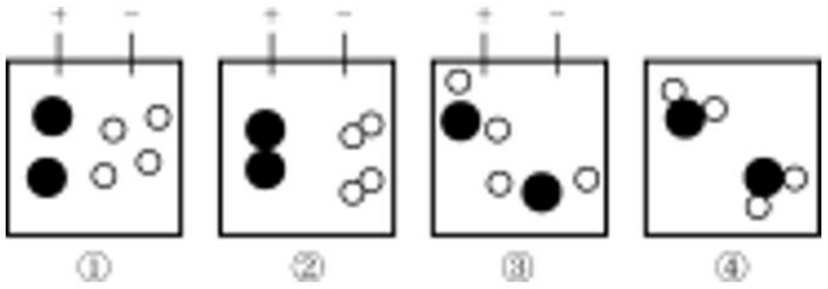


图 6-8

A. ①②③④　　B. ①②④③

C. ④③①②　　D. ④①②③

10.（期中·牡丹江）通过电解水实验可以研究水的组成。

（1）电解水的装置如图 6-9 图甲所示，该反应的文字表达式是_____；检验 a 管中气体的操作：先_____，再打开活塞。

（2）电解水的微观示意图如乙图所示，请在方框中补全相应粒子的图示。

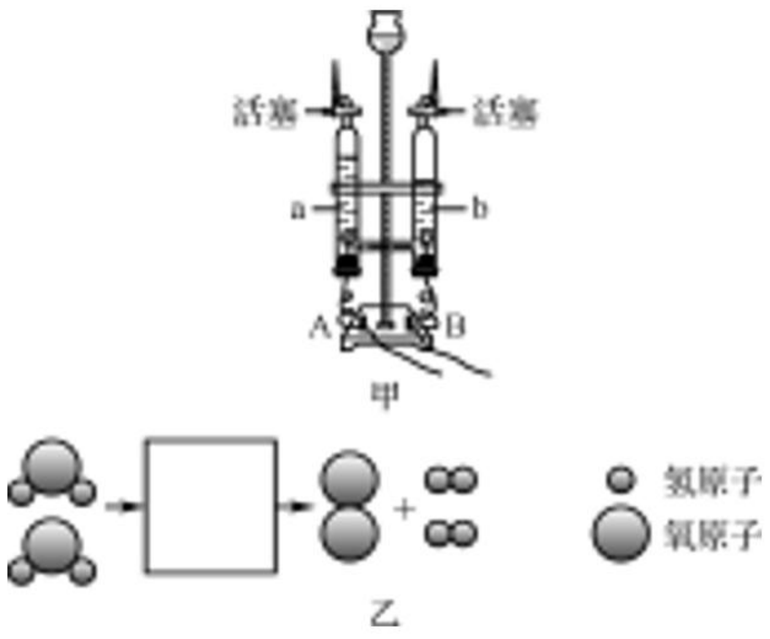


图 6-9

提分点五　纯净物、混合物、单质、化合物、氧化物等的识别

【例 5】（中考·永州）下列物质按混合物、化合物、单质顺序排列的是（　　）。

A. 空气、水、氧气

B. 二氧化碳、海水、氮气

C. 冰水、碳酸钠、氯化钠

D. 铁、氧化铁、生铁

提示：本题考查物质的分类。空气是混合物，水为化合物，氧气为单质，A 正确；二氧化碳为纯净物，不是混合物，B 错误；冰水为纯净物，不是混合物，C 错误；铁为单质，D 错误。

答案：A

【总结】抓住分类依据，快速判断物质类别的方法：（1）纯净物：物质的种类（一种）；混合物：物质的种类（两种或以上）；（2）单质：元素种类（一种）；化合物：元素的种类（两种或以上）；（3）氧化物：具体元素（氧元素）及元素的种类（两种）。

【方法指南】判断物质类别的“两条依据，三点注意”

（1）两条依据

根据所含物质的种类判断是否为混合物；根据纯净物中所含元素的种类判断是否为单质或化合物。

（2）三点注意

①考查物质是否为纯净物，不能根据表面字眼“纯”“混”“洁净”等进行判断，如“纯盐酸”属于混合物，“冰水混合物”属于纯净物，而“洁净的空气”属于混合物。

②氧化物一定含氧元素，但是含氧元素的化合物不一定是氧化物。

③同种元素组成的可能是单质，也可能是混合物，如氧气和臭氧混合而成的混合物。

【类题训练】

11.（中考·扬州）自然界中的物质大多数是化合物。下列物质属于氧化物的是（　　）。

A. KCl　　B. $CuSO_4$

C. MnO_2　　D. HNO_3

12.（中考改编·黑龙江）下列物质中，前者属于单质、后者属于混合物的是（　　）。

A. 黄泥水、天然气

B. 金刚石、净化后的空气

C. 二氧化碳、可乐

D. 液氧、冰水混合物

13.（中考·德州）图 6-10 中“○”“●”分别表示不同元素的原子，则其中表示化合物的是（　　）。

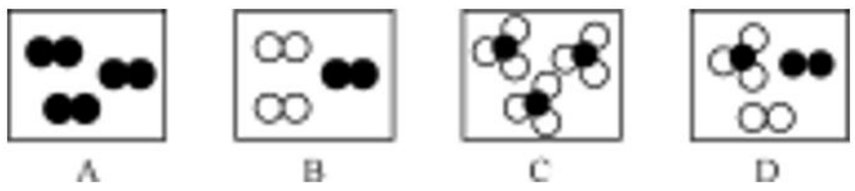


图 6-10

14.（模考·武汉）现有物质：①四氧化三铁；②空气；③铁粉；④氯酸钾($KClO_3$)；⑤液态氧；⑥冰；⑦氯化钾(KCl)；⑧海水。其中属于混合物的有_____（填序号，下同），属于纯净物的有_____；属于化合物的有_____，属于单质的有_____。

提分检测

1.（模考·上海）炎炎夏日，上海世博会装了直饮水机，大大方便了来参加世博会的市民。其中水处理的过程如图 6-11 所示，步骤②对应的作用是（　　）。



图 6-11

A. 吸附杂质　　B. 过滤
C. 杀菌消毒　　D. 蒸馏

2.（中考·长沙）水与人类的生产生活息息相关，下列有关水的说法不正确的是（　　）。

A. 活性炭可以吸附水中的异味
B. 生活中常用煮沸的方法软化硬水
C. 生活污水可以任意排放
D. 经处理后的工业用水可以循环使用

3. 2018 年 12 月 16 日，在四川宜宾市兴文县发生 5.7 级地震，引起当地水质变化。下列有关的做法或说法错误的是（　　）。

A. 水体有自净能力，震后灾区的水可以直接饮用
B. 志愿者可用活性炭除去水中的异味
C. 志愿者可以用肥皂水区分硬水和软水
D. 明矾能吸附水中的悬浮颗粒而沉降

4.（中考·临沂）下列关于水的说法正确的是（　　）。

A. 我国水资源丰富，人均水量位于世界前列
B. 在电解水实验中，正负电极产生的气体体积比约为 2∶1
C. 生活中常用煮沸的方法降低水的硬度
D. 水体有一定的自净功能，城市生活污水可直接排放

5.（中考·巴彦淖尔）图 6-12 所示的是电解水的简易实验装置，下列有关叙述错误的是（　　）。

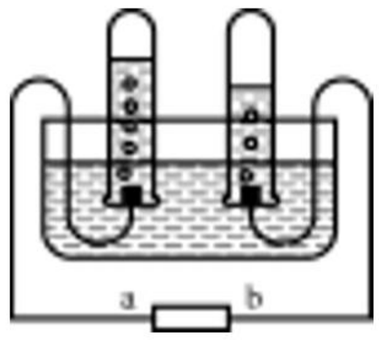


图 6-12

A. a、b 分别是电源的正、负极
B. 在水中加入少许稀硫酸，是增强水的导电性
C. 电解水实验表明，水是由氢气和氧气组成的
D. 目前通过电解水获得氢能，成本高、效率低

6.（中考改编·安顺）下列各组物质中，前者属于单质，后者属于化合物的是（　　）。

A. 五氧化二磷、食醋
B. 果汁、空气
C. 氧气、二氧化碳
D. 水、铜丝

7.（中考·德州）分类是研究物质的常用方法。图 6-13 所示的是纯净物、单质、化合物、氧化物之间关系的形象表示，若整个大圆圈表示纯净物，则下列物质属于 Z 范围的是（　　）。

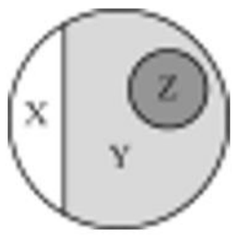


图 6-13

A. 红磷
B. 干冰
C. 氯酸钾
D. 食盐水

8.（中考改编·聊城）人类的日常生活和工农业生产离不开水。请回答：

(1) 某地下水中含有较多可溶性钙、镁矿物质，该水属于_____（填“软水”或

“硬水”），为了检验该地下水是否为硬水，取样加入_____，根据产生白色垢状物或泡沫的多少进行判断。

（2）自然界中的水一般要净化后才能使用，在沉降、过滤、吸附、蒸馏等净水方法中，单一操作相对净化程度最高的是_____。

（3）下列关于水的说法中，不正确的是_____。

A. 水是由氢气和氧气组成的

B. 洗菜、洗衣后的水用来冲洗厕所

C. 水通电分解时，水分子的能量没有发生变化

D. 合理施用农药、化肥，以减少水体污染

9.（中考·巴中）在宏观、微观和符号之间建立联系是化学特有的思维方式。根据图 6-14 所示的电解水的实验，回答下列问题：

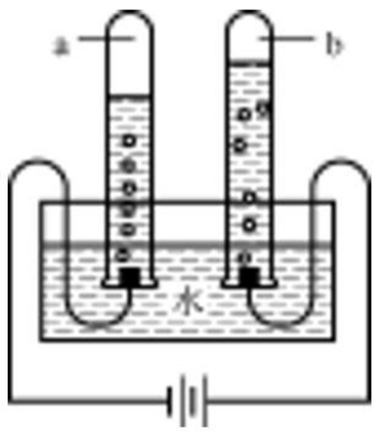


图 6-14

（1）从宏观上观察：图示 a、b 管中产生气体的体积比约为_____。

（2）从微观上分析：下列说法错误的是_____（填字母）。

A. 水是由水分子构成的

B. 水是由氢原子和氧原子构成的

C. 每个水分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成的

10.（期末·辽宁）观察如图 6-15 所示的 4 种净水装置或净水方法，并比较净水程度，回答相关问题。

（1）①图中的烧瓶加热需垫_____，该操作的名称为_____。

（2）4 种净水方法中，能降低水的硬度的方法是_____。（填序号）

（3）③图中玻璃棒所起的作用是_____，若所得滤液浑浊，应进行的操作是_____。

（4）④图中粒状活性炭层的作用是_____。

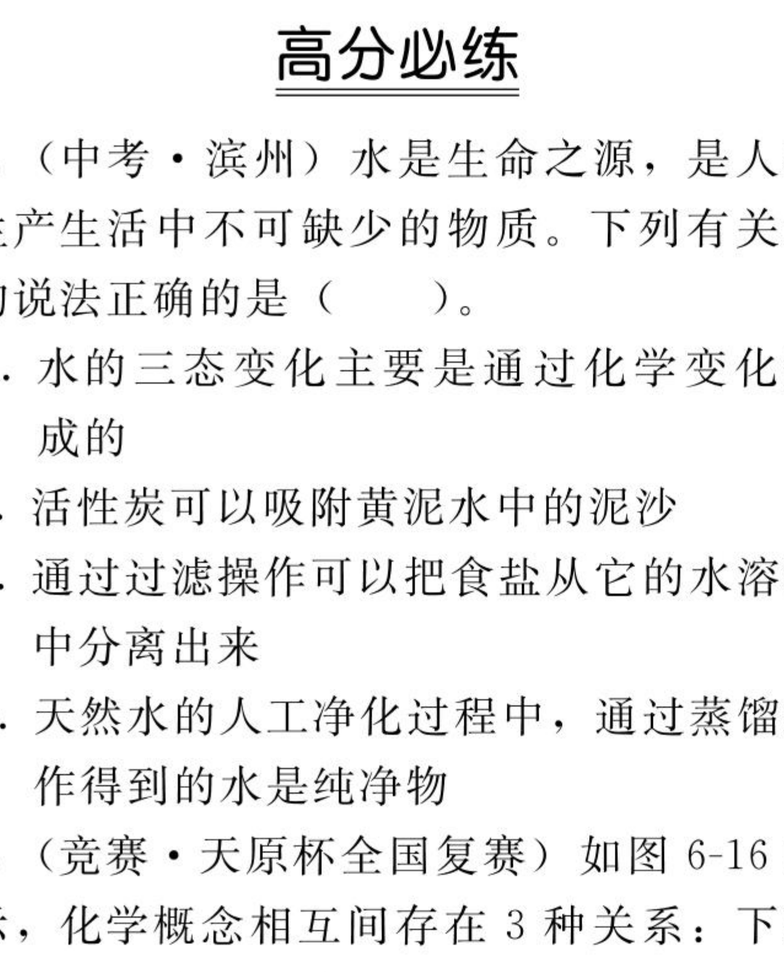


图 6-15

高分必练

1.（中考·滨州）水是生命之源，是人类生产生活中不可缺少的物质。下列有关水的说法正确的是（　　）。

A. 水的三态变化主要是通过化学变化完成的

B. 活性炭可以吸附黄泥水中的泥沙

C. 通过过滤操作可以把食盐从它的水溶液中分离出来

D. 天然水的人工净化过程中，通过蒸馏操作得到的水是纯净物

2.（竞赛·天原杯全国复赛）如图 6-16 所示，化学概念相互间存在 3 种关系：下列对概念间关系的说法正确的是（　　）。



图 6-16

A. 纯净物与混合物属于包含关系

B. 化合物与氧化物属于包含关系

C. 单质与化合物属于交叉关系

D. 氧化反应与化合反应属于并列关系

3.（原创题）2019 年 3 月 22 日是第二十七届“世界水日”，世界水日宗旨是唤起公众的节水意识，加强水资源保护。请回答下列与水有关的问题：

（1）如图 6-17 所示，废水中常含有难溶性杂质，除去这些杂质的操作是_____（填“过滤”“吸附”或“蒸馏”），实验完成该操作所需的玻璃仪器除玻璃棒外还有_____（填序号），其中玻璃棒的作用是_____。

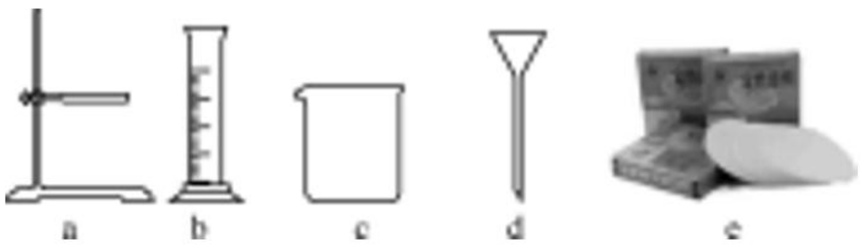


图 6-17

（2）除去难溶性杂质后，可利用活性炭_____（填“过滤”“吸附”或“蒸馏”）废水中的异味和色素，污水经物理、化学或生化方法进行分级处理后得到中水，中水不可饮用，请列举中水的一项用途：_____。

（3）水在一定条件下可以发生化学反应：水$\xrightarrow{\text{点燃}}$氢气＋氧气，根据图 6-18 所给信息，请回答下列问题：

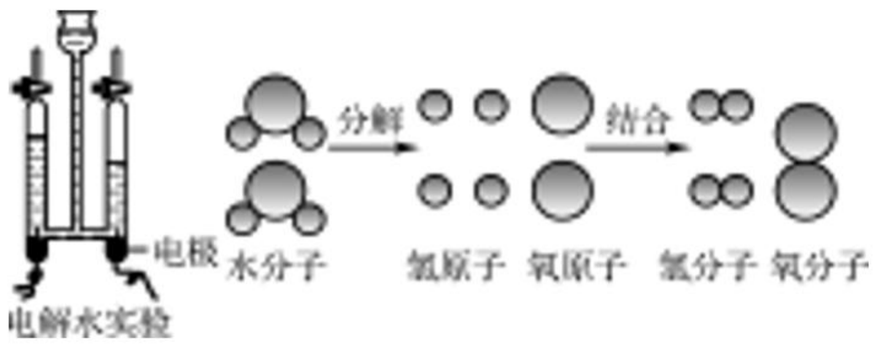


图 6-18

①实验中，产生氢气和氧气的体积之比约为_____。

②当水分子分解时，生成氢原子和_____，每两个氢原子结合成一个_____，每_____结合生成一个氧分子。

第 7 讲　化学式与化合价

提分导练

提分点一　化学符号的书写及意义

【例 1】（中考·黄冈）小雨同学依据描述书写的化学符号：

①3 个锌原子：$3Z_N$；②两个氢分子：$2H_2$；③两个氢氧根离子：$2OH^-$；④原子结构示意图对应的粒子：Mg^{2+}；⑤氯化亚铁的化学式：$FeCl_2$；⑥－2 价的氧元素：O^{2-}。

其中正确的有（　　）。

A. ②③⑤　　B. ①⑤⑥

C. ②③④　　D. ①③⑤

提示：①3 个锌原子表示为：3Zn，错误；②2 个氢分子可表示为：$2H_2$，正确；③2 个氢氧根离子可表示为：$2OH^-$，正确。④质子数＝核外电子数＝12，为原子，其原子符号为 Mg，错误；⑤氯化亚铁中铁元素显＋2 价，氯元素显－1 价，其化学式为 $FeCl_2$，正确；⑥－2 价的氧元素表示为$\overset{-2}{O}$，错误。

答案：A

【总结】解答此类题目应明确书写化学符号的常见错误。（1）元素符号与单质的化学式混淆：如将 H 写成 H_2；（2）离子符号与化合价混淆：如将 Na^+ 表示为$\overset{+1}{Na}$；（3）离子符号和化合价中数字与正负号位置颠倒，如将 Al^{3+} 写成 Al^{+3}。

【方法指南】常见化学符号的识别方法

（1）元素符号：“一大二小”。

（2）离子符号：在元素符号的右上角标注离子所带电荷数及正负，正负号在后。

（3）化合价：在元素符号或原子团的正上方标注化合价数值及正负号，正负号在前。

（4）化学式：元素符号和数字的组合（某些单质除外）。

【类题训练】

1.（中考·柳州）下列物质名称与化学式相符合的是（　　）。

A. 氮气（N）

B. 二氧化硫（SO_2）

C. 氢氧化钠（NaHO）

D. 氯酸钾（KCl）

2.（中考·河北）下列化学用语所表达的意义正确的是（　　）。

A. Al^{3+}——铝离子

B. 2K——2 个钾元素

C. F_2——2 个氟原子

D. $2SO_3$——3 个二氧化硫分子

3.（中考·曲靖）化学用语是国际通用语言，它是学习化学的重要工具。

（1）请用化学用语填空：

①三个氩原子_____。②两个三氧化硫分子_____。③碳酸根离子_____。④二氧化硅中硅元素的化合价_____。

（2）写出下列符号中数字的含义：

①Al^{3+} 中“3＋”表示_____。

②NO_2 中“2”表示_____。

提分点二　化学符号周围数字的意义

【例 2】（中考·烟台）下列化学符号中数字“2”表示的意义，正确的是（　　）。

A. SO_2：表示二氧化硫中含有 2 个氧原子

B. 2Fe：表示 2 个铁原子

C. $\overset{+2}{Mg}$：表示一个镁离子带 2 个单位正电荷

D. S^{2-}：表示硫元素的化合价为－2 价

提示：标在化学式中元素右下角的数字表示一个分子中所含原子的数目，SO_2

中的“2”表示1个二氧化硫分子中含有2个氧原子，A错误；标在元素符号前面的数字表示原子的个数，2Fe中的“2”表示铁原子的个数为2，B正确；标在元素符号正上方的数字表示该元素化合价的数值，$\overset{+2}{Mg}$可表示镁元素的化合价为+2价，C错误；标在元素符号右上角的数字表示1个离子所带的电荷数，S^{2-}中的“2”表示一个硫离子带有两个单位的负电荷，D错误。

答案： B

【总结】 记忆化学符号周围数字意义的方法



（1）元素符号前加数字，只表示几个原子。

（2）化学式前面加数字，只表示几个分子。化学式中元素符号右下角数字表示一个分子中所含该原子的个数。

（3）离子符号前面数字表示离子的个数。

（4）元素符号正上方的数字表示化合价。

（5）离子右上角的数字表示离子带有的电荷数。

【类题训练】

4.（中考·重庆B卷）下列化学符号表示两个分子的是（　　）。

A. 2H　　B. 2CO

C. SO_4^{2-}　　D. SO_2

5.（中考·青岛）下列对化学用语中“2”所表示意义的理解，正确的是（　　）。

A. Ca^{2+}中的“2”表示钙元素的化合价为+2价

B. H_2中的“2”表示两个氢原子

C. 2Mg中的“2”表示两个镁元素

D. $2NH_3$中的“2”表示2个氨分子

6.（中考·宿迁）下列化学符号中，数字“2”可表示不同的意义，请回答下列问题（填数字序号）：

①2CO　②S^{2-}　③$\overset{+2}{Ca}O$

（1）表示分子个数的是_____。

（2）表示元素化合价的是_____。

（3）表示一个离子所带电荷数的是_____。

提分点三　化合价及其应用

【例3】（中考·南充）某品牌矿泉水，其外包装上部分文字说明如图7-1所示，请回答下列问题：

每100mL含量/（μg/100mL）	
氯化钾	70
硫酸镁	240
偏硅酸	180
pH（25℃）	7.2~7.5

图7-1

（1）氯化钾中氯离子的符号是_____。

（2）硫酸镁的化学式是_____。

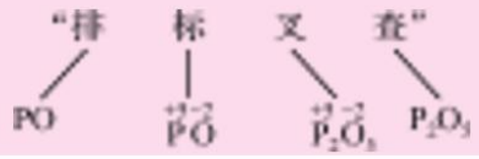
（3）偏硅酸（H_2SiO_3）中硅元素的化合价为_____。

提示：（1）书写离子符号时注意，在元素符号的右上角标明离子所带的电荷数和电性，电荷数在前，电性在后，电荷数为1时，省略不写。（2）硫酸镁由硫酸根离子和镁离子构成，其化学式为$MgSO_4$。（3）偏硅酸（H_2SiO_3）中氢元素为+1价，氧元素为−2价，化合物中化合价的代数和为0，推出硅元素的化合价为+4。

答案：（1）Cl^-　（2）$MgSO_4$　（3）+4

【总结】 解答此类题目应明确化合价的两个应用：（1）已知化学式确定元素的化合价：先找出已知元素的化合价，根据化合物中正负化合价的代数和为0求出代求元素的化合价。注意：单质中元素的化合价为零；（2）已知元素的化合价，书写化学式，“十字交叉法”书写化学式要点：一排顺序二标

价，三是关键要交叉；下标能约要化简，最后一步要检查。（写、标、交、简、查）



【巧学妙记】化合价口诀

（1）常见元素的化合价记忆口诀：（加点的元素为负价）

一价氢氯钾钠银，二价氧钙钡镁锌；

三铝四硅五氮磷，二三铁，二、四碳；

二、四、六硫齐全；铜、汞二价最常见；

正负价，要分清，莫忘单质价为零。

（2）常见原子团的化合价口诀：

负一硝酸、氢氧根（NO_3、OH）；负二硫酸、碳酸根（SO_4、CO_3）；正一价的是铵根（NH_4）

【类题训练】

7.（中考·山西）1869 年门捷列夫编制了元素周期表。硫元素也排列其中，其化合价分别为－2、0、＋4，＋6 价，依次对应的化学式错误的是（　　）。

A. H_2S　　B. S

C. SO_2　　D. H_2SO_3

8.（中考·邵阳）某物质的化学式为 $CaWO_x$，其中钙元素为＋2 价，钨（W）元素为＋6 价，氧元素为－2 价，则 x 值是（　　）。

A. 2　　B. 3

C. 4　　D. 5

9.（模考·龙岩）下列含氮化合物中，氮元素化合价由高到低排列的一组是（　　）。

A. NH_3　　NO　　HNO_3

B. N_2O_5　　N_2O_4　　NO_2

C. HNO_3　　NO_2　　NH_3

D. NO　　NO_2　　N_2O_3

10.（中考·南充）请用化学用语回答生活中的下列问题。

（1）新鲜的苹果切开后因亚铁离子被氧化会很快变黄，亚铁离子的符号是_____。

（2）工业盐因含亚硝酸钠（$NaNO_2$）而有毒，标出亚硝酸钠中氮元素的化合价____。

（3）图 7-2 是某学习小组在帮助清理药品时，发现一瓶标签残缺盛有无色溶液（初中化学常用试剂）的试剂瓶，你猜想这种试剂可能是_____溶液。

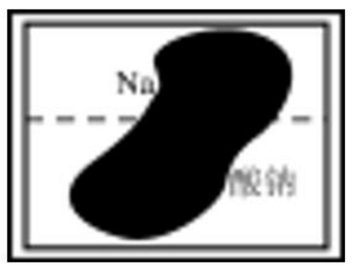


图 7-2

提分点四　化学式的有关计算

【例 4】（中考·泰安）维持人类生命和健康的六大基本营养素主要有蛋白质、糖类、油脂、维生素、无机盐和水。α-丙氨酸是合成蛋白质的基础物质之一，其分子结构如图 7-3 所示（注“—”表示原子之间相互连接），试计算：



图 7-3

（1）α-丙氨酸的化学式量（或相对分子质量）为_____；

（2）α-丙氨酸中碳元素、氢元素、氧元素的质量比为_____；

（3）17.8g α-丙氨酸中含氮元素的质量为_____ g。

提示：由丙氨酸的分子结构可知，一个丙氨酸分子由 3 个碳原子、7 个氢原子、2 个氧原子和 1 个氮原子构成，故可判断其化学式为：$C_3H_7O_2N$。（1）α-丙氨酸的化学式量＝12×3＋7＋16×2＋14＝89。（2）α-丙氨酸中 C、H、O 元素间的质量比为：（12×3）∶7∶（16×2）＝36∶7∶32。（3）在 17.8g α-丙氨酸中，含有氮元素的质量是：$17.8g\times\frac{14}{89}\times100\%=2.8$（g）。

答案：（1）89　（2）36∶7∶32　（3）2.8

【总结】化学式的计算是最基础的化学计算，要认真审题，看清所求为元素质量比还是原子个数比，注意书写格式规范和计算准确。标签、图像类实际应用题要善于挖掘题目中隐含的条件，同时要熟记有关化学式计算的常见公式。

【类题训练】

11.（中考·青岛）剧烈运动时肌肉里产生乳酸（$C_3H_6O_3$），会导致肌肉酸痛。下列说法错误的是（　　）。

A. 乳酸的相对分子质量为 90

B. 乳酸由碳、氢、氧三种元素组成

C. 乳酸中氧元素的质量分数最大

D. 乳酸中碳、氢、氧元素质量之比为 1∶2∶1

12.（中考·广州）碳酸乙烯酯（$C_3H_4O_3$）可用作锂电池电解液，下列有关碳酸乙烯酯的说法正确的是（　　）。

A. 碳酸乙烯酯的相对分子质量为（12×3＋1×4＋16×3）g

B. 碳酸乙烯酯中 C、H、O 三种元素的质量比为 12∶1∶16

C. 碳酸乙烯酯中 C、H、O 三种原子的个数比为 3∶4∶3

D. 碳酸乙烯酯中碳元素的质量分数＝$\frac{12}{12+1+16}\times100\%$

13.（中考·广东）大型电动车使用的磷酸亚铁锂（$LiFePO_4$）电池，具有“体积小、成本低、充电快、输出功率高、循环寿命长”等优点。回答问题：

（1）磷酸亚铁锂中非金属元素的原子个数比为_____。

（2）磷酸亚铁锂中锂、磷元素的质量比为_____。

（3）磷酸亚铁锂中铁元素的质量分数为_____（精确到 0.1%）。

14.（中考·烟台）钠摄入过量或钾摄入不足都是导致高血压的风险因素。日常生活中选择食用低钠盐能实现减钠补钾。图 7-4 所示为某品牌低钠盐的标签，请你根据标签回答以下问题：

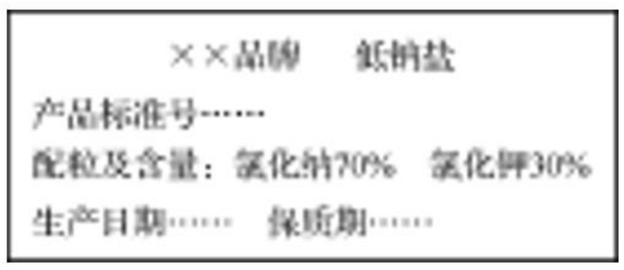

××品牌　低钠盐
产品标准号……
配料及含量：氯化钠70%　氯化钾30%
生产日期……　保质期……

图 7-4

（1）氯化钾的相对分子质量为_____.

（2）人体每天摄入钠元素的质量不宜超过 2.3g，如果人体所需的钠元素全部来自该品牌食盐，那么一个人每天摄入该品牌低钠盐的质量不宜超过多少克？（结果保留一位小数）

提分检测

1.（中考·邵阳）某同学书写的试剂标签如图 7-5 所示，其中错误的是（　　）。



图 7-5

2.（中考·湘西）下列物质化学式书写错误的是（　　）。

A. 大理石（$CaCO_3$）

B. 水（H_2O）

C. 硫酸钠（$NaSO_4$）

D. 氧化镁（MgO）

3.（中考·衡阳）下列符号，既能表示一种元素，又能表示这种元素的一个原子，还能表示一种单质的是（　　）。

A. S　　B. C_{60}

C. H　　D. Fe_2O_3

4.（中考·宿迁）下列化学用语与所表述的意义相符的是（　　）。

①2 个钙离子——$2Ca^{2+}$；

②2 个氧原子——O_2；

③2 个水分子——$2H_2O$；

④2 个氢元素——2H；

⑤氮气中氮元素的化合价为零——$\overset{0}{N_2}$。

A. ①④⑤　　B. ②④

C. ①③⑤　　D. ②③

5. （中考·北部湾经济区）科学家用 Xe（氙）首次合成了 $XePtF_6$，在 $XePtF_6$ 中 Xe、F 元素的化合价分别显＋1、－1 价，则 $XePtF_6$ 中 Pt 元素的化合价是（　　）。

A. ＋2　　B. ＋4

C. ＋5　　D. ＋7

6. （中考·临沂）下列有关的叙述正确的是（　　）。

A. 硝酸铵（NH_4NO_3）中氮元素的化合价为－3 价

B. 在原子里质子数等于中子数

C. 氢气中氢元素的化合价为＋1 价

D. 在化学变化中，原子不能再分，它是化学变化中的最小粒子

7. （中考改编·聊城）银杏果中含有银杏酸（银杏酸化学式为 $C_{22}H_{34}O_3$），下列有关银杏酸说法正确的是（　　）。

A. 从宏观上看：银杏酸分子由碳、氢、氧三种元素组成

B. 从微观上看：银杏酸由 22 个碳原子、34 个氢原子和 3 个氧原子构成

C. 从类别上看：银杏酸属于化合物

D. 从质量上看：银杏酸中碳元素和氢元素的质量比为 11∶17

8. （中考·连云港）用化学用语填空：

（1）磷的元素符号为_____；（2）两个锌离子_____；（3）二氧化硫中硫元素显＋4 价_____；（4）13 号元素原子的结构示意图为_____；（5）空气中含量最多的气体是_____。

9. （原创题）我们生活在一个丰富多彩的物质世界中，人们的生产、生活与化学密不可分。

（1）用适当的化学符号填空：

①人体中含量最多的物质_____；

②密度最小的气体_____；

③硫酸铜是由_____和 SO_4^{2-} 构成的；

④若用“”表示一个氮原子，则“”表示的化学符号是_____。

（2）图 7-6 是某陨石样品中各种元素含量的比例图。

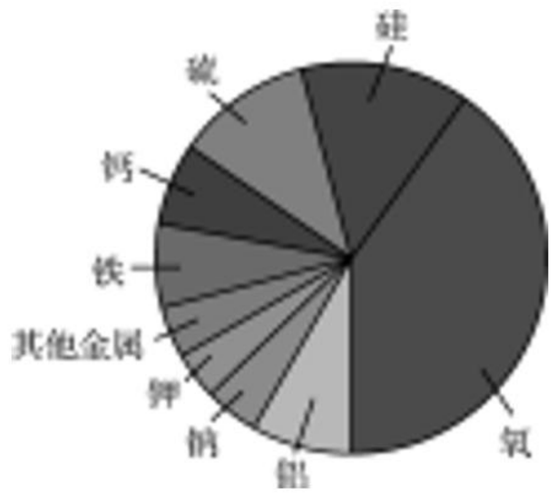


图 7-6

①该陨石中含_____种非金属元素，含量最多的金属元素是_____元素。

②此陨石样品中不可能含有的化合物是_____。

A. $CaCO_3$　　B. K_2SO_4

C. Al_2O_3　　D. SiO_2

③钠离子的结构示意图为，则 x＝_____。

10. （中考·黑龙江）抗癌新药紫杉醇的化学式为 $C_{47}H_{51}NO_4$，回答下列问题：

（1）紫杉醇的相对分子质量为_____；

（2）紫杉醇中氮元素与氧元素的质量之比为_____（写出最简整数比）；

（3）13.86g 中紫杉醇中氢元素的质量为_____ g。

11. （中考·泰安）儿童缺锌会引起食欲不振、发育不良等症状。如图 7-7 为某补锌口服液说明书的部分信息，图中葡萄糖酸锌化学式已不完整，请根据相关信息回答下列问题：

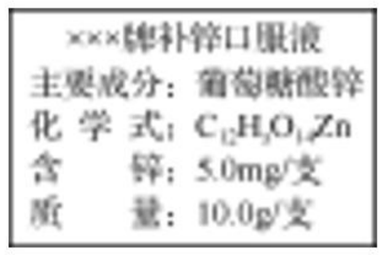


图 7-7

（1）葡萄糖酸锌的化学式量是 455，则葡萄糖酸锌化学式氢原子右下角的数字为_____；

（2）若儿童 1kg 体重每日需要 0.5mg 锌，每天从食物中只能摄入所需锌的一半。体重为 20kg 的儿童，理论上一天还需服该口服液_____支？

高分必练

1.（中考·黔东南）硝酸铵（NH_4NO_3）是一种肥效较高、使用广泛的氮肥，但近年来不法分子用它来生产炸药，给社会的安全和稳定带来了很大的压力。为此，国家相关部门加强了对硝酸铵生产和使用的监管，减少了它在农业生产中的使用。科学研究发现，硝酸铵爆炸时，氮元素的化合价会发生变化。下列关于硝酸铵中氮元素化合价的判断，正确的是（　　）。

A. -4　$+6$　　B. $+1$　$+1$

C. -3　$+5$　　D. 无法确定

2.（期中·日照）炒菜时加入料酒和食醋，炒出的菜别具香味，其原因之一是料酒中的乙醇与食醋中的乙酸反应生成乙酸乙酯，下表所示的是几种常见的酯，据此分析，下列说法错误的是（　　）。

酯的名称	甲酸甲酯	甲酸乙酯	乙酸甲酯	乙酸乙酯
化学式	$C_2H_4O_2$	$C_3H_6O_2$	$C_3H_6O_2$	X

A. 甲酸甲酯和甲酸乙酯化学式相差一个“CH_2”

B. X 的化学式为 $C_4H_8O_2$

C. 上述四种酯中碳、氢元素的质量比都为 6∶1

D. 甲酸乙酯（$C_3H_6O_2$）中碳元素的质量分数为 50%

3.（竞赛·天原杯全国复赛）我们周围的物质世界是由 100 多种元素组成的，为了便于研究元素的性质，常常需要寻找它们之间的内在规律。如图 7-8 列出的是 1～18 号元素的部分最高正化合价和最低负化合价。请你阅读后，回答下列问题：

1 H +1							2 He 0
3 Li +1	4 Be +2	5 B +3	6 C +4 −4	7 N +5 −3	8 O −2	9 F −1	10 Ne 0
11 Na +1	12 Mg +2	13 Al +3	14 Si +4 −4	15 P +5 −3	16 S	17 Cl +7 −1	18 Ar 0

图 7-8

（1）11 号元素属于_____（填“金属”或“非金属”）元素，它在化学反应中形成的粒子与_____（写元素符号）原子具有相同的核外电子排布。

（2）16 号元素的原子核外电子数为_____，推测该元素最低负化合价为_____，最高正化合价的氧化物的化学式为_____。

（3）从化合价角度分析，我们可以发现一些规律。请写出其中的一个：_____。

4.（月考·淮安）钙是维持人体正常功能所必需的元素，有时需要服用补钙剂满足人体需求。图 7-9 所示分别为两种补钙剂说明书的一部分。

请根据图示中的信息回答下列问题：

（1）葡萄糖酸钙（$C_{12}H_{22}O_{14}Ca$）的相对分子质量是_____；

（2）碳酸钙（$CaCO_3$）中钙元素的质量分数为_____；

（3）每片金钙尔奇中含碳酸钙的质量为_____ mg；

（4）按照金钙尔奇说明书每日的补钙量，若改用葡萄糖酸钙，一日 3 次，一次应服用_____片。

葡萄糖酸钙片

【主要成分】每片含葡萄糖酸钙（$C_{12}H_{22}O_{14}Ca$）0.5g

【用法】口服

【用量】每日3次，一次_____片

金钙尔奇

【主要原料】碳酸钙（$CaCO_3$）、氧化镁、硫酸锌、硫酸铜、维生素等。

【含量】每片含：钙280mg、镁99.7mg、锌3.08mg、铜0.51 mg 等。

【用量】每日2次，一次1片

图 7-9

第 8 讲　质量守恒定律

提分导练

提分点一　根据质量守恒定律推断物质的组成

【例 1】（中考·娄底）某有机物在 9.6g 氧气中恰好完全燃烧，生成 8.8gCO_2 和 5.4gH_2O，下列说法正确的是(　　)。

A. 该有机物只含有碳、氢两种元素

B. 该有机物中一定含有碳、氢元素，可能含有氧元素

C. 该有机物中一定含有碳、氢、氧三种元素

D. 无法确定

提示：该有机物燃烧生成CO_2和H_2O，根据质量守恒定律可知，该有机物中一定含有碳元素和氢元素；8.8gCO_2中氧元素的质量为：$8.8g\times\frac{32}{44}\times100\%=6.4g$；5.4g$H_2O$中氧元素的质量为：$5.4g\times\frac{16}{18}\times100\%=4.8g$，则 $6.4g+4.8g=11.2g>9.6g$，由此可知该有机物中一定含有氧元素，即该有机物是由碳、氢、氧三种元素组成的。

答案：C

【总结】解答有关物质元素组成的推断题目时应把握以下几点：(1) 首先根据化学反应前后元素的种类不变，大体确定某物质的可能元素组成；(2) 若化学反应中给定了各物质的质量，则可根据化学反应前后元素的质量不变，结合化学式进行计算，确定某物质的准确元素组成。

【类题训练】

1.（中考·凉山）化学是以实验为基础的学科，当您走进化学实验室时，会发现有些药品装在棕色瓶中这是因为这些药品若见光，在紫外线作用下容易分解，请预测硝酸银见光分解不可能得到的产物是(　　)。

A. N_2　　B. NO

C. NO_2　　D. NH_3

2.（中考·兰州）工业上使用黄铁矿（主要成分为FeS_2）经多步反应制取硫酸，其中第一步反应为：$4FeS_2+11O_2\xlongequal{高温}2X+8SO_2$，则 X 的化学式为(　　)。

A. Fe　　B. FeO

C. Fe_2O_3　　D. Fe_3O_4

3.（中考·达州）某纯净物 3g 在氧气中完全燃烧，生成 8.8g 二氧化碳和 5.4g 水。下列说法不正确的是(　　)。

A. 该纯净物中含有 C、H 元素，不含 O 元素

B. 该反应中O_2和CO_2的质量比为 14∶11

C. 该反应中 O_2 和 H_2O 的分子数之比为7∶6

D. 该纯净物中 C、H 原子的个数比为 1∶4

提分点二　有关质量守恒定律的微观图示题的解法

【例 2】（中考·衡阳）图 8-1 是某化学反应前后的微观示意图，下列说法不正确的是(　　)。

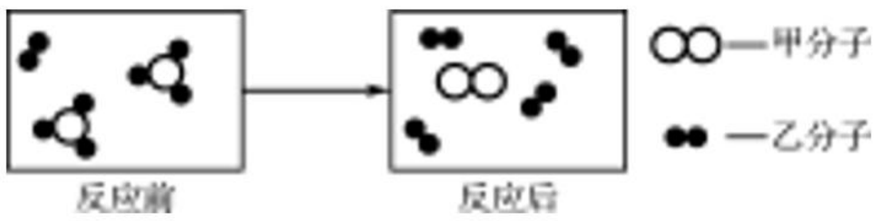


图 8-1

A. 该反应属于分解反应

B. 生成的甲、乙分子个数比是 1∶4

C. 该反应前后原子个数不变

D. 该反应的生成物都是单质

提示：由化学反应前后的微观示意图 8-2 可知，各物质反应的微粒数目关系是：

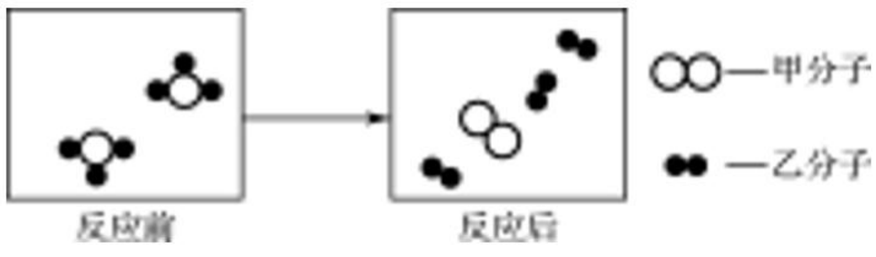


图 8-2

该反应由一种物质生成了两种物质，属于分解反应，故A正确；由图8-2可知，生成的甲、乙分子个数比是1∶3，故B错误；由微粒的变化可知，该反应前后原子个数不变，故C正确；由微粒的构成可知，该反应的生成物的分子都是由同种原子构成的，都是单质，故D正确。

答案： B

【总结】 微观示意图题的解法

微观图示题大多以球形或其他符号（每种代表不同原子）构成模型，根据反应前后模型的变化回答相关问题，解答此类题目应明确以下几点：

（1）会判断物质的类别：纯净物（一种模型）、混合物（不同模型混合）；单质（同种球构成的模型），化合物（不同球相连构成的模型）。

（2）会判断物质的构成（分子、原子、离子）。

（3）根据模型写出化学式或反应表达式，并判断反应类型。

（4）根据模型图得出相关信息（如反应前后元素种类不变，原子种类、个数、质量不变，在化学变化中，分子可以再分，原子不可再分等）。

【类题训练】

4.（中考·衡阳）图8-3是某化学反应的微观模型，“○”“●”分别表示不同元素的原子，下列各项中对图示模型理解正确的是（　　）。

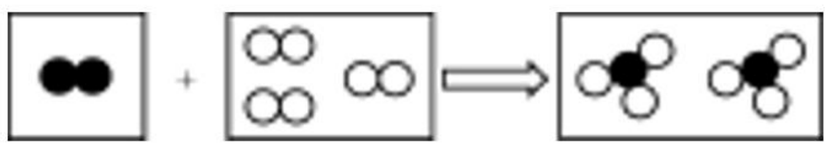


图8-3

A. 该反应属于分解反应

B. 反应中共有两种元素参加

C. 反应物和生成物中只有一种单质

D. 参加反应的两种物质分子个数之比为2∶3

5.（中考·深圳）最近，我国科学家成功合成新型催化剂，将CO_2高效转化为甲醇（CH_3OH）。这不仅可以缓解碳排放引起的温室效应，还将成为理想的能源补充形式。该化学反应的微观过程如图8-4所示。下列说法正确的是（　　）。



图8-4

A. 该反应中四种物质均为化合物

B. 反应前后H元素的化合价不变

C. 参加反应的甲、乙分子个数比为1∶3

D. 反应前后原子数目发生改变

6.（中考·宜昌）走进化学变化的微观世界，有利于进一步认识化学变化。图8-5是某化学变化的微观示意图，X、Y、Z分别表示不同类别的原子，据图回答问题：

图8-5

（1）该化学反应中生成物的分子个数比为_____；

（2）从微观角度分析，化学反应前后各物质的质量总和相等的原因是_____；

（3）由X原子构成的物质在该反应中_____（填“是”或“不是”）催化剂。

提分点三　有关质量守恒定律的表格数据分析题的解法

【例3】（中考·河北）一定条件下，密闭容器内发生的某化学反应，测得t_1和t_2时各物质的质量如下表所示，下列说法正确的是（　　）。

物　　质	M	N	P	Q
t_1时的质量/g	51	9	3	17
t_2时的质量/g	23	3	x	51

A. x的值小于3

B. Q可能是单质

C. 该反应一定是分解反应

D. M与N的质量变化比为14∶3

提示： 根据质量守恒定律，$x=(51+$

9+3+17）－（23+3+51）＝3，A 错误；反应后 M、N 的质量减小，是反应物，Q 的质量增加，是生成物，该反应属于化合反应，Q 不可能是单质，B、C 错误；反应中，M、N 两种物质变化的质量比为（51－23）g：（9－3）g＝14：3，D 正确。

答案： D

【总结】 质量守恒定律的表格数据分析题的解法

（1）根据反应前物质的质量总和=反应后物质的质量总和，计算出未知量。

（2）计算出各种物质减少的质量或增加的质量。

（3）质量增加——生成物；质量减少——反应物；质量不变——可能是催化剂，也可能是未参与反应的杂质。

（4）反应物减少的质量之比——反应物的质量比
生成物增加的质量之比——生成物的质量比

（5）判断基本反应类型等其他信息的正误

【类题训练】

7.（中考·黄冈）一定条件下，甲、乙混合后发生化学反应，测得反应前后各物质的质量变化如下表所示。下列说法中，不正确的是（　　）。

物　　质	甲	乙	丙	丁
反应前的质量/g	50	0.5	0	0
反应后的质量/g	23	x	24	3

A. x 的值等于 0.5

B. 甲一定是化合物

C. 丙和丁的质量变化比为 8：1

D. 该反应是化合反应

8.（中考·随州）在一个密闭容器中放入 X、Y、Z、W 在一定条件下发生化学反应，一段时间后，测得有关数据如下表所示。则关于此反应的认识错误的是（　　）。

物　　质	X	Y	Z	W
反应前的质量/g	20	5	2	37
反应后的质量/g	待测	35	2	12

A. 物质 Z 可能是该反应的催化剂

B. 待测物质的值为 15

C. 物质 Y 一定是单质

D. 反应中 Y、W 的质量比为 6：5

9.（中考·西宁）在一个密闭容器中有 A、B、C、D 四种物质，在一定条件下充分反应，测得数据如下：

物　　质	A	B	C	D
反应前的质量/g	6.4	3.2	4.0	2.8
反应后的质量/g	5.2	待测	7.2	2.0

反应后待测的 B 的质量是_____ g，该反应所属的基本反应类型是_____。

提分点四　有关质量守恒定律的坐标图题的解法

【例 4】（中考·湘潭）在一密闭容器中加入甲、乙、丙、丁四种物质，在一定条件下发生化学反应，测得反应前及 t_1、t_2 时各物质质量变化情况如图 8-6 所示，下列说法错误的是（　　）。

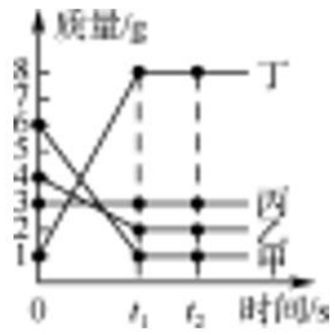


图 8-6

A. 该物质为化合反应

B. 丙可能是该反应的催化剂

C. 该化学反应中甲、丁的质量变化之比为 5：7

D. 该化学反应中乙、丁的质量变化之比为 1：4

提示： 反应过程中，甲和乙的质量减小，是反应物，丁的质量增加，是生成物，该反应属于化合反应，A 正确；丙质量不变，可能做催化剂，B 正确；反应中甲、丁的质量变化之比为 5g：7g＝5：7，C 正确；乙、丁的质量变化之比为 2：7，D 错误。

答案： D

【总结】 质量守恒定律的坐标图题的解法

（1）若坐标图示中给出了反应前后各物质的质量变化情况，根据质量的变化曲线来判断反应物、生成物及催化剂。反应过程中曲线上升的为生成物，

曲线下降的为反应物，无变化的为催化剂，或不参加反应。根据反应物与生成物类别进一步确定反应类型。

(2) 若坐标图中给出了反应中某些物质的质量关系，由于一反应中各物质之间的质量比是定值，推断反应中其他物质的质量。

(3) 结合图像考查反应前后分子与原子的个数变化及物质的质量变化等信息时，明确化学反应前后，元素种类不变，原子个数不变，分子个数可能变，反应物的总质量等于生成物的总质量。

【类题训练】

10. (中考·宜昌) 在一密闭的容器中，一定质量的碳粉与过量的氧气在点燃的条件下充分反应。如图 8-7 所示，容器内各相关量与时间（从反应开始计时）的对应关系正确的是(　　)。

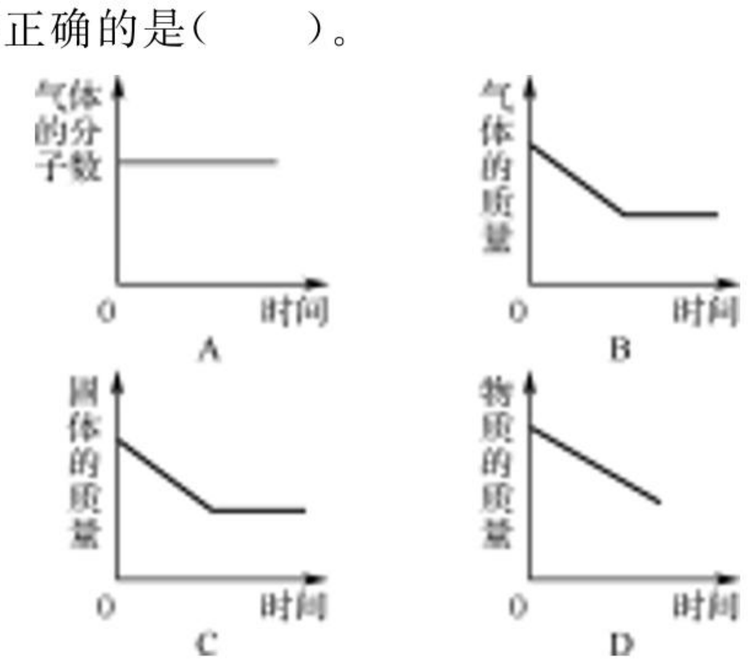


图 8-7

11. (中考·娄底) 甲、乙、丙、丁四种物质在反应前后的质量关系如图 8-8 所示，下列有关说法错误的是(　　)。

A. x 的值是 15

B. 丙可能是该反应的催化剂

C. 该反应是分解反应

D. 反应中甲和乙的质量比为 4∶1

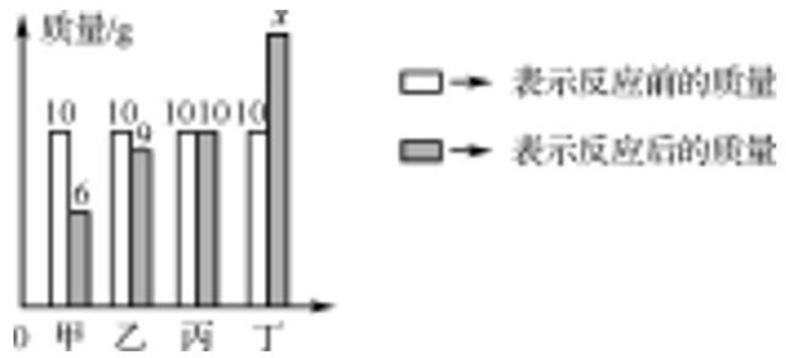


图 8-8

提分点五　质量守恒定律的实验验证

【例 5】(中考·遵义) 如图 8-9 是探究质量守恒定律的实验装置图，回答下列问题：

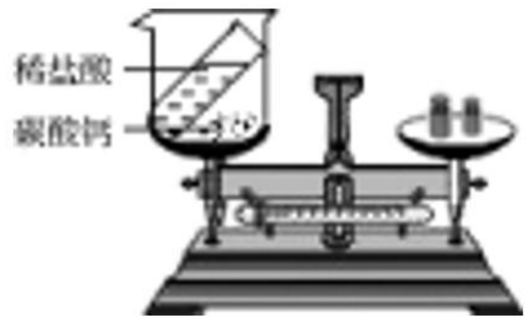


图 8-9

(提示：碳酸钙与稀盐酸反应的文字表达式为：碳酸钙＋盐酸⟶氯化钙＋水＋二氧化碳)

(1) 该实验_____(填“能”或“不能”) 探究质量守恒定律，原因是_____。

(2) 要用图 8-9 继续探究质量守恒定律，若药品不变，改变装置的方法是_____，若装置不变，改变药品，可选用的一组药品是_____(举一例)。

提示： (1) 在验证质量守恒定律时，有气体生成的反应若在敞口容器中进行，生成的气体逸散于空气中，导致天平不平衡，不能用来探究质量守恒定律。(2) 在反应物不变的前提下，要保持天平平衡，应将反应放在密闭容器中进行，若改变反应物，应选择没有气体参与的反应。

答案： (1) 不能　二氧化碳气体逸散于空气中　(2) 反应在密闭容器中进行　铁钉与硫酸铜溶液

【总结】 解答此类题目应了解验证质量守恒定律的常见实验的实验现象、实验装置、文字表达式以及注意事项；对碳酸钠（或碳酸钙）与盐酸反应等要明确化学反应前后天平不平衡的原因，知道用有气体参加或生成的化学反应验证质量守恒定律时，应在密闭容器中进行。

【易错警示】 质量守恒定律实验验证中的误差分析

任何化学反应都遵守质量守恒定律。

造成反应前后天平不平衡的原因：
(1) 有的反应物或生成物呈现不同状态，其质量没有计算在内（如：参加反应的或反应生成的气体的质量）。
(2) 反应装置气密性不好，使部分物质进入或逸散，造成质量发生变化。
(3) 用气球收集反应生成的气体时浮力的影响。

【类题训练】

12. （质检·北京）如图 8-10 所示实验，能够直接用于验证质量守恒定律的是(　　)。

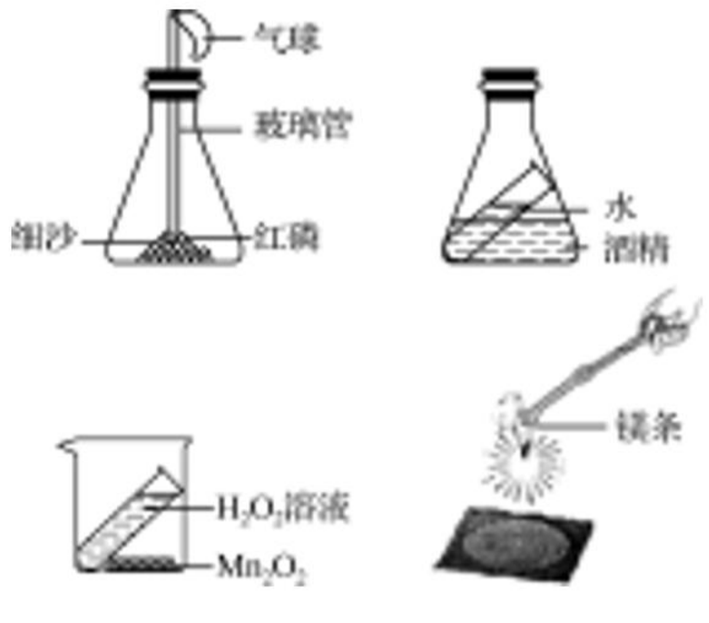


图 8-10

A. 红磷燃烧
B. 酒精与水混合
C. 过氧化氢溶液与 MnO_2 混合
D. 镁带燃烧

13. （期末·青岛）请根据题目要求回答下列问题。



图 8-11

(1) 在图 8-11 甲小烧杯中加入硫酸铜溶液后，加入铁钉，称量总质量为 m_1，发生反应的实验现象为_____，反应发生了一段时间后，再称量小烧杯及烧杯内物质的总质量为 m_2，则 m_1 _____（填“=”“>”或“<”）m_2。

(2) 图 8-11 乙装置中，称量小烧杯中所有物质的质量 m_1，然后将小烧杯中的碳酸钠与盐酸完全混合，反应发生了一段时间后，再称量小烧杯及烧瓶内物质的总质量为 m_2，则 m_1 _____（填“=”“>”或“<”）m_2，其原因为_____。

提分检测

1. （中考·百色）煤油中含有噻吩，噻吩（用 X 表示）有令人不愉快的气味，其燃烧的化学方程式可表示为：$X+6O_2 \xlongequal{点燃} 4CO_2+SO_2+2H_2O$，则噻吩 X 的化学式为(　　)。

A. $C_4H_4S_2$　　B. C_2H_6S
C. C_4H_4S　　D. C_6H_6S

2. （中考·威海）在化学变化中，下列说法正确的是(　　)。
①原子的种类、元素的种类、分子的种类均不变；
②原子的数目、分子的数目均不变；
③原子的质量、元素的质量、物质的总质量均不变；
④原子核的种类、数量、质量均不变。

A. ①②　　B. ①③
C. ③④　　D. ②④

3. （模考·泰州）如图 8-12 是通过白磷燃烧来验证质量守恒定律的实验，下列说法错误的是(　　)。

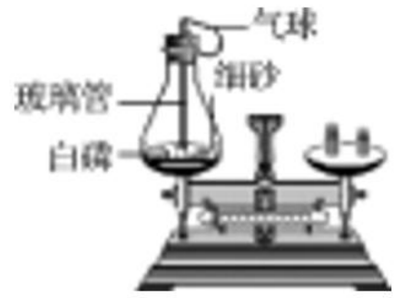


图 8-12

A. 反应前锥形瓶内白磷和氧气的总质量一定等于反应后生成五氧化二磷的质量
B. 白磷燃烧结束，锥形瓶应冷却后再放在天平上称量
C. 实验过程中气球先变大后变瘪
D. 瓶底的细砂起隔热作用

4. （中考·恩施）现将 10gA 和足量的 B 混合加热，A 和 B 发生化学反应，10gA 完全反应后生成 8gC 和 4gD，则参加反应的 A 与 B 的质量比是(　　)。

A. 1∶1　　B. 2∶1

C. 5∶1　　D. 4∶1

5.（中考·菏泽）宏观辨识和微观剖析是化学核心素养之一，如图 8-13 所示，下列说法正确的是(　　)。

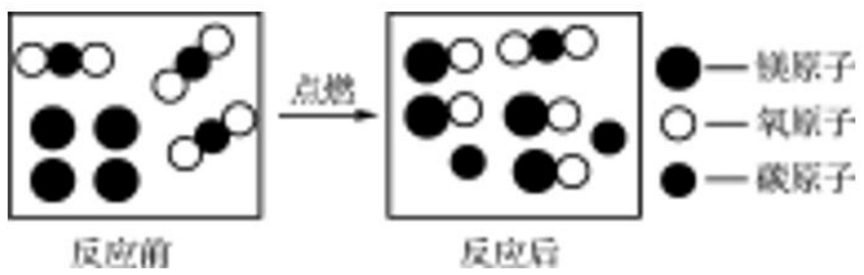


图 8-13

A. 反应前后元素的种类及化合价均未发生改变

B. 参加反应的●和的微粒个数比是4∶3

C. 反应涉及的物质中，●是由原子构成的单质，只有属于氧化物

D. 该反应生成的单质和化合物的质量比是 3∶20

6.（中考·徐州）甲、乙、丙、丁 4 种物质在密闭容器中充分反应。测得反应前后各物质的质量如下表所示。下列说法正确的是(　　)。

物　　质	甲	乙	丙	丁
反应前的质量/g	4	31	21	10
反应后的质量/g	m	40	6	16

A. 甲一定是该反应的催化剂

B. 该反应一定是化合反应

C. 丙物质一定属于化合物

D. 乙、丁在反应中的质量比为 5∶2

7.（中考改编·武汉）为及时发现燃气泄漏，常在燃气中加入少量有特殊气味的乙硫醇（C_2H_5SH），乙硫醇也可以充分燃烧，化学方程式为：$2C_2H_5SH+9O_2\xlongequal{点燃}4CO_2+2X+6H_2O$。下列关于 X 的说法正确的是(　　)。

A. X 由碳、硫、氧三种元素组成

B. X 的化学式是 SO_3

C. X 中硫、氧元素的原子个数比为 1∶2

D. X 中氧元素的质量分数为 60%

8.（中考·黄石）汽车尾气催化转换器可减少有害气体的排放，其中某一反应过程的微观变化如图 8-14 所示。请回答下列问题：

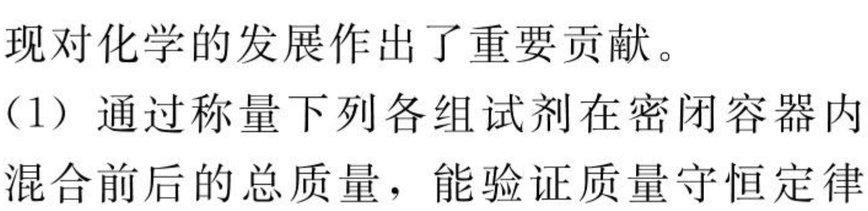


图 8-14

(1) 化学反应前后：物质总质量是否发生改变？_____（选镇“是”或“否”）；种类发生改变的微粒是_____（选填“分子”或“原子”）。

(2) 丙微粒中碳元素的化合价为_____。

(3) 已知丁是一种单质，则丁是_____（写化学式）。

(4) 该反应的化学方程式为_____。

9.（中考改编·福建）质量守恒定律的发现对化学的发展作出了重要贡献。

(1) 通过称量下列各组试剂在密闭容器内混合前后的总质量，能验证质量守恒定律的是_____（填标号）。

A. 蔗糖和水

B. 铁钉和硫酸铜溶液

C. 碳酸钙和稀盐酸

(2) 在氧气中点燃红磷的实验过程，固体质量变化如图 8-15 所示。

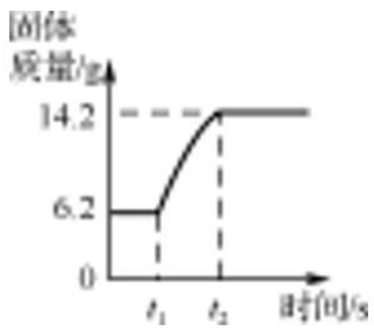


图 8-15

①该反应的文字表达式为_____；

②参加反应的氧气质量为_____ g。

(3) 某反应的微观示意图如图 8-16 所示，图中“●”表示硫原子，“○”表示氧原子：

①该反应所属的基本类型为_____；

②反应中，甲、乙、丙三种物质的分子个数比为_____。

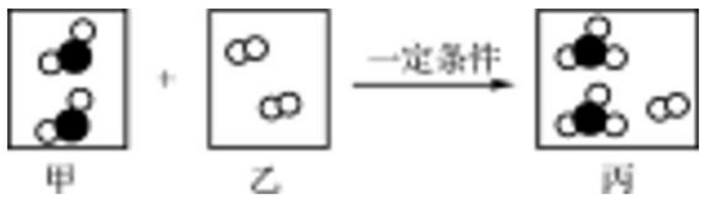


图 8-16

高分必练

1.（中考·南京）在密闭容器中有甲、乙、丙、丁四种物质，在一定条件下反应，测得反应前及反应过程中的两个时刻各物质的质量分数如图 8-17 所示。图中 a、b、c、d 分别表示相应物质的质量分数。下列数据正确的是(　　)。

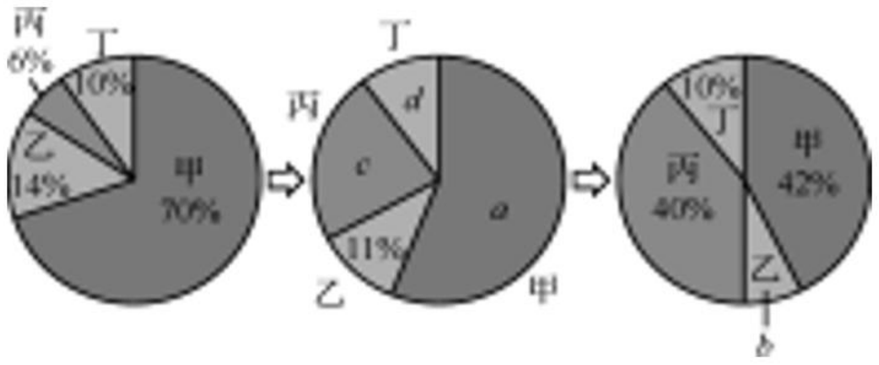


图 8-17

A. $a=56\%$　　B. $b=6\%$

C. $c=17\%$　　D. $d=8\%$

2.（中考·德阳）二氧化碳在一定条件下可转化为重要的化工原料乙烯，其反应的微观过程如图 8-18 所示。下列有关叙述中正确的是(　　)。

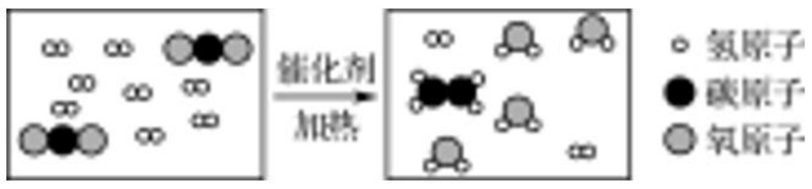


图 8-18

A. 碳原子结构示意图为

B. 二氧化碳和乙烯均属于氧化物

C. 反应前后原子种类和数目均不变

D. 参加反应的两种分子的个数比为 4∶1

3.（中考·泰安）某物质在点燃的条件下发生反应，生成物和反应物共四种，它们的微观示意图和反应前后的质量如下表所示。

物质序号	甲	乙	丙	丁	
微观示意图					○ 氢原子 ◎ 氧原子 ● 硫原子
反应前质量/g	68	100	1	0	
反应后质量/g	0	x	y	z	

（1）由“”构成的物质中“●”所代表的元素的化合价为_____；

（2）表中的四种物质中，属于氧化物的是_____（填化学式）；

（3）一位同学在计算 x、y 和 z 数值的过程中，列出了以下等式，其中正确的是_____（填字母序号）。

A. $x+y+z=169$

B. $y+z=168$

C. $(100-x)∶z=32∶64$

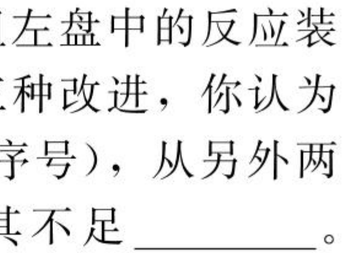
D. $(100-x)∶(y-1)=8∶3$

4.（中考改编·孝感）以下是老师引导学生探究“质量守恒定律”的教学片段，请你参与探究并帮忙填写下表中的空格。

【提出问题】化学反应前后各物质的质量总和是否相等？

【猜想与假设】猜想 1：不相等；猜想 2：相等。

【实验探究】甲、乙两组同学用托盘天平分别称量反应前后物质的质量。

	甲　组	乙　组
实验方案		
实验现象	有气泡产生，天平指针向_____（填“左”或“右”）偏转	铁钉表面有红色物质析出，溶液颜色发生改变，天平指针没有偏转
结论	猜想 1 正确	猜想 2 正确

【反思评价】究竟哪种猜想正确？通过讨论，同学们发现甲组中有气体溢出，导致天平失去平衡，得到启示：在探究化学反应前后各物质的质量总和是否相等时，凡有气体生成或参加的反应一定要在_____中进行。

【优化装置】同学们对甲组左盘中的反应装置进行了如图 8-19 所示三种改进，你认为最佳装置是_____（填序号），从另外两种装置中任选一种指出其不足_____。（说明：氢氧化钠溶液可吸收二氧化碳气体）

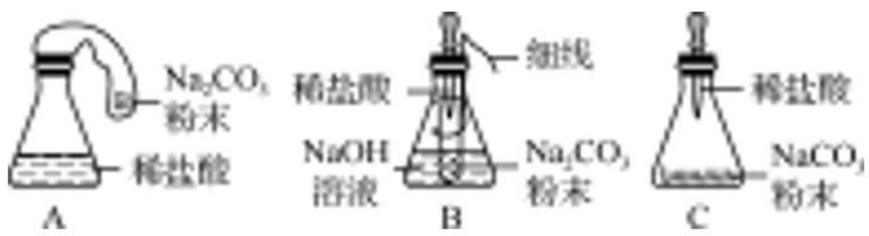


图 8-19

第 9 讲　化学方程式的书写与计算

提分导练

提分点一　化学方程式书写的正误判断

【例 1】（中考改编・怀化）下列化学方程式书写正确的是(　　)。

A. $C+O_2\xlongequal{点燃}CO$

B. $Cu+O_2\xlongequal{\triangle}CuO_2$

C. $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2$

D. $2H_2O\xlongequal{通电}2H_2\uparrow+O_2\uparrow$

提示：书写化学方程式应遵循质量守恒定律，即配平化学方程式，A 选项化学方程式未配平；书写化学方程式应依据客观事实，B 选项反应生成物应为 CuO；书写化学方程式应正确注明反应条件和“↑”“↓”，C 选项生成物二氧化碳后未标注“↑”。

答案：D

【总结】书写化学方程式的常见误区

(1) 误区一：条件“点燃”写作“燃烧”。

“燃烧”是一种反应现象，不是反应条件，一般认为有燃烧现象产生的，要把反应条件标注成“点燃”。

(2) 误区二：“点燃”“加热”“高温”是一回事。

“点燃”指物质在燃烧时所必需的温度条件；“加热”指引发和维持反应的温度范围（500℃左右），一般用酒精灯作热源；“高温”指当酒精灯的火焰温度不足以发生反应，而需用酒精喷灯（800℃以上）加热。

(3) 误区三：有气体生成标注“↑”，有固体生成标注“↓”

如果反应物中没有气体，生成物中有气体，生成气体才能标注“↑”号；溶液中的反应生成物中有沉淀，沉淀后才能标注“↓”号。

【类题训练】

1.（中考・贺州）下列化学方程式书写完全正确的是(　　)。

A. $Mg+O_2\xlongequal{点燃}MgO_2$

B. $CH_4+O_2\xlongequal{点燃}CO_2+H_2O$

C. $2H_2O_2\xlongequal{MnO_2}H_2O+O_2$

D. $S+O_2\xlongequal{点燃}SO_2$

2.（质检・黄冈）有一同学写出下列几道不完整的化学方程式，用标号回答：

①$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2\uparrow$；

②$KMnO_4\xlongequal{\triangle}K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$；

③$S+O_2\uparrow\xlongequal{点燃}SO_2$；

④$P_2+O_5\xlongequal{点燃}P_2O_5$；

⑤$Mg+O_2\xlongequal{点燃}MgO_2$；

⑥$H_2+O_2=\!=\!=H_2O_2$。

(1) 化学式书写有错误的是_____；

(2) 未注明或注错反应条件的有_____；

(3) 没有配平的有_____；

(4)“↑”符号使用不当的有_____。

提分点二　信息型化学方程式的书写方法

【例 2】（中考・济南）央视网消息：如图 9-1所示的世界首条试验段光伏高速公路——山东济南南绕城高速，已于 2017 年正式通车。这项交通行业与新能源产业深度融合的创新科技，引发脸书（Facebook）推特（Twitter）等境外社交平台上众多海外网友的关注，光伏电池的半导体材料高纯硅，可以利用石英砂（主要成分是 SiO_2）制得。试回答：



图 9-1

(1) 在 SiO_2 中，硅元素的化合价为_____。

(2) 在高温下，SiO_2和碳可以发生化学反应生成硅和一氧化碳，请写出该反应的化学方程式_____。

提示：(1) 在 SiO_2 中，氧元素化合价是−2，根据化合物中元素化合价代数和为 0 可知，硅元素的化合价为＋4。(2) 在高温下，SiO_2和碳可以发生化学反应生成硅和一氧化碳，利用最小公倍数法配平化学方程式即可。

答案：(1) ＋4　(2) $SiO_2+2C \xlongequal{高温} Si+2CO\uparrow$。

【总结】解答信息型化学方程式的书写时应仔细阅读信息或图片，找出反应物和生成物和反应条件，然后根据生成物和反应物的化学式特点确定配平方法。

【类题训练】

3. (中考·株洲) 黑火药是我国古代四大发明之一，它的组成是“一硫（硫粉）二硝（硝石，即 KNO_3 固体）三碳（木炭粉）”。点燃黑火药发生爆炸，生成硫化钾(K_2S) 和空气中含量最多的气体及一种无毒的氧化物气体。请回答下列问题：

(1) 黑火药爆炸时产生白烟，白烟是由于_____（填化学式）分散到空气中形成的。

(2) 请写出黑火药爆炸时的化学方程式：_____。

4. (模考·天津) 由于高铁列车车厢是密闭的空间，因此提供清洁的空气、保持车厢的卫生非常重要。

(1) 高铁酸钠（Na_2FeO_4）是高铁上常用的一种“绿色环保高效”消毒剂。

①高铁酸钠中铁元素的化合价为_____；

②下面是一种制备高铁酸钠的反应原理：$Fe_2O_3+3NaNO_3+4NaOH=2Na_2FeO_4+3NaNO_2+2X$，X 的化学式为_____。

(2) 某品牌的空气净化剂含有过氧化钠(Na_2O_2)，它可以使车厢里的二氧化碳转化为碳酸钠和氧气，写出其化学反应方程式_____。

提分点三　微观图示型化学方程式的书写方法

【例 3】（中考·黔东南）汽车尾气排放的有毒气体可在“催化转化器”中转化为无污染的气体。如图 9-2 为微观反应示意图，请回答：



图 9-2

(1) 该微观反应过程中出现了_____种氧化物。

(2) 该反应的化学方程式为_____。

(3) 该反应前后原子的种类和个数均_____（选填“减少”“不变”或“增加”）。

提示：由反应的微观示意图可知，反应物分别是一氧化氮和一氧化碳，生成物分别是二氧化碳和氮气，反应的方程式为 $2NO+2CO \xlongequal{催化剂} 2CO_2+N_2$。由方程式可知，其中一氧化氮、一氧化碳和二氧化碳都是由氧元素和另外一种元素组成的化合物，属于氧化物。该微观反应过程中出现了 3 种氧化物；由微粒的变化可知，该反应前后原子数目没有发生改变。

答案：(1) 3　(2) $2NO+2CO \xlongequal{催化剂} 2CO_2+N_2$　(3) 不变

【总结】解答微观图示型化学方程式的书写时，可结合下列步骤进行：(1) 仔细观察图片，根据微观结构确定反应物、生成物与反应条件；(2) 根据微观示意图确定反应物或生成物分子的原子构成，从而写出反应物、生成物的化学式；(3) 比较反应前后反应物分子的数目，确定参与反应的反应物分子个数比，进一步确定生成物分子个数，根据物质的分子个数比确定各物质在化学方程式中的化学计量数，从而对化学方程式进行配平。

【类题训练】

5.（中考·福建）我国科学家研究出碳化钼（Mo_2C）负载金原子组成的高效催化体系，使水煤气中的 CO 和 H_2O 在 120℃下发生反应，反应微观模型如图 9-3 所示。

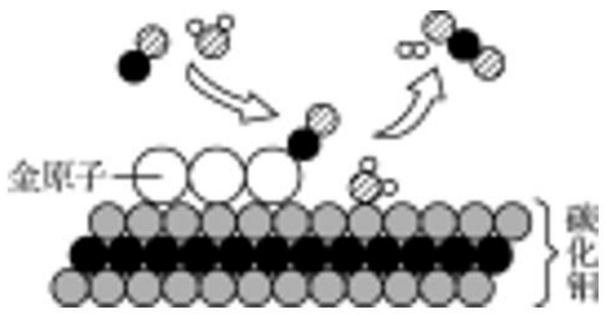


图 9-3

（1）反应微观模型中，除钼外还有_____种元素，有_____种单质分子。

（2）该反应过程中：

①构成催化剂的各原子_____（填“有”或“没有”）变化。

②金原子对_____（填“CO”或“H_2O”）起吸附催化作用。

③反应的化学方程式为_____。

6.（中考·广东）图 9-4 为某化学反应的微观示意图。请回答：

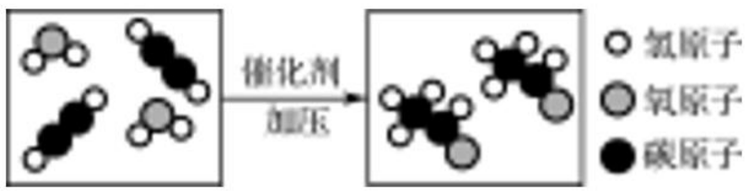


图 9-4

（1）左方框图中的物质属于_____（填“纯净物”或“混合物”）。

（2）此反应的化学方程式为_____，反应类型为_____。

提分点四　含杂质物质的化学方程式计算

【例 4】（中考·泉州）工厂的烟气脱硫工艺，不仅能消除二氧化硫，还能将其转化为硫酸钙（$CaSO_4$）等产品，实现“变废为宝”。反应的化学方程式为：

$2CaCO_3+O_2+2SO_2\xlongequal{高温}2CaSO_4+2CO_2$，现用 1.25t 含碳酸钙 80%的石灰石吸收烟气中的二氧化硫。求：

（1）石灰石中碳酸钙的质量。

（2）可吸收二氧化硫的质量。

提示：解答本题需要明确以下三点：

（1）根据化学方程式计算的一般步骤及格式。

（2）根据石灰石中碳酸钙的质量＝石灰石的质量×80%代入化学方程式解答。

（3）由石灰石的质量、碳酸钙的质量分数，根据反应的化学方程式可以列式计算出理论上完全吸收二氧化硫的质量。

答案：解：（1）1.25t 含碳酸钙 80%的石灰石中碳酸钙的质量＝1.25t×80%＝1t。

（2）设理论上碳酸钙能完全吸收二氧化硫的质量为 x。

$$2CaCO_3+O_2+2SO_2\xlongequal{高温}2CaSO_4+2CO_2$$

$$\begin{array}{cc} 200 & 128 \\ 1t & x \end{array}$$

$$\frac{200}{1t}=\frac{128}{x}\qquad x=0.64t$$

答：石灰石中碳酸钙的质量为 1t；可吸收二氧化硫的质量为 0.64t。

【总结】在进行化学方程式的计算时，一定要分析所给数据是否为参加反应的纯净物，若不是纯净物，应结合公式：纯净物的质量＝不纯物的质量×物质的纯度，将含杂质物质转化为纯净物再代入化学方程式进行计算。

【易错警示】

1. 设未知数时，未知数后最好不带单位。

2. 求相对分子质量总和不要漏掉化学式前的化学计量数。

3. 一定要代入纯净物的质量进行计算，不纯物质的质量必须转换成纯净物的质量，体积也要换算成质量，且单位要一致。

【类题训练】

7.（中考·娄底）高铁酸钠（Na_2FeO_4）是一种高效多功能水处理剂，工业上常采用次氯酸钠（NaClO）氧化法生产，反应原理用化学方程式表示为：$3NaClO+2Fe(NO_3)_3+10NaOH=2Na_2FeO_4+3NaCl+6NaNO_3+5H_2O$

（1）次氯酸钠（NaClO）中 Cl 元素的化合价为_____；

（2）高铁酸钠（Na_2FeO_4）中铁元素和氧元素的质量比为_____（填最简比）；

(3) 现要制 830kg 含杂质 20%的高铁酸钠，至少需要次氯酸钠的质量为多少千克？(列式计算)。

提分点五　质量守恒定律在有关化学方程式计算中的应用

【例 5】（中考改编·南宁）硫酸铜溶液对过氧化氢的分解有催化作用。取一定质量的过氧化氢溶液倒入烧杯中，加入一定质量的硫酸铜溶液，过氧化氢完全分解。有关实验数据如下表所示（不考虑气体在水中的溶解）。请计算：

	反　应　前		反　应　后
实验数据	烧杯和过氧化氢溶液的质量/g	硫酸铜溶液的质量/g	烧杯和烧杯中溶液的质量/g
	60	3.3	62.5

(1) 生成氧气的质量为_____ g。

(2) 参加反应的过氧化氢的质量。

提示：(1) 根据质量守恒定律，氧气的质量＝(60＋3.3) －62.5＝0.8 (g)。

(2) 根据过氧化氢分解生成氧气的化学方程式，由生成氧气的质量可以计算过氧化氢溶液中过氧化氢的质量。

答案：(1) 0.8

(1) 解：设过氧化氢溶液中所含 H_2O_2 的质量为 x。

$$2H_2O_2 \xrightarrow{CuSO_4} 2H_2O + O_2\uparrow$$

68　　32

x　　0.8g

$$\frac{68}{x}=\frac{32}{0.8g} \quad x=1.7g$$

答：参加反应的过氧化氢的质量为 1.7g。

【总结】解答有关质量守恒定律与化学方程式计算相结合的题目时，可以求某种反应物或生成物的质量，判断反应物是否全部参加了反应，在有气体放出的反应中，可根据关系式：生成气体的质量＝反应前物质的总质量－反应后剩余物质的总质量，求出产生气体的质量，再作为已知量代入化学方程式计算其他物质的质量。

【类题训练】

8.（中考·南充）实验室有不纯的氯酸钾样品 12.5g，把该样品与少量二氧化锰混合加热制取氧气（杂质不参加反应），充分反应后，固体混合物质量变化如下表所示：

反应前固体总质量	反应后固体总质量
13.5g	8.7g

(1) 生成氧气的质量为_____ g；

(2) 氯酸钾在样品中的质量分数是多少？

9.（中考·菏泽）某化学兴趣小组为了测定鸡蛋壳中碳酸钙的含量，进行了如下实验：取 25.0g 洗净、粉碎后的鸡蛋壳样品放入烧杯，向烧杯中滴加稀盐酸（反应的化学方程式为 $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$），实验测得烧杯中剩余物质的质量与加入盐酸的质量之间的关系如图 9-5 所示，求：

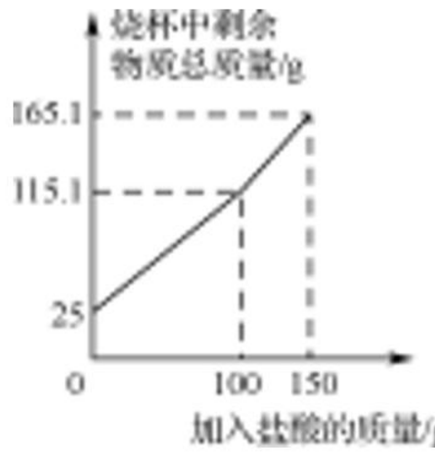


图 9-5

(1) 产生 CO_2 的总质量为_____ g。

(2) 鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数。

提分检测

1.（期末·福州）下列化学方程式书写正确的是(　　)。

A. $2P + 5O_2 \xrightarrow{点燃} P_2O_5$

B. $2KMnO_4 \xrightarrow{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$

C. $2CO + O_2 = 2CO_2$

D. $H_2SO_4 + NaOH = NaSO_4 + H_2O$

2.（中考·桂林）向原煤中加入适量生石灰制成“环保煤”，可减少二氧化硫的排放。生石灰吸收二氧化硫的化学方程式为：$2CaO + mSO_2 + O_2 \xrightarrow{高温} mCaSO_4$，则 m 的值是(　　)。

A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

3.（月考·大庆）图 9-6 是物质间发生化学变化的模型示意图，图中“●、○”分别表示两种不同元素的原子。下列说法正确的是(　　)。



图 9-6

A. 此反应有单质生成

B. 该反应属于分解反应

C. 可表示 $2H_2+O_2\overset{点燃}{=\!=\!=}2H_2O$ 的反应

D. 可表示 $CO_2+C\overset{高温}{=\!=\!=}2CO$ 的反应

4.（中考·天津）在反应 A＋3B＝＝＝2C＋3D 中，已知 A 和 B 的相对分子质量之比为 7∶8，当 2.8gA 与一定量 B 恰好完全反应后，生成 3.6gD，则 C 的质量为(　　)。

A. 9.6g　　B. 8.8g　　C. 6.8g　　D. 4.4g

5.（模考·苏州）现有下列物质：水、铁丝、氧气、木炭、高锰酸钾，从中选出物质，写出符合下列要求的化学方程式各一个：

(1) 物质燃烧生成黑色固体_____；

(2) 有两种气体单质生成的分解反应_____；

(3) 物质燃烧生成能使澄清石灰水变浑浊的气体_____；

(4) 一种物质受热分解生成三种物质

_____。

6.（期末·长沙）配平下列化学方程式(化学计量数为 1 的省略不写)：

(1) _____ $P+$ _____ $O_2\overset{点燃}{=\!=\!=}$ _____ P_2O_5

(2) _____ Fe_2O_3+ _____ $Al\overset{高温}{=\!=\!=}$ _____ $Fe+$ _____ Al_2O_3

(3) _____ C_2H_4+ _____ $O_2\overset{点燃}{=\!=\!=}$ _____ CO_2+ _____ H_2O

(4) _____ FeS_2+ _____ $O_2\overset{催化剂}{=\!=\!=}$ _____ Fe_2O_3+ _____ SO_2

7.（中考节选·包头）(1) 火箭推进器中装有液态肼（N_2H_4）和过氧化氢，当它们混合反应时，放出大量的热量，同时产生一种气态单质和一种常见的液体，写出有关反应的化学方程式_____。

(2) 在一定条件下，A 和 B 两种物质发生反应生成 C 和 D。如图 9-7 为该反应的微观示意图。

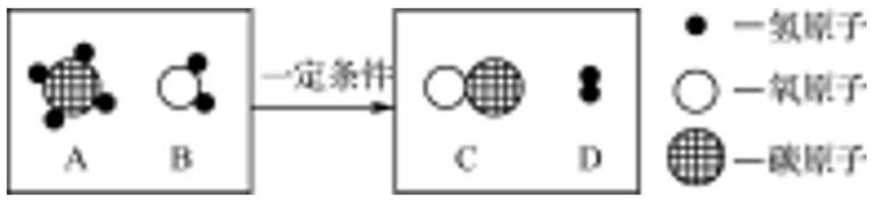


图 9-7

① 从微观角度分析该反应的实质是_____。

② 该反应中，生成 C 和 D 的质量比是_____。

8.（中考·济宁）如图 9-8 所示，84 消毒液是一种有刺激性气味的高效液体消毒剂，主要成分为次氯酸钠（NaClO），广泛用于宾馆、旅游、医院、食品加工、家庭等的卫生消毒。请阅读信息并回答：



图 9-8

(1) 次氯酸钠的制取原理是氯气与氢氧化钠反应生成氯化钠、次氯酸钠和水，化学反应方程式为_____；

(2) 消毒液中次氯酸钠自身没有消毒作用，有消毒作用的是次氯酸钠与水、空气中二氧化碳反应得到的次氯酸（HClO），化学方程式为_____；

(3) 84 消毒液是含氯消毒剂，氯气是一种挥发性的有毒气体，因此，84 消毒液必须_____保存。

9.（中考·福建）一种新型“人造树叶”可吸收二氧化碳并转化为乙醇（C_2H_5OH）燃料，化学方程式为 $2CO_2+3H_2O\overset{光照}{=\!=\!=}C_2H_5OH+3O_2$，研究显示，1L“人造树叶”每天可从空气中吸收 968g CO_2。

(1) 1L“人造树叶”工作一天可得到乙醇的质量是多少？

(2) 若每天一棵树平均可吸收 48.4g CO_2，则 1L“人造树叶”吸收的 CO_2 相当于

_____棵树吸收的 CO_2。

高分必练

1.（中考·凉山）研究和探索物质间的性质，总是建立在宏观与微观之间，如图 9-9 所示：

(1) 若 C 是空气中的主要成分，则 C 与 D 的质量比是_____；

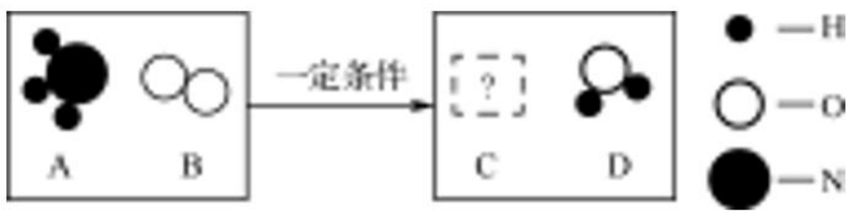


图 9-9

(2) 如图 9-10 所示，若 C 是氧化物，且 A 与 B 的分子个数比为 4∶7 时，该反应的化学方程式是_____。

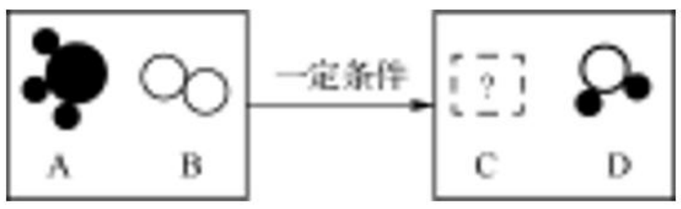


图 9-10

2.（竞赛·天原杯河南初赛）已知 A 与一定量的 B 在点燃的条件下反应，生成物为 C 和 D。

物质	A	B	C	D	● —氢原子 ○ —氧原子 ● —硫原子
微观示意图					

则 A 物质中“”的元素化合价为_____，该反应的化学方程式为_____。若在反应中继续通入足量的 B，则 C 可进一步完全转化为则该反应的总化学方程式为_____；当有 34g A 完全反应时，生成的质量为_____ g。

3.（中考·赤峰）某校兴趣小组在实验室做制取氧气的实验，他们取氯酸钾和二氧化锰的混合物 6.0g 放入大试管中进行加热，并在不同时刻测定试管内剩余固体的质量如下表所示：

反应时间/min	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
剩余固体质量/g	5.1	4.5	4.2	4.08	4.08	4.08

分析表中数据，回答下列问题：

(1) 氯酸钾中钾、氯、氧三种元素的质量比为_____（最简整数比）。

(2) 生成氧气的质量为_____ g。

(3) 原混合物中二氧化锰的质量是多少？(写出计算过程，计算结果精确到 0.1%)

第 10 讲　碳的几种单质

提分导练

提分点一　碳单质的结构、物理性质及用途

【例 1】（模考·北京）石墨烯是新发现的二维空间材料，它是由石墨制成的新型碳单质，金刚石、石墨、C_{60} 和石墨烯的结构示意图如图 10-1 所示，下列关于这四种物质的说法中正确的是(　　)。

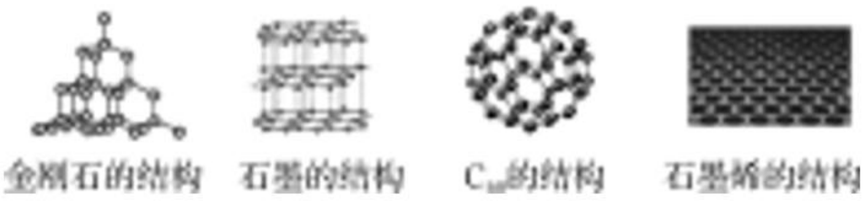


图 10-1

A. 都是黑色固体
B. 都质软可作润滑剂
C. 碳原子排列方式不同
D. 都具有良好的导电性

提示：金刚石大多数是无色的，A 错误；金刚石是自然界中最硬的物质，B 错误；从图中可以看出碳原子排列的方式都不一样，C 正确；金刚石几乎不导电，D 错误。

答案：C

【总结】解答有关碳单质结构、性质及用途题目应明确以下几点：(1) 由于碳原子的排列方式不同，因而不同的碳单质物理性质有很大差异；(2) 新形态的碳单质的信息题要抓住题中的主要性质或用途结合已学过的碳单质的性质来分析；(3) 不同的碳单质由于性质不尽相同，因而用途不同。

【温馨提示】

(1) 一种元素可以组成多种不同的单质。如碳元素形成的单质有金刚石、石墨、C_{60} 等，氧元素可以组成氧气、臭氧，同种元素组成的不同单质之间的转化属于化学变化。

(2) 金刚石、石墨都是由碳元素组成的单质，但物理性质差异很大，因为碳原子的排列方式不同。

(3) “碳”与“炭”的区别：“碳”是指碳元素，如二氧化碳、一氧化碳中的碳是指碳元素，而“炭”是指具体的物质——由碳元素组成的单质，如木炭、活性炭、焦炭、炭黑等。

【类题训练】

1. (中考·雅安) 金刚石、石墨、C_{60} 物理性质有很大差异的原因是(　　)。

A. 原子种类不同
B. 原子大小不同
C. 原子排列方式不同
D. 原子数目不同

2. (中考·兰州) 下列有关碳单质的说法错误的是(　　)。

A. 金刚石是自然界最硬的物质，可作钻头
B. 石墨有导电性，可制作电极
C. C_{60} 具有稳定结构，不能燃烧
D. 活性炭疏松多孔，具有较强的吸附性，可用来净水

提分点二　碳单质的化学性质

【例 2】(中考·广东)，图 10-2 所示的“碳海绵”是世界上最轻的材料，具备高弹性和疏松多孔的结构，主要成分是石墨烯和碳纳米管（两者都是碳单质）。下列关于“碳海绵”的说法中不正确的是(　　)。



图 10-2

A. 常温下化学性质活泼
B. 具有吸附性
C. 在一定条件下可还原氧化铜
D. 在氧气中完全燃烧的产物是 CO_2

提示：常温下碳的化学性质稳定，A

不正确；根据题目信息可知，该物质具有疏松多孔的结构，具有吸附性，B 正确；碳具有还原性，可以在高温下还原氧化铜，C 正确；碳在氧气中完全燃烧生成二氧化碳，D 正确。

答案： A

【总结】 解答此类题目应熟练掌握碳的化学性质及有关化学方程式。（1）性质可简记为：稳定性、可燃性、还原性；（2）要注意反应条件，碳的还原反应条件均为高温；（3）物质的性质在很大程度上，决定了物质的用途，因此用途要与相应的性质一起理解记忆。

【延伸拓展】 碳单质的还原性

碳单质的还原性主要表现在它能夺取氧化物中的氧元素生成二氧化碳，使氧化物发生还原反应。工业上常利用它与金属氧化物反应生成金属单质来冶炼金属，其实高温下，碳与二氧化碳反应，也表现出碳单质的还原性，夺取二氧化碳中部分的氧元素。

【类题训练】

3.（质检·苏州）齐白石最大尺幅黑白作品《松柏高立图·篆书四言联》以 4.255 亿人民币拍出，其画用墨汁的主要成分为炭黑，它能使画很长时间不褪色，这是因为墨汁中的炭黑具有（　　）。

A. 可燃性

B. 还原性

C. 稳定性（常温下不易发生化学反应）

D. 吸附性

4.（期末·北京）下列有关碳的化学性质的描述中正确的是（　　）。

A. 碳具有可燃性，燃烧时一定生成二氧化碳

B. 碳充分燃烧时放热，不充分燃烧时吸收热量

C. 木炭可以燃烧，金刚石不能燃烧

D. 碳燃烧时，参加反应的氧气的质量不同，生成物可能不同

5.（模考·南京）将黑色粉末 A、B 混合装入试管中加强热，生成红色固体 C，同时放出无色气体 D。加热 A 并通入 D 时只生成一种气体 E。根据上述内容，回答下列问题：

（1）写出物质的化学式：B _____；E _____。

（2）分别写出“A 和 B”“A 和 D”反应的化学方程式：_____，_____。

提分点三　木炭还原氧化铜的实验探究

【例 3】（中考改编·绥化）如图 10-3 为木炭还原氧化铜的实验装置。请回答下列问题。

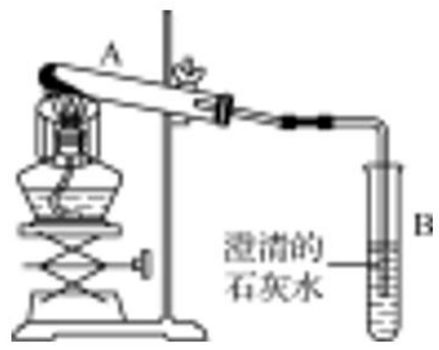


图 10-3

（1）试管 A 中发生反应的化学方程式是_____。

（2）酒精灯加网罩的作用是_____。

（3）实验中，试管 B 中发生的反应现象为_____。

（4）若要使 80g 氧化铜完全被还原，试管 A 中实际加入的碳的质量应_____ 6g。（选填“＞”“＜”或“＝”）

提示：（1）在高温条件下，碳能还原氧化铜生成了铜和二氧化碳，所以试管 A 中发生反应的化学方程式是：$2CuO+C\overset{高温}{=\!=\!=}2Cu+CO_2\uparrow$。（2）在实验时，给酒精灯加网罩的作用是集中火焰，提高温度。（3）该反应生成二氧化碳，能使澄清石灰水变浑浊。（4）若要使 80g 氧化铜完全被还原，由于碳能与氧气反应等，试管 A 中实际加入的碳的质量应大于 6g。

答案：（1）$2CuO+C\overset{高温}{=\!=\!=}2Cu+CO_2\uparrow$

（2）集中火焰，提高温度

（3）澄清石灰水变浑浊

（4）＞

【总结】解答有关碳还原氧化铜实验应明确以下几点：（1）对碳还原氧化铜实验现象的记忆可结合物质本身的性质对照化学方程式中的反应物和生成物来记。例如：氧化铜是黑色粉末，铜是红色金属，二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊；（2）对实验装置及操作可与加热高锰酸钾制氧气的发生装置比较，归纳异同，理解实验步骤，如实验结束时如何操作；（3）对于扩展的部分，要认真阅读题中信息，结合相关物质的性质分析。

【易错警示】（1）酒精灯火焰上加一个网罩，使火焰集中，提高温度，也可使用酒精喷灯。

（2）试管口略向下倾斜，防止试管炸裂。

（3）反应结束后，先撤出导气管，再熄灭酒精灯，防止石灰水倒流，试管炸裂。

【类题训练】

6.（中考·阜新）如图 10-4 是木炭与氧化铜反应的实验装置图，下列说法错误的是(　　)。

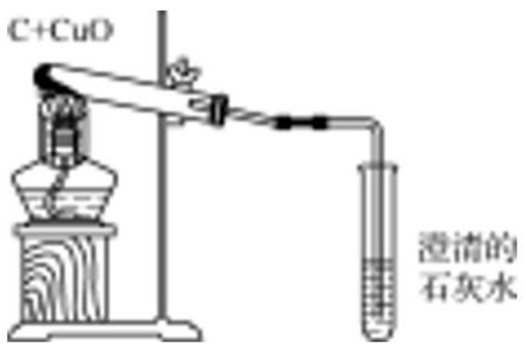


图 10-4

A. 给酒精灯加网罩，目的是使火焰集中并提高温度

B. 实验过程中，可观察到澄清石灰水变浑浊

C. 碳在反应中发生了氧化反应，表现出还原性

D. 实验结束后，应先停止加热，再将导气管从澄清石灰水中撤出

7.（模考·上海）图 10-5 所示的甲、乙两装置都可以用来进行木炭还原氧化铜的实验，小刚同学选用甲装置来进行实验：

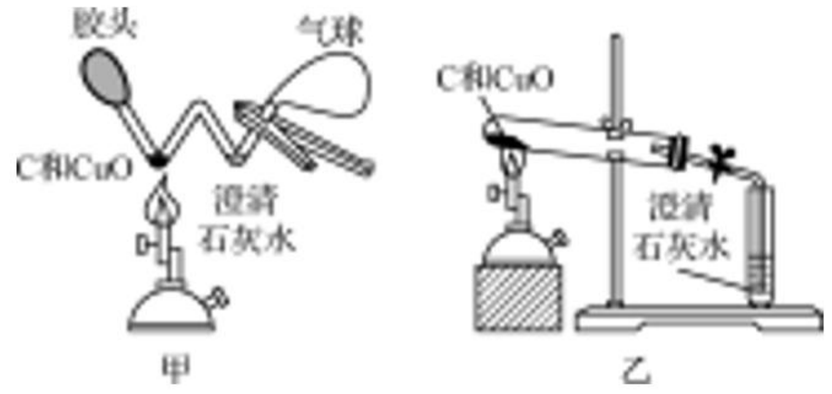


图 10-5

（1）在实验过程中，W 形管的左边能观察到的现象是_____。

（2）小刚观察到 W 形管右边的澄清石灰水_____。

（3）实验过程中，小刚发现 W 管右端的气球鼓起来了，实验结束冷却到室温后，气球依然鼓着，他经过探究发现气球中的气体是二氧化碳和一氧化碳的混合物。小刚查阅资料得知：木炭和氧化铜高温时也可以反应产生铜和一氧化碳，这个反应的化学方程式_____；该实验事实说明，相同的反应物发生化学变化时，因为_____不同，可能得到不同的生成物。

（4）甲、乙两种装置相比，甲装置的优点之一是_____。

提分检测

1.（中考·广州）下列有关金刚石、石墨的说法正确的是(　　)。

A. 都是由碳元素组成

B. 都是黑色固体

C. 都能导电

D. 硬度都很大

2.（模考·宜昌）碳单质存在形式有多种，用途各不相同。图 10-6 中体现活性炭用途的是(　　)。

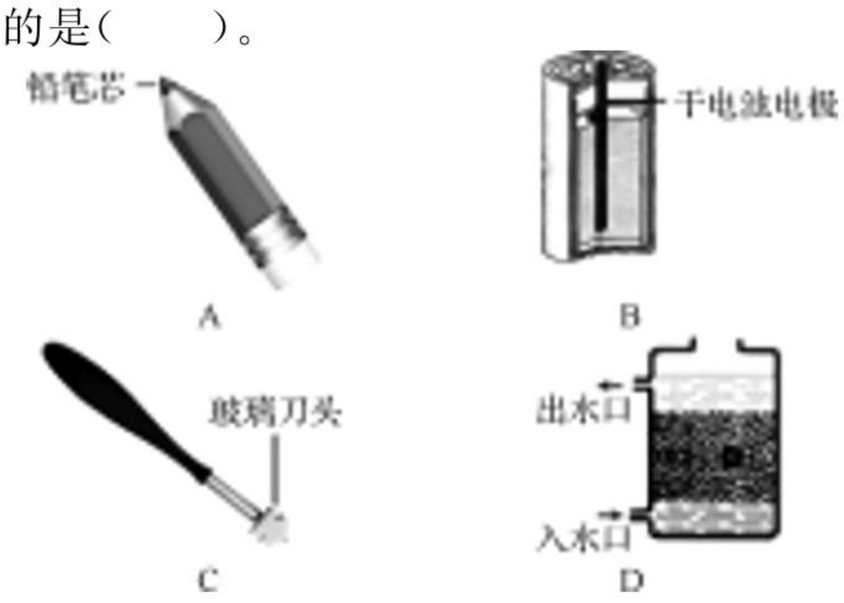


图 10-6

3.（中考·张家界）我国科学家利用石墨烯（一种由碳原子构成的物质）与铝合金，研制出一种具备特殊性能的烯合金，下列对烯合金和石墨烯的说法错误的是(　　)。

A. 石墨烯在一定条件下能与氧气反应

B. 石墨烯在常温下化学性质活泼

C. 具有优良的导电性

D. 烯合金是混合物

4.（中考·长沙）下列有关碳单质的说法错误的是(　　)。

A. 金刚石、石墨充分燃烧的产物都是二氧化碳

B. 金刚石和石墨的物理性质不同的原因是碳原子的排列方式不同

C. 书写档案时规定使用碳素墨水，是因为常温下碳的化学性质不活泼

D. 金刚石和石墨都是硬度最大的物质

5.（期末·广州）有关 $2CuO+C\xlongequal{高温}2Cu+CO_2\uparrow$ 的反应，说法正确的是(　　)。

A. CuO 具有氧化性

B. C 发生了还原反应

C. 反应前后氧元素的化合价发生了改变

D. 反应前后固体质量不变

6.（中考·益阳）（1）如图 10-7 所示，金刚石、石墨、C_{60} 是由碳元素组成的三种不同单质，它们的化学性质相似，但物理性质相差很大。其原因是_____。

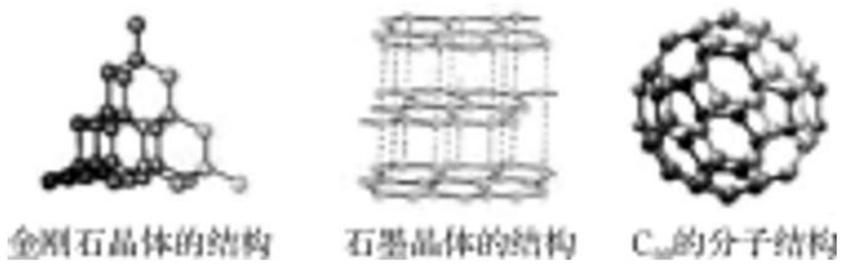


图 10-7

（2）写出石墨充分燃烧的化学方程式_____；工业上可以将石墨制作成电极（石墨电极）的原因是_____。

7. 碳和碳的氧化物在生产和生活中有着广泛的应用。

（1）如图 10-8 所示的物质的用途中，利用了石墨能导电的是_____（填序号，下同）；利用了金刚石硬度大的是_____。



图 10-8

（2）乙图所示的炭雕是活性炭成型技术与传统雕刻工艺的完美结合，因为活性炭有疏松多孔的结构，具有_____能力，所以，炭雕既可以净化室内空气，又可以美化居住环境。

（3）二氧化碳是可以利用的重要资源，如在一定条件下可以制造金刚石，请将此反应的化学方程式补充完整：$3CO_2+4Na\xlongequal{一定条件}C$（金刚石）$+2X$，X 的化学式为_____。

8.（中考·淄博）我们的祖先很早就掌握了炼铜的工艺，通过学习，同学们知道木炭可以作还原剂把氧化铜中的铜还原出来，小明查阅了大量的资料后，建议用超细炭粉与氧化铜粉末混合进行实验，他的理由是_____。

（1）同学们按如图 10-9 所示装置进行实验，当看到澄清的石灰水刚刚出现浑浊时，_____（填写“可以”或者“不能”）确定氧化铜和炭粉已经开始反应。

（2）为了使氧化铜中的铜完全被还原，对于下列三组氧化铜和炭粉的质量比例，你建议选择_____（填写字母），简要说明你的理由_____。

A. 36∶3　　B. 40∶3

C. 48∶3

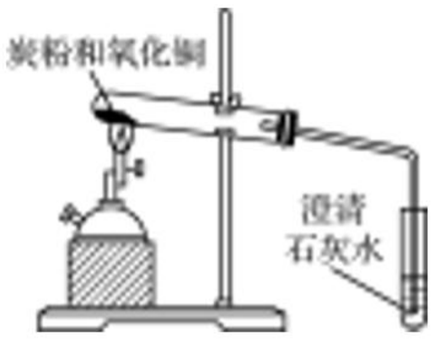


图 10-9

高分必练

1.（中考·威海）石墨烯是一种革命性材料，具有优异的光学、电学和力学特性。图 10-10 为金刚石、石墨和石墨烯的结构模型图，图中小球代表碳原子。下列说法正确的是(　　)。

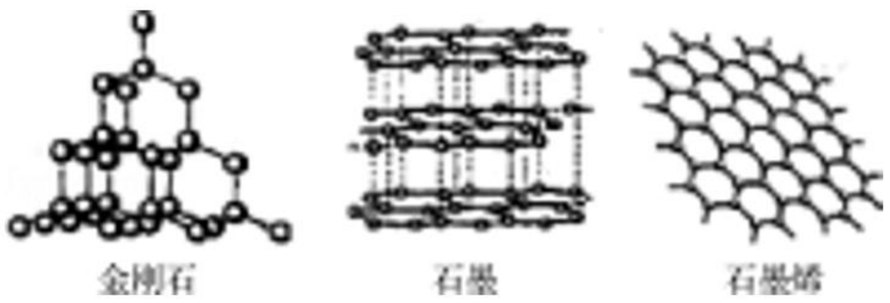


图 10-10

①石墨烯是一种新型化合物；

②三种物质分别在足量的氧气中完全燃烧的产物相同；

③金刚石和石墨烯是组成相同但结构不同的两种物质；

④石墨烯有超强的导电性和导热性，说明石墨烯的化学性质和金属相似。

A. ①④　B. ②③　C. ①③　D. ②③④

2.（模考·南京）如图 10-11 所示，石墨纸是将高碳鳞片石墨经化学处理而成，其成分以石墨为主，薄如纸片，比钢要坚硬 10 倍且轻巧，应用于笔记本电脑、数码摄像机、移动电话等设备。下列说法错误的是(　　)。



图 10-11

A. 与同体积的钢相比，石墨纸的质量较小

B. 与钢相比，石墨纸的硬度较大

C. 石墨纸是一种环保材料

D. 石墨纸是绝缘体，不易导电

3.（竞赛·成都）某兴趣小组学习了木炭还原氧化铜的实验后，进行了如图 10-12 所示的探究：

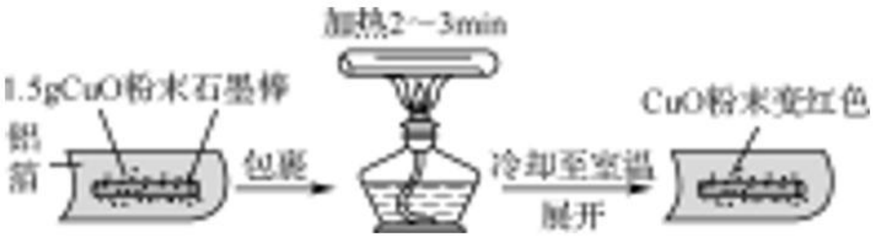


图 10-12

【猜想】把氧化铜还原成铜的物质是：

Ⅰ. 石墨棒；Ⅱ. _____。

【实验】用天平称量 1.5g 氧化铜粉末，直接用铝箔纸包裹。按上述操作步骤实验，黑色粉末不变色，那么猜想Ⅱ不成立。

【结论】把氧化铜还原成铜的物质是石墨棒，该反应的化学方程式为_____。

【改进】把石墨棒换成铝粉，重复上述操作，获得成功，该反应的化学方程式为_____。

【拓展】如果使用复印机的“碳粉”代替石墨棒还原氧化铜，效果更好。其原因是_____。

第 11 讲　二氧化碳和一氧化碳·二氧化碳的制取

提分导练

提分点一　二氧化碳性质及用途的正误判断

【例 1】（中考·苏州）下列关于二氧化碳的说法不正确的是(　　)。

A. 二氧化碳有毒

B. 二氧化碳常用于灭火

C. 干冰可用于人工降雨

D. 光合作用会消耗二氧化碳

提示：二氧化碳不供给呼吸，能使人窒息死亡，但没有毒性，A 错误；二氧化碳不能燃烧也不支持燃烧，可用于灭火，B 正确；固体二氧化碳叫干冰，干冰升华能吸收大量热量，可用于人工降雨，C 正确；光合作用的原料是二氧化碳和水，光合作用会消耗二氧化碳，D 正确。

答案：A

【总结】解答此类题目应明确二氧化碳性质及用途的一些误区，如二氧化碳导致温室效应，但无毒，不属于污染物；二氧化碳本身不能使石蕊溶液变红等。

【易错警示】理解二氧化碳性质的常见误区

(1) 误认为二氧化碳可用于所有可燃物的灭火

警示：一般情况下，二氧化碳既不能燃烧，也不支持燃烧，可用于灭火。但某些特别活泼的金属在二氧化碳中可以燃烧。例如，将燃着的镁条插入盛有二氧化碳的集气瓶中，镁条能继续燃烧，反应的化学方程式为：

$2Mg+CO_2 \xlongequal{点燃} 2MgO+C$。

(2) 误认为“二氧化碳溶于水”=“二氧化碳与水反应”

警示：二氧化碳以分子形式溶于水发生的是物理变化，二氧化碳与水反应发生的是化学变化，二者本质不同。

(3) 误认为二氧化碳气体能使紫色石蕊溶液变红

警示：使紫色石蕊溶液变红的不是二氧化碳气体，而是二氧化碳与水反应生成的碳酸。

【类题训练】

1.（中考·湘西）下列关于 CO_2 性质和用途描述错误的是(　　)。

A. CO_2 一般情况下既不能燃烧也不能支持燃烧

B. CO_2 能从一个容器倾倒到另一个容器

C. CO_2 不溶于水

D. CO_2 的固体（干冰）可作制冷剂

2.（中考·江西）关于氧气和二氧化碳的说法正确的是(　　)。

A. 构成：都是由分子构成，且都含有氧分子

B. 性质：常温下均为气体，且都易溶于水

C. 用途：氧气可用作燃料，二氧化碳可用作化工原料

D. 转化：在自然界中氧气和二氧化碳可以相互转化

提分点二　二氧化碳的性质探究

【例 2】（中考·甘南）从图 11-1 所示的对比实验得出的结论是(　　)。



图 11-1

①CO_2 能溶于水；

②CO_2 能够与水发生化学反应；

③CO_2 不能使紫色石蕊试纸变色；

④CO_2 密度比空气密度大。

A. ①②　　B. ②③

C. ③④　　D. ①④

提示：①该对比实验无法得出 CO_2 能

溶于水；②该对比实验，干石蕊纸花喷水后放入CO_2中变红色，证明CO_2与水反应生成的新物质能使石蕊变红；③由第一个实验可知CO_2不能使干石蕊纸花变色；④该对比实验无法得到CO_2密度比空气密度大的结论。

答案： B

【总结】 解答此类题目应重视教材中的探究实验，加深对二氧化碳的理解，特别注意使紫色石蕊溶液变红的不是二氧化碳气体，而是二氧化碳与水反应生成的碳酸；熟记性质实验的现象和相关的化学方程式，通过对实验现象的观察、分析培养解题能力。

【类题训练】

3. （中考·娄底）如图11-2所示，甲瓶中盛放的是浓H_2SO_4（能吸收水蒸气），乙瓶中放的是用石蕊溶液染成紫色的干燥小花。若关闭阀门Ⅰ，打开阀门Ⅱ，紫色小花不变色；若关闭阀门Ⅱ，打开阀门Ⅰ，紫色小花（　　）。

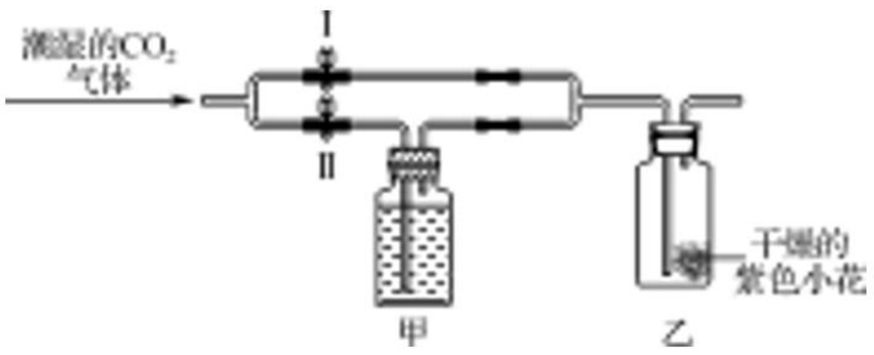


图11-2

A. 变红色　　B. 变蓝色

C. 变白色　　D. 不变色

4. （期末·连云港）图11-3所示的是有关二氧化碳的几个性质实验：

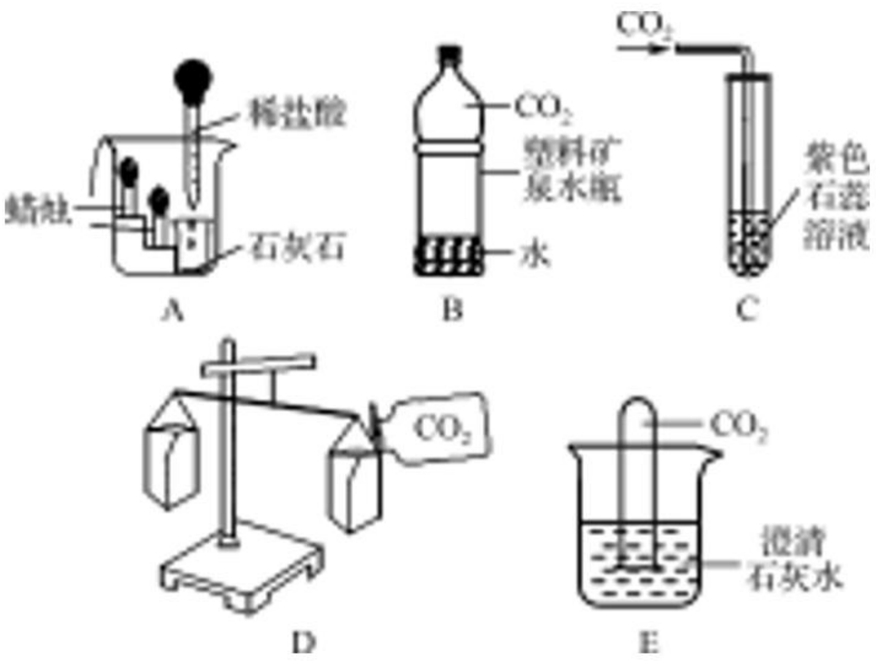


图11-3

(1) A中看到的现象有_____，由此说明二氧化碳具有的性质是_____。

(2) B中往装满二氧化碳的矿泉水瓶中倒入少适量水振荡后，矿泉水瓶变瘪的原因是_____。

(3) C中通入二氧化碳后石蕊溶液变成_____色，将所得液体加热，发生反应的化学方程式为_____。

(4) E中的现象是_____、_____。

(5) 以上实验，只能体现二氧化碳的物理性质的是_____（填序号）。

提分点三　CO与CO_2的化学性质比较

【例3】（中考·黄石）下列有关碳和碳的氧化物的说法，错误的是（　　）。

A. CO和CO_2组成元素相同，所以它们的化学性质也相同

B. 碳在空气中充分燃烧时生成CO_2，不充分燃烧时生成CO

C. CO用于冶炼金属、作气体燃料；CO_2可用于人工降雨、灭火

D. 清明上河图至今图案清晰可见，是因为在常温下碳单质的化学性质稳定

提示： CO和CO_2组成元素相同，分子构成不同，因此它们的化学性质不相同，A错误；碳在空气中充分燃烧时生成CO_2，不充分燃烧时生成CO，B正确；CO具有还原性和可燃性，用于冶炼金属、作气体燃料，CO_2的固体升华能吸热，且二氧化碳一般情况下不燃烧也不支持燃烧，可以用于人工降雨、灭火，C正确；清明上河图至今图案清晰可见，是因为在常温下碳单质的化学性质稳定，D正确。

答案： A

【总结】 解答此类题目应明确一氧化碳和二氧化碳的性质。进一步理解一氧化碳和二氧化碳的分子构成，要从分子构成的不同来认识它们性质的差异，一氧化碳分子中只有一个氧原子能进一步被氧化成二氧化碳，表现出可燃性和还原性；相反二氧化碳只能表现出氧化性，能与碳在高温条件下反应生成一氧化碳。除去杂质的问题要注意操作简便，不引入新杂质。

【知识归纳】 CO 与 CO_2 的化学性质比较

(1) 一氧化碳与二氧化碳性质差异的原因：结构决定性质，两者性质的差异在于两者结构的不同。由于一个 CO_2 分子比一个 CO 分子多一个氧原子，因此它们的性质有很大差异。

(2) CO 与 CO_2 的性质比较：

①CO_2 一般情况下不能燃烧且不支持燃烧；CO 具有可燃性。

②CO_2 能与水反应生成碳酸，能使紫色石蕊溶液变红色；CO 不与水反应。

③CO_2 能使澄清的石灰水变浑浊，CO 与石灰水不反应。

④CO_2 无毒；CO 有毒。

【类题训练】

5. (中考·北部湾四市) 下列有关碳和碳的氧化物的说法，正确的是(　　)。

A. 活性炭、金刚石都具有吸附性

B. 一氧化碳和二氧化碳都具有可燃性

C. 一氧化碳和二氧化碳都是有毒气体

D. 在一定条件下，一氧化碳和二氧化碳可以相互转化

6. (模考·泰州) 有关二氧化碳和一氧化碳的下列说法正确的是(　　)。

A. 用点燃的方法除去 CO_2 中混有的少量 CO

B. CO_2 和 CO 都具有还原性

C. 用澄清石灰水可以区别 CO_2 和 CO

D. 通过闻气味可以鉴别 CO_2 和 CO

提分点四　碳及其化合物间的相互转化

【例 4】 (中考·东营) 已知 A、B、C、D、E 是初中化学中常见的五种物质，均含有同一种元素。其中，只有 A 为单质，B 和 C 含有的元素完全相同，D 与其他四种物质属于不同的类别，E 是一种重要建筑材料的主要成分，它们在一定条件下的转化关系如图 11-4 所示 (反应条件和部分反应物、生成物已省略)，请回答：

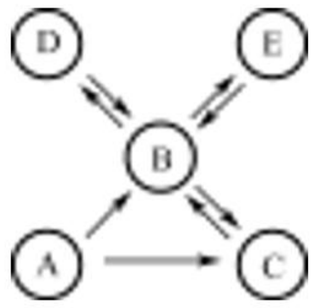


图 11-4

(1) D 的化学式为_____。

(2) 请写出下列反应的化学方程式

A→C：_____；

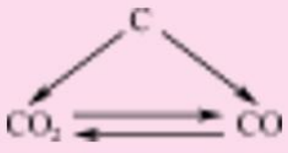
B→E：_____。

在日常生活中，对可能有物质 C 生成的情况，我们应怎样处理_____。

提示： 依据碳和碳的化合物的性质和转化关系确定各物质：E 为“建筑材料的主要成分”，推测可能是碳酸钙或氢氧化钙，由 B、C 含有的元素完全相同，可以确定 B、C 可能为双氧水和水，或者为一氧化碳和二氧化碳，由 B、C 之间可以相互转换，可以确定两者为一氧化碳和二氧化碳，A 为单质，可以确定为碳，则确定 E 为碳酸钙，根据信息可知，B 可以转换成 E，E 为碳酸钙，B 为二氧化碳，C 为一氧化碳，二氧化碳还可以与水发生化合反应生成碳酸，碳酸属于酸，与其他几种物质的类别不同。

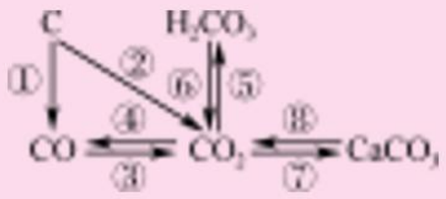
答案： (1) H_2CO_3　(2) $2C + O_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2CO$ (氧气不足)　$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$　冬天用煤火取暖时，一定要装烟筒，并且注意通风，防止一氧化碳中毒 (用煤气炉做饭，要加大炉门，增加进气量，减少一氧化碳的产生；防止炭不完全燃烧生成 CO 气体使人中毒等合理答案均可)

【总结】 碳及其化合物间的转化关系错综复杂，在中考中的考查频率较高，特别是渗透到推断题中考查，解答此类题目需理清它们的关系及相互间发生的反应。解题时应特别注意题目中隐含的“碳三角”关系，即：



“碳三角”常常是解答此类题目的突破口。

【解题总结】碳及其化合物的相互转化



上图中涉及的化学方程式分别是

①$2C+O_2 \xlongequal{点燃} 2CO$

②$C+O_2 \xlongequal{点燃} CO_2$

③$2CO+O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2$（或$CO+CuO \xlongequal{\triangle} Cu+CO_2$）

④$CO_2+C \xlongequal{高温} 2CO$

⑤$CO_2+H_2O = H_2CO_3$

⑥$H_2CO_3 \xlongequal{\triangle} CO_2\uparrow+H_2O$

⑦$Ca(OH)_2+CO_2 = CaCO_3\downarrow+H_2O$

⑧$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2\uparrow$（或$CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$）

【类题训练】

7.（中考·陕西）分析下列化学反应，所得结论不正确的是(　　)。

$2C+O_2 \xlongequal{点燃} 2CO$

$C+O_2 \xlongequal{点燃} CO_2$

$2CO+O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2$

A. 反应物相同，参加反应的物质的量不同时，生成物不同

B. 碳、一氧化碳和天然气一样都可用作燃料

C. 上述反应都是化合反应，且生成物都是氧化物

D. $C\rightarrow CO\rightarrow CO_2$的转化都只能通过与$O_2$反应来实现

8.（模考·武汉）A、B、C、D、E是初中化学中常见的不同物质，其中A为黑色固体，C为难溶于水的固体。其转化关系如图11-5所示：

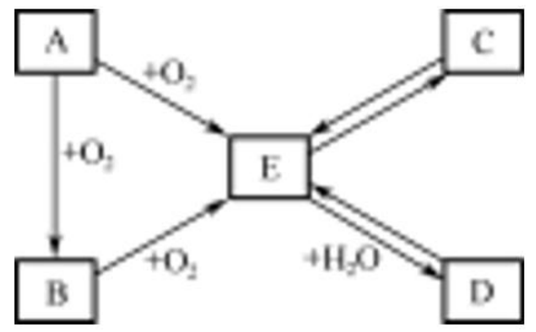


图11-5

（1）A的化学式为_____，B的化学式为_____。

（2）写出由C→E、E→D的化学方程式_____、_____。

提分点五　常见气体的实验室制取

【例5】（中考·广元）图11-6是实验室制取与收集气体的装置图，据此回答有关问题。

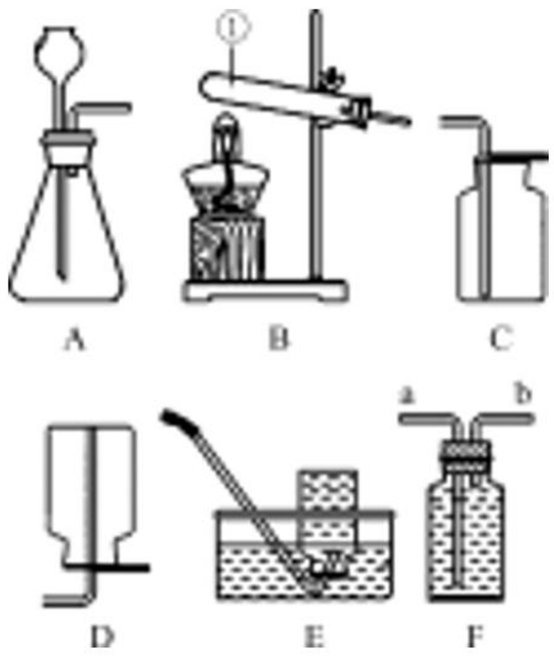


图11-6

（1）仪器①的名称是_____。

（2）实验室用石灰石与稀盐酸制取二氧化碳气体，应选用的发生装置和收集装置的组合是（填序号）_____，反应的化学方程式为_____；该组合装置还可以用来制取氧气，其化学方程式为_____。

（3）实验室利用F装置收集氢气时，气体应从_____端（填“a”或“b”）通入。

提示：（1）通过分析题中所指仪器的作用可知，①是试管。（2）实验室制取二氧化碳的反应物是固体和液体，反应条件是常温，二氧化碳密度比空气大，能溶于水，所以应选用的发生装置和收集装置的组合是A、C，碳酸钙和盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳，过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气。（3）氢气密度比水小，难溶于水，所以实验室利

用 F 装置收集氢气时，气体应从 b 管通入。

答案：（1）试管

（2）A、C　$CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

$2H_2O_2\xlongequal{MnO_2}2H_2O+O_2\uparrow$　（3）b

【总结】此类题目常将 O_2、H_2、CO_2 的实验室制法综合考查，一般是给出某气体的性质等相关信息，考查分析应用知识的能力。解答此类题的关键是掌握选择发生装置和收集装置的依据，对于题中所给的信息要认真阅读，从题中找出反应物的状态、反应条件和对应气体的性质（如密度、溶解性），从而确定发生装置和收集装置。

【延伸拓展】气体收集中的“万能瓶”

图　示	操作目的		举例说明
	排空气法收集气体	密度比空气大的气体	收集 O_2、CO_2（进入的气体聚集在集气瓶下方），空气从上方排出，即长进短出
		密度比空气小的气体	收集 H_2（进入的气体聚集在集气瓶上方），空气从下方排出，即短进长出
	排水法收集难溶于水的气体		收集 H_2、O_2 等难溶或不易溶于水的气体（进入的气体聚集在集气瓶上方），水从长导管被排出，即短进气、长出水
	排水集气法收集并测量气体体积		优点：收集到的气体纯净，便于测定其体积，如收集并测量 H_2、O_2 的体积

【类题训练】

9.（中考·扬州）下列气体中可用向下排气法收集的是(　　)。

A. H_2　　B. N_2　　C. O_2　　D. SO_2

10.（质检·南京）图 11-7 所示的是某兴趣小组制取、收集并检验 CO_2 的有关实验操作，其中错误的是(　　)。



图 11-7

A. 甲图中推动注射器时，长颈漏斗下端冒气泡，说明气密性良好

B. 乙图长颈漏斗下端要伸入液面下，是为了防止气体逸出

C. 丙图可以测量 CO_2 的体积，植物油是为了防止 CO_2 气体溶于水

D. 为了检验 CO_2，滴入的试剂为澄清石灰水

11.（中考·娄底）图 11-8 所示是实验室制取和收集气体的常用装置图，请根据所给的装置图回答下列问题：

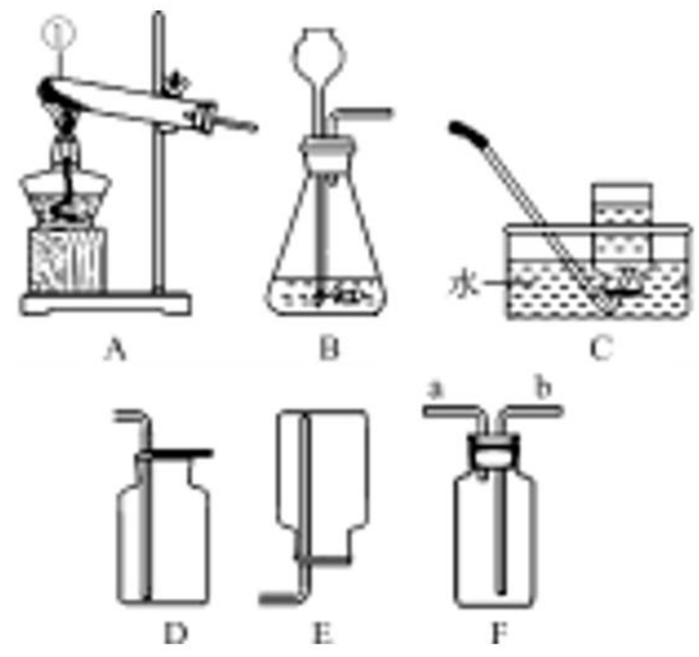


图 11-8

（1）请写出装置图 A 中标号①的仪器名

称：_____；

(2) 实验室既能制取氧气，也能制取二氧化碳的发生装置为_____(填字母代号)，请写出用该装置制取二氧化碳的化学方程式_____；

(3) 实验室常用氯化铵固体和熟石灰固体混合加热制取极易溶于水的氨气（NH_3的相对分子质量为17，空气的相对分子质量为28.959)，请根据以上装置图选择，在实验室制取氨气时的发生装置和收集装置为_____；

(4) 实验室里通常用MnO_2与浓盐酸在加热条件下制取氯气，同时生成$MnCl_2$和水，请写出该反应的化学方程式_____；如果用F装置收集氯气(Cl_2的相对分子质量为71)，气体应从_____(填“a”或“b”）端管口通入。

提分检测

1. (中考·台州）图11-9所示的实验现象只能反映二氧化碳物理性质的是(　　)。

A. 紫色石蕊变红色　　B. 石灰水变浑浊

C. 蜡烛熄灭　　D. 杠杆左高右低

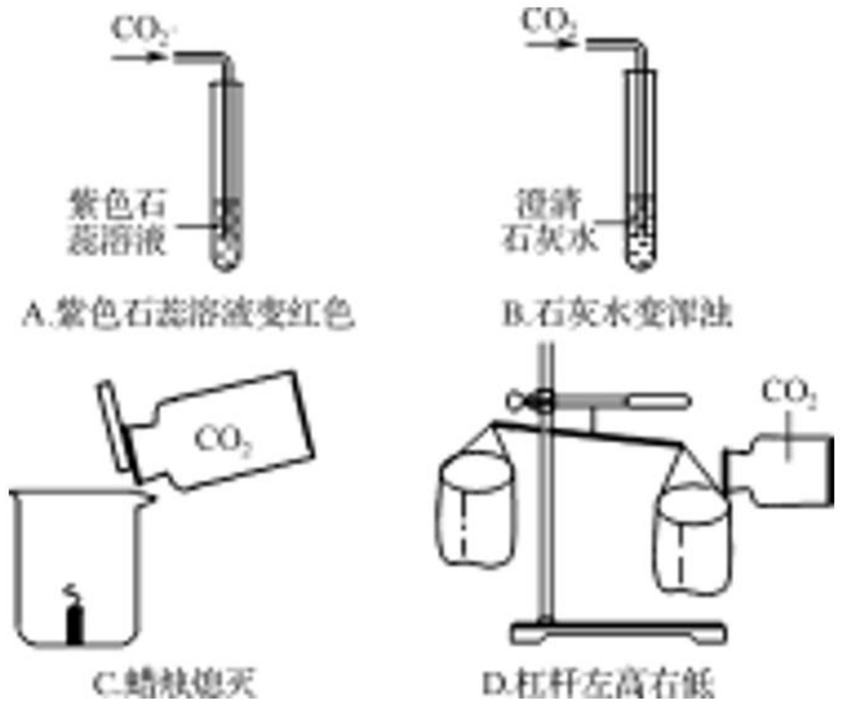


图11-9

2. (中考·宜宾）关于二氧化碳的说法中错误的是(　　)。

A. 实验室收集二氧化碳可用向下排空气法

B. 二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊

C. 实验室制备二氧化碳可选用盐酸和大理石

D. 二氧化碳可用于灭火

3. (模考·衡阳）图11-10分别是二氧化碳的制取、干燥、收集和性质检验的装置图。其中错误的是(　　)。

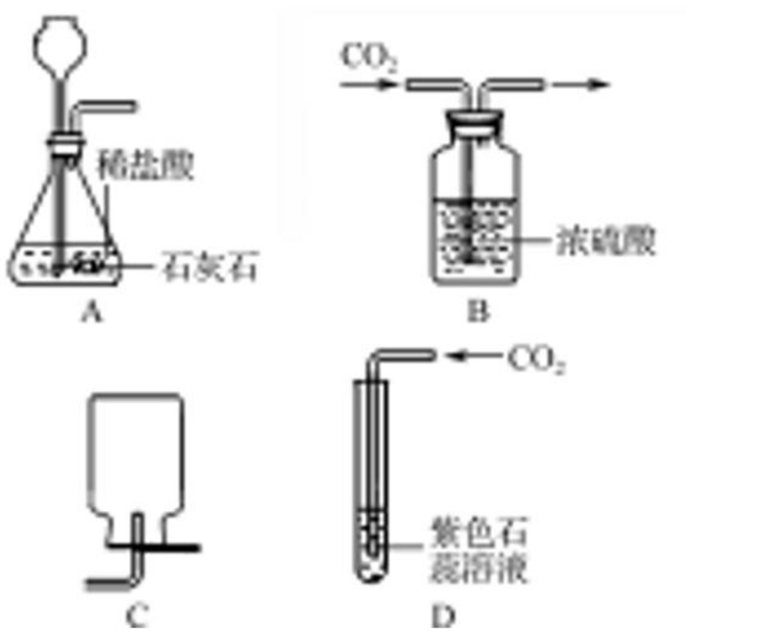


图11-10

4. (中考·黄石）下列关于二氧化碳和一氧化碳的性质比较不正确的是(　　)。

A. 组成：均由碳元素和氧元素组成

B. 性质：CO_2、CO都可以使澄清石灰水变浑浊

C. 用途：干冰可用于人工降雨；一氧化碳气体可作燃料

D. 危害：二氧化碳会导致“温室效应”；一氧化碳会引起中毒

5. (模考·厦门）下列有关碳和碳的化合物的说法不正确的是(　　)。

A. 由$CO+CuO \xlongequal{\triangle} Cu + CO_2$可知，CO具有还原性

B. 金刚石、石墨、C_{60}完全燃烧都生成CO_2

C. CO_2能使干燥的紫色石蕊纸花变红

D. 可用澄清石灰水鉴别CO_2和CO两种气体

6. (中考·南京）按如图11-11所示装置，持续通入气态混合物质X，可以看到玻璃管中有红色物质生成，无水$CuSO_4$变蓝，澄清石灰水变浑浊，则X不可能是(　　)。

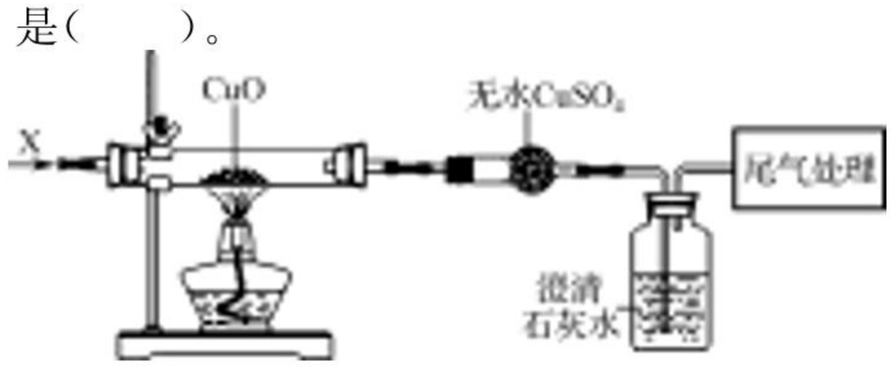


图11-11

A. 氢气和水蒸气
B. 氢气和二氧化碳
C. 一氧化碳和氢气
D. 一氧化碳和水蒸气

7.（中考·鄂尔多斯）某同学用如图 11-12 所示的微型实验装置制取二氧化碳并检验其性质，请回答下列问题。

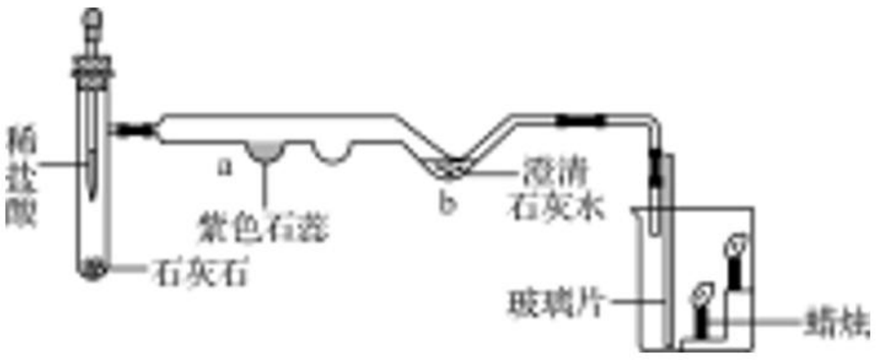


图 11-12

（1）试管中发生反应的化学方程式是_____。
（2）b 处出现的现象是_____。
（3）根据烧杯中的变化现象，得出二氧化碳的化学性质是_____。
（4）你认为微型实验的优点是_____（写一条即可）

8.（中考·贺州）根据图 11-13 所示的实验装置回答下列问题：

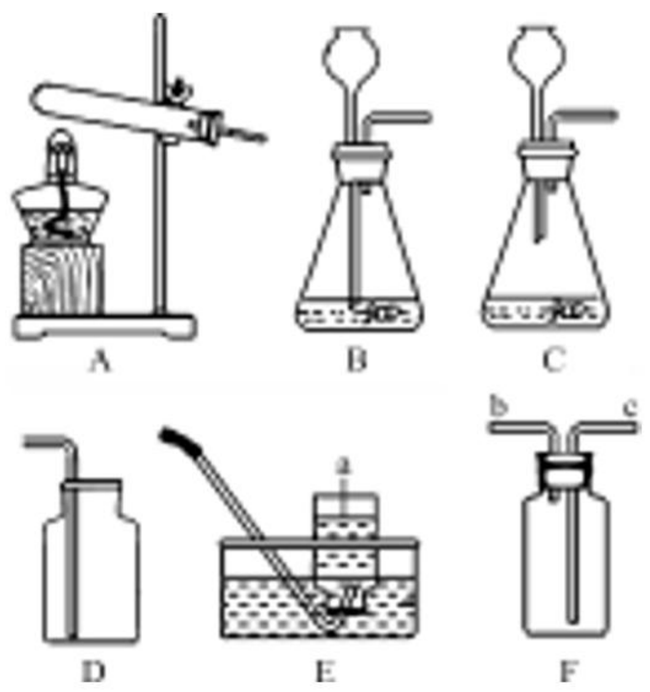


图 11-13

（1）写出图中仪器 a 的名称：_____。
（2）实验室制取 CO_2 的化学方程式为_____，采用的发生装置和收集装置是_____（填字母序号）。
（3）实验室常用亚硫酸钠和硫酸反应制取 SO_2，SO_2 是一种密度比空气大、易溶于水的有毒气体，若选择图 F 装置收集 SO_2，气体应从导管口_____（填“b”或“c”）端进入，理由是_____，尾气必须要进行处理，其目的是_____。

9.（中考·黔南）已知 A、B 为两种黑色粉末，D 为红色单质。A、B、C、D、E、F 五种物质之间的转化关系如图 11-14 所示。（部分生成物已省略）。

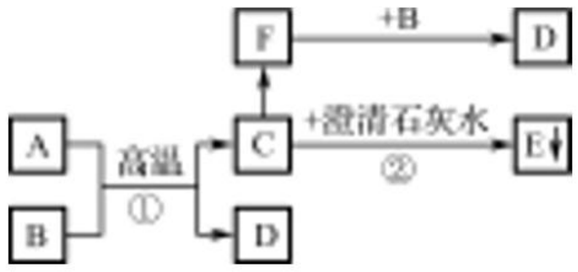


图 11-14

请回答：（1）B 的化学式为_____，D 的化学式为_____，F 与 B 发生反应的化学方程式为_____。
（2）反应②的化学方程式为_____。
（3）将两只用于医学研究的小白鼠分别放入盛放 C、F 的两个瓶中，拧紧瓶盖，结果两只小白鼠很快都死了。造成小白鼠死亡的主要原因_____（填“相同”或“不同”）。

高分必练

1.（中考·滨州）利用生活中的废弃材料来做家庭小实验，其乐无穷！小美同学设计了如图 11-15 所示的装置（a、d 为浸有紫色石蕊溶液的湿润棉花，b、c 为用紫色石蕊溶液浸过的干燥棉花。垂直固定装璃管的装置未画出）来探究二氧化碳的制取和性质。下列关于该实验装置的叙述不正确的是(　　)。

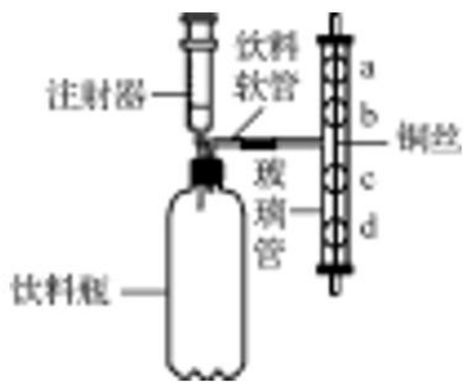


图 11-15

A. 通过推压性注射器活塞，可以控制进入饮料瓶内液体的量
B. 利用该装置制取二氧化碳时注射器内的

液体可为稀硫酸

C. 利用该装置可验证二氧化碳的密度比空气大及二氧化碳能与水发生反应

D. 该装置的左半部也可用于制取氧气

2.（中考·呼和浩特）甲、乙、丙是初中化学常见的三种物质，其相互转化关系如图 11-16 所示，通常甲为固态单质，乙、丙为两种气体，且所含元素种类相同，乙易与血液中的血红蛋白结合。下列说法错误的是(　　)。



图 11-16

A. 丙能产生温室效应

B. ①②④三个转化的反应中有一种相同的反应物

C. ③的转化只能通过和氧气反应来实现

D. 乙和丙化学性质不同是由于其分子构成不同

3.（竞赛·天原杯上海初赛）如图 11-17 所示，不能通过气压的变化控制反应的发生和停止的装置是(　　)。

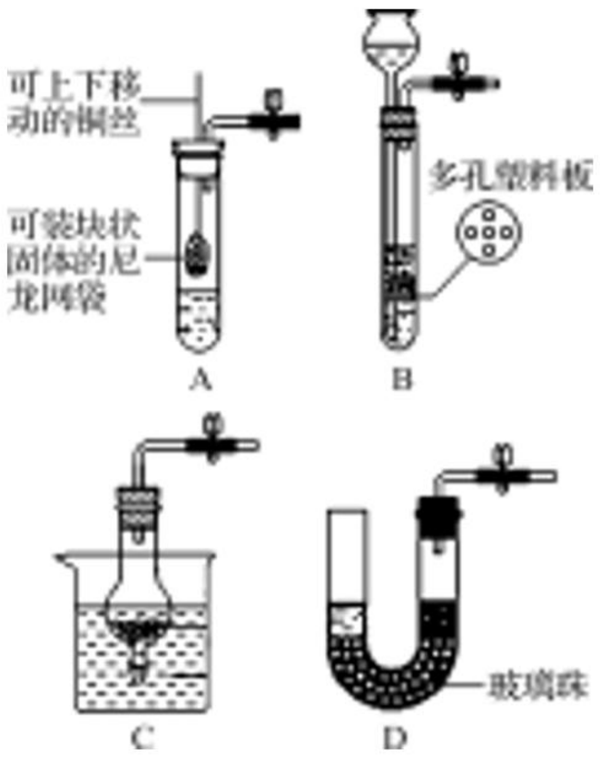


图 11-17

4.（中考·泰安）“水循环”“氧循环”和“碳循环”是自然界存在的三大重要循环。请结合图 11-18 甲回答问题：

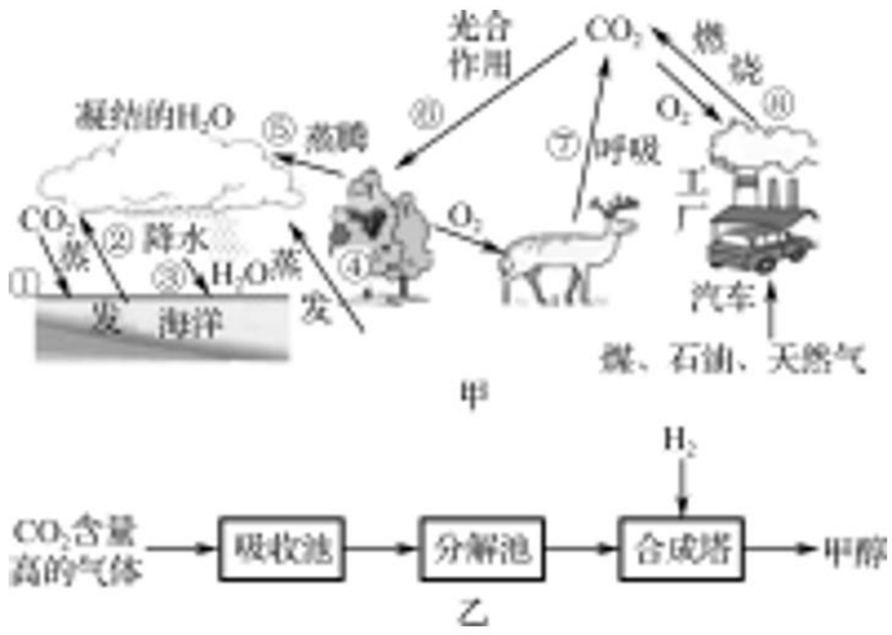


图 11-18

(1) 从物质变化及分子角度看，三种循环中有一种与另外两种在变化上有本质的区别，这种循环主要是由_____的运动引起的。

(2) 用学科观点分析碳循环和氧循环，其中正确的是_____（填字母序号）。

A. 变化观：每个人都在参与碳、氧循环

B. 守恒观：碳、氧循环过程中各元素守恒，其化合价不变

C. 平衡观：碳、氧循环有利于维持大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定

D. 微粒观：绿色植物的作用是使自然界中的氧原子总数增加

(3) 自然界中的碳循环主要是通过二氧化碳来实现的。甲图中消耗二氧化碳的途径有_____（填数字序号）。近年来，大气中二氧化碳含量增加，导致温室效应，因此人类要积极采取措施维持循环体系中二氧化碳的相对平衡；

(4) 为解决日益加剧的温室效应，有科学家提出“绿色自由”构想：如乙图所示，把 CO_2 含量高的气体用氢氧化钠溶液吸收，然后再通过化学反应在分解池内放出二氧化碳进入合成塔，在合成塔内 300℃、200kPa 和催化剂条件下使之变为甲醇（CH_3OH）和水。写出该反应的化学方程式_____。

5.（中考·烟台）图 11-19 是实验室制取常见气体及检验相关性质的装置图，据图回答问题。

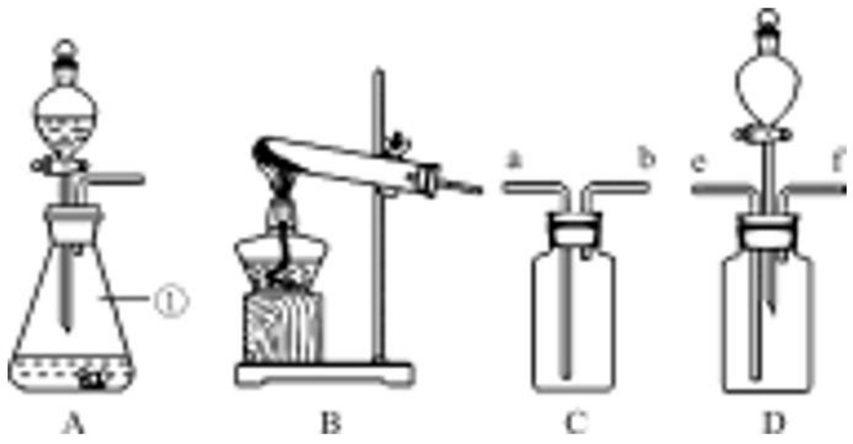


图 11-19

（1）仪器①的名称是_____。

（2）查阅资料知，高铁酸钾（K_2FeO_4）固体可用于制取氧气。

方案一：$4K_2FeO_4 \xlongequal{\triangle} 2Fe_2O_3 + 4K_2O + 3O_2\uparrow$

方案二：$4K_2FeO_4 + 10H_2O = 4Fe(OH)_3\downarrow + 8KOH + 3O_2\uparrow$

①若用方案一制取氧气，应该选用的发生装置是_____（填装置序号）。选用装置 C 用排空气法收集氧气时，氧气应该从_____填（“a”或“b”）端通入。

②下列关于以上两种方案制取氧气的说法正确的是_____（填序号）。

A. 方案一发生的是分解反应

B. 方案二更简便、节能

C. 制取等质量的氧气，两种方案所需高铁酸钾的质量相等

（3）实验室制取二氧化碳的化学方程式是_____，二氧化碳的水溶液能使蓝色石蕊试纸变红，若用装置 D 证明使蓝色石蕊试纸变红的物质是碳酸而不是水或二氧化碳，应该采取的实验操作顺序是_____（填序号，其中①②③可重复选用）.

①从 f 端通氮气

②从分液漏斗中滴加适量水

③从 e 端通二氧化碳

④将干燥的蓝色石蕊试纸放入 D 装置的广口瓶中

第 12 讲　燃烧·燃料·能源

提分导练

提分点一　燃烧条件与灭火原理的正误判断

【例 1】（中考·自贡）目前，许多烧烤店都改用如图 12-1 所示的机制炭作燃料，引燃机制炭可以使用固体酒精，盖灭机制炭可以使用炭灰，下列有关说法错误的是(　　)。



图 12-1

A. 酒精的燃烧是为了升高温度

B. 炭灰可以隔绝空气而使机制炭熄灭

C. 机制炭做成空心可以增大与空气的接触面积

D. 酒精的燃烧会升高机制炭的着火点

提示：酒精燃烧放出热量，能提高机制炭的温度，使其更易达到着火点，A 正确；灭火的原理就是破坏燃烧的条件，炭灰可以隔绝空气而使机制炭熄灭，B 正确；机制炭做成空心可以增大与空气的接触面积，使其充分燃烧，C 正确；着火点是物质固有的属性，一般不会改变，D 错误。

答案：D

【总结】解答此类题目应熟记燃烧三条件（可燃物、氧气、着火点）和灭火三原理［移走（或清除）可燃物、隔绝氧气、降温到着火点以下］，并将生活中常见的灭火方法与其原理相对应。特别注意着火点是物质本身的属性，不能任意升高或降低。

【类题训练】

1.（中考·沈阳）利用“将可燃物与火源隔离”的原理，能将蜡烛火焰熄灭的方法是(　　)。

A. 用水浇灭　　B. 剪掉烛芯

C. 吹灭蜡烛　　D. 罩上烧杯

2.（中考·湘潭）下列关于“燃烧和灭火”的叙述正确的是(　　)。

A. 油锅着火可立即盖上锅盖灭火

B. 用扇子扇风熄灭蜡烛是因为隔绝了氧气

C. 可燃物与氧气接触就可以燃烧

D. 只有含碳元素的物质才能燃烧

3.（中考·聊城）孔明灯燃气的火焰温度可达 300℃，但纸质灯罩却没被点燃的原因是(　　)。

A. 纸张不是可燃物，不能燃烧

B. 空气不充足，纸张不会燃烧

C. 风将热量吹散使灯罩处温度低于纸的着火点

D. 风将热量吹散后灯罩的着火点降低了

提分点二　燃烧、灭火及安全知识

【例 2】（中考·昆明）下列说法错误的是(　　)。

A. 夜晚发现家中燃气泄漏要立即开灯检查

B. 在加油站、加气站使用手机可能引发燃烧、爆炸

C. 逃离火灾现场时，可用湿毛巾捂住口鼻，并尽量贴近地面逃离

D. 炒菜时，燃气灶的火焰呈黄色，锅底出现黑色物质，此时可将灶具的进风口调大

提示：燃气属于可燃性气体，与空气的混合气体，遇电火花可能会发生爆炸，所以夜间发现家中煤气泄漏，不能立即开灯，应该立即关闭阀门并开窗通风。

答案：A

【总结】解答此类题目应明确以下几点：

(1) 知道一些特殊环境下灭火的方法：如电器着火不能用水灭火，以防短路，应先关闭电源，再用灭火器灭火；油锅着火不能用水浇灭，应盖上锅盖；

酒精在桌面着火，不能用水浇灭，应用湿抹布或沙子盖灭；对于不明原因导致的火灾，不能贸然灭火。

(2) 了解常用的火灾自救方法，如用湿毛巾捂住口鼻，蹲下靠近地面或沿墙壁跑离着火区域等。注意不能打开门窗，以免使火势加大并蔓延。

【类题训练】

4. (中考·长春) 下列对意外事故的处理中，错误的是(　　)。

A. 家用电器着火时，应立即用水浇灭

B. 煤气泄漏时，应立即关闭阀门，开窗通风

C. 洒出的酒精在桌上燃烧时，应立即用湿抹布扑盖

D. 发生火灾时，应立即拨打 119 火警电话，并采取必要的自救措施

5. (模考·娄底) 2019 年 5 月 12 日是我国第十一个“防灾减灾日”。下列做法或说法不合理的是(　　)。

A. 火灾发生后应用湿毛巾捂住口鼻迅速逃离，并拨打 119

B. 扑灭森立大火，可将大火蔓延路线前的一片树木砍掉，形成隔离带

C. 只要温度到达着火点，可燃物一定会燃烧

D. 油库、面粉加工厂、纺织厂等场所要严禁烟火

提分点三　燃烧条件的实验探究

【例 3】(中考·北京) 用如图 12-2 所示实验验证可燃物燃烧的条件。

已知白磷的着火点为 40℃。

(1) 设计 B、D 的目的是_____。

(2) 能验证可燃物需要 O_2 的现象是_____。

(3) A～D 中，可不做的实验是_____(填序号)。

提示： (1) B 与 D 对比，只有温度不同，其他的实验条件相同，B 中的温度达不

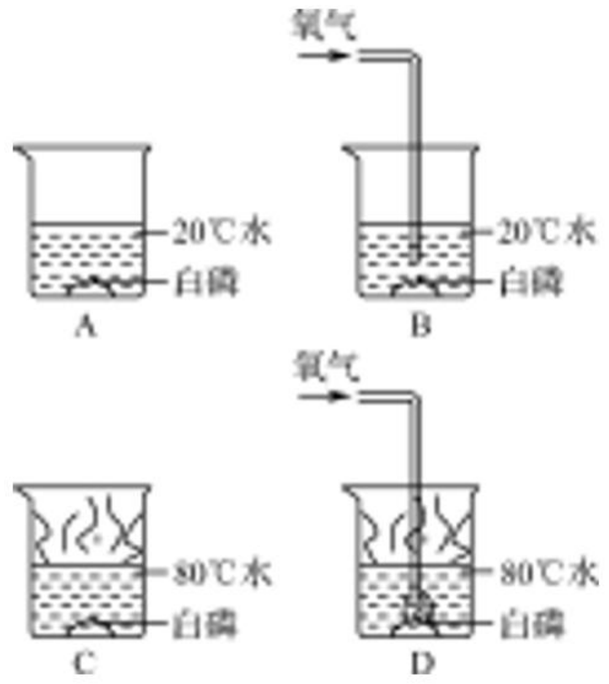


图 12-2

到白磷的着火点，B 中的白磷不燃烧；而 D 中的温度达到了白磷的着火点，D 中白磷燃烧，故 B、D 对比为探究可燃物燃烧需要温度达到着火点。(2) 能验证可燃物燃烧需要 O_2，即 O_2 为变量，而 O_2 为变量的对比组有 A、B 和 C、D，A、B 中白磷均不燃烧，故只能使用 C、D 进行对比，C 中白磷不燃烧，D 中白磷燃烧，则说明了可燃物燃烧需要 O_2；(3) 可燃物燃烧需要三个条件：①可燃物；②空气或 O_2；③温度达到着火点。B 与 D 对比验证了可燃物燃烧需要温度达到着火点，C 与 D 对比验证了可燃物燃烧需要氧气，故 A～D 中，可不做的实验是 A。

答案： (1) 探究可燃物燃烧需要温度达到着火点　(2) C 中白磷不燃烧，D 中白磷燃烧　(3) A

【总结】探究燃烧条件的实验常常设计成对比实验，设计时利用控制变量的方法，分析实验现象时要找出其中的变量，变量则是该实验要说明的燃烧应满足的条件。

【方法指南】图 12-3 所示的为探究燃烧条件中运用的实验方法

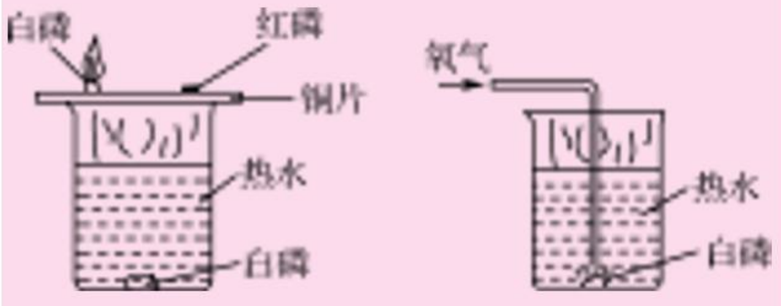


图 12-3

(1) 对比实验法：铜片上的白磷与红磷是一组对比点；铜片上的白磷与水中的白磷是另一组对比点。
(2) 控制变量法：把白磷放在热水中，通过液封而隔绝空气，其设计意图是：提供可燃物与反应所需的温度，但使可燃物隔绝氧气，检验是否能够燃烧(即提供燃烧所需的任意两个条件而控制另外一个条件)。

【类题训练】

6. (中考·岳阳) 图 12-4 所示的探究燃烧条件的实验中，只能得出“燃烧需要温度达到可燃物的着火点”的是(　　)。

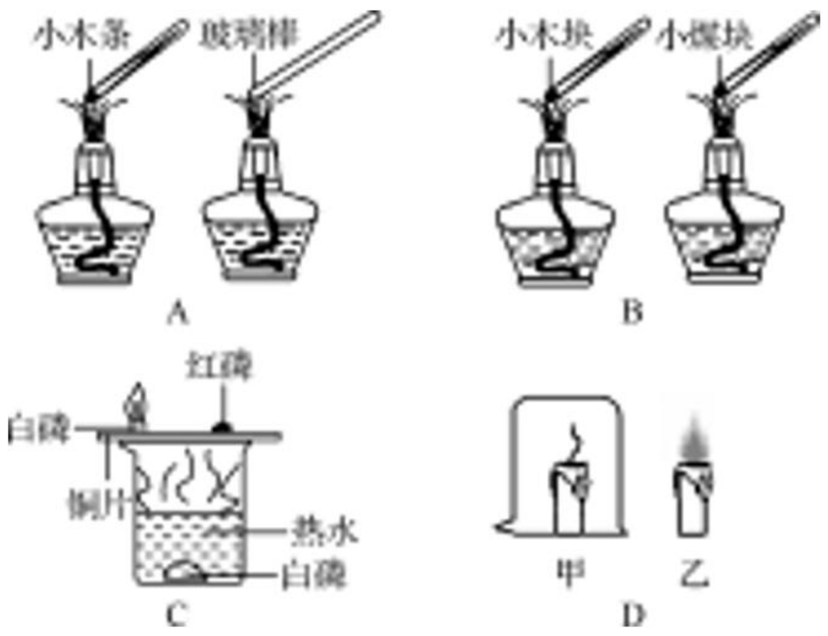


图 12-4

7. (中考·广州) 用如图 12-5 所示装置探究燃烧的条件，有关该实验的说法正确的是(　　)。

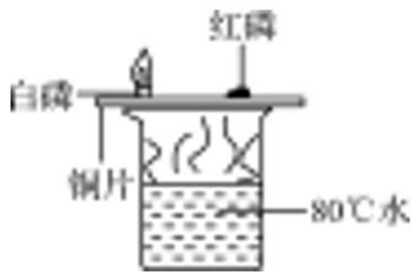


图 12-5

A. 该实验只能得出燃烧需要氧气这一结论
B. 该实验使用了相同的可燃物
C. 该实验现象是铜片上的白磷不燃烧，红磷燃烧
D. 该实验说明燃烧需要达到可燃物的着火点

8. (中考·营口) 李老师在《燃烧的条件》教学中，改进了教材中的实验，如图 12-6 所示，在铜片上罩上烧杯，请回答：

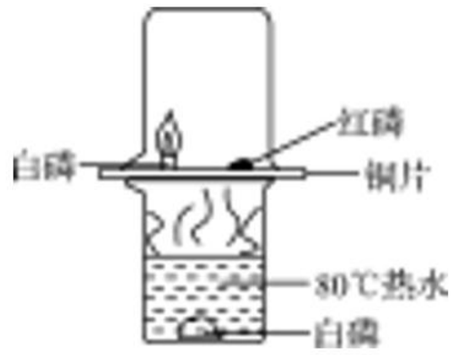


图 12-6

(1) 罩上烧杯的作用是_____；
(2) 能说明燃烧条件之一是温度达到可燃物着火点的实验现象是_____；
(3) 热水的作用是_____。

提分点四　燃料与环境保护

【例 4】 (中考·玉林) 能源和环境与人类的生产、生活密切相关，请根据下列要求回答问题。
(1) 海底不仅蕴藏着大量的_____、石油、天然气等常规化石燃料，人们还在海底发现了一种新型矿产资源——可燃冰，形成可燃冰的两种物质是_____和水。
(2) 氢能是未来最理想的能源，从环保角度分析，氢能最突出的优点是_____。目前，氢氧燃料电池已经被应用，氢氧燃料电池是一种将化学能转化为_____能的装置。
(3) 汽车尾气是导致酸雨的重要原因。在汽油中加入适量乙醇作为汽车燃料，可减少汽车尾气的污染。乙醇汽油是_____(填“混合物”或“纯净物”)，乙醇属于_____(填“可再生”或“不可再生”)能源。

提示： 本题主要考查有关能源与环境的知识。(1) 海底不仅蕴藏着大量的煤、石油和天然气属于三大化石燃料，都属于不可再生的能源，人们还在海底发现了一种新型矿产资源——可燃冰，形成可燃冰的两种物质是甲烷和水；(2) 氢能的优点是：来源广泛，资源丰富；燃烧时产生的热量多；生成物是水，不污染环境，其中氢能最突出的优点是生成物是水，不污染环境；氢氧燃料电池是一种将化学能转化为电能的装置；(3) 乙醇汽油是乙醇和汽油的混合物，乙醇属于可再生能源。

答案：（1）煤　甲烷　（2）生成物是水，不污染环境　电　（3）混合物　可再生

【总结】此类题目主要考查有关能源与环境的知识，解题时应明确以下几点：
（1）知道煤、石油、天然气都属于化石燃料，是不可再生能源，记住煤、石油加工的主要产品及其简单应用。
（2）了解化石燃料燃烧产生的污染物及其防治措施。
（3）明确常见燃料如甲烷、氢气、乙醇等的优缺点，熟记它们燃烧的化学方程式。

【类题训练】

9.（质检·上海）2019 年 1 月 11 日，中国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭，成功将中国最新研制的通信广播卫星“中星 2D”发射升空。火箭常采用液氧煤油发动机等新技术，下列说法不正确的是(　　)。

A. 液氧是助燃剂

B. 煤油是燃料

C. 液氧是混合物

D. 煤油由石油加工而成

10.（中考·枣庄）“环境就是民生”。煤的大量使用导致空气质量下降，影响了生态环境。我市正逐步用天然气代替图 12-7 中所示的蜂窝煤作燃料，请回答：



图 12-7

（1）把煤做成蜂窝状的目的是_____。

（2）用天然气代替蜂窝煤后，空气中污染物明显减少的有_____（填一种）。

（3）天然气在第一次通过管道送到用户时，必须先将管道内注满氮气，其目的是_____。

11.（中考·兰州）合理利用能源和保护环境是我们关注的问题，请回答：

（1）化石燃料是一类重要能源，它包括煤、_____和天然气。

（2）煤作为燃料给我们带来了益处，但对环境也造成了不良影响。

①使燃料充分燃烧，通常除了考虑燃烧时要有足够的空气，还要考虑_____。

②为减少污染、治理“雾霾”，提高煤的利用率，可将其转化为可燃性气体，相关反应的微观示意图如图 12-8 所示，该反应生成物的化学计量数之比是_____。

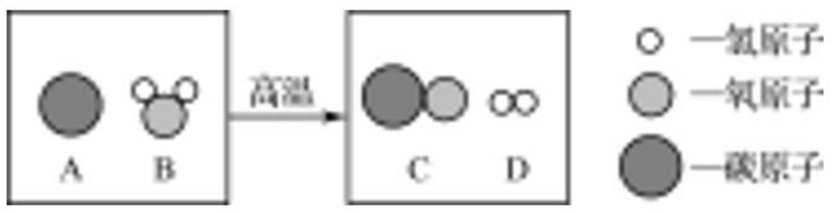


图 12-8

③为减少温室气体的排放，人们积极寻找不含碳元素的燃料，研究发现，NH_3 燃烧释放大量的能量，且产物没有污染，有一定的应用前景。

请将 NH_3 在氧气中燃烧的化学方程式补充完整：$4NH_3+3O_2 \xlongequal{\text{点燃}} 6H_2O+$_____。

提分点五　甲烷、氢气、一氧化碳等气体的比较与鉴别

【例 4】（中考·咸宁）有三瓶无色无味的气体 X、Y、Z，它们分别是甲烷、氢气、一氧化碳中的一种，分别点燃三种气体，用干燥的冷烧杯罩在火焰上方，只有 X 和 Z 火焰上方的烧杯内壁有水滴出现，燃烧后分别向烧杯中注入少量澄清的石灰水，振荡，只有 Y 和 Z 的烧杯内石灰水变浑浊。则 X、Y、Z 分别是(　　)。

A. H_2、CO、CH_4

B. CH_4、CO、H_2

C. CO、CH_4、H_2

D. CO、H_2、CH_4

提示：分别点燃三种气体，用干燥的冷烧杯罩在火焰上方，只有 X 和 Z 火焰上方的烧杯内壁有水滴出现，说明 Y 燃烧后没有水生成，则 Y 是一氧化碳；燃烧后分

别向烧杯中注入少量澄清的石灰水，振荡，只有Y和Z的烧杯内石灰水变浑浊，说明X燃烧后没有二氧化碳生成，则X是氢气；则Z是甲烷。故选A。

答案： A

【总结】解答此类题目应明确甲烷、氢气、一氧化碳的性质及实验现象，特别是根据三者燃烧的生成物不同来确定鉴别方法。

【思维归纳】图12-9为常见气体的简单鉴别方法

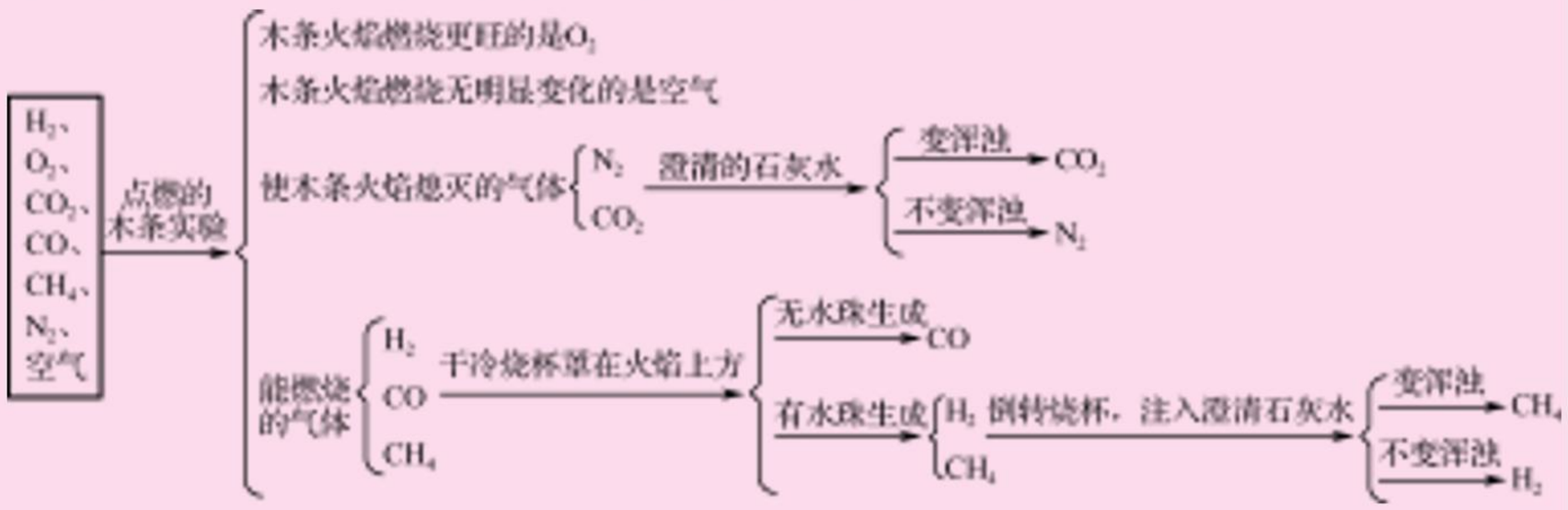


图12-9

【类题训练】

12.（月考·株洲）有三瓶无色、无味的气体X、Y、Z，它们分别是甲烷、氢气、一氧化碳中的一种，分别点燃三种气体，用干燥的冷烧杯罩在火焰上方，只有Y和Z火焰上方的烧杯内壁有水滴出现，燃烧后分别向烧杯中注入澄清的石灰水，振荡，只有X和Y的烧杯内石灰水变浑浊。则X、Y、Z分别是(　　)。

A. CH_4　H_2　CO

B. CH_4　CO　H_2

C. CO　CH_4　H_2

D. H_2　CH_4　CO

13.（模考·南京）有A、B、C、D、E五种气体，它们分别是氧气、氢气、一氧化碳、二氧化碳、甲烷中的一种，对其进行如图12-10所示的实验：

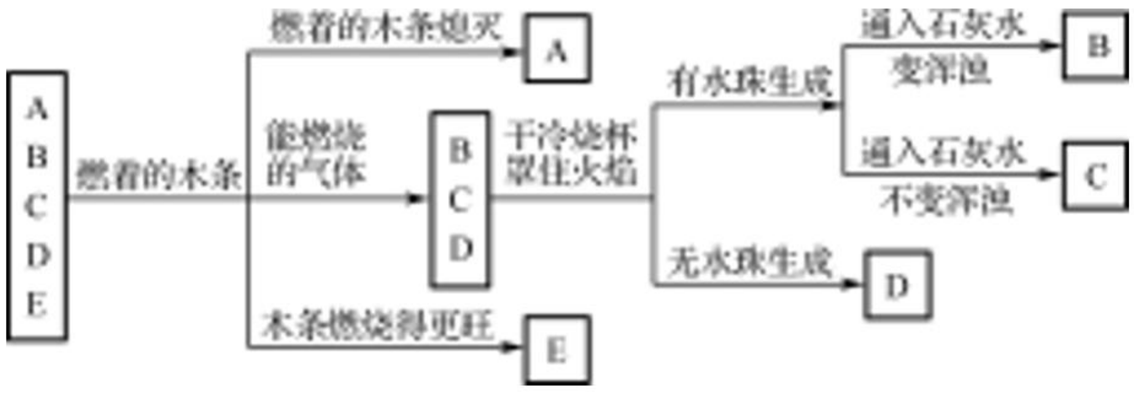


图12-10

请回答下列问题。

(1) B气体的化学式是_____。

(2) D气体在空气中燃烧的化学方程式是_____。

(3) 固态A物质在生活中的一种用途是_____。

(4) 实验室制取E气体的化学方程式是_____。

提分检测

1.（中考·宜昌）强化安全意识，提升安全素养。下列采取的安全措施错误的是(　　)。

A. 在点燃氢气前先检验其纯度

B. 在火灾逃生时用湿毛巾捂住口鼻

C. 在加油站张贴严禁烟火标志

D. 在天然气燃气罩下方安装报警器

2.（中考·广州）下列说法正确的是(　　)。

A. 石油是一种混合物

B. 可燃冰是可再生能源

C. 煤燃烧时只生成二氧化碳

D. “西气东输”的“气”是指氢气

3.（中考·聊城）下列有关燃烧和灭火说法正确的是(　　)。

A. 油锅着火后向锅中放入菜叶目的是降低油的着火点

B. 家用煤加工成蜂窝煤是为了增大煤与氧气的接触面积

C. 高层建筑物起火立即乘电梯撤离

D. 不慎碰倒了酒精灯，酒精在桌面燃烧，用水来灭火

4.（中考·鄂州）如图 12-11 所示，将一根铜丝烧成螺旋状网罩罩在一支燃着蜡烛的火焰处，不多久蜡烛火焰熄灭，其熄灭的原因是(　　)。



图 12-11

A. 降低温度至着火点以下

B. 清除了可燃物

C. 降低了着火点

D. 隔绝了氧气

5.（模考·中山市）图 12-12 是我国能源消费结构比例图。下列有关说法正确的是(　　)。

图 12-12

A. 煤、石油是可再生能源

B. 化石燃料占能源消费比例 68%

C. 应提倡以煤炭为主的能源消费

D. 应适度发展水电、风电、核电等

6.（中考·雅安）家用燃料使用的发展历程（括号内表示燃料主要成分）如图 12-13 所示。

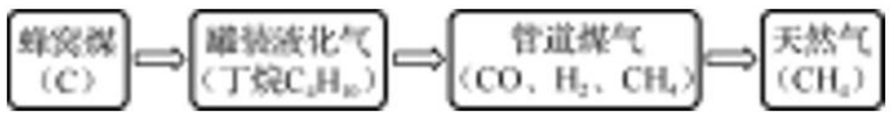


图 12-13

下列有关说法错误的是(　　)。

A. 燃料燃烧时均放出热量

B. 煤、石油、天然气都属于化石燃料

C. 管道煤气有毒

D. 丁烷中碳、氢元素的质量比为 4∶10

7.（中考·大连）我国经济的快速发展对能源的需求日益增长。

(1) 煤主要含有碳元素，将煤作为燃料，主要是利用碳与氧反应放出的_____；氧气不充足时，煤中的碳燃烧会产生_____等物质污染空气。

(2) 将石油加热炼制，可得到用作汽车燃料的产品之一是_____。压缩天然气也可用作汽车燃料，主要成分甲烷燃烧的化学方程式为_____。

(3) 化石燃料是不可再生能源，人们正在开发和使用的新能源之一是_____。

8.（中考·临沂）在通常情况下，燃烧需要三个条件：_____。

(1) 下面是探究燃烧条件的实验，请你根据如图 12-14 甲所示的实验图示和资料信息回答有关问题。

资料信息：白磷和红磷的着火点分别 40℃和 240℃。

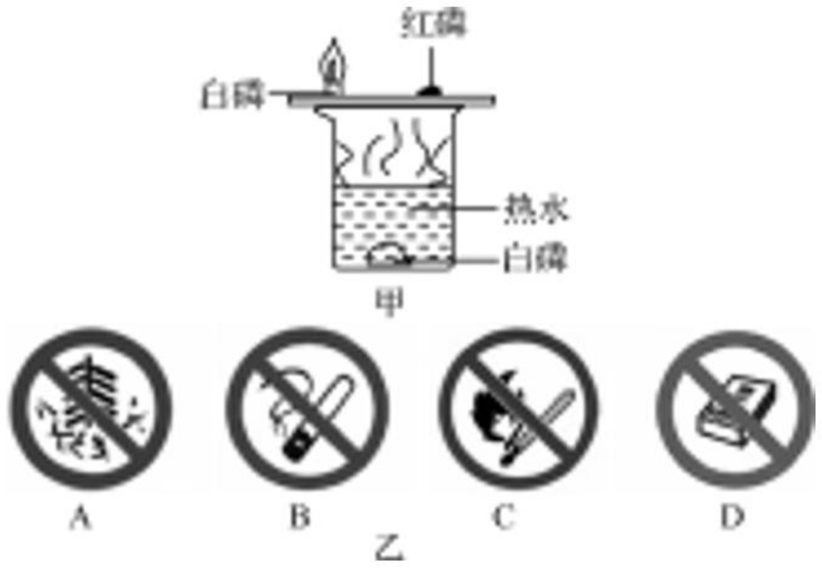


图 12-14

①铜片上的红磷不燃烧，是因为_____

_____。

②烧杯中水的作用一方面_____，

另一方面_____。

(2) 为了防止失火造成生命财产的损害，加油站等场所常贴有如乙图所示图标，其中表示“禁止吸烟”的是_____（填字母序号）。

9. (中考·东营) 我国在南海海域试采可燃冰获得成功，成为全球第一个在海域可燃冰试开采中获得连续稳定产气的国家。

(1) 可燃冰被科学家誉为“21 世纪能源”。可燃冰中，水分子形成一种空间笼状结构，CH_4和少量 N_2，CO_2等分子填入笼内的空隙中，无固定的组成，因此可燃冰属于_____（填“纯净物”或“混合物”）。

(2) 沼气、天然气的主要成分也是甲烷。充分燃烧 1000g 天然气和煤所产生的 CO_2和 SO_2气体的质量如图 12-15 所示，请写出甲烷燃烧的化学方程式：_____。根据图示和已有知识分析，天然气被誉为城市清洁能源的原因有_____。(答两条即可)

(3) 天然气是一种无色无味的气体，密度小于空气，天然气泄漏后。遇明火或静电易发生爆炸，为防止因天然气泄漏造成危险，可在家中安装报警器，图 12-16 甲、乙两种情况，安装位置正确的是_____。

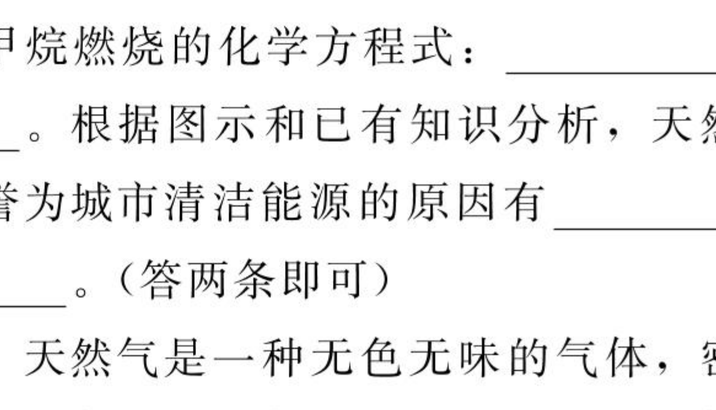


图 12-15



图 12-16

(4) 甲烷不仅是重要的燃料，同时也是重要的化工原料，图 12-17 是以甲烷为原料、一定条件下制取某液体燃料的微观过程示意图。由此得出：进程Ⅰ中参加反应的各物质分子个数比为_____，进程Ⅱ反应的化学方程式为_____。

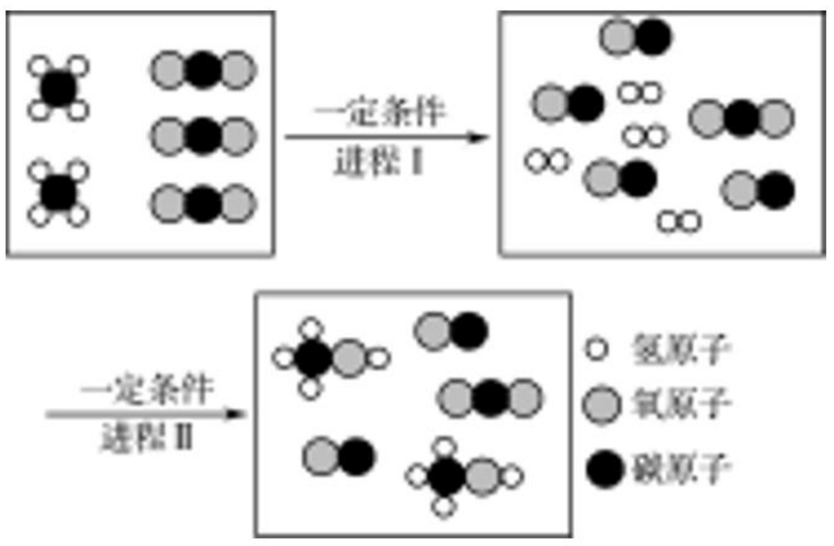


图 12-17

高分必练

1. (中考改编·绵阳) 人们常在可燃物建筑材料中添加阻燃剂以防止火灾，$Mg(OH)_2$是一种常见的阻燃剂，在 380℃时分解成水蒸气和耐高温的 MgO，并吸收大量的热。下列说法错误的是(　　)。

A. $Mg(OH)_2$分解吸热能降低可燃物的着火点

B. $Mg(OH)_2$分解吸热能降低可燃物的温度

C. $Mg(OH)_2$分解的产物能使可燃物与氧气隔绝

D. $MgCO_3$易分解产生二氧化碳，也可作阻燃剂

2. (竞赛·天原杯全国复赛) 煤和石油是重要的能源，也是生产化工产品的重要原料。图 12-18 所示是煤化工产业链的一部分。

试用所学知识，解决下列问题：

(1) 柴油是由石油加工得到的重要产品，

它在燃烧时往往冒黑烟，可能的原因是_____。

(2) 煤经过干馏可以得到焦炉气、煤焦油和焦炭等。煤的干馏属于_____（填“物理”或“化学”）变化。

(3) 煤的直接液化是煤和适当溶剂混合在高温和_____存在下与_____作用生成液态燃料的过程。

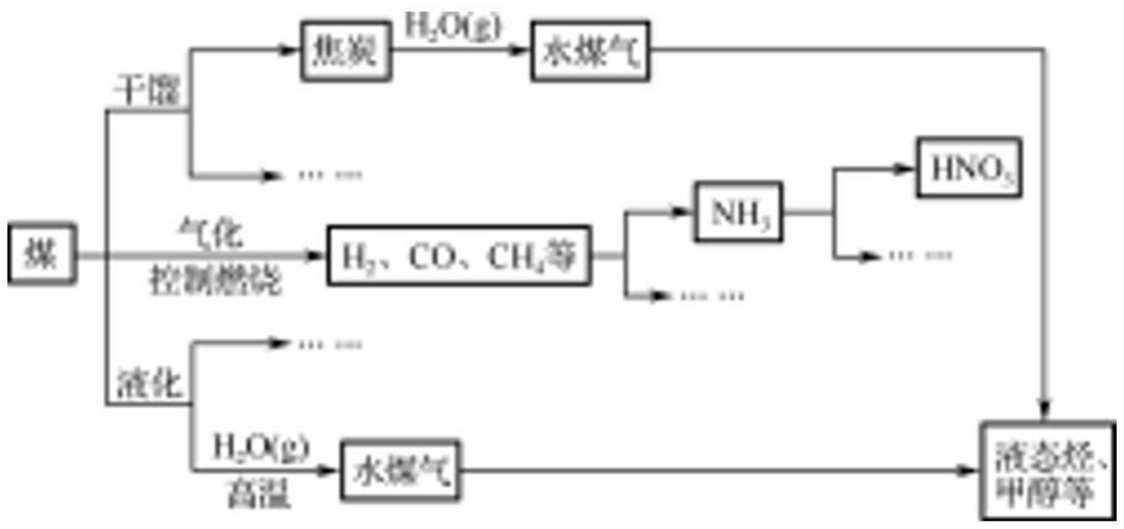


图 12-18

(4) 煤和石油等化石燃料燃烧排放的大量二氧化碳会引起全球气候变暖。一种新的处理方法是将二氧化碳气体通入含有长石（地壳中最常见的矿石，含量高达 60%）成分的水溶液里，其中一种反应的化学方程式：$KAlSi_3O_8 + CO_2 + 2H_2O = KHCO_3 + X\downarrow + 3SiO_2\downarrow$，则 X 的化学式为_____。

(5) 在煤燃烧前需对煤进行脱硫处理。煤的某种脱硫技术的原理如下所示：

$$FeS_2 \xrightarrow[O_2/H_2O]{\text{在微生物作用下}} Fe^{2+} + SO_4^{2-} \xrightarrow[O_2/H^+]{\text{在微生物作用下}} Fe^{3+}$$

这种脱硫技术称为微生物脱硫技术。该技术的第一步反应的化学方程式为_____，第二步反应的化学方程式为_____。

3. (中考·广东) 图 12-19 为某家长带小孩在下水道井盖小孔上点燃鞭炮发生爆炸的画面。现要探究某下水道的可燃性气体成分：

【猜想】Ⅰ. 含可燃性气体 CO；

Ⅱ. 含可燃性气体 CH_4；

Ⅲ. 含可燃性气体 CO 和 CH_4。



图 12-19

【收集气体】用大的可乐塑料瓶装满水，打开瓶盖用绳子吊入下水道中，用铁钩将矿泉水瓶倒转，使_____，将瓶提到井口迅速盖好瓶备用。

【查阅资料】氢氧化钠溶液能与二氧化碳反应，可用来吸收二氧化碳；浓硫酸具有吸水性，能用来作某些气体的干燥剂；无水硫酸铜为白色粉末，遇水变蓝色，可用来鉴别水蒸气。

【进行实验】

步骤	实验操作	实验现象	结论
(1)	导出瓶中气体，通过装有_____的洗气瓶		目的是除去 CO_2 等酸性气体
(2)	再通过装有浓硫酸的洗气瓶		目的是除去_____
(3)	将步骤 (2) 的气体导出点燃；① 用吸附少量无水硫酸铜粉末的石棉贴在小烧杯内壁，再把小烧杯斜罩于火焰上方；② 用内壁粘有澄清石灰水的小烧杯罩于火焰上方	① 无水硫酸铜_____； ② 烧杯内壁变浑浊	① 证明有 H_2O 生成； ② 证明有_____生成

【作出判断】根据上述实验现象，甲同学认为猜想Ⅲ正确；而乙同学认为甲的判断不严谨。因为猜想_____也有相同的现象。如需进一步确认还应检验_____的存在，其方法是_____。

【拓展】若需要工人进入下水道清理淤泥，打开下水道井盖后应首先进行的操作是_____。

第 13 讲　金属材料·金属资源的利用和保护

提分导练

提分点一　金属材料的性质和利用

【例 1】（中考·大连）下列有关金属的说法中，错误的是(　　)。

A. 铜质插头是利用铜的导电性

B. 钨制灯丝是利用钨的熔点低

C. 铝制成铝箔是利用铝的延展性

D. 用铁锅炒菜是利用铁的导热性

提示：钨制灯丝是利用钨的熔点很高，在高温下不会熔化这一特征，故选 B。

答案：B

【总结】由金属的用途推断金属的性质时，应首先分析作为具有该用途的金属应具有的性质。如制作炊具的金属需具有良好的导热性，制作导线的金属需具有良好的导电性和延展性，这些性质也就是选用的金属应具备的性质。

【方法指南】金属材料的性质和利用

(1) 熟悉常见的金属之最

铝是地壳中含量最高的金属元素；钙是人体中含量最高的金属元素；铁是目前世界年产量最高的金属；银是导电、导热性最好的金属等。

(2) 明确金属的物理性质

大多数金属都具有金属光泽，密度和硬度较大，熔、沸点较高，具有良好的延展性和导电、导热性。

(3) 明确物质的性质与用途的关系

物质的性质决定物质的用途，而物质的用途又反映物质的性质，建立性质和用途的关系，是解答物质性质和用途等有关问题的关键。

【类题训练】

1. （中考·仙桃）在如图 13-1 台灯所标识的各部件中，不属于金属材料的是(　　)。

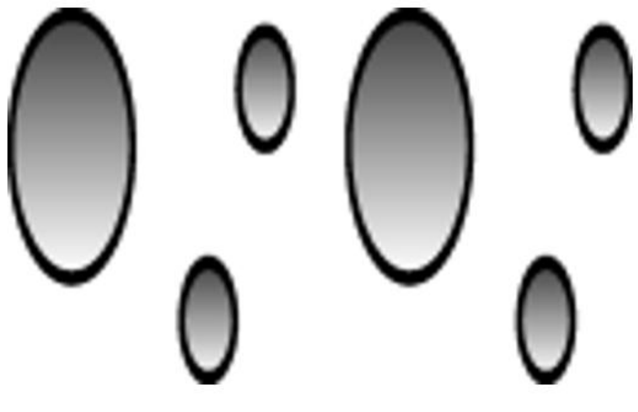


图 13-1

A. ①　　B. ②　　C. ③　　D. ④

2. （中考·北京）铜能被加工成厚度仅为 7μm 的超博铜箔，说明铜具有良好的(　　)。

A. 导电性　　B. 延展性

C. 导热性　　D. 抗腐蚀性

3. （中考·湘西）下列有关“金属之最”描述中，属于金属物理性质的是(　　)。

A. 钙是人体中含量最多的金属元素

B. 铁是世界年产量最高的金属

C. 铝是地壳中含量最多的金属

D. 银是最好的导电、导热金属

提分点二　合金的性质与利用

【例 2】（中考·本溪）关于金属及合金的说法错误的是(　　)。

A. 合金中至少含有两种金属元素

B. 生铁和钢都是常见的铁合金

C. 黄铜的硬度比纯铜的硬度大

D. 焊锡的熔点比纯锡的熔点低

提示：解答有关合金性质和利用的题目时应明确有关合金知识的一些常见误区。A. 合金是指在一种金属中加热熔合其他金属或非金属形成的具有金属性质的混合物，至少含有一种金属元素，故错误；B. 生铁和钢都是常见的铁合金，故正确；C. 黄铜是铜合金，其硬度大于纯铜，故正确；D. 焊锡是锡合金，其熔点比纯锡的低，故正确。

答案：A

【总结】解答有关合金性质和利用的题目时应明确有关合金知识的一些常见误区，如合金为混合物而非化合物；合金有金属特性，铁矿石、氧化铁等不具有金属特性，不属于合金；合金具有硬度大、抗腐蚀性好的特点，但合金熔点一般比纯金属低等。

【易错警示】

(1) 合金中一定有金属存在，但不一定都是金属与金属熔合而成，还有可能是金属与非金属，例如：生铁、钢就是铁的合金，其中含有碳元素。

(2) 合金中各成分是均匀熔合在一起的，在金属表面镀上一层其他金属，不属于合金。

(3) 合金的性能一般要优于其组成中的纯金属，但这也不是绝对的，在某些性能上，如导电性、导热性等方面，纯金属的性能往往更优良。

【类题训练】

4. (中考·邵阳) 2018 年 3 月 9 日，特朗普正式签署关税令“对进口钢铁和铝分别征收 25% 的关税”，这一做法严重违反国际贸易规则，严重损害我国利益。下列选项中不属于合金的是(　　)。

A. 钢　　B. 金刚石

C. 焊锡　　D. 黄铜

5. (质检·泰州) 合金优越的性能，能满足许多特殊的用途和高科技的需要。下列有关合金的说法中，不正确的是(　　)。

A. 合金属于金属材料

B. 合金中一定含有金属元素

C. 合金的抗腐蚀性能比其成分金属强

D. 合金的熔点比其成分金属高

6. (月考·烟台) 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_____(填字母序号)。

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) 黄铜是铜锌合金，将纯铜和黄铜片互相刻画 (如图 13-2 所示)，纯铜片上留有明显的划痕，说明_____。

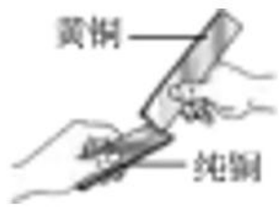


图 13-2

提分点三　一氧化碳还原氧化铁的实验探究

【例 3】(中考·滨州) 某化学兴趣小组利用图 13-3 装置进行实验。探究工业炼铁的化学原理，试按要求填空。

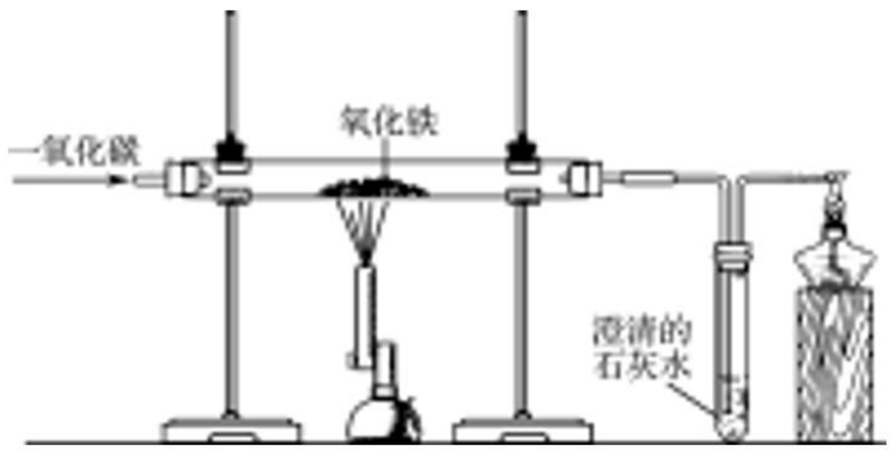


图 13-3

(1) 硬质玻璃管中观察到的现象是_____，写出一氧化碳和氧化铁反应的化学方程式_____；

(2) 实验中首先通入一氧化碳的目的是_____；

(3) 装置中导管末端加一点燃的酒精灯目的是_____。

提示：(1) 一氧化碳还原氧化铁的实验中，一氧化碳和氧化铁在高温下反应生成铁和二氧化碳，现象为红色变为黑色，澄清石灰水变浑浊。(2) 实验中先通一氧化碳，排净空气后再加热，防止发生爆炸。(3) 最后放一酒精灯，将未反应的一氧化碳处理掉，防止污染环境。

答案：(1) 红色变为黑色　$Fe_2O_3 + 3CO \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$

(2) 防止加热时爆炸　(3) 处理尾气，防止污染环境

【总结】该实验可与一氧化碳还原氧化铜的实验对比记忆。两个实验的操作顺序、尾气处理均相同；实验现象中物质的颜色变化相反；化学反应均利用了一氧化碳的还原性；一氧化碳还原氧化铁的反应条件是高温，还原氧化铜的反应条件是加热。

【易错警示】(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，可能会发生爆炸。
(2) 实验完毕后继续通入 CO 直到玻璃管冷却的目的：防止氧化铁被还原成的铁粉在较高温度下被重新氧化。
(3) 尾气处理：因为 CO 有毒，所以尾气中的 CO 气体要经过点燃处理或收集备用，防止污染空气。

【类题训练】

7. (中考改编·重庆) 图 13-4 所示的小明笔记中有一处错误，你认为是(　　)。

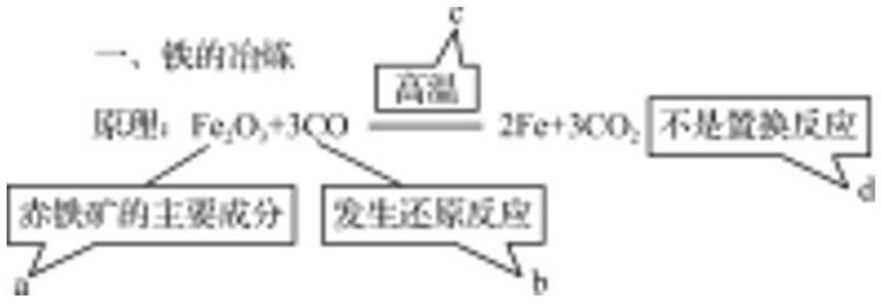


图 13-4

A. a 处　　B. b 处　　C. c 处　　D. d 处

8. (期末·杭州) 实验室模拟炼铁的实验装置如图 13-5 所示。

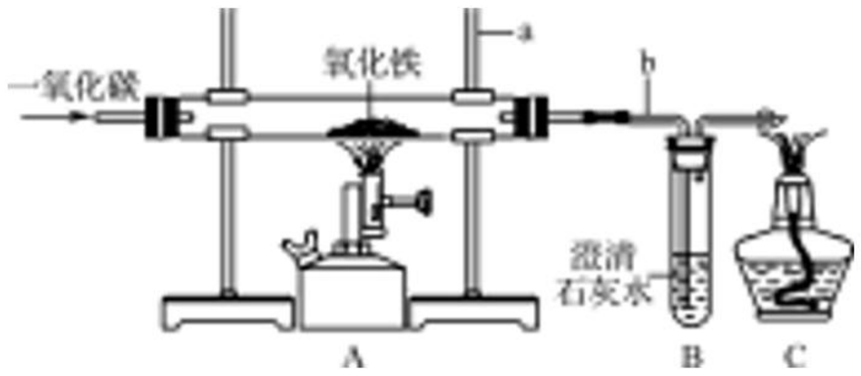


图 13-5

试回答下列问题：
(1) 写出有标号仪器的名称：a. _____，b. _____。
(2) 实验中看到的实验现象为：玻璃管中的粉末_____，试管里的澄清石灰水_____。
(3) 玻璃管中反应的化学方程式为_____。
(4) 加热氧化铁之前，先通一会儿一氧化碳的作用是_____。
(5) 该实验设计装置 C 的目的是_____。

提分点四　有关杂质问题的计算

【例 4】(模考·广州) 图 13-6 所示的是某钢铁厂炼铁的流程示意图，该钢铁厂日产含 3%杂质的生铁 2240t，则需要含氧化铁 80%的赤铁矿多少吨？

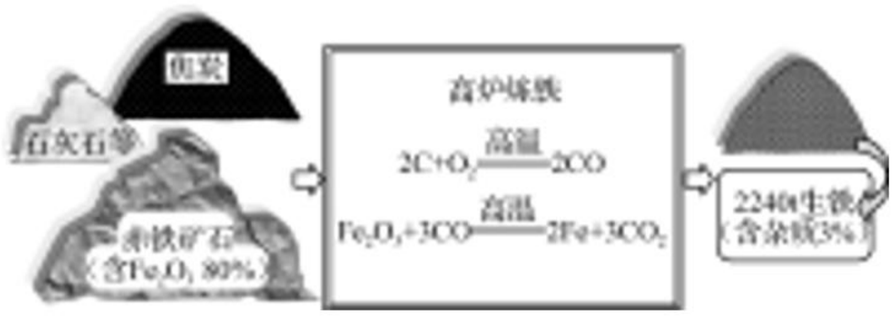


图 13-6

提示：由于生铁中含碳等杂质，因而不能直接代入化学方程式进行计算，此时需求出纯净的铁的质量，即 2240t×(1−3%)，设需要赤铁矿的质量为 x，则氧化铁的质量为 $x\times80\%$，将这一组数据代入化学方程式可求得铁矿石的质量。

解：设需要含 Fe_2O_3 80%赤铁矿的质量为 x。

$$Fe_2O_3+3CO \xrightarrow{高温} 2Fe+3CO_2$$
$$160 \qquad\qquad 112$$
$$x\times80\% \qquad 2240t\times(1-3\%)$$
$$\frac{160}{112}=\frac{x\times80\%}{2240t\times(1-3\%)}$$
$$x=3880t$$

答：需要含 Fe_2O_3 80%的赤铁矿 3880t。

【总结】含杂质物质的计算公式
(1) 混合物中某物质的质量分数(纯度) $=\frac{该物质的质量}{混合物的总质量}\times100\%=1-$杂质的质量分数
(2) 某物质的质量＝混合物的总质量×该物质的质量分数(纯度)
(3) 混合物的总质量 $=\frac{某物质的质量}{该物质的质量分数(纯度)}$

【类题训练】

9.（中考·株洲）用 1000t 含有氧化铁 80%的赤铁矿石，理论上可以炼出含铁 97%的生铁的质量约是(　　)。

A. 560t　B. 571t　C. 577t　D. 583t

10.（中考·南平）钢铁的使用是人类文明和进步的重要标志。某钢铁公司用 500t 含氧化铁（Fe_2O_3）64%的赤铁矿石进行炼铁。高炉炼铁的原理为 $Fe_2O_3+3CO \xlongequal{高温} 2Fe+3CO_2$。计算：

（1）铁矿石中氧化铁的质量为_____t。

（2）这些矿石理论上能炼得铁多少吨？

提分点五　金属制品锈蚀的实验探究

【例 5】（中考·日照）如图 13-7 所示，通过实验探究铁钉锈蚀的条件。下列说法不正确的是(　　)。

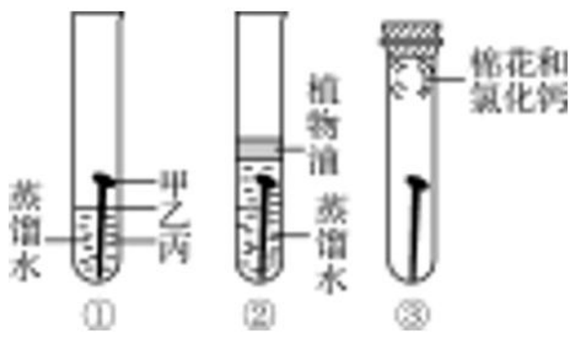


图 13-7

（提示：氯化钙能吸收空气中的水分。）

A. ①中甲、乙、丙三处比较，生锈最明显的地方是丙

B. ①②中使用煮沸的蒸馏水，目的是除去水中的氧气

C. ②中植物油的作用是隔绝空气，③中氯化钙的作用是作干燥剂

D. ①②③对比实验，得出结论：铁生锈的主要条件是与空气、水直接接触

提示：铁与氧气、水共存时最易生锈，所以①中甲、乙、丙三处比较，生锈最明显的地方是乙，A 错误；①②中使用煮沸的蒸馏水，目的是除去水中的氧气，B 正确；②中植物油的作用是隔绝空气，③中氯化钙的作用是作干燥剂，C 正确；①中的铁钉与氧气、水同时接触发生了锈蚀，②中的铁钉只与水接触没有锈蚀，③中的铁钉只与氧气接触没有锈蚀，通过①②③对比实验，可得出结论：铁生锈的主要条件是与空气、水直接接触，D 正确。

答案：A

【总结】设计或分析铁制品锈蚀的探究实验时应注意运用对比法和控制变量的方法，使生锈需要的氧气或水成为变量，其他条件相同，据此得出铁制品锈蚀的条件。

【类题训练】

11.（中考·福建）图 13-8 所示四支试管中，铁钉锈蚀最快的是(　　)。

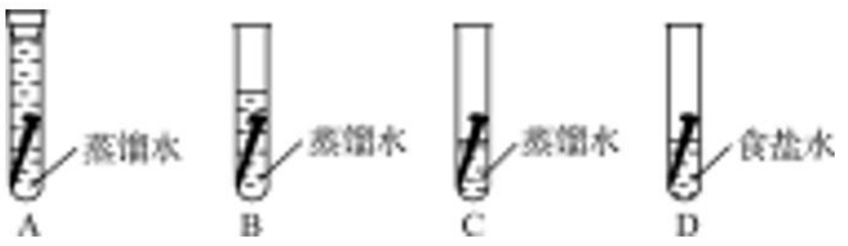


图 13-8

12.（模考·哈尔滨）某学习小组用相同的光亮铁钉探究铁生锈与哪些因素有关，设计的实验如图 13-9 所示：

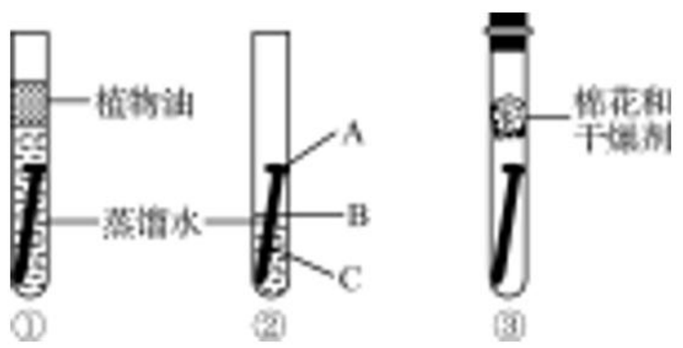


图 13-9

（1）一周后观察：试管①和③中的铁钉无明显变化，试管②中的铁钉明显生锈。探究发现铁生锈的主要条件是铁与_____直接接触，其中铁钉中的 A、B、C 三处中_____处锈蚀最严重。

（2）试管①中加入的蒸馏水要事先煮沸，其目的是_____。

（3）沙漠地区的铁制品锈蚀较慢的原因是_____。

提分检测

1（期中·邯郸）关于合金，下列说法错误的是(　　)。

A. 合金属于金属材料

B. 只能是金属熔合而成

C. 合金比纯金属性能更优

D. 生铁和钢都属于铁合金

2.（中考·成都）科学家发现一种新金属。根据图表信息推测其用途错误的是(　　)。

熔点	2500℃
密度	3g/cm^3
强度	与钢相似
导电性	良好
导热性	良好
抗腐蚀性	优异

A. 用于焊接金属　　B. 制造航天飞机

C. 制外科手术刀　　D. 用于通信设备

3.（中考·淮安）某博物馆藏有一柄古代铁剑，为防止其生锈，下列做法合理的是(　　)。

A. 定期用清水冲洗，除去灰尘

B. 放于体验区，让观众触摸

C. 用盐水除去铁剑上的锈斑

D. 放在充满氮气的展览柜中

4. 共享单车被誉为我国的“新四大发明”之一，下列关于共享单车的说法不正确的是(　　)。

A. 外部喷漆既美观又防锈

B. 共享单车各金属部件是用纯铁制成的

C. 共享单车促进了绿色出行及低碳生活

D. 加工单车各金属部件时，用到了金属的延展性

5.（中考·苏州）下列关于金属的说法中，不正确的是(　　)。

A. 铜有良好的导电性，常用于制作导线

B. 所有的金属都能与稀盐酸反应

C. 铁制品在干燥的空气中不易生锈

D. 不锈钢具有较强的耐腐蚀性，可用于制作医疗器械

6.（中考·日照）图 13-10 是 CO 与Fe_2O_3反应的实验装置图，下列说法不正确的是(　　)。

A. 实验开始时，先通入 CO，在装置出口处验纯后，点燃酒精灯，再点燃酒精喷灯

B. 实验过程中看到，玻璃管里的粉末由红棕色逐渐变为黑色

C. CO 与Fe_2O_3反应的化学方程式为

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

D. 尾气处理时发生反应的化学方程式为

$$2CO+O_2\xlongequal{\text{点燃}}2CO_2$$

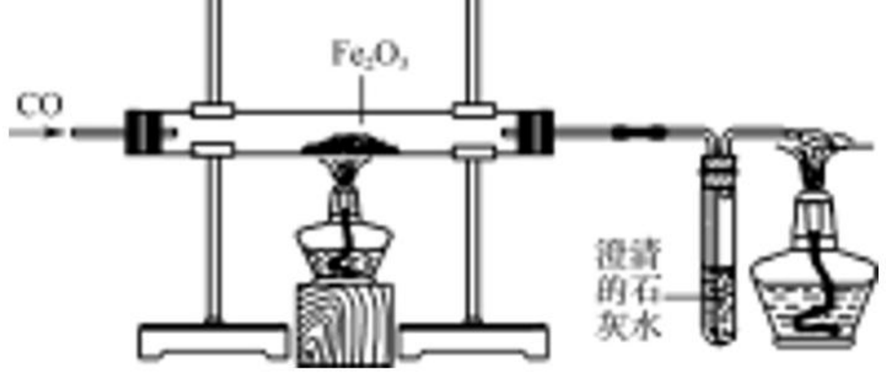


图 13-10

7.（中考·河北）某同学根据铜绿的成分$Cu(OH)_2CO_3$作出猜想：金属铜锈蚀的条件除有氧气和水外，还必须有二氧化碳。为证明“必须有二氧化碳”，需要进行如图 13-11 所示实验中的(　　)。

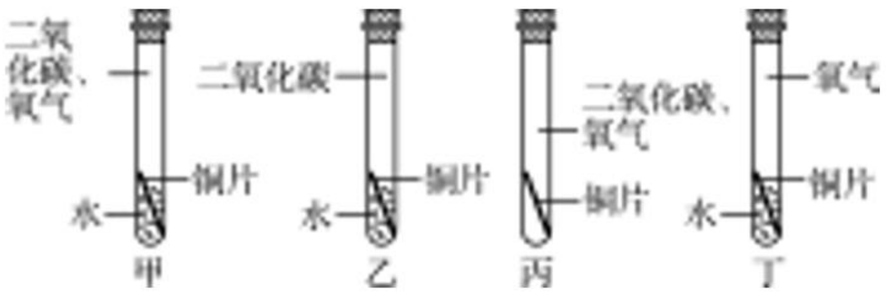


图 13-11

A. 甲和乙　　B. 甲和丁

C. 乙和丁　　D. 丙和丁

8.（中考·淮安）铁是目前使用最广泛的金属，请回答：

(1) 铁可以用来制作炊具，这是利用了铁的_____性。

(2) 相比于黄铁矿（主要成分FeS_2），工业上选赤铁矿（主要成分Fe_2O_3）为原料炼铁的优点是_____。

(3) 金属腐蚀造成的损失巨大，钢铁防腐尤为重要，下列钢铁制品的防护措施不合理的是_____（填序号）。

A. 在车船的表面喷涂油漆

B. 将使用后的菜刀用布擦干

C. 在铁制品表面镀上一层锌

D. 用洗涤剂把铁制品表面的油污洗净

9.（中考·山西）科学精神与社会责任，是化学学科素养更高层面的价值追求。在一次实践活动中，小红和同学们一起参观

了某钢铁公司，大家对矿石选取、冶铁和炼钢的工艺流程（如图 13-12 所示）、生铁和钢的区别等，有了全新的认识。

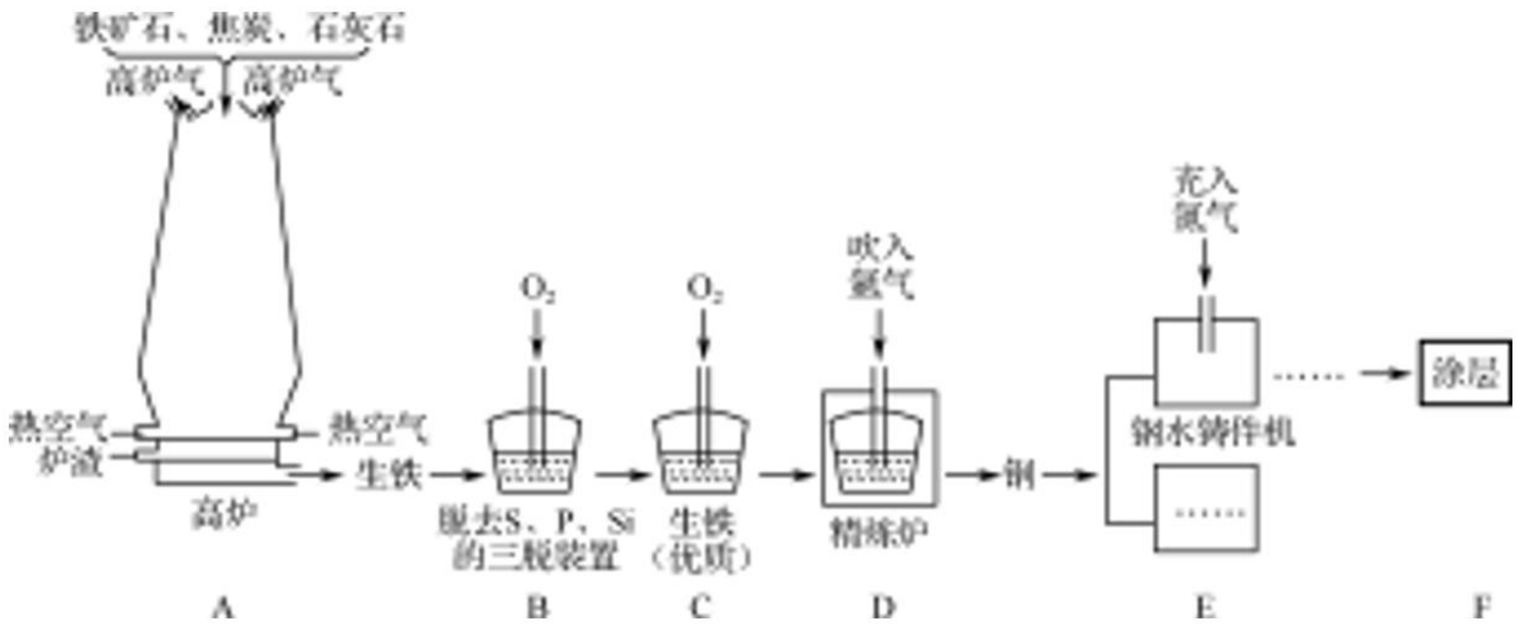


图 13-12

(1) 用赤铁矿石冶铁的反应原理是_____（用化学方程式表示）。

(2) 分析工艺流程，三脱装置中发生反应的化学方程式是_____。（写一个）。

(3) 向精炼炉中吹入氩气使钢水循环流动，各成分均匀混合，相当于化学实验中_____的作用（填一种仪器的名称）。

(4) 在钢水铸件机中，高温钢加工成钢制零件时，充入氮气的作用是_____（合理即可）。

10. （竞赛·天原杯全国复赛）某校课外活动小组的同学在老师的帮助下，探究用赤铁矿（主要成分是 Fe_2O_3）炼铁的主要反应原理。他们设计的实验装置如图 13-13 所示。回答下列问题：

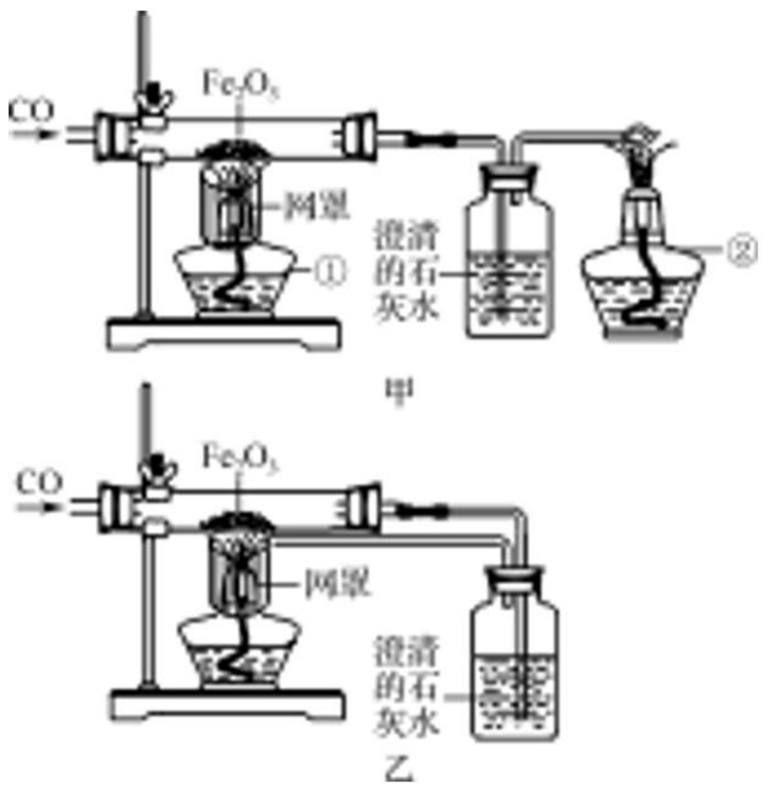


图 13-13

(1) 写出用一氧化碳还原氧化铁的化学反应方程式：_____。

(2) 实验中澄清石灰水作用是_____。

(3) 甲图中第①个酒精灯上网罩的作用是_____。实验时应先点燃第_____个酒精灯。

(4) 乙图与甲图相比，它的主要优点是_____。

11. （中考·枣庄）生活中常见的铁制品大多为铁合金（成分为铁和碳）材料，而非纯铁，铁合金又因其含碳量不同分为生铁和钢（生铁含碳量为 2%～4.3%，钢含碳量为 0.03%～2%）。将一块质量为 5.8g 的铁合金放入烧杯中，再向烧杯中加入 98g 稀硫酸，恰好与铁合金中的铁完全反应，所得氢气的质量为 0.2g，通过计算回答：该铁合金是生铁还是钢？（写出计算过程，结果精确到 0.1%）

高分必练

1. （期中·泰州）下列有关金属及合金的说法中正确的是(　　)。

A. 合金是由两种或两种以上金属熔合而成的具有金属特性的物质

B. 在日常生活中，大量使用的常常不是纯金属，而是它们的合金

C. “真金不怕火炼”说明黄金的硬度非常大

D. 多数合金的抗腐蚀性能比组成它们的纯金属差

2.（中考·巴中）用“W”形管进行微型实验，如图 13-14 所示，下列说法错误的是(　　)。

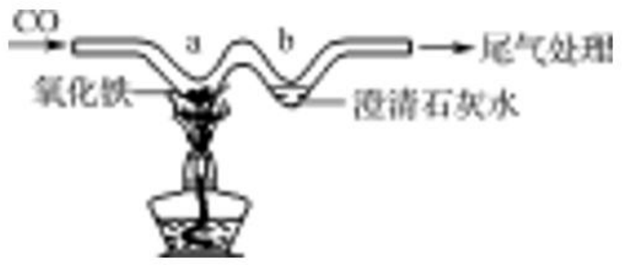


图 13-14

A. a 处红棕色粉末变为黑色

B. a 处实验结束时先停止通入 CO，后停止加热

C. b 处澄清石灰水变浑浊证明有二氧化碳生成

D. 可利用点燃的方法进行尾气处理

3.（模考·兰州）2019 年全国高铁营业里程已超 2.9 万千米。高铁建设需要消耗大量的铝、铁等金属。

(1) 工业上常用电解氧化铝的方法冶炼金属铝，该反应属于_____（填字母序号）。

A. 化合反应　　B. 分解反应

C. 置换反应

(2) 某兴趣小组在实验室中利用 CO 气体模拟炼铁的原理，如图 13-15 所示。

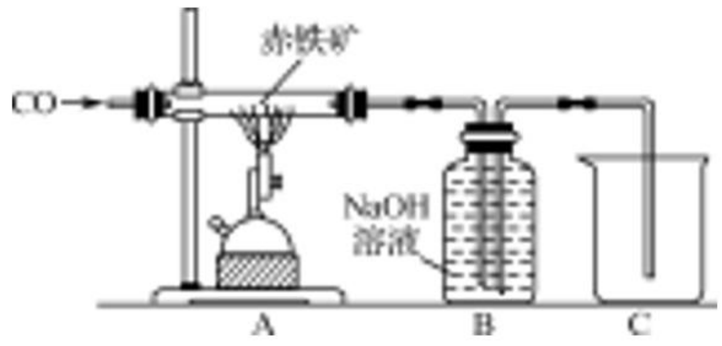


图 13-15

(提示：NaOH 溶液可用来吸收二氧化碳气体)

Ⅰ. 为了避免装置 A 中玻璃管在加热时可能发生爆炸，加热前应_____。

Ⅱ. 装置 A 玻璃管中发生反应的化学反应方程式是_____。

Ⅲ. 装置 B 除了吸收 CO_2 气体外，还有_____作用。

第 14 讲　金属的化学性质

提分导练

提分点一　结合所给信息判断金属的活动性强弱

【例 1】（中考·广州）有 X、Y、Z 三种金属片，分别放入稀硫酸中，X、Z 表面有气泡产生，Y 没有明显现象；X 放入 ZCl_n 溶液，没有明显现象。判断这三种金属的活动性由强到弱的顺序是(　　)。

A. X＞Y＞Z　　B. Z＞X＞Y

C. X＞Z＞Y　　D. Y＞X＞Z

提示：由题意可知，X、Y、Z 三种金属分别放入稀硫酸中，X、Z 表面有气泡产生，Y 无变化，说明 X、Z 的金属活动性比氢强，Y 的金属活动性比氢弱，即 X、Z＞H＞Y；X 放入 ZCl_n 溶液，没有明显现象，说明 Z 的活动性比 X 强，故这三种金属的活动性由强到弱的顺序为：Z＞X＞Y。故选 B。

答案：B

【总结】此类题目主要有以下几种考查方式，一是给出试剂判断反应能否发生，二是给出反应情况，判断金属的活动性顺序，熟记金属活动性顺序，明确金属与酸或盐溶液反应的“前置换后”原则是解答此类问题的关键。

【巧学妙记】

钾	钙	钠	镁	铝	锌	铁	锡	铅	（氢）	铜	汞	银	铂	金
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
嫁	给	那	美	女	薪	贴	七	千	（氢）	童	工	赢	铂	金

【类题训练】

1.（中考·桂林）镍（Ni）锰（Mn）都是重要金属，将 Ni 丝插入 $MnCl_2$ 溶液中，无明显现象；插入 $CuCl_2$ 溶液中，Ni 丝表面有红色固体析出，则这三种金属活动性由强到弱的顺序是(　　)。

A. Cu、Mn、Ni　　B. Mn、Ni、Cu

C. Ni、Mn、Cu　　D. Mn、Cu、Ni

2.（中考·安顺）“愚人金”实为铜锌合金，外观与黄金极为相似，常被不法商贩冒充黄金牟取暴利，下列关于鉴别“愚人金”与黄金的实验方案，合理的是(　　)。

①比较硬度，硬度小的是“愚人金”

②灼烧，表面变色的是“愚人金”

③浸没在稀硫酸中，表面有气泡产生的是“愚人金”

④浸没在硫酸锌溶液中，表面附着白色物质的是“愚人金”

A. ①③　　B. ②④

C. ①④　　D. ②③

提分点二　金属与酸反应的图像分析

【例 2】（中考·自贡）现有等质量的甲、乙、丙三种金属，分别放入三份溶质质量分数相同的足量稀硫酸中，产生氢气的质量与反应时间的关系如图 14-1 所示（已知甲、乙、丙在生成物中化合价均为＋2 价）。则下列说法中错误的是(　　)。

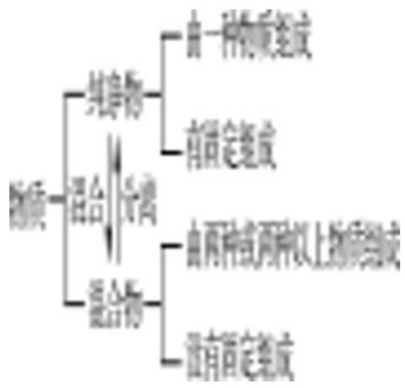


图 14-1

A. 金属活动性：乙＞甲＞丙

B. 生成氢气的质量：甲＞乙＞丙

C. 相对原子质量：乙＞丙＞甲

D. 消耗硫酸的质量：甲＞乙＞丙

提示：根据“坡度”可确定金属活动性顺序乙＞甲＞丙，A 正确；根据“高度”确定完全反应生成氢气的质量甲＞乙＞丙，B 正确；由于化合价相同，产生的氢气质量与金属的相对原子质量成反比，产生氢气质量越多，说明该金属的相对原子质量越小，则相对原子质量丙＞乙＞甲，C 错

误；由质量守恒定律，生成氢气的质量来自硫酸中氢元素的质量，生成氢气的质量越多，消耗的稀硫酸的质量越多，消耗硫酸的质量：甲＞乙＞丙，D 正确。

答案：C

【总结】金属与酸反应的图像分析题的解法

1. 等质量金属与足量的酸反应，如图 14-2所示

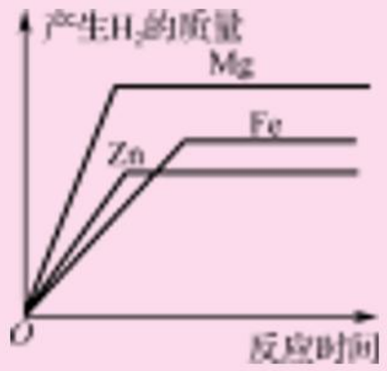


图 14-2

反映出：

(1) 金属越活泼，图示反应物的曲线越陡，如 Mg 线比 Zn 线陡，Zn 线比 Fe 线陡。

(2) 当金属在化合物中化合价相同时，金属的相对原子质量越小，与酸反应产生的氢气越多，曲线的拐点越高。可简单概括为：越陡越活，越高越小。

2. 足量的金属与等量的酸反应

金属是足量的，说明酸完全反应，最终生成氢气的质量要依据酸的质量来计算，所以最终生成氢气的质量相等。可用图 14-3 表示。

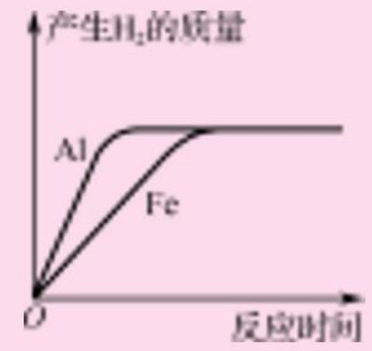


图 14-3

【特别提醒】以上题型横坐标为反应时间，如果图像横坐标为酸的质量，纵坐标为产生氢气的质量（如图 14-4），则“坡度”是相同的，无法根据“坡度”比较反应速率。

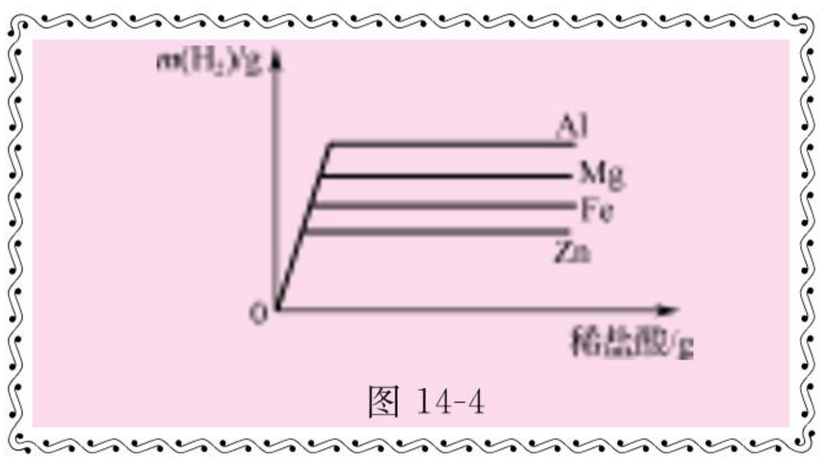


图 14-4

【类题训练】

3.（中考·金华）有 A、B 两种金属放入等质量分数的稀硫酸中，生成氢气的质量与反应时间的关系如图 14-5 所示，下列结论合理的是(　　)。

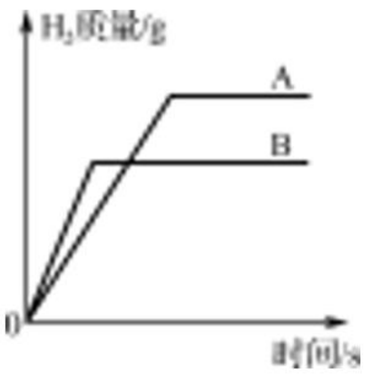


图 14-5

A. 金属活动性 A＞B

B. 生成氢气的质量 A＞B

C. 反应的硫酸质量 A＜B

D. 反应的金属质量 A＜B

4.（中考·河北）如图 14-6 所示的四个图像，分别对应四种过程，其中正确的是(　　)。

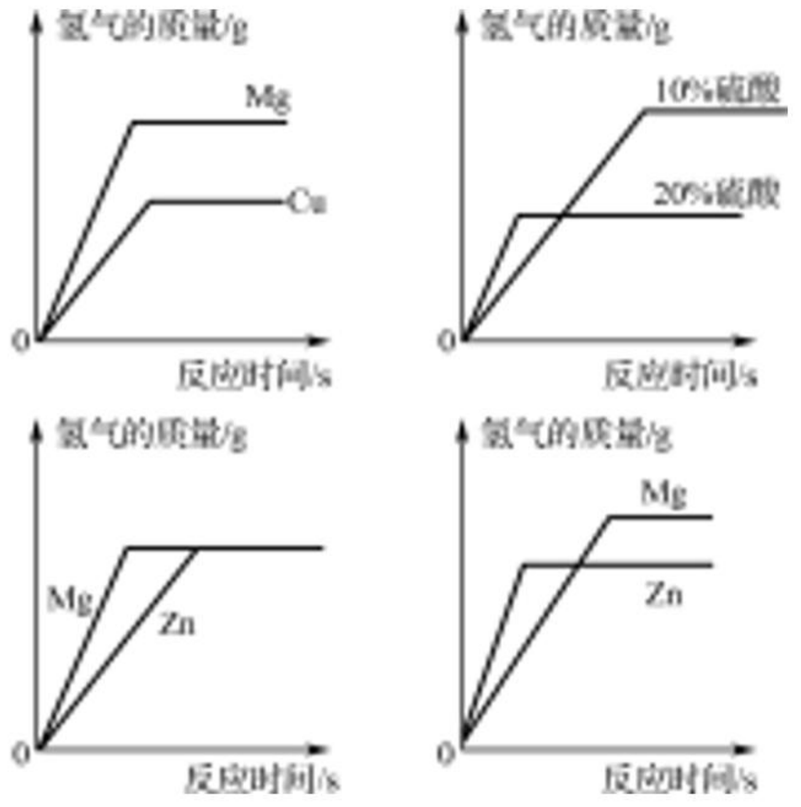


图 14-6

A. ①分别向等质量 Mg 和 Cu 中加入足量等质量、等浓度的稀硫酸

B. ②分别向等质量且足量的 Zn 中加入等

质量、不同浓度的稀硫酸

C. ③分别向等质量且足量的 Mg 和 Zn 中加入等质量、等浓度的稀硫酸

D. ④分别向等质量的 Mg 和 Zn 中加入等质量、等浓度且足量的稀硫酸

提分点三　金属与化合物溶液反应后溶质及滤渣成分判断

【例 3】（中考·枣庄）某兴趣小组进行实验探究，向盛有硝酸亚铁和硝酸银混合液的烧杯中加入一定量的锌粉，反应停止后过滤，向滤渣中加入稀盐酸，有气泡产生下列说法正确的是(　　)。

A. 滤液中一定含有 Zn^{2+} 和 Fe^{2+}，一定没有 Ag^{+}

B. 滤液中一定含有 Zn^{2+}，一定没有 Fe^{2+} 和 Ag^{+}

C. 滤渣中一定含有银，可能含有锌和铁

D. 滤渣中一定含有银和铁，可能含有锌

提示：根据优先反应原理（若某一溶液中同时含有多种金属离子，则加入一种金属时，优先置换出金属活动性弱的金属的离子），向盛有硝酸亚铁和硝酸银混合液的烧杯中加入一定量的锌粉，锌粉先与硝酸银溶液反应生成银和硝酸锌，当硝酸银完全反应后，锌粉再与硝酸亚铁溶液反应生成铁和硝酸锌；当反应停止后过滤，向滤渣中加入盐酸，有气泡产生，说明滤渣中一定含有银和铁，不能确定是否含有锌；同理，滤液中一定含有 Zn^{2+}，一定无 Ag^{+}，可能含有 Fe^{2+}，故选 D。

答案：D

【总结】判断金属与混合化合物溶液反应后溶质及滤渣成分的步骤：

(1) 根据金属活动性顺序确定几种金属的活动性强弱。

(2) 根据“优先置换原则”确定金属与化合物溶液反应的先后次序。

(3) 根据题目所给附加条件，如滤液颜色，滤渣能否与酸反应等判断金属与化合物溶液反应的“进度”，据此确定溶质及滤渣成分。

【类题训练】

5.（中考·菏泽）某化学小组向一定量 $AgNO_3$ 和 $Cu(NO_3)_2$ 混合溶液中加入一定量的 Zn 粉，充分反应后过滤得溶液 A 和固体 B，滤液 A 中所含的溶质不可能的情况是(　　)。

A. $Zn(NO_3)_2$、$AgNO_3$

B. $Zn(NO_3)_2$、$Cu(NO_3)_2$、$AgNO_3$

C. $Zn(NO_3)_2$、$Cu(NO_3)_2$

D. $Zn(NO_3)_2$

6.（中考·邵阳）向 $AgNO_3$ 溶液中加入一定质量铜和锌的混合物，充分反应后过滤得到无色溶液和滤渣，下列说法正确的是(　　)。

A. 反应后所得的溶液中一定含有 $Zn(NO_3)_2$，一定不含 $Cu(NO_3)_2$ 和 $AgNO_3$

B. 反应后所得的溶液中一定含有 $Zn(NO_3)_2$，可能含有 $Cu(NO_3)_2$ 和 $AgNO_3$

C. 反应后所得的滤渣中一定含有 Ag，一定不含 Cu 和 Zn

D. 反应后所得的滤渣中一定含有 Cu，可能含有 Zn 和 Ag

提分点四　金属活动性强弱的实验验证

【例 4】（中考·聊城）下列各组物质不能验证 Mg、Fe、Cu 三种金属活动性强弱的是(　　)。

A. 稀盐酸

B. $MgSO_4$ 溶液　Fe　Cu

C. Mg　$FeSO_4$ 溶液　Cu

D. $MgSO_4$ 溶液　Fe　$Cu(NO_3)_2$ 溶液

提示：镁、铁均能与盐酸反应生成氢气，镁与盐酸反应冒出气泡快，证明镁比铁的活动性强，铜不能与盐酸反应生成氢气，可以得出镁比铁的活动性强，铁比铜的活动性强，A 可行；铁和铜都不能置换出硫酸镁中的镁，只能证明镁比铁和铜的活动性强，不能比较铁和铜的活动性强弱，B 不可行；镁能置换硫酸亚铁溶液中的铁，铜不能置换硫酸亚铁溶液中的铁，可以得出铁的活动性比铜强，镁的活动性比铁强，C 可行；铁不能与硫酸镁反应，所以铁的

活动性比镁弱，铁能置换出硝酸铜中的铜，所以铁的活动性比铜强，从而确定了三者的活动性顺序，D 可行。

答案： B

【总结】 金属活动性强弱的实验验证题的解法

(1) 验证两种金属的活动性强弱

①根据金属与酸的反应情况：能反应则金属活动性位于氢前，不能反应的则位于氢后；反应速率大（根据产生气泡快慢判断）的金属更活泼。

②根据金属与另一种金属的化合物溶液反应情况：根据“前置换后”的原则，若 A 能置换出 B，则 A 的活动性比 B 强，反之则弱。

(2) 验证三种金属的活动性强弱

①将要验证的金属按活动性顺序排出。

②若排在中间的金属选用单质，两边的金属选用含它们的化合物溶液（可巧记为“中间金属两头化合物溶液”）；若选用含排在中间的金属的化合物溶液，两边的金属选用单质（可巧记为“两头金属中间化合物溶液”）。如验证 Mg、Fe、Cu 的活动性顺序，可选用的方案为：$MgCl_2$ 溶液、Fe、$CuCl_2$ 溶液，也可选用方案：Mg、$FeCl_2$、Cu。

【特别提醒】 (1) 对于金属与酸反应的实验设计一定要注意控制变量法的应用，如金属的形状尽量相同，酸种类和浓度相同，外界温度相同等，这样比较反应速率更客观。

(2) 在金属与化合物溶液的反应中，无法根据反应速率判断金属活动性强弱。

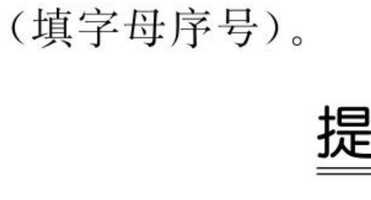
【类题训练】

7. （中考·广东）利用盐酸和硝酸银探究铁、铜、银的金属活动顺序，下列实验可以不需要进行的是(　　)。

A. 铁＋稀盐酸　　B. 铜＋稀盐酸

C. 银＋稀盐酸　　D. 铜＋硝酸银溶液

8. （中考·泰安）下表所示的是某小组探究金属化学性质的两组实验。

实验Ⅰ	实验Ⅱ
	

(1) 实验Ⅰ中以“金属表面产生气泡的快慢”为标准来判断锌、铁的活动性强弱，有同学认为不够合理，理由是_____；

(2) 写出实验Ⅱ中 C 试管内反应的化学方程式_____；

(3) 实验Ⅱ中要验证 Cu、Fe、Ag 的金属活动性顺序，至少要做的实验是_____(填字母序号)。

提分检测

1. （中考·玉林）下列有关金属的说法错误的是(　　)。

A. 铜能导电

B. 银能与稀盐酸反应

C. 镁的活动性比铁强

D. 铝具有良好的抗腐蚀性

2. （中考·北京）下列金属不能与 $CuSO_4$ 溶液反应的是(　　)。

A. Ag　　B. Fe　　C. Zn　　D. Al

3. （中考·兰州）利用下列试剂之间的反应现象，能验证 Fe、Cu、Ag 金属活动性强弱顺序的是(　　)。

A. Fe、Cu、$AgNO_3$ 溶液

B. Fe、$CuSO_4$ 溶液、Ag

C. $FeSO_4$ 溶液、$CuSO_4$ 溶液、Ag

D. Fe、$CuSO_4$ 溶液、$AgNO_3$ 溶液

4. （期中·牡丹江）某同学为了探究甲、乙、丙三种金属的活动性强弱，做了如下实验，则三种金属的活动性顺序是(　　)。

实验步骤	实验现象
（1）把甲、乙、丙三种金属分别加入稀硫酸中	甲、乙表面有气泡产生，丙无明显变化
（2）再把甲放入到乙的硫酸盐溶液中	无明显现象

A. 甲＞乙＞丙　　B. 乙＞甲＞丙

C. 丙＞甲＞乙　　D. 丙＞乙＞甲

5.（中考·成都）如图 14-7 所示，探究锌、铜、镁的金属活动性时，下列现象、分析或结论正确的是(　　)。

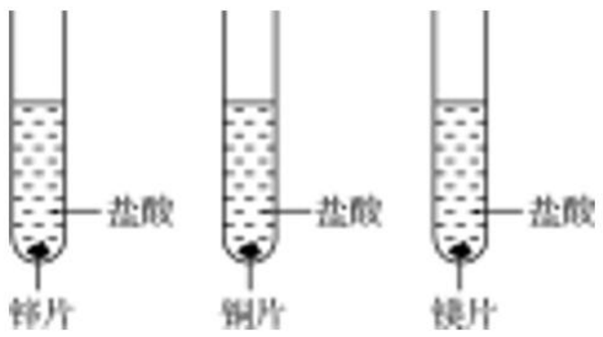


图 14-7

A. 盐酸的浓度可以不同

B. 铜片表面有气泡

C. 镁片的试管表面发烫

D. 活动性 Cu＞Zn＞Mg

6.（竞赛·天原杯上海初赛）相同质量相同形状的铁和锌，分别与等质量，等浓度的稀盐酸反应，产生氢气的量与反应时间的关系如图 14-8 所示，下列说法正确的是(　　)。

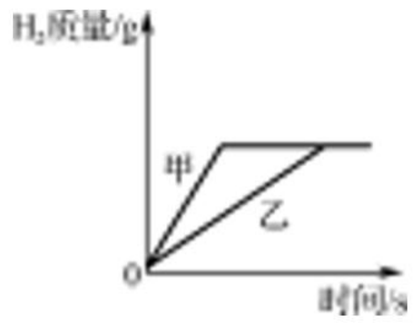


图 14-8

A. 乙表示锌与盐酸的反应

B. 铁可能与盐酸恰好完全反应，而锌有剩余

C. 两个反应消耗金属的物质的量相等

D. 所得溶液的质量相等

7.（中考·齐齐哈尔）向硝酸银和硝酸铜的混合溶液中加入一定量的锌粉和铁粉，反应停止后过滤，向滤液中加入少量稀盐酸，无明显现象。则下列说法中正确的是(　　)。(多选)

A. 滤出的固体中一定含有银

B. 向滤液中加入氢氧化钠溶液，一定有蓝色沉淀产生

C. 滤液中溶质的组成情况有三种

D. 向滤出的固体中加入稀盐酸，如果有气泡产生，说明滤液中含有硝酸亚铁

8.（中考·吉林）用铝丝、洁净的铜丝、稀盐酸、$AgNO_3$溶液，验证 Al、Cu 、Ag 的活动性顺序。

(1) 把打磨过的铝丝和洁净的铜丝分别浸入稀盐酸中，观察到铝丝表面有气泡产生，铜丝表面无明显现象，由此判断出 Al 和 Cu 的活动性强弱顺序为_____＞（H）＞_____；发生反应的基本反应类型是_____；铝丝使用前需用砂纸打磨的原因是_____；

(2) 为了达到实验目的，除（1）中实验外，还需要进行的实验是_____。

9.（模考·南通启东市）某化学兴趣小组的同学想从含有 $Al_2(SO_4)_3$、$CuSO_4$的废液中回收金属铜，设计了如图 14-9 所示的实验。

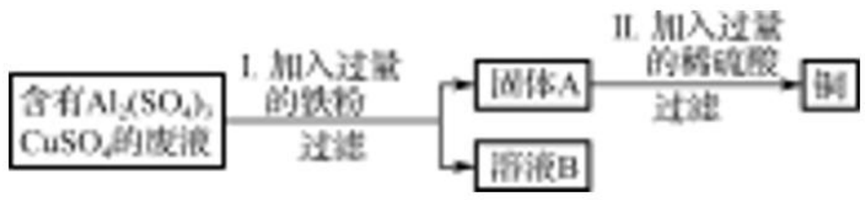


图 14-9

(1) Ⅰ中有关反应的化学方程式_____。

(2) 溶液 B 中所含的溶质是_____。

(3) Ⅱ中加入过量的稀硫酸的目的是_____。

10.（中考·青海）学习合金知识后，知道了不锈钢中含有金属铬。某同学想：铬与常见铁、铜相比，其金属活动性强弱如何呢？于是，和同学们一起进行了以下探究。

【查阅资料】①铬是银白色有光泽的金属，在空气中，像铝一样，其表面能产生致密的氧化膜；②能与稀硫酸反应，生成硫酸亚铬（$CrSO_4$）。

【知识回顾】金属活动性顺序：K Ca Na

Mg Al Zn _____ Sn Pb（H）_____ Hg Ag Pt Au（在横线上填写对应金属的元素符号）。

【作出猜想】猜想①Cr＞Fe＞Cu；猜想②Fe＞Cu＞Cr；猜想③_____。

【设计与实验】①张明同学取大小相等的铁、铜、铬三种金属片，未经打磨就分别放入等量、等浓度的稀硫酸中，记录如下：

t℃实验操作	铁片放在稀硫酸中	铜片放在稀硫酸中	铬片放在稀硫酸中
开始的现象	有少量气泡产生	无气泡	无气泡
结论	金属活动性强弱：Fe＞Cu　Fe＞Cr		

②李红同学也取大小相等的铁、铜、铬三种金属片，先用砂纸打磨三个金属片后再分别放入等量等浓度的稀硫酸中，记录如下：

实验操作	铁片放在稀硫酸中	铜片放在稀硫酸中	铬片放在稀硫酸中
开始的现象	呈黄色，产生少量气泡	无气泡	产生大量气泡
结论	金属活动性强弱：_____＞_____＞_____（填元素符号）		

【讨论交流】为什么张明和李红两个同学记录的铬与稀硫酸反应开始的现象截然不同？原因是_____。

【实验验证】为了进一步确认铁、铜、铬三种金属的活动性强弱，刘斌同学将打磨过的两块铁片分别放入硫酸亚铬（$CrSO_4$）溶液和硫酸铜溶液中，观察到在硫酸亚铬溶液中无明显现象，而在硫酸铜溶液中有明显的现象是_____，其反应的化学方程式是_____。

【拓展迁移】写出铬与稀硫酸反应，生成$CrSO_4$的化学反应方程式_____。

高分必练

1.（双选）（竞赛·天原杯全国复赛）向一定质量$AgNO_3$和$Cu(NO_3)_2$的混合溶液中加入Zn，溶液质量与加入Zn的质量关系如图14-10所示。下列说法正确的是（　　）。

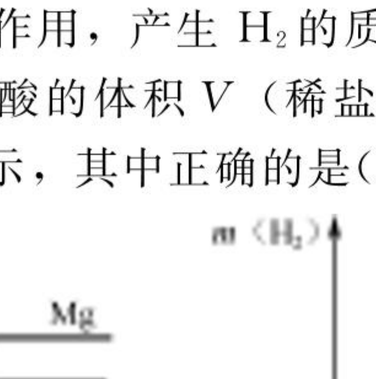


图14-10

A. 取a点溶液，滴加稀盐酸，无白色沉淀

B. c点溶液中溶质为$Zn(NO_3)_2$

C. 若取b～c段固体，滴加稀盐酸，无气泡产生

D. 取d点的固体有2种

2.（中考·绵阳）相同质量的Mg、Fe分别与稀盐酸作用，产生H_2的质量m（H_2）与加入稀盐酸的体积V（稀盐酸）关系如图14-11所示，其中正确的是（　　）。

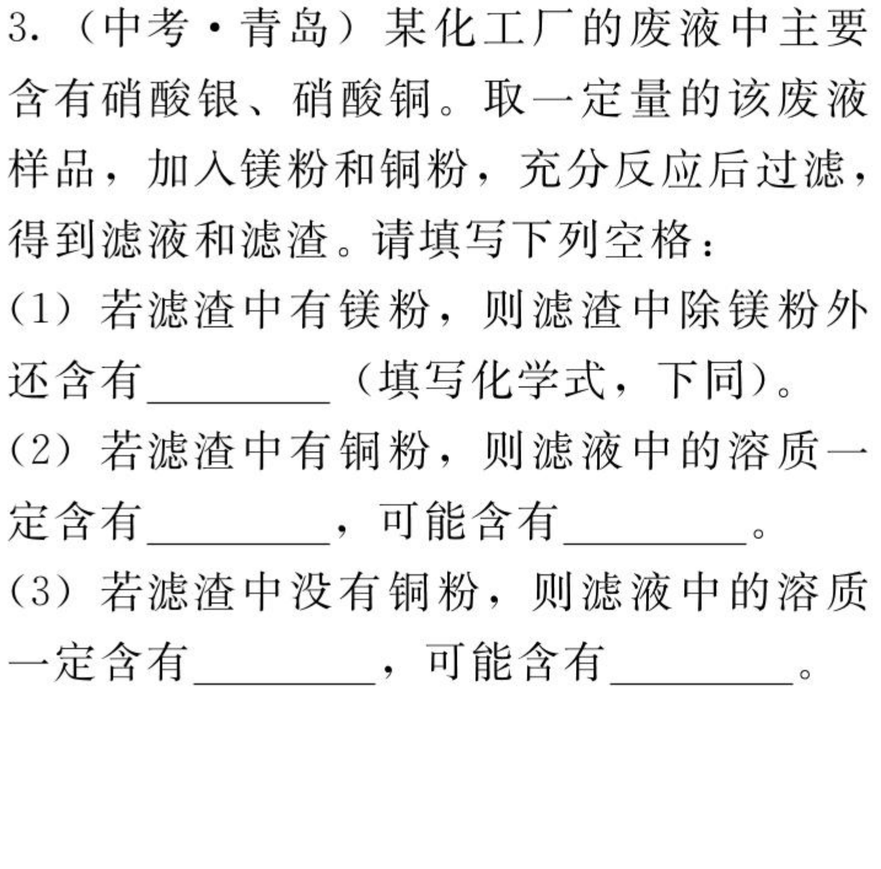


图14-11

3.（中考·青岛）某化工厂的废液中主要含有硝酸银、硝酸铜。取一定量的该废液样品，加入镁粉和铜粉，充分反应后过滤，得到滤液和滤渣。请填写下列空格：

（1）若滤渣中有镁粉，则滤渣中除镁粉外还含有_____（填写化学式，下同）。

（2）若滤渣中有铜粉，则滤液中的溶质一定含有_____，可能含有_____。

（3）若滤渣中没有铜粉，则滤液中的溶质一定含有_____，可能含有_____。

(4) 反应后得到滤液的质量_____(选填“小于”“大于”或“等于”) 反应前所取废液样品的质量。

4. (中考·呼和浩特) 古往今来，金属材料和制品在我们的社会生活中一直起着非常重要的作用。

(1) 考古工作者发现铁质的出土文物往往锈蚀严重，铁生锈的条件是_____。

(2) 近年来，我国高铁建设促进了经济、社会的快速发展。制造铁轨的材料是合金钢，主要原因是合金钢具有_____的优越性能 (要求只答一条)。

(3) 某同学在实验室进行了两个有关金属性质的实验：

实验Ⅰ：硫酸铝溶液和铁粉混合

实验Ⅱ：硫酸铜溶液与铁粉混合

在上述两个实验结束后，该同学将实验Ⅰ和Ⅱ的物质全部倒入同一个烧杯中，发现烧杯内的红色固体明显增多，原因是_____(用文字说明)。一段时间后过滤，向滤渣中滴加盐酸，结果没有气泡产生。那么，滤液中所含金属离子的情况可能是_____(填写序号)。

①Al^{3+}；②Al^{3+}、Fe^{2+}；③Al^{3+}、Fe^{3+}；④Fe^{2+}、Cu^{2+}；⑤Al^{3+}、Fe^{2+}、Cu^{2+}。

第 15 讲　溶液·溶解性·溶解度

提分导练

提分点一　溶液的组成及特征

【例 1】（中考·郴州）溶液在生活、生产中有广泛的应用，下列有关溶液的叙述正确的是(　　)。

A. 均一稳定的液体一定是溶液

B. 洗涤剂去油污是乳化现象

C. 豆浆、牛奶都是溶液

D. 溶液都是无色的

提示：均一的、稳定的液体不一定是溶液，如水不是溶液，A 错误；洗涤剂去油污，是利用了洗洁精能将大的油滴分散成细小的油滴随水冲走，属于乳化现象，B 正确；豆浆、牛奶都不均一、不稳定，不属于溶液，C 错误；溶液不一定都是无色的，如硫酸铜溶液是蓝色的，D 错误。

答案：B

【总结】解答有关溶液组成及特征的题目，应明确“三个一定”和“五个不一定”。

三个一定：溶液一定是混合物，一定具有均一性，一定具有稳定性。

五个不一定：具有均一性和稳定性的不一定是溶液，溶液中的溶质不一定是固体，溶质不一定只有一种，溶剂不一定是水，溶液不一定是无色的。

【类题训练】

1.（期末·福州）“恒大冰泉”是来自长白山的天然矿泉水，判断“恒大冰泉”属于溶液的依据是(　　)。

①无色；②混合物；③化合物；④均一性；⑤稳定性。

A. ①②④　　B. ②④⑤

C. ①③⑤　　D. ③④⑤

2.（中考·梧州）有关溶液的说法正确的是(　　)。

A. 溶液都是无色的

B. 溶液中的溶剂一定是水

C. 固体溶解时都放出热量

D. 溶液都是均一、稳定的混合物

提分点二　物质溶解时的吸热与放热现象

【例 2】（中考·德州）要使如图 15-1 所示装置中的小气球鼓起来，则使用的固体和液体可以是(　　)。



图 15-1

①硝酸铵和水；②铁和稀硫酸；③固体氢氧化钠和水；④氯化钠和水；⑤石灰石和稀盐酸。

A. ①②③④⑤　　B. ②③④⑤

C. ②③⑤　　D. ②④⑤

提示：化学反应中产生气体、物质溶于水产生热量都能使瓶中压强增大，导致气球鼓起来。①硝酸铵溶于水温度降低；②铁和硫酸反应产生气体；③固体氢氧化钠溶于水放出热量；④氯化钠溶于水温度无明显变化；⑤石灰石和稀盐酸反应产生气体。故选 C。

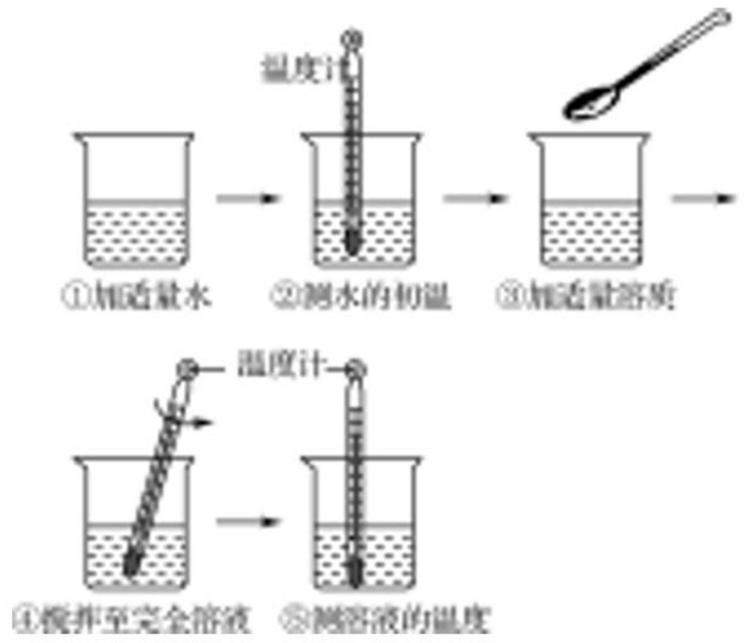
答案：C

【总结】解答此类物理与化学知识综合应用的题目，首先应分析装置发生的变化，题目的小气球鼓起来，应该是瓶内压强增大，要使瓶内压强增大可通过升温或放出气体来实现，导致容器内温度升高的原因应包括物质溶解放热（如氢氧化钠溶于水等）或化学反应放热（如金属与酸反应等）。

【类题训练】

3.（期中·广州）某同学以“物质溶于水后液体的温度是否改变?”为课题进行探

究，其用品和操作示意图如下表所示：

实验目的	探究下列物质溶解前后液体温度的变化情况
实验用品	药匙、烧杯、玻璃棒、温度计、水、氢氧化钠、氯化钠、硝酸铵
操作过程	

他取三只烧杯，向烧杯中各注入 25mL 水，测得水的初温都为 20℃。再向三只烧杯中分别加入质量均为 8g 的氢氧化钠、氯化钠、硝酸铵固体，搅拌，待溶解后用温度计分别测三只烧杯中溶液的温度。

(1)“搅拌”的目的是_____，图示④中的操作存在一处错误，应改正为_____。

(2) 三只烧杯中溶液的温度高于 20℃的是_____溶液，这是因为_____。

(3) 溶解硝酸铵固体的烧杯外壁有水珠产生，其原因是_____。

(4) 由此探究实验可知_____溶于水温度没有明显的变化。

提分点三　饱和溶液与不饱和溶液的正误判断

【例 3】（月考·宁波）下列有关饱和溶液和不饱和溶液的叙述正确的是(　　)。

A. 在一定量溶剂里，不能再溶解溶质的液体为该溶质的饱和溶液

B. 在一定温度下，某物质的饱和溶液一定为浓溶液

C. 在一定温度下，稀溶液一定是不饱和溶液

D. 饱和溶液和不饱和溶液之间可以相互转化

提示：在一定量溶剂里，不能再溶解该溶质的液体为该溶质的饱和溶液，故 A 错；在一定温度下，某物质的饱和溶液不一定是浓溶液，也可能为稀溶液，如氢氧化钙的饱和溶液为稀溶液，故 B 错；稀溶液不一定是不饱和溶液，也可能是饱和溶液，如氢氧化钙溶液达到饱和时也是稀溶液，故 C 错；在一定条件，饱和溶液与不饱和溶液之间可以相互转化，不饱和变饱和可以增加溶质，蒸发溶剂，改变温度；饱和溶液变不饱和，可以增加溶剂和改变温度，故 D 正确。

答案：D

【总结】解答此类题目应明确几个易错点：一是描述饱和溶液和不饱和溶液时应指明三要素：一定温度、一定量溶剂、溶解的溶质；二是某物质的饱和溶液还可以溶解其他溶质；三是改变溶液的温度、溶质、溶剂的质量可使饱和溶液与不饱和溶液相互转化，不过要注意一般规律与特殊情况（如熟石灰）；四是饱和溶液、不饱和溶液与溶液的浓和稀没有必然联系。

【类题训练】

4.（中考·温州）某“天气瓶”通过樟脑在酒精溶液中的结晶情况反映气温变化。图 15-2 所反映的是该“天气瓶”在三种不同气温下的状况，则瓶内溶液一定为相应气温下樟脑饱和溶液的是(　　)。

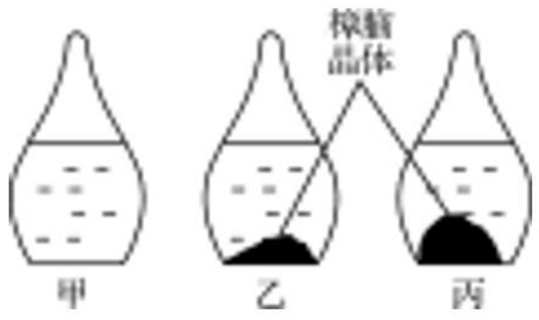


图 15-2

A. 甲、乙　　B. 甲、丙

C. 乙、丙　　D. 甲、乙、丙

5.（中考·郴州）下列关于溶液的说法，正确的是(　　)。

A. 水是最常用的溶剂

B. 饱和溶液一定比不饱和溶液浓度大

C. 澄清、透明的液体一定是溶液

D. 饱和溶液一定不能再继续溶解溶质

6. （模考·南京）在一定温度下，将一瓶接近饱和的硝酸钾溶液转变为饱和溶液，可采取的方法有：①升高温度；②降低温度；③增加硝酸钾；④减少硝酸钾；⑤增加溶剂；⑥蒸发水。其中正确的是（　　）。

A. ①②③　　B. ②③④

C. ③④⑤　　D. ②③⑥

提分点四　对固体溶解度概念的理解

【例 4】（月考·淮安）下列对“20℃时，硝酸钾溶解度为 31.6g”的解释正确的是（　　）。

A. 20℃时，31.6g 硝酸钾溶解在水里达到饱和状态

B. 20℃时，100g 溶液中含 31.6g 硝酸钾

C. 31.6g 硝酸钾溶解在 100g 水中达到饱和状态

D. 20℃时，31.6g 硝酸钾溶解在 100g 水中恰好达到饱和状态

提示：某温度下固态物质的溶解度表示这种物质在一定温度时在 100g 溶剂中达到饱和状态时所溶解的质量。A 中没有指明溶剂的质量；B 中没有指明是否达到饱和，且 100g 应为溶剂的质量；C 中没有指明温度。

答案：D

【总结】本题考查对溶解度概念的理解，解题的关键是把握好溶解度概念中的四要素：即条件（温度）、溶剂标准（100g）、溶液的状态（饱和）、溶解的溶质的质量（g）。

【易错警示】理解固体溶解度的常见错误：（1）完全溶解≠饱和状态，即固体完全溶解不一定达到饱和状态。（2）100g 溶剂≠100g 溶液，即 100g 是指溶剂质量，不是溶液质量。（3）不同温度下物质的溶解度一般不同，因此一定要指明是某温度下的溶解度。

【类题训练】

7. （中考·福建）某同学模拟闽籍化学家侯德榜的“侯氏制碱法”制纯碱，需用 50.0g 水配制 20℃的 NaCl 饱和溶液（20℃时 NaCl 的溶解度为 36.0g），应称取 NaCl 的质量为（　　）。

A. 18.0g　　B. 16.0g

C. 13.2g　　D. 11.5g

8. （期中·嘉兴）下列关于氯化钠溶解度的说法正确的是（　　）。

A. t℃时，10g 氯化钠完全溶解在 100g 水中，所以 t℃时氯化钠的溶解度是 10g

B. t℃时，10g 氯化钠溶解在水中形成 100g 饱和溶液，所以 t℃时氯化钠的溶解度是 10g

C. 把 20g 氯化钠溶解在 100g 水中恰好达到饱和，所以氯化钠的溶解度是 20g

D. t℃时，把 36g 氯化钠溶解在 100g 水中恰好达到饱和，所以 t℃时氯化钠的溶解度是 36g

提分点五　溶解度曲线及其应用

【例 5】（中考·邵阳）图 15-3 所示的是 A、B、C 三种物质的溶解度曲线，请认真分析并回答：

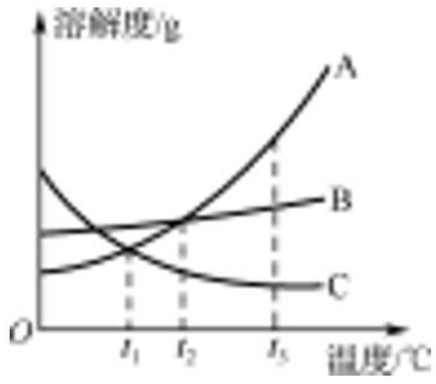


图 15-3

（1）t_3℃时，A、B、C 三种物质的溶解度由小到大的顺序为_____。

（2）t_2℃时，A、B、C 三种物质的饱和溶液降温到 t_1℃时变为不饱和溶液的是_____。

（3）当 A 中含有少量的 B，可采用_____（填“降温”或“蒸发”）结晶的方法提纯 A 物质。

（4）t_3℃时，若用 A、B 两物质各 50g 配成饱和溶液，则所需加水的质量 A _____ B（填“>”“<”或“=”）

提示：（1）结合三种物质的溶解度曲线图可知，t_3℃时，A、B、C 三种物质的

溶解度由小到大的顺序是 C＜B＜A。(2) 从溶解度曲线上可以得出 C 物质的溶解度随温度降低而增大，所以在温度由 t_2℃降低为 t_1℃时，C 将会由饱和溶液变为不饱和溶液。(3) 从溶解度曲线上可以看出，A 的溶解度受温度变化影响较大，而 B 的溶解度受温度变化影响较小，所以通过冷却热饱和溶液的方法可以提纯的物质为 A。(4) t_3℃时，A 物质的溶解度大，B 物质的溶解度小，所以将等质量的 A、B 两物质配成饱和溶液，所需水质量的大小关系是：A＜B。

答案：(1) C＜B＜A　(2) C
(3) 降温　(4) ＜

【总结】解答有关溶解度曲线的问题时应认真观察题图，通过分析溶解度曲线上点、段、面等的意义以及变化规律，结合溶解度的概念解答。解题时应特别注意以下几点：(1) 比较溶解度大小时，需指明温度；(2) 比较析出晶体多少时，需指明等质量的饱和溶液；(3) 饱和溶液与不饱和溶液的转化及结晶方法的选择时，需根据溶解度变化趋势。

【方法指南】溶解度曲线应用的疑难突破（如图 15-4 所示）

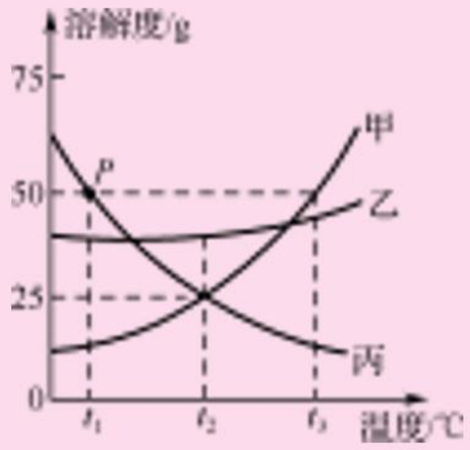


图 15-4

(1) 饱和溶液与不饱和溶液的转化方法

① 采用增加溶质或蒸发溶剂均能使不饱和溶液转化为饱和溶液；减少溶质或增加溶剂均能使饱和溶液转化为不饱和溶液。

② 改变温度，升温或降温取决于溶解度曲线的坡度。上升型（如甲）：升高温度可以使饱和溶液转化为不饱和溶液，降低温度可以使不饱和溶液转化为饱和溶液；下降型（如丙）：降低温度可以使饱和溶液转化为不饱和溶液，升高温度可以使不饱和溶液转化为饱和溶液。

(2) 根据溶解度曲线的升降情况，判断物质结晶或提纯的方法

① 曲线为陡升型（溶解度随温度变化程度较大的），如甲，可通过降温结晶的方法使溶质析出或提纯。

② 曲线为缓升型（溶解度随温度变化程度不大的），如乙，只能通过蒸发结晶的方法使溶质析出或提纯。

【类题训练】

9. (中考 • 广安) 图 15-5 所示的是甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线。下列说法正确的是(　　)。

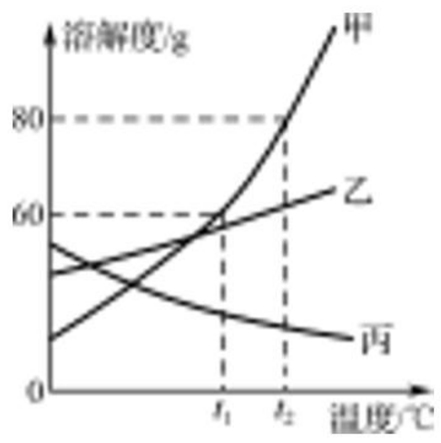


图 15-5

A. 三种物质的溶解度都随温度的升高而增大

B. t_2℃时，甲物质的溶解度是 60g

C. 将 t_2℃的甲、乙、丙三种物质的饱和溶液降温到 t_1℃，所得的溶液仍然是饱和溶液的是甲和乙

D. t_1℃时，50g 甲放入 50g 水中充分搅拌可得溶液 100g

10. (中考 • 广州) 根据图 15-6 所示的溶解度曲线判断，下列说法正确的是(　　)。

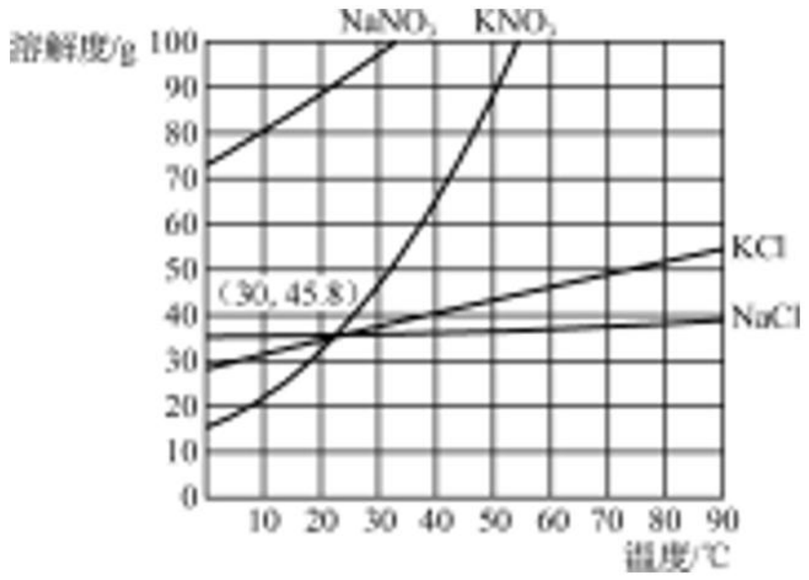


图 15-6

A. 30℃时，100g 水中最多溶解 KNO_3 固体 45.8g

B. $NaNO_3$ 溶液降温一定有晶体析出

C. KCl 的溶解度比 NaCl 的大

D. NaCl 的溶解度受温度影响比 KCl 大

11.（中考·宿迁）图 15-7 所示的是甲、乙、丙三种固体物质（均不含结晶水）的溶解度曲线，下列说法正确的是（　　）。

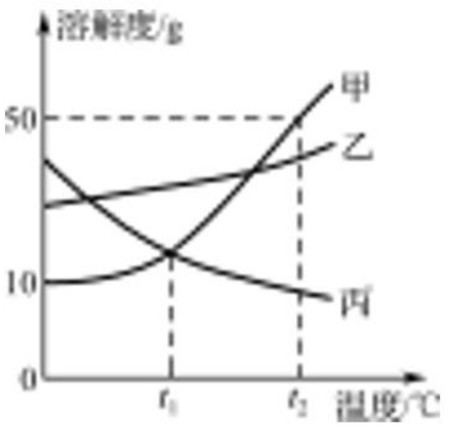


图 15-7

A. t_1℃时，甲与丙两种物质的饱和溶液中溶质质量相同

B. 乙中混有少量甲时，应采用降温结晶的方法提纯乙

C. 甲属于易溶物质

D. t_2℃时，30g 甲能溶解于 50g 水中形成 80g 溶液

12.（中考·呼和浩特）t_2℃时，将甲、乙两物质各 80g 分别放到盛有 100g 水的两个烧杯中，充分溶解后，恢复到 t_2℃，现象如图 15-8Ⅰ所示。甲和乙的溶解度曲线如Ⅱ图。请结合图示回答下列问题：

（1）固体甲对应的溶解度曲线是_____（填“a”或“b”）。

（2）M 点的含义：_____。

（3）向烧杯①的溶液中继续加入 15g 甲物质，充分搅拌，发现固体先全部溶解，一段时间后又有部分固体甲析出。你认为“全部溶解”的原因是_____。

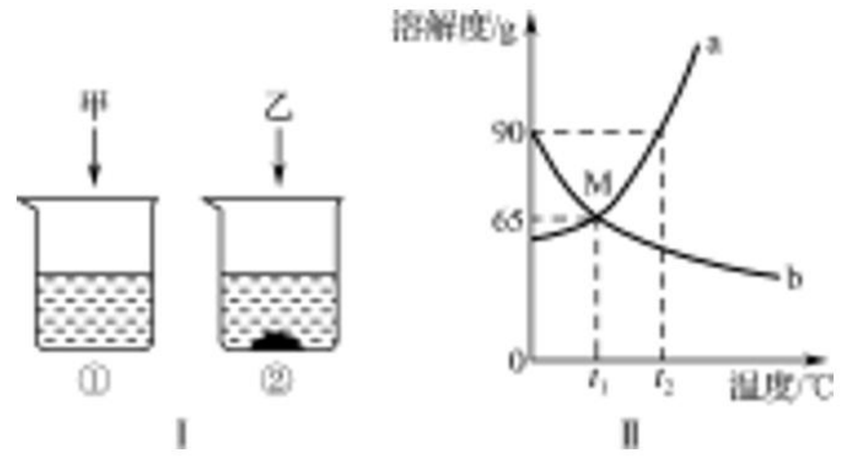


图 15-8

（4）将 t_2℃等质量的甲、乙饱和溶液分别降温到 t_1℃时，所得溶液的有关说法正确的是_____（填字母）。

A. 甲溶液仍为饱和溶液

B. 两溶液质量甲＜乙

C. 两溶液中溶剂质量甲＝乙

D. 两溶液溶质质量甲＞乙

提分检测

1.（中考·昆明）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. 沙子　　B. 食盐

C. 面粉　　D. 橄榄油

2.（中考·江汉）下列有关溶液的叙述错误的是（　　）。

A. 长期放置后不会分层的液体一定是溶液

B. 衣服上的油污用汽油或用加了洗涤剂的水可除去

C. 一瓶合格的生理盐水密封一段时间，不会出现浑浊

D. 实验室常将固体药品配制成溶液进行化学反应，以提高反应速率

3.（中考·荆州）要将一瓶接近饱和的石灰水变成饱和溶液，小明选择了如下方法，其中可行的是（　　）。

①加入 CaO；②加入 $Ca(OH)_2$；③升高温度；④降低温度。

A. ②③　　B. ②④

C. ①②③　　D. ①②④

4.（中考·成都）根据图 15-9 所示的实

验，下列说法正确的是(　　)。



图 15-9

A. 氯化钠溶液不能溶解其他溶质

B. 20mL 水中溶解氯化钠的最大质量是定值

C. 加热后硝酸钾溶液浓度变大

D. 加热后硝酸钾溶液是不饱和溶液

5.（中考·玉林）甲、乙两种物质的溶解度曲线如图 15-10 所示，下列说法正确的是(　　)。

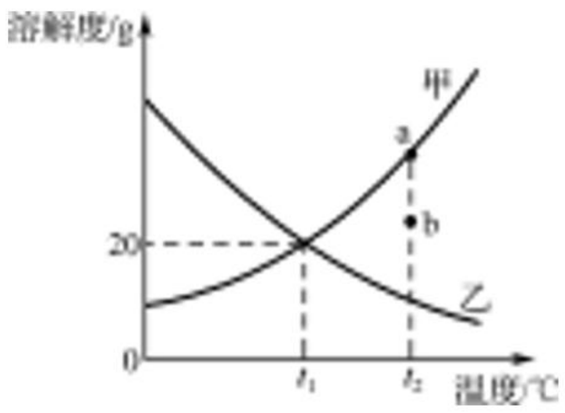


图 15-10

A. t_1℃时，甲、乙两种溶液中溶质质量相等；

B. t_1℃时，100g 甲物质的饱和溶液中溶质的质量是 20g

C. 要将甲溶液的状态由 a 点转化为 b 点，可以加适量溶剂

D. 分别将 t_2℃是两种物质的饱和溶液降温到 t_1℃，均有晶体析出

6.（中考·连云港）甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线如图 15-11 所示，下列说法不正确的是(　　)。

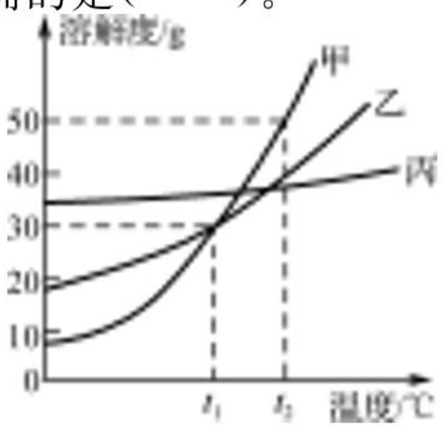


图 15-11

A. t_2℃时，取等质量的甲、乙分别配制成饱和溶液，所需水的质量：甲＞乙

B. t_2℃时，将甲、乙的饱和溶液均降温到 t_1℃，得到的溶液仍饱和

C. 若甲中混有少量的丙，可采用降温结晶的方法提纯甲

D. t_1℃时，甲、乙各 30g 分别加入 100g 水中，均形成饱和溶液

7.（中考·绥化）化学是一门以实验为基础的科学，化学服务于生活：

(1) 使用硬水会给生活带来许多麻烦，如_____（写出一点即可）；生活中常用煮沸的方法降低水的硬度，实验室中则用_____的方法降低水的硬度。

(2) 物质在溶解时，常常会使溶液的温度发生改变，溶于水后会使溶液温度升高的物质有_____（写出一种物质即可）。

(3) 下列除去油污的方法中，利用“乳化”原理的是_____（填序号）。

①用汽油除去衣服上的油污；

②餐具上的油污可以用加洗涤剂的水洗干净；

③用含氢氧化钠的炉具清洁剂除去油污。

8.（中考·柳州）几种物质的溶解度如下表所示，根据表中信息回答下列问题：

温度/℃ / 溶解度/g	0	20	40	60	80	100
Li_2CO_3	1.54	1.33	1.17	1.01	0.85	0.72
NaCl	35.7	36	36.6	37.3	38.4	39.8
KNO_3	13.3	31.6	63.9	110	169	245

(1) 溶解度随温度升高而减小的是_____。（填化学式）

(2) 硝酸钾固体中混有少量氯化钠固体，欲分离该混合物获得更纯的硝酸钾，可在较高温度时制成饱和溶液，然后_____。

(3) 配制 20℃时氯化钠的饱和溶液 68g，需水_____g。

9.（中考·孝感）甲、乙两种固体物质的溶解度曲线如图 15-12 所示，据图回答下

列问题：

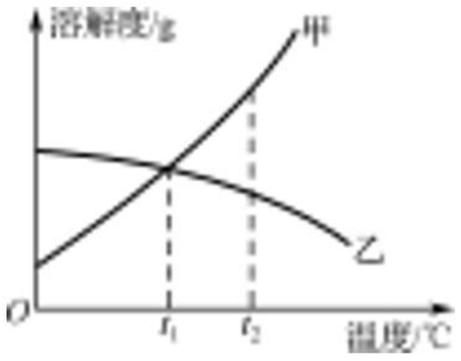


图 15-12

(1) 乙物质的溶解度随温度的升高而_____(填“增大”或“减小”)。

(2) 欲将 t_1℃甲物质的不饱和溶液变为该温度下的饱和溶液，可采取的方法：_____(任填一种)。

(3) 若甲物质中混有少量乙物质，可用_____的方法提纯甲。

(4) 等质量甲、乙两种物质分别配成 t_2℃时的饱和溶液，需要水的质量大小关系是甲_____(填“＞”“＝”或“＜”)乙。

10. (中考·重庆) 张老师在讲授溶液时，用固体 M 做了如下实验，图 15-13 中甲、乙、丙、丁是充分搅拌后静置的现象，请回答相关问题(忽略水的蒸发)：

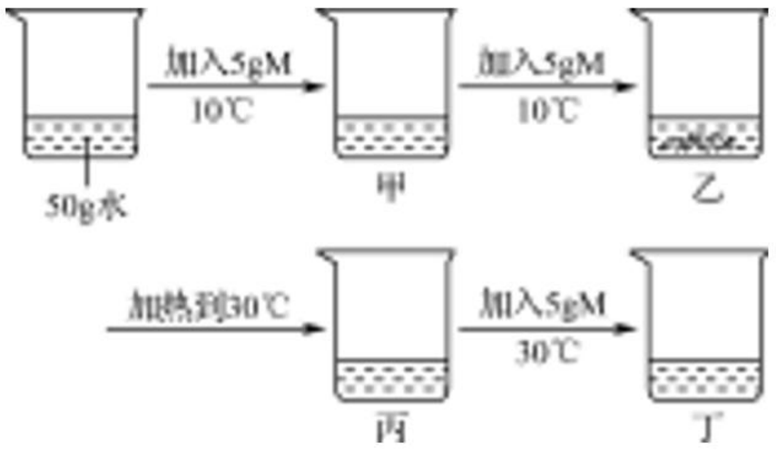


图 15-13

(1) 上述烧杯中，溶液质量最大的是_____(填序号)。

(2) 上述实验可以判断物质 M 的溶解度曲线是图 15-14 对应的_____(填序号)。

(3) 甲、乙、丙烧杯中的溶液一定呈饱和状态的是_____(填序号)。

(4) 根据图 15-14，若要使丁烧杯中的溶液恰好达到饱和状态，还需要加入_____g 的 M 固体。

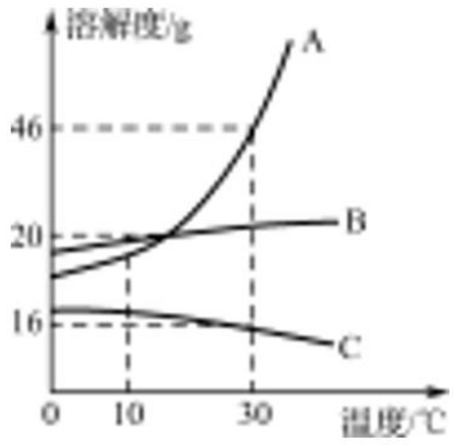


图 15-14

高分必练

1. (模考·武汉) 如图 15-15 所示，将少量液体 X 加入烧瓶中，观察到气球逐渐膨胀。如表中液体 X 和固体 Y 的组合，符合题意的是(　　)。

	①	②	③	④
X	双氧水	水	水	水
Y	二氧化锰	氯化钠	氢氧化钠	硝酸铵



图 15-15

A. ①②　　B. ①③

C. ①③④　　D. ②③④

2. (中考·青岛) 已知氯化钾、硝酸钾在不同温度时的溶解度如下表所示：

温度/℃		0	20	40	60
溶解度/g	氯化钾	27.6	34.0	40.0	45.4
	硝酸钾	13.3	31.6	63.9	110.0

依据上表数据和图 15-16 所示的溶解度曲线判断，下列说法错误的是(　　)。

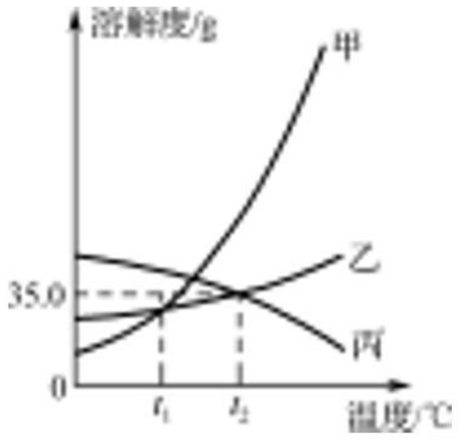


图 15-16

A. 能表示硝酸钾和氯化钾的溶解度曲线分别是甲和乙

B. t_1℃时，氯化钾和硝酸钾的溶解度相等，在 34.0～35.0g 之间

C. t_2℃时，将接近饱和的丙物质的溶液升高温度，可使其变成饱和溶液

D. 氯化钾中混有少量的硝酸钾，可采用降温结晶的方法提纯

3.（竞赛·天原杯）甲、乙两种固体物质的溶解度曲线如图 15-17Ⅰ所示。在常温下，先分别向装有适量甲、乙物质的两支试管里加入等量的蒸馏水，充分振荡后，两支试管底部均有未溶解的固体；再将两支试管放进盛有冰水混合物的烧杯里，如Ⅱ图所示。关于该实验，下列说法正确的是(　　)。

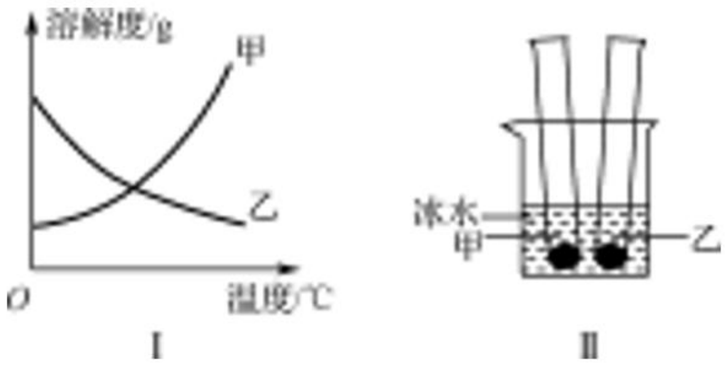


图 15-17

A. 乙溶液中溶质的质量增大

B. 装有甲物质的试管中剩余的固体减少

C. 甲、乙两物质的溶解度都增大

D. 两支试管里剩余的固体都增多

4.（中考·东营）图 15-18 是三种常见物质的溶解度曲线，请回答以下问题。

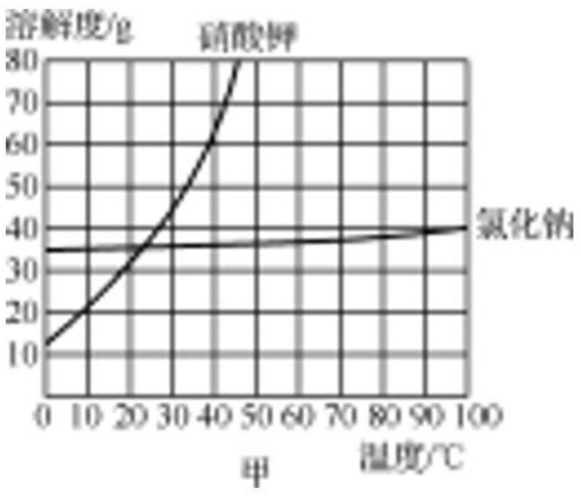


图 15-18

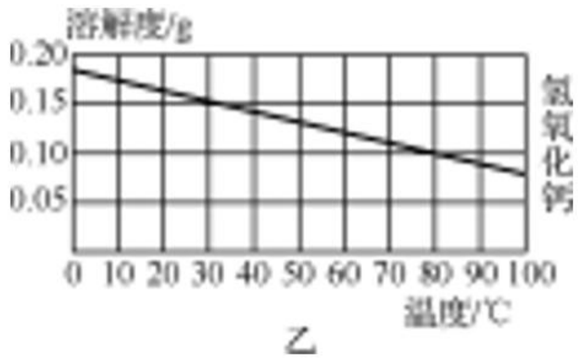


图 15-18（续）

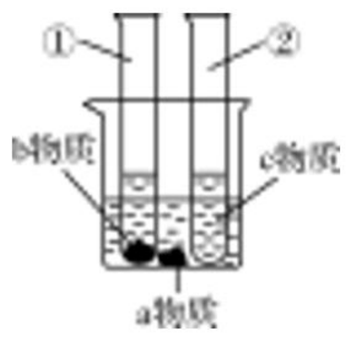


图 15-19

(1) 由图 15-18 甲可知，30℃时硝酸钾的溶解度是_____g。

(2) 图 15-18 乙所示，溶解度随温度升高而减小的物质是_____（填名称）。

(3) 若氯化钠固体中混有少量硝酸钾，则提纯氯化钠的方法是_____（选填“降温结晶”“蒸发结晶”）。

(4) 现有 40℃时等质量的硝酸钾、氯化钠饱和溶液，加热蒸发等质量的水后恢复至 40℃，剩余溶液的质量关系大小为：硝酸钾_____（选填“＞”　“＝”或“＜”）氯化钠。

(5) 若 a、b、c 分别代表上述三种物质，图 15-19 所示的是在室温下，烧杯中 a 物质的溶液、试管①中 b 物质的溶液和试管②中 c 物质的溶液的状态，当从室温升至 60℃时，发现烧杯中 a 物质没有明显变化，试管①中 b 物质全部溶解，试管②中有 c 物质析出，写出 a、b、c 三种物质的化学式：a_____，b_____，c_____。

第 16 讲　溶液的浓度

提分导练

提分点一　溶质质量分数的基本计算

【例 1】（期中·连云港）现有某温度下的硝酸钾溶液 35g，若将其蒸干，得到 7g 硝酸钾，则该溶液中溶质的质量分数为_____。

（1）若将上述溶液取出 2mL，则剩余溶液的溶质质量分数为_____。

（2）若往上述溶液中加入 21g 水，所得溶液的溶质质量分数为_____。

（3）若往上述溶液中加入 3g 硝酸钾，搅拌后完全溶解，所得溶液的溶质质量分数为_____（结果保留一位小数）。

（4）若往上述溶液中加入 45g 12%的硝酸钾溶液，所得溶液的溶质质量分数为_____。

提示：计算溶质质量分数的关键是找出相关溶质、溶液质量，题中已知 KNO_3 质量为 7g、溶液质量为 35g，则可计算出 KNO_3 的质量分数为：$\frac{7g}{35g}\times100\%=20\%$。

（1）将溶液倒出一部分，利用溶液的均一性可得出，倒出的和剩下的溶液的溶质质量分数均为 20%。

（2）往原溶液中加 21g 水后，溶液质量增加，溶质质量不变，所得溶液的溶质质量分数为：

$$\frac{7g}{35g+21g}\times100\%=12.5\%。$$

（3）往原溶液中添加 3g KNO_3 固体且全部溶解，溶质质量增加，溶液质量也增加，溶质质量分数为：$\frac{7g+3g}{35g+3g}\times100\%\approx26.3\%$。

（4）混合溶液中的溶质、溶液质量为两部分溶液中溶质、溶液质量总和，因此该溶液的溶质质量分数为：

$$\frac{7g+45g\times12\%}{35g+45g}\times100\%=15.5\%。$$

答案：20%　（1）20%　（2）12.5%　（3）26.3%　（4）15.5%

【总结】解答此类题目应熟记公式，分清溶质和溶剂，注意溶质的质量与溶液的质量比为溶质的质量分数，而非溶质与溶剂的质量比。对于添加溶质或溶剂或不同溶质质量分数溶液的混合，可找出原溶液的溶质和溶液，在此基础上加溶质或溶液即可。

【易错警示】

（1）一种溶液，无论取出多少，取出的溶液与剩余的溶液均跟原溶液中溶质的质量分数相同。

（2）在进行溶质质量分数的计算时，若涉及溶液的体积，应先将溶液的体积换算成溶液的质量。

【类题训练】

1.（模考·荆州）现有 100g 质量分数为 10%的硝酸钠溶液，若要把它的质量分数变为 20%，可采用的方法有(　　)。

A. 蒸发掉溶剂质量的一半

B. 蒸发掉 50g 溶剂

C. 加入 10g 硝酸钠

D. 加入 20g 硝酸钠

2.（期中·衡水）过氧乙酸是一种常用的消毒剂。现有一种过氧乙酸溶液，其溶质的质量分数为 15%。请填空：

（1）100g 该溶液中含溶质_____g。

（2）向 100g 该溶液中加入 200g 水，所得溶液的溶质质量分数为_____。

（3）将 100g 该溶液与 100g 5%的过氧乙酸溶液混合，所得溶液的溶质质量分数为_____。

提分点二　溶液稀释或浓缩问题的计算

【例 2】（中考·本溪）图 16-1 所示的是装有浓硫酸的试剂瓶的标签。请计算：

（1）若该浓硫酸的密度为 1.84g/mL，则该瓶硫酸的质量为_____ g。

（2）要把 100g 该浓硫酸稀释为溶质质量分数为 20% 的硫酸，需要加的水的质量是_____ g。

硫酸
化学式：H_2SO_4　净含量：500mL
溶质质量分数：98%

图 16-1

提示：（1）该浓硫酸的质量为 1.84g/mL×500mL＝920（g）。（2）设要加水的质量为 x，根据溶液稀释前后溶质的质量不变，则 100g×98%＝（100g＋x）×20%，x＝390（g）。

答案：（1）920　（2）390

【总结】解答有关溶液稀释或浓缩的计算题时，只要找出稀释或浓缩前后溶质的质量，利用两者质量相等这一等量关系列方程求解即可。

【类题训练】

3.（质检·黄冈）图 16-2 所示为某盐酸试剂瓶上标签的部分内容。请仔细阅读后计算，欲配制 14.6% 的稀盐酸 200g，需要这种盐酸的质量为(　　)。

盐酸（分析纯）
化学式：HCl　相对分子质量：36.5
密度：1.1g/cm³　溶质质量分数：20%

图 16-2

A. 146g　　B. 132g
C. 68g　　D. 54g

4.（中考·襄阳）10% 的 $CaCl_2$ 溶液常用作路面的保湿剂。

（1）$CaCl_2$ 中 Ca、Cl 元素的质量比为_____；

（2）要配制 200 kg 10% 的 $CaCl_2$ 溶液，需要水的质量为_____ kg。

提分点三　溶质质量分数与溶解度、溶解度曲线相结合的计算

【例 3】（中考·潍坊）M 是硝酸钾或氯化铵中的一种。硝酸钾和氯化铵的溶解度曲线如图 16-3 所示。某化学兴趣小组用物质 M 进行了如图 16-4 所示的实验。下列说法不正确的是(　　)。

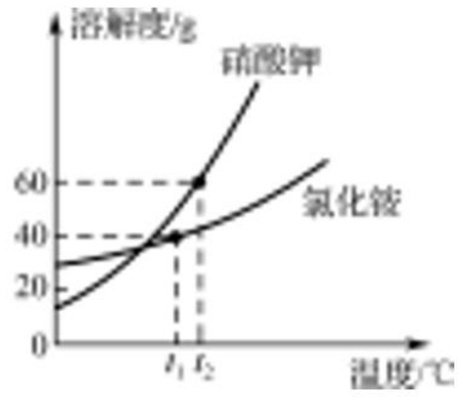


图 16-3

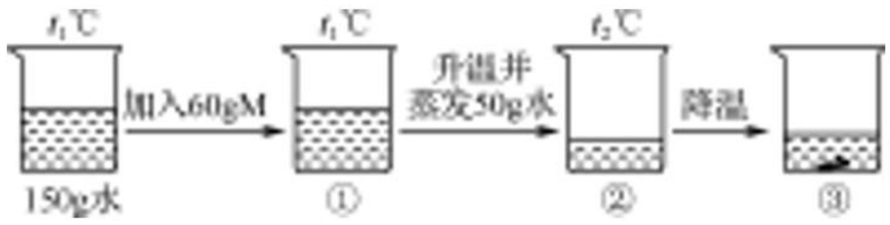


图 16-4

A. 物质 M 是硝酸钾

B. 溶液②中溶质质量分数为 37.5%

C. 在溶液①②③中，溶质质量分数的关系是②＞③＞①

D. 溶液①为不饱和溶液，溶液②和③为饱和溶液

提示：在 t_2℃ 时，②烧杯的溶液中溶质的质量为 60g，溶剂的质量为：150－50＝100（g），此温度时硝酸钾的溶解度为 60g，刚好是饱和溶液，氯化铵的溶解度小于 60g，所以此溶液是硝酸钾溶液，故 A 正确；此时溶质的质量分数为 $\frac{60g}{(60g+100g)}\times 100\%=37.5\%$，故 B 正确；没有说明降温的温度，无法计算其溶液中溶质的质量分数，故 C 不正确；在 t_1℃ 时，硝酸钾的溶解度大于 40g，溶液①，150g 水中溶解 60g 溶质得到的是不饱和溶液，溶液②是饱和溶液，③中有未溶解固体，也是饱和溶液，故 D 正确。

答案：C

【总结】解答此类题目应明确以下三点：

(1) 根据溶解度求饱和溶液中溶质的质量分数时，可利用$\frac{S}{100g+S}\times100\%$计算，但不要算成$\frac{S}{100g}\times100\%$。

(2) 溶解度只能用来计算饱和溶液的溶质质量分数，不能滥用到不饱和溶液中。

(3) 比较饱和溶液改变温度后所得溶液的溶质质量分数，不能盲目根据溶解度来比较。首先应判断温度改变对饱和溶液的影响。

【类题训练】

5. (中考·成都) 根据下表信息，相关说法正确的是(　　)。

温度/℃	溶解度/g			
	NaCl	KCl	NH_4Cl	KNO_3
20	36.0	34.0	37.2	31.6
40	36.6	40.0	45.8	63.9
60	37.3	45.5	55.2	110.0

A. 20℃时，NaCl 的溶解度为 36.0

B. 40℃时，KCl 饱和溶液的溶质质量分数为 40%

C. 40℃时，向 100g 水中加入 50gNH_4Cl 充分溶解，溶液质量为 145.8g

D. 60℃时，降温到 20℃，KNO_3 和 KCl 的饱和溶液析出晶体较多的是 KNO_3

6. (中考·桂林) 图 16-5 所示的是甲、乙、丙三种固体物质的溶解度曲线。请回答下列问题：

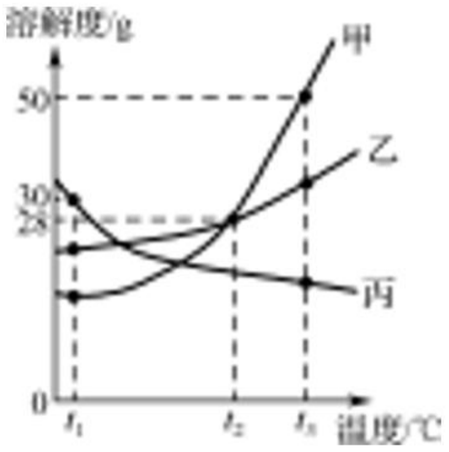


图 16-5

(1) 随温度升高，溶解度减小的物质是_____。

(2) 甲和乙的溶解度相同时，温度是_____。

(3) 分别将甲、乙、丙三种物质的饱和溶液从 t_3℃降到 t_1℃，降温后所得甲、乙、丙三种溶液的溶质质量分数由大到小的顺序是_____。

(4) 将 150g 甲的饱和溶液从 t_3℃降到 t_2℃后，向其中加入 50g 水，此时所得溶液的溶质质量分数是_____。(计算结果精确到 0.1%)

提分点四　配制一定溶质质量分数的溶液

【例 4】(中考·邵阳) 某同学配制 50g 6% 氯化钠溶液，整个操作过程如图 16-6 所示，回答下列问题：

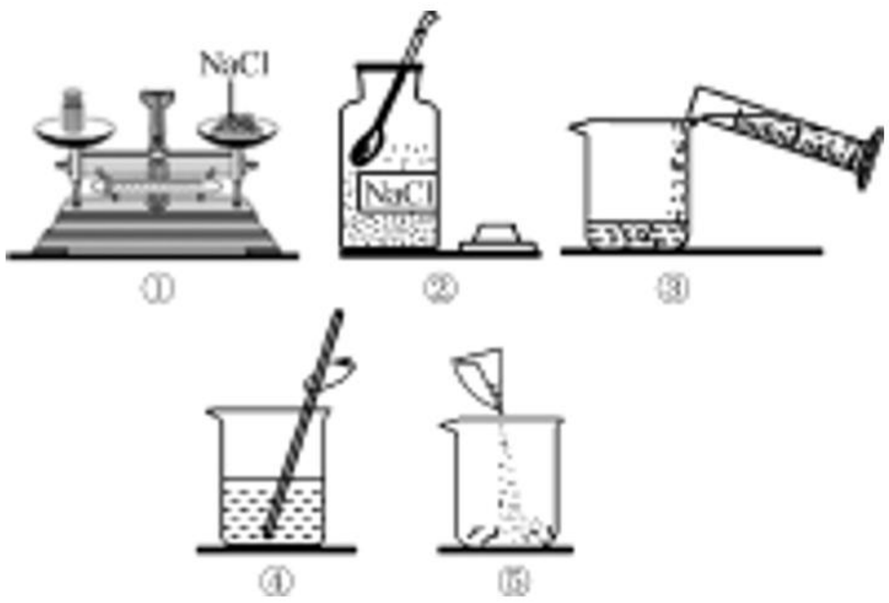


图 16-6

(1) 配制溶液的正确操作顺序为_____(填序号，下同)，其中操作错误的是_____；

(2) 图②中盛放氯化钠固体的仪器名称是_____，需称取氯化钠_____g；

(3) 量水时选用的量筒的量程最合适的是_____(填序号)，读数时视线要与量筒内_____保持水平；

A. 10mL　　B. 25mL

C. 50mL　　D. 100mL

(4) 经检测，该同学配制的溶液溶质质量分数偏小，可能的原因是_____(填序号)。

A. 氯化钠固体不纯

B. 用生锈砝码称量

C. 装瓶时有少量溶液洒出

D. 溶解时烧杯内壁有水珠

提示：（1）配制 50g 6%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，配制溶液的正确操作顺序为②①⑤③④；托盘天平的使用要遵循“左物右码”的原则。（2）配制 50g 6%氯化钠溶液，需氯化钠的质量＝50g×6%＝3g。（3）所需溶剂的质量为 50g－3g＝47g（合 47mL），应用规格为 50mL 的量筒量取水的体积。量筒读数时视线要与凹液面的最低处保持水平。（4）A. 氯化钠固体不纯，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，正确；用生锈砝码称量，会造成实际所取的溶质的质量偏大，则使溶质质量分数偏大；C. 溶液具有均一性，装瓶时有少量溶液洒出，溶质质量分数不变；溶解时烧杯内壁有水珠，会造成实际量取的水的体积偏大，则使溶质质量分数偏小。

答案：（1）②①⑤③④　①　（2）广口瓶　3　（3）C　凹液面的最低处　（4）A、D

【总结】本题综合考查溶液的配制，解答此类题目应明确以下几点：
（1）配制一定溶质质量分数溶液所需仪器及操作步骤。
（2）实验操作中导致的误差及有关分析。

【类题训练】

7.（中考·陕西）规范的实验操作是实验成功的关键。在如图 16-7 所示的配制 20g 10%的氯化钠溶液的操作中不规范的是(　　)。

A. 称氯化钠

B. 量水

C. 溶解

D. 装瓶

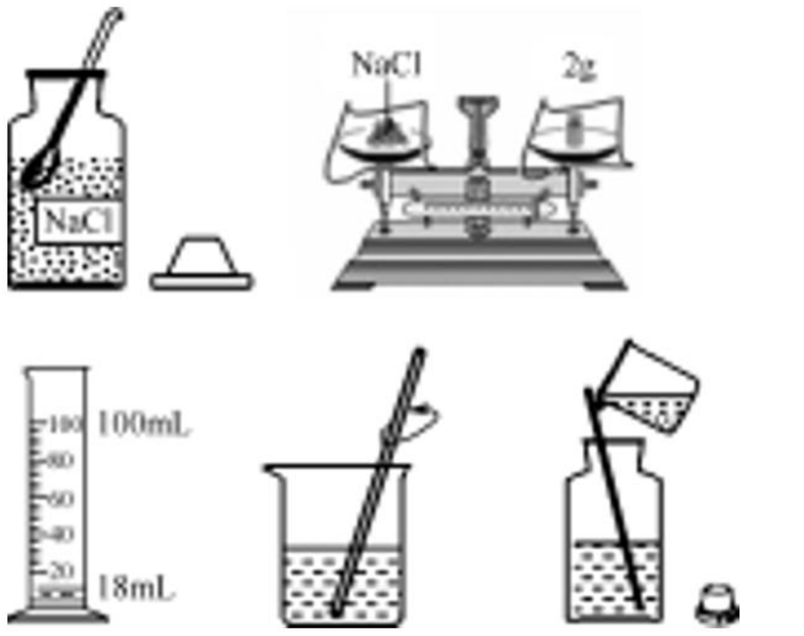


图 16-7

8.（中考·衡阳）实验室配制 100g 溶质质量分数为 8%的氯化钠溶液，在下列说法中，错误的选项是(　　)。

A. 若在量取水时俯视凹液面的最低处，则配制溶液的质量分数小于 8%

B. 溶解过程中玻璃棒搅拌的作用是加快氯化钠的溶解速率

C. 实验的步骤为计算、称量、量取、溶解、装瓶贴标签

D. 量取水时，用规格为 l00mL 的量筒

9.（中考·广东）图 16-8 所示的是实验室配制一定溶质质量分数的 NaCl 溶液的流程图。

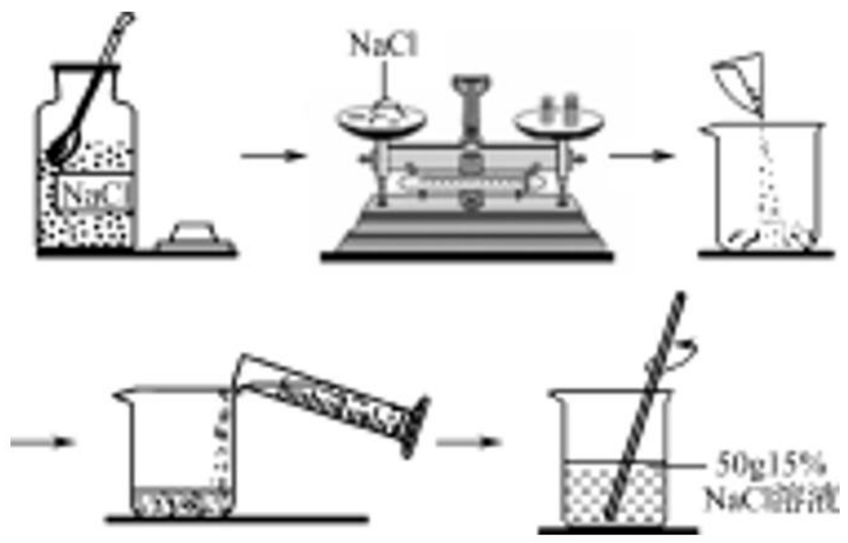


图 16-8

请回答：

（1）应称量 _____ g NaCl，需加水 _____ mL。

（2）若称量 NaCl 固体时指针向右偏转，则应_____直到天平平衡。

（3）取上述溶液 10g 加水稀释到_____ g，可得到 5%的 NaCl 溶液。

提分检测

1.（模考·厦门）2019年春禽流感疫情仍在持续，相关药物主要是抗生素、板蓝根及提高免疫力的药物。一种抗生素为粉末状固体，每瓶含0.5g，注射时应配成质量分数为20%的溶液，则使用时每瓶至少需加入蒸馏水(　　)。

A. 1mL　　B. 2mL

C. 3mL　　D. 4mL

2.（期中·襄阳）100g 25%NaCl溶液经如图16-9所示处理后，所得溶液质量分数$x\%$中x的值是(　　)。

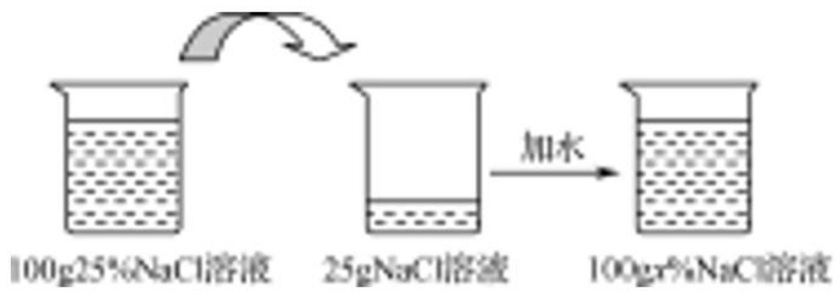


图16-9

A. 6.25　　B. 25

C. 12.5　　D. 15

3.（中考·江西）在进行“一定溶质质量分数的氯化钠溶液的配制”实验活动时，常出现如图16-10所示的错误操作，其中不影响所配溶液浓度的是(　　)。

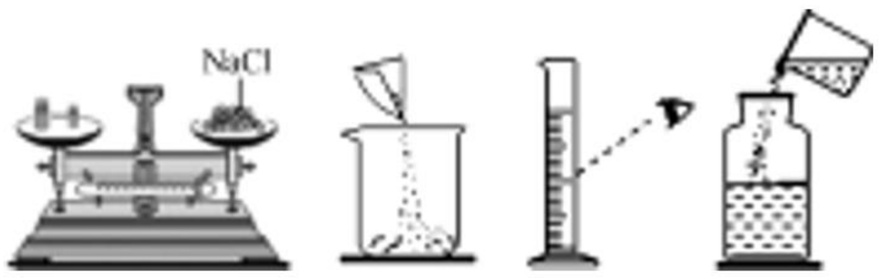


图16-10

A. 氯化钠放在右盘

B. 氯化钠洒出

C. 俯视读数

D. 配好的溶液装瓶时溅出

4.（中考·娄底）下列关于溶液说法正确的是(　　)。

A. 将硫酸钠和汽油放入水中，充分搅拌后都能形成溶液

B. 把30%的硝酸钾溶液均分成两份，每份溶液的溶质质量分数为15%

C. 向20℃时的蔗糖饱和溶液中加入食盐，食盐不再溶解

D. 配制100g 10%的氯化钠溶液一般经过计算、称量（或量取）、溶解、装瓶存放等步骤

5.（中考·临沂）A、B两种物质的溶解度曲线如图16-11所示，下列说法错误的是(　　)。

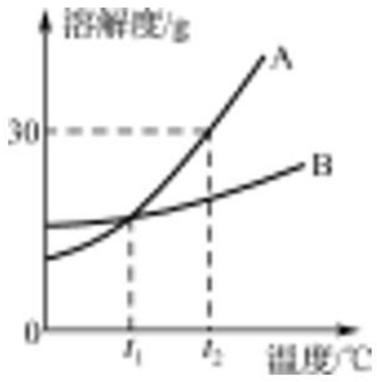


图16-11

A. 在t_2℃时A的溶解度大于B的溶解度

B. A、B两种物质的溶解度都随温度升高而增大

C. t_1℃时，A、B两种物质的饱和溶液中，溶质质量分数相等

D. t_2℃时，A的饱和溶液中溶质质量分数为30%

6.（中考·安徽）高氯酸钾（$KClO_4$）可用作火箭推进剂，其溶解度如下表所示。下列说法正确的是(　　)。

温度/℃	20	40	60	80
溶解度/g	1.68	3.73	7.3	13.4

A. 高氯酸钾的溶解度随温度升高而减小

B. 20℃时，将2g高氯酸钾溶解于98g水可配制2%的溶液

C. 60℃时，高氯酸钾饱和溶液中溶质的质量分数是7.3%

D. 80℃的高氯酸钾饱和溶液冷却至40℃时有结晶现象

7.（中考·绥化）某化学兴趣小组同学在清理实验室时发现一瓶浓盐酸，标签如图16-12所示。

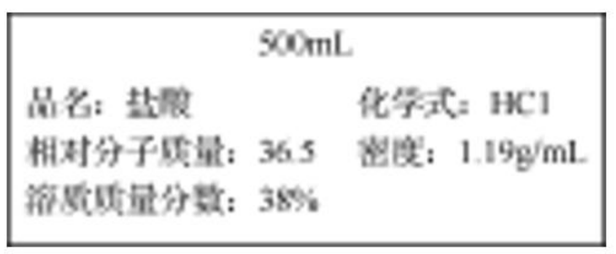


图16-12

根据标签计算：

(1) HCl 中氢元素和氧元素的质量比为_____(结果用最简整数比表示)。

(2) 这瓶盐酸溶液的质量为_____g。

(3) 现要配制 3800g 溶质质量分数为 10% 的稀盐酸，需要溶质质量分数为 38% 的浓盐酸的质量为_____g，需要这种浓盐酸_____(取整数)瓶。

8. (中考·辽阳) 小丽在配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液时，计算所需氯化钠的质量和水的体积后，进行了如图 16-13 所示的实验：

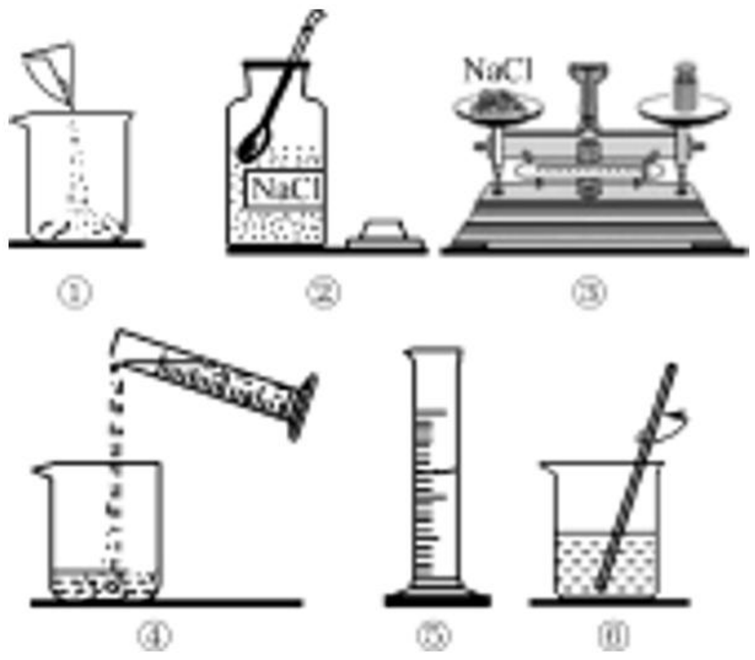


图 16-13

请回答：

(1) 操作中不规范的步骤是_____(填序号)。

(2) 改正后，图示实验正确的操作顺序是_____(填字号)。

(3) ⑥中玻璃棒的作用是_____。

(4) 小丽发现图示实验操作步骤不完整，应补充的是_____。

9. (中考·孝感) 某工厂排放的废水中含有亚硫酸钠 (Na_2SO_3)，未经处理会造成污染。化学兴趣小组的同学对废水处理设计了如图 16-14 所示的实验方案：

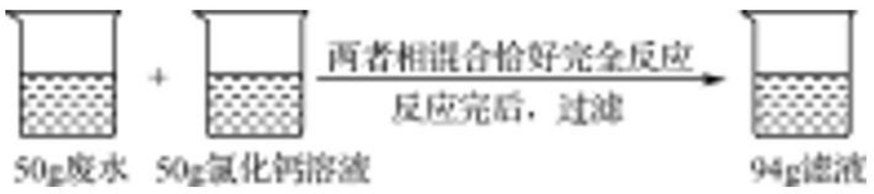


图 16-14

试计算：

(1) 反应完后生成亚硫酸钙沉淀的质量为_____。

(2) 废水中亚硫酸钠的质量分数 (请写出计算过程)。

(提示：$Na_2SO_3 + CaCl_2 = CaSO_3\downarrow + 2NaCl$；氯化钙不与废水中的其他杂质反应)

高分必练

1. (中考·滨州) 小芳在配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液时，在称量氯化钠和量取水的操作中没有正确进行操作 (图 16-15所示为小芳操作时的读数，其他操作都正确)。小芳实际配制的氯化钠溶液的溶质质量分数 (水的密度为 $1g/cm^3$) 约为(　　)。

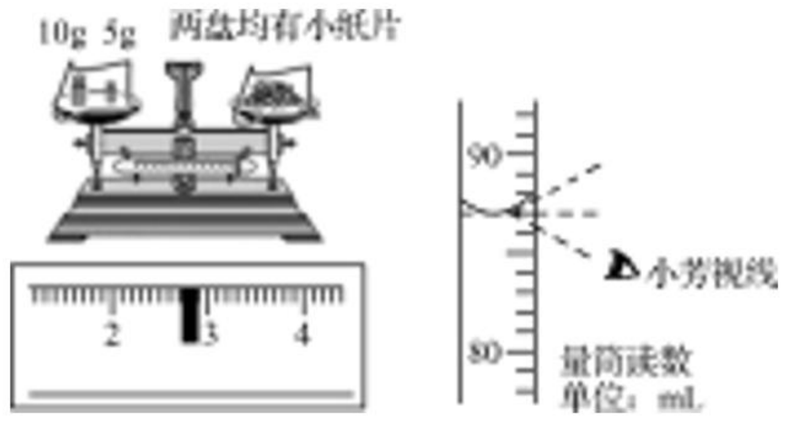


图 16-15

A. 12.4%　　B. 17.2%

C. 16.9%　　D. 12.5%

2. (模考·哈尔滨) 下列说法正确的是(　　)。

A. 将溶质的质量分数为 20% 的食盐溶液等分为两份后，每份溶液溶质的质量分数为 10%

B. 20℃时食盐的溶解度是 36g，此温度下将 20g 食盐充分溶解在 50g 水中，所得溶液中溶质的质量分数为 28.6%

C. 将某溶液恒温蒸发溶剂后，所得溶液溶质的质量分数一定增大

D. 向 100g 20% 的食盐水中加入 100g 水，所得溶液的溶质的质量分数为 10%

3. (中考·天津) 溶液与人们的生产生活密切相关。

(1) 将少量下列物质分别放入水中，充分搅拌，可以得到无色溶液的是_____。

A. 高锰酸钾　　B. 汽油

C. 面粉　　D. 白糖

(2) 在盛有水的烧杯中加入以下某种物质，

在形成溶液的过程中，温度没有明显变化的是_____。

A. 氢氧化钠　　B. 硝酸铵

C. 氯化钠　　D. 浓硫酸

(3) 甲、乙两种固体物质的溶解度曲线如图 16-16 所示，回答下列问题：

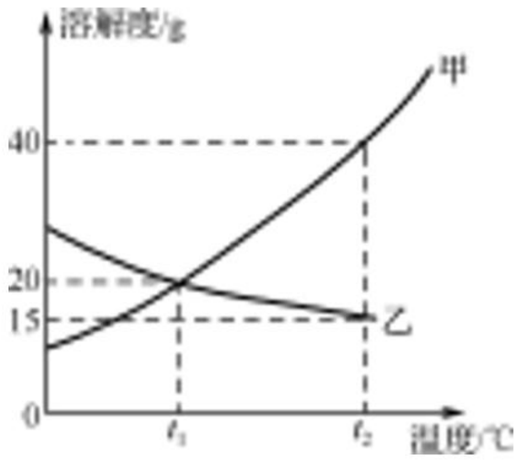


图 16-16

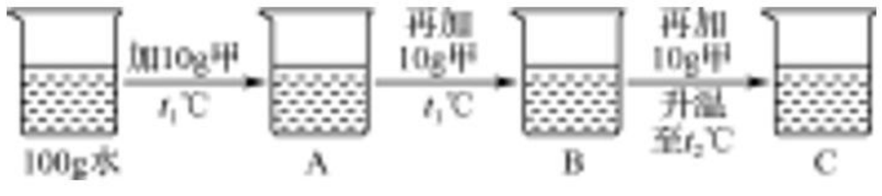


图 16-17

①溶解度随温度升高而增大的物质是_____(填“甲”或“乙”)。

②某同学按图 16-17 所示进行实验，得到相应温度下的 A、B、C 溶液，在 A、B、C 三种溶液中属于饱和溶液的是_____。向溶液 C 中再加入 25g 甲，充分搅拌，恢复到 t_2℃时，所得溶液中溶质的质量分数为_____(结果精确到 0.1%)。

③将 t_2℃时的甲、乙两种物质的饱和溶液降温至 t_1℃，所得溶液中溶质的质量分数甲_____乙(填“<”“=”或“>”)。

4. (中考·重庆) 某同学用自制电解器电解水，为了加快电解速率，可在水中加少许硫酸钠增强其导电性。当他在 93.6g 质量分数为 5% 的硫酸钠溶液中通电一段时间后，正极上产生 3.2g 氧气，计算：

(1) 负极上产生氢气的质量；

(2) 通电后溶液中硫酸钠的质量分数；

(3) 该同学认为电解速率较慢，又继续向通电后的溶液中加入硫酸钠，若要使溶液中溶质的质量分数变为 10%，则需要加入硫酸钠固体的质量是多少克?

第 17 讲　常见的酸、碱

提分导练

提分点一　酸、碱与指示剂的作用

【例 1】（中考·北京）如图 17-1 所示，在白色点滴板 1～6 的孔穴中，分别滴加 2 滴紫色石蕊溶液。

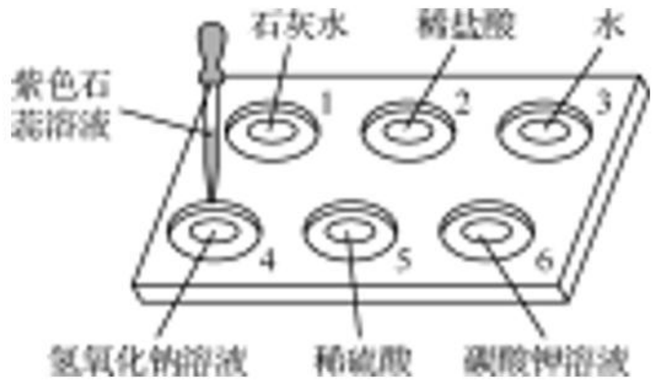


图 17-1

(1) 孔穴 6 中溶液变为蓝色，说明碳酸钾溶液显_____（填“酸性”或“碱性”）。

(2) 溶液变为红色的孔穴有_____（填孔穴序号，下同）。

(3) 作为空白对照实验的孔穴是_____。

提示：(1) 紫色石蕊溶液遇碱性物质变蓝，孔穴 6 中溶液变为蓝色，说明碳酸钾溶液显碱性。

(2) 紫色石蕊溶液遇酸性物质变红。1：石灰水显碱性；2：稀盐酸显酸性；3：水为中性；4：氢氧化钠溶液显碱性；5：稀硫酸显酸性；6：碳酸钾溶液显碱性。故孔穴 2、5 中溶液变红。(3) 孔穴 3 中水为中性，紫色石蕊不变色，起对照作用。

答案：(1) 碱性　(2) 2、5　(3) 3

【总结】解答此类题目应熟记酸碱指示剂在酸碱性溶液中的变色情况，可结合顺口溜记忆：石蕊遇酸紫变红，酚酞遇酸影无踪；石蕊遇碱紫变蓝，酚酞遇碱红艳艳。

【类题训练】

1. （中考·郴州）下列溶液能使紫色石蕊溶液变红色的是(　　)。

A. NaCl 溶液　　B. 澄清石灰水

C. 稀盐酸　　D. KNO_3 溶液

2. （模考·朝阳）盐酸溶液中含有 H_2O 分子、H^+ 和 Cl^-，要探究是哪一种粒子能使紫色石蕊溶液变成红色，请观察在白色点滴板上进行的下列实验，将如图 17-2 所示实验的现象和结论填入下表。

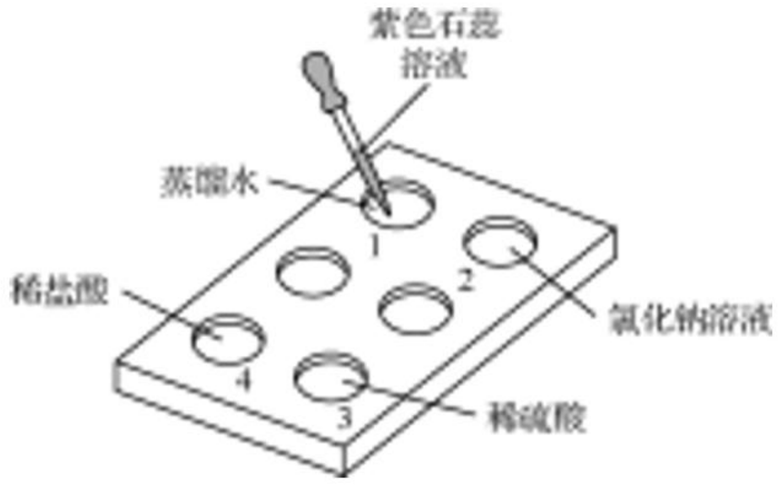


图 17-2

	滴加紫色石蕊溶液后的现象	结　论
第 1 孔	孔中溶液仍为紫色	
第 2 孔		
第 3 孔、第 4 孔		

提分点二　浓盐酸与浓硫酸的性质

【例 2】（模考·泰州）下列有关浓盐酸和浓硫酸的叙述中正确的是(　　)。

A. 打开盛浓盐酸和浓硫酸的试剂瓶瓶塞，在瓶口都有白雾

B. 浓盐酸和浓硫酸都能做干燥剂

C. 浓盐酸和浓硫酸敞口放置溶质质量分数都会减小

D. 浓盐酸和浓硫酸都能使纸张炭化

提示：浓硫酸不具有挥发性，瓶口没有白雾，浓盐酸具有挥发性，挥发出氯化氢气体，氯化氢与空气中的水蒸气接触形成盐酸小液滴，所以瓶口有白雾，故 A 错误；浓盐酸不具有吸水性，不能做干燥剂；浓硫酸具有吸水性，可以做干燥剂，故 B 错误；浓盐酸具有挥发性，挥发出溶质氯化氢气体，溶质的质量减小，溶质的质量

分数也随之减小，浓硫酸具有吸水性，溶液中溶剂的质量增加，溶质质量不变，溶质的质量分数也减小，故C正确；浓硫酸具有脱水性，能使纸张、蔗糖、木材、皮肤等物质脱水而炭化，浓盐酸没有脱水性，故D错误。

答案： C

【总结】 解答此类题目应明确浓盐酸和浓硫酸的有关性质，特别是盐酸的挥发性和浓硫酸吸水性和脱水性，以及因此导致的溶液质量及溶质质量分数的变化。

【温馨提示】 浓盐酸和浓硫酸具有“两同”“五不同”。

两同：①都是无色液体；②都具有强腐蚀性。

五不同：①气味不同，浓盐酸有刺激性气味，浓硫酸没有；②浓盐酸易挥发，浓硫酸不易挥发；③浓硫酸具有吸水性、脱水性，浓盐酸没有；④浓硫酸密度较浓盐酸密度大；⑤浓硫酸遇水时放出的热量较多，浓盐酸遇水无明显热量变化。

【类题训练】

3.（模考·荆州）下列有关酸的说法正确的是(　　)。

A. 盐酸能使紫色石蕊溶液变蓝

B. 浓硫酸露置于空气中，溶质质量分数变大

C. 露置于空气中的浓硫酸，其成分会发生变化

D. 打开浓盐酸的试剂瓶，瓶口会产生白雾

4.（期末·邵阳）（1）浓硫酸具有强烈的腐蚀性，在使用时一定要注意安全。

①图17-3所示的是两个同学稀释浓硫酸的操作，你认为正确的是_____（填A或B）。

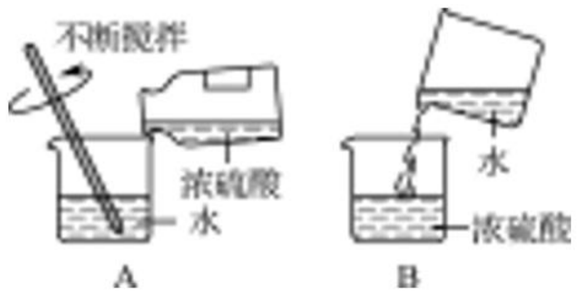


图17-3

②如果不慎将浓硫酸沾到皮肤上，应立即_____，然后涂上3%的小苏打溶液。

（2）浓硫酸在实验室里通常用作干燥剂，这是利用浓硫酸的_____性。如果用图17-4所示装置干燥某种气体，气体应从_____（填“a”或“b”）端通入。



图17-4

提分点三　常见酸、碱露置在空气中的变化情况

【例3】（中考·临沂）下列物质露置于空气中，因发生化学变化而使其质量增加的是(　　)。

A. 浓硫酸　　B. 烧碱溶液

C. 浓盐酸　　D. 过氧化氢溶液

提示： 浓硫酸露置于空气中吸收水分质量增大，是物理变化；浓盐酸具有挥发性，过氧化氢溶液可分解，质量都会减少；烧碱（氢氧化钠）溶液露置于空气容易和二氧化碳反应，质量增多，是化学变化。

答案： B

【总结】 解答此类题目应明确酸、碱暴露在空气中发生的变化：（1）浓盐酸易挥发，露置在空气中质量减少，溶质质量分数减小。（2）浓硫酸具有吸水性，露置在空气中，溶液的质量增大，溶质的质量分数变小。（3）氢氧化钠固体露置在空气中易吸水潮解，且易与二氧化碳反应变质。（4）氢氧化钙溶液露置在空气中易吸收二氧化碳变质，溶液质量变小，溶质质量分数变小。

【类题训练】

5.（中考·郴州）分别将一小烧杯浓盐酸、

浓硫酸露置在空气中一段时间后，发生的共同变化是(　　)。

A. 溶液的质量减小

B. 溶液的浓度减小

C. 溶质的质量减小

D. 溶剂的质量增大

6.（中考·河南）下列溶液在空气中敞口放置后，溶液质量因发生化学反应而减小的是(　　)。

A. 石灰水　　B. 浓硫酸

C. 浓盐酸　　D. 烧碱溶液

提分点四　常见酸的化学性质

【例 4】（中考·常州）图 17-5 所示的是化学反应中溶液的颜色变化。下列叙述错误的是(　　)。

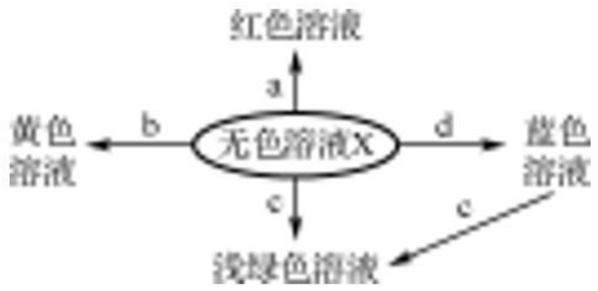


图 17-5

A. 若 X 是稀硫酸，a 可能是紫色石蕊溶液

B. 若 X 是稀硫酸，b 可能是氧化物

C. 若 X 是稀盐酸，c 不可能是单质

D. 若 X 是稀盐酸，d 不可能是单质

提示：若 X 是稀硫酸，稀硫酸能使紫色石蕊溶液变红，A 正确；若 X 是稀硫酸，稀硫酸可和氧化铁反应生成显黄色的硫酸铁溶液，因此 b 可能是氧化物，B 正确；若 X 是稀盐酸，稀盐酸与铁反应生成显浅绿色的氯化亚铁溶液和氢气，因此 c 可能是单质，C 错误；若 X 是稀盐酸，则 X 与 d 反应生成的蓝色溶液可能为含铜离子的溶液，而稀盐酸不能与铜发生反应，即 d 可能为含铜的氧化物或碱，但 d 不可能是单质，D 正确。

答案：C

【总结】解答有关酸的性质的题目应熟记酸与酸碱指示剂、活泼金属、氧化铁和氧化铜等金属氧化物反应的现象，特别是溶液颜色的变化，同时能熟练地书写对应的化学方程式。

【易错警示】（1）与活泼金属发生置换反应生成氢气的酸一般是稀盐酸、稀硫酸，浓硫酸、硝酸具有强氧化性，与金属反应不生成氢气。

（2）稀盐酸（稀硫酸）与铁反应生成氯化亚铁（硫酸亚铁），溶液为浅绿色，和氧化铁反应生成氯化铁（硫酸铁），溶液为黄色。

（3）酸跟金属氧化物的反应，在实际应用中可用来除铁锈。用酸除铁锈时，不能将铁器长时间放在酸溶液里浸泡，因为铁锈除去后，铁也能跟酸反应。

【类题训练】

7.（中考·梧州）关于硫酸的说法错误的是(　　)。

A. 稀硫酸与锌反应可制得氢气

B. 稀硫酸可用于除铁锈

C. 可将水注入浓硫酸中进行稀释

D. 浓硫酸可用来干燥氢气

8.（期末·天津）生活中产生的污垢，常可用稀盐酸来清洗。但下列有一种污垢是不宜用稀盐酸来清洗的，它是(　　)。

A. 不锈钢茶杯内的茶垢

B. 陶瓷水槽内的黄色铁锈斑

C. 保温瓶内的水垢（主要成分是 $CaCO_3$）

D. 长期盛放石灰水的试剂瓶的内壁上的白色固体

9.（中考改编·北部湾四市）利用如图 17-6所示装置对酸的化学性质进行探究。

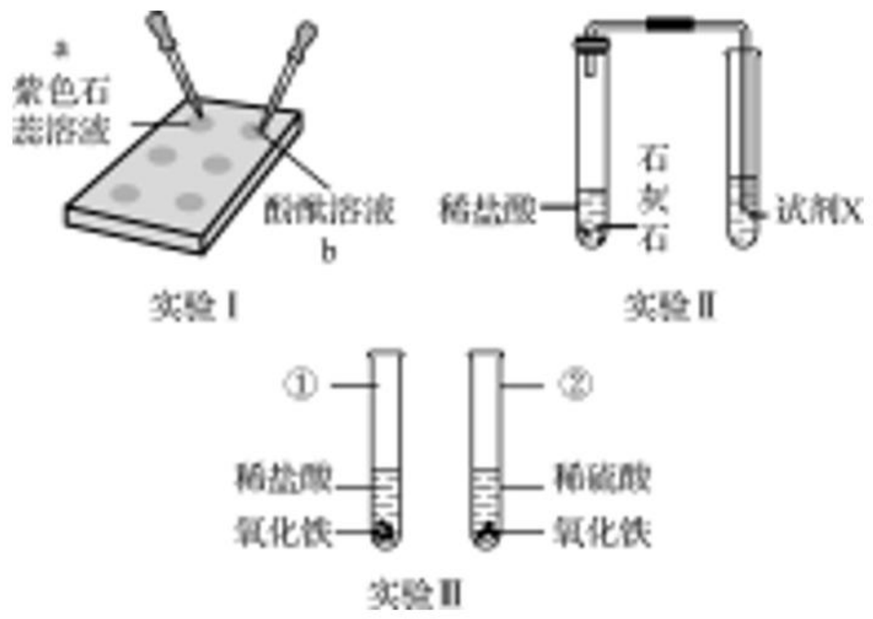


图 17-6

（1）标号为①的仪器名称是_____。

(2) 实验Ⅰ中，在点滴板的a、b穴中滴入酸溶液后，溶液变红的是_____（填“a”或“b”）。使用点滴板的优点之一是_____。

(3) 实验Ⅱ中，为了检验石灰石与稀盐酸反应产生的气体，试剂X的名称是_____。

(4) 实验Ⅲ中，在仪器①、②中均可观察到的现象是_____、_____。仪器②中发生反应的化学方程式是_____。

提分点五　常见碱的化学性质

【例5】（期中·丹东）氢氧化钠与氢氧化钙是两种最常见的碱，下列有关它们的说法正确的是（　　）。

A. 它们的溶液都能使酚酞溶液变红色

B. 都能用作某些气体的干燥剂

C. 它们的溶液都能用于检验二氧化碳气体

D. 都能用作建筑材料

提示： 氢氧化钠与氢氧化钙的溶液都呈碱性，都能使酚酞变红色，A正确；氢氧化钠具有吸水性，能用作干燥剂，氢氧化钙不能用作干燥剂，B不正确；氢氧化钠与二氧化碳反应无明显现象，不能用于检验二氧化碳气体，C不正确；氢氧化钠具有强腐蚀性，不能用作建筑材料，D不正确。

答案： A

【总结】 解答此类题目应明确碱的化学性质，特别是碱与二氧化碳的反应，应注意以下几点：(1) 二氧化碳不能用氢氧化钠干燥；(2) 氢氧化钙溶液可检验二氧化碳，氢氧化钠用于除去二氧化碳。

【方法指南】 常见碱的化学性质的比较方法

(1) 比较异同，如氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质相似，都能与酸碱指示剂、非金属氧化物反应，但由于它们的组成不同（即阳离子不同），二者的性质也有不同之处，如二氧化碳与氢氧化钠反应无明显现象，而与澄清石灰水反应时产生白色沉淀。

(2) 关注一般规律与特殊情况，如氢氧化钠和氢氧化钙溶液能与某些非金属氧化物反应，但不是所有的非金属氧化物都能与碱反应，如一氧化碳不能与碱反应。

【类题训练】

10.（中考·北京）下列物质能与NaOH反应的是（　　）。

A. Fe　　B. CO_2

C. Fe_2O_3　　D. NaCl

11.（月考·大庆）氢氧化铯是一种可溶性碱，其化学式为CsOH，则下列叙述不正确的是（　　）。

A. CsOH溶液使无色酚酞溶液不变色

B. CsOH溶液能使紫色石蕊溶液变蓝

C. CsOH溶液中含OH^-

D. CsOH与CO_2反应生成Cs_2CO_3和H_2O

提分点六　二氧化碳与氢氧化钠溶液反应的实验探究

【例6】（中考·德州）氢氧化钠溶液和二氧化碳反应没有明显现象。为验证CO_2与NaOH能够发生反应，某同学按图17-7所示组装实验装置，并进行实验。

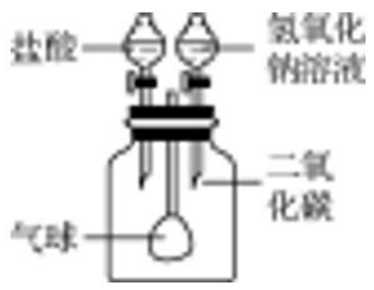


图17-7

（提示：盐酸与碳酸钠和碳酸钙能发生类似反应）

(1) 有时药品滴加顺序会影响实验现象。如果观察到的现象是“气球先膨胀，后变瘪”，则加入试剂的顺序应该是_____。

A. 先加入盐酸，再加入氢氧化钠溶液

B. 先加入氢氧化钠溶液，再加入盐酸

(2) 请解释气球“先膨胀”的原因：

_____。

(3) 写出气球“后变瘪”的化学方程式

_____。

提示：气球先膨胀，说明开始先加入的液体消耗了集气瓶中的气体，导致瓶内气压减小，故先加入的是能与二氧化碳反应的氢氧化钠溶液。后变瘪则是由于瓶内气压变大导致，原因是后加入的稀盐酸与生成的碳酸钠反应生成了气体二氧化碳。

答案：(1) B　(2) 氢氧化钠溶液吸收二氧化碳，使气球外的广口瓶内气压减小

(3) $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

【总结】氢氧化钠溶液与二氧化碳反应，无明显现象。为证明它们能反应，一般采用两种思路：一是反应在密闭容器中进行，瓶内压强减小，通过液面、气球等的变化证明二者发生了反应；二是检验反应后的溶液中是否生成碳酸钠，可取反应后的溶液少量，滴加稀盐酸，有气泡产生（与盐酸与碳酸钙反应类似）。

【延伸拓展】常见的验证氢氧化钠与二氧化碳反应的密闭容器如图 17-8 所示：

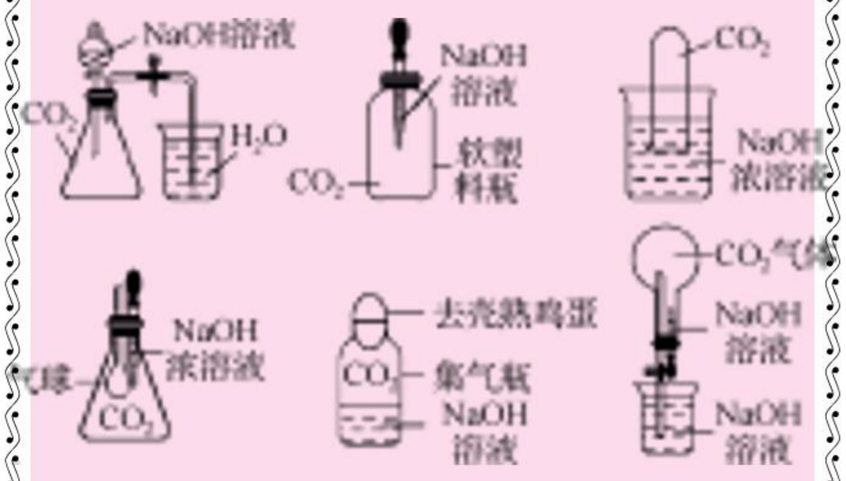


图 17-8

【类题训练】

12. (中考·潍坊) 在如图 17-9 所示的验证“CO_2 与 NaOH 溶液反应”的装置中，不能观察到明显现象的是（装置气密性均良好）(　　)。

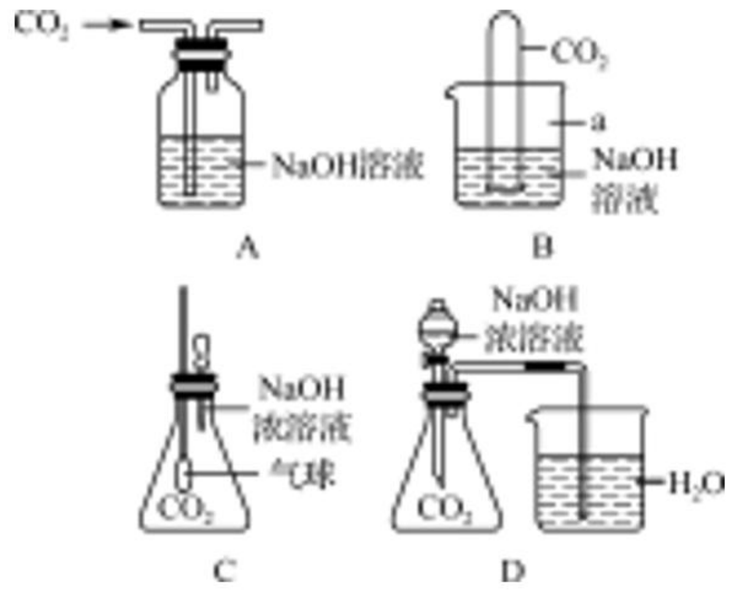


图 17-9

13. (月考·广州) 化学反应往往伴随着一些现象发生，但二氧化碳与氢氧化钠的反应没有明显现象。为了通过一些现象说明二氧化碳和氢氧化钠发生了反应，某班同学分两组做了如图 17-10 所示的探究实验：

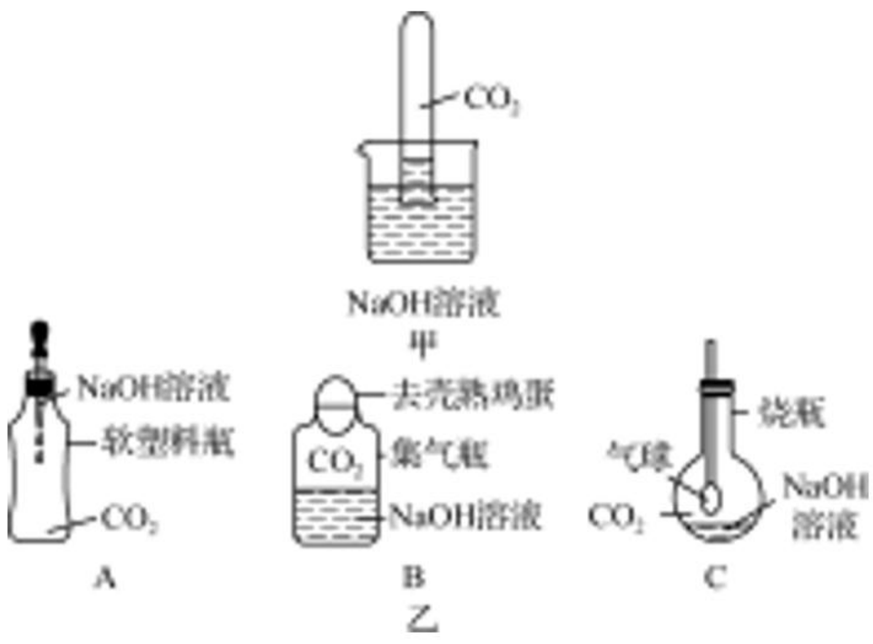


图 17-10

(1) 如甲图所示，第一组同学把一支收集有二氧化碳的试管倒立在装有饱和氢氧化钠溶液的烧杯中，看到试管内液面上升，这种现象是因为试管内外产生_____。

A. 温度差　　B. 重力差

C. 压强差　　D. 浮力差

(2) 第二组同学从中得到启发，设计了如乙图所示的实验装置进行探究。

A 现象为_____；B 现象为_____；C 现象为_____。

(3) 同学们通过分析讨论，认为第一组的实验中产生液面上升的原因可能有两种：一种是二氧化碳与氢氧化钠溶液反应，消耗了二氧化碳；另一种是_____。

提分检测

1.（中考·湘西）在实验室中，下列物质具有强烈腐蚀性的是(　　)。

A. 稀 HCl　　B. NaCl 溶液

C. KNO_3 溶液　　D. 98% 的浓 H_2SO_4

2.（中考·烟台）实验室许多药品都需密封保存，下列对药品密封保存原因的解释，错误的是(　　)。

A. 浓盐酸——防止挥发

B. NaOH 溶液——防止与 CO_2 反应

C. 浓硫酸——防止吸水

D. 生石灰——防止与氧气反应

3.（中考·北部湾四市）下列有关氢氧化钠的说法，错误的是(　　)。

A. 氢氧化钠俗称烧碱

B. 氢氧化钠有强烈的腐蚀性

C. 氢氧化钠固体可用于干燥二氧化碳气体

D. 氢氧化钠可用于制肥皂、洗涤剂、纸张、纺织品等

4.（期中·嘉兴）化学变化多姿多彩，美丽如花。在图 17-11 中，甲、乙、丙、X 分别是我们已经学过的一种物质，甲、乙、丙均能与 X 发生反应，若 X 是稀盐酸，则甲、乙、丙不可能是下列物质中的(　　)。

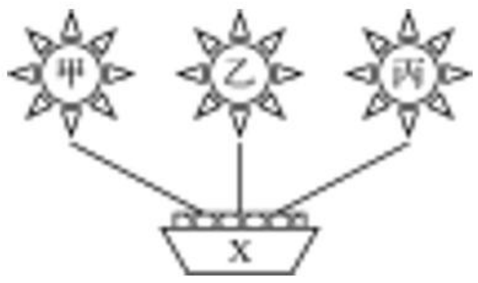


图 17-11

A. C　　B. Fe_2O_3

C. Al　　D. $CaCO_3$

5.（中考·潍坊）如图 17-12 所示，烧瓶内盛有 X 气体。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(　　)。

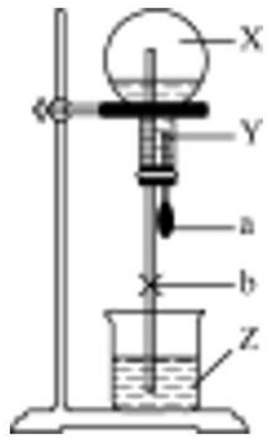


图 17-12

	X	Y	Z
A	O_2	H_2SO_4	紫色石蕊溶液
B	CO_2	H_2O	无色酚酞溶液
C	CO	$Ca(OH)_2$	紫色石蕊溶液
D	CO_2	NaOH	无色酚酞溶液

6.（中考·黄冈）二氧化碳、氢氧化钠、氢氧化钙、氯化钠等都是重要的化工原料，它们在生产和生活中有着重要的应用。

(1) 二氧化碳用于制汽水，这是利用了二氧化碳_____的性质。

(2) 用石灰浆粉刷墙壁，干燥后又白又硬。这是因为_____（用化学方程式表示）。

(3) 厕所清洁剂和炉具清洁剂的作用是不同的。其中，炉具清洁剂中含有_____，利用其与油脂反应的性质达到去除油污的目的。而厕所清洁剂因含有某些物质，呈强_____（“酸”或“碱”）性，能达到消毒杀菌的效果。

(4) 工业上，常用电解氯化钠溶液的方法制取氢氧化钠，同时还能获得氢气、氯气两种化工产品，其反应的化学方程式为_____。

7.（中考·衡阳）如图 17-13 所示，用胶头滴管向装有固体的广口瓶中滴加液体，能使气球变大，则使用的固体和液体可能是：(请写出三种组合)

(1) _____；

(2) _____；

(3) _____。

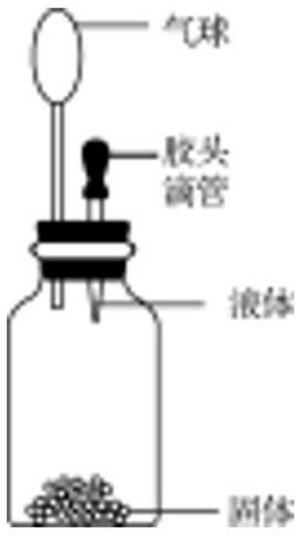


图 17-13

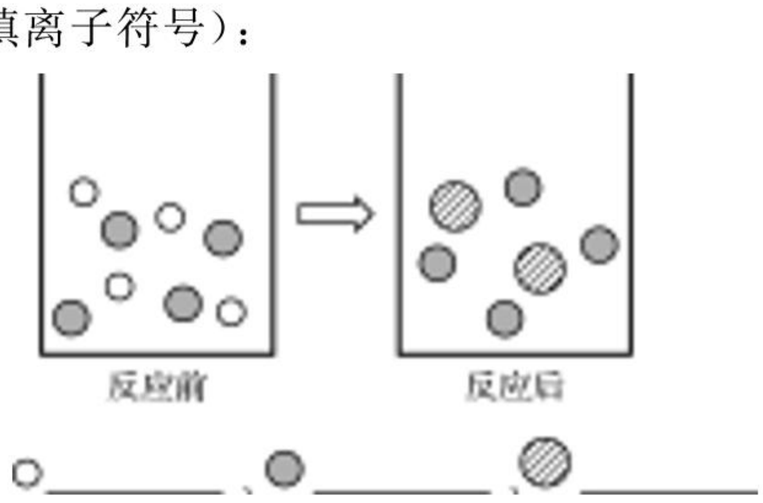
8.（中考·广州）盐酸是一种重要的化工产品，也是实验室中重要的化学试剂。

（1）增大压强，HCl 由气态变为液态，从微观的角度分析该变化过程中改变的是_____。

（2）在盐酸中加入过量的铁粉，充分反应。

①可以看到的现象是_____。

②图 17-14 表示该反应前后溶液中存在的主要离子，请写出每种图形代表的离子（填离子符号）：



○_____、●_____、▨_____

图 17-14

③下列金属中能与盐酸发生类似反应的选项是_____。（多选）

A. Cu　　B. Mg

C. Al　　D. Ag

9.（中考·重庆）在某课外活动中，学生利用如图 17-15 所示的杠杆完成探究实验，杠杆已调至平衡。

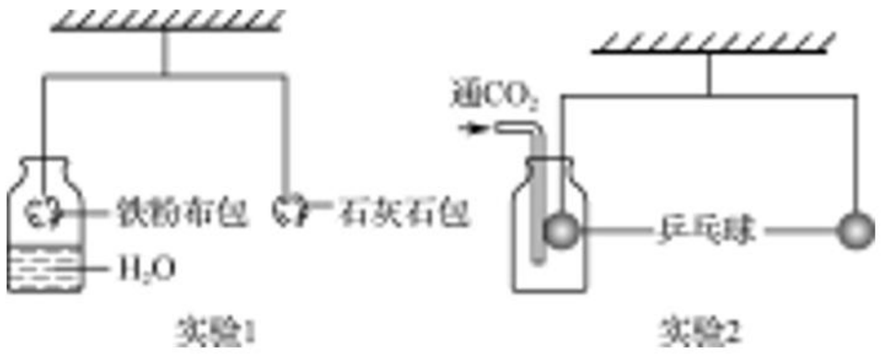


图 17-15

（1）在实验 1 中，较长时间后，左边铁粉布包下降，是因为铁粉与_____发生了反应。将铁粉换成下列物质中的_____（填序号），杠杆也会出现相似现象。

A NaCl　　B NaOH　　C. CaO

（2）在实验 2 中，通入 CO_2 一段时间，右边乒乓球_____（填“上升”或“下降”）。再往集气瓶中滴入足量 NaOH 溶液，但未与左边的乒乓球接触，杠杆重新平衡，发生反应的化学方程式为_____。

高分必练

1.（中考·黄石）类推是化学学习中常用的思维方法，以下类推结果中正确的是（　　）。

A. 铝与盐酸反应生成 $AlCl_3$ 和 H_2，则金属铁与盐酸反应生成 $FeCl_3$ 和 H_2

B. 碱的水溶液显碱性，所以 NaOH 的水溶液一定是碱性溶液

C. 酸溶液能使紫色石蕊溶液变红，所以能使紫色石蕊溶液变红的一定是酸溶液

D. 燃烧一般都伴随着发光、放热现象，所以有发光、放热现象的变化就是燃烧

2.（中考·陕西）氧化铜与稀盐酸发生反应时，容器中溶液总质量随时间增多而变化的曲线如图 17-16 所示。下列说法正确的是（　　）。

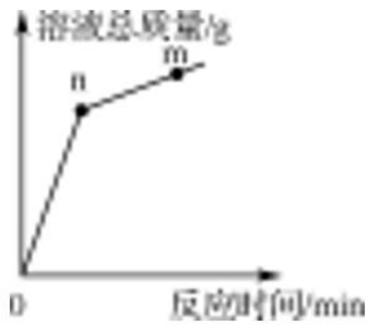


图 17-16

A. 该实验是将氧化铜逐渐加入稀盐酸中

B. n 点和 m 点对应溶液中铜元素质量不相等

C. n 点和 m 点对应溶液蒸发结晶后得到的固体成分相同

D. 该曲线不能反映溶液中溶剂质量随时间的变化关系

3.（竞赛·天原杯全国复赛）金属镁可与热水反应生成氢氧化镁，所得溶液呈碱性，

可使酚酞溶液显红色。某同学将镁条放在水中煮沸，趁热取出部分溶液，滴加酚酞溶液，变为红色，放置在空气中一段时间后，发现溶液的红色褪去了。

(1) 金属镁与热水反应的化学方程式为：_____。

(2) 溶液的红色褪去说明溶液的碱性_____。

(3) 据你推测，导致溶液碱性变化的原因是：①_____；②_____。

(4) 设计一个实验来验证你的一种推测，简要说明操作、现象及结论：_____。

4. (中考·聊城) 某化学学习小组的同学对一瓶敞口放置氢氧化钙固体的化学成分产生了兴趣，他们根据自己所学知识进行如下探究：

【提出问题】该瓶药品的化学成分是什么？

【查阅资料】(1) 氢氧化钙能与空气中的二氧化碳反应而变质。

(2) 氢氧化钙的溶解度曲线如图 17-17 所示。

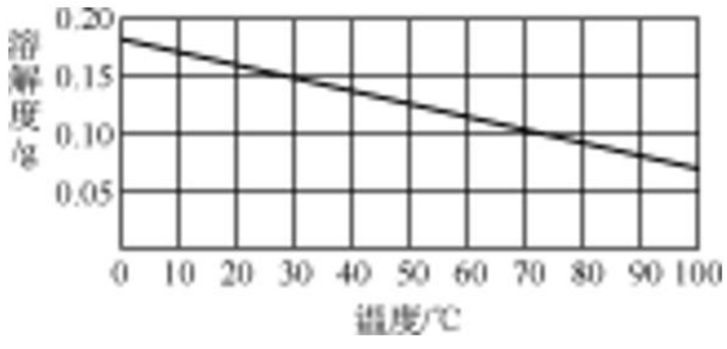


图 17-17

【猜想假设】猜想一：$Ca(OH)_2$

猜想二：_____

猜想三：$CaCO_3$

【实验验证】

实验操作	实验现象	实验结论
(1) 取 1g 样品放入盛有 50g 水的烧杯中，充分搅拌后，静置	烧杯底部有较多固体未溶解	样品中含有 $CaCO_3$
(2) 取实验 (1) 中上层清液少许于试管中，再向试管中滴加 2～3 滴无色酚酞溶液		样品中含有 $Ca(OH)_2$

【得出结论】甲同学认为猜想二正确。

【反思交流】(1) 乙同学认为甲同学的结论不合理，他认为猜想_____也可能正确，原因是_____。

(2) 丙同学认为要想验证猜想二正确，还需做如下实验：取实验 (1) 中未溶解固体于试管中，向试管中滴加适量稀盐酸，如有_____，则猜想二正确。

【拓展提升】要想验证反应后物质的成分，除需验证有生成物以外，还应考虑反应物是否_____。

第 18 讲　中和反应 · 溶液的 pH

提分导练

提分点一　中和反应的实验验证

【例 1】（中考改编 · 陕西）小青按图 18-1 所示的操作进行酸碱中和反应的实验，回答下列问题。

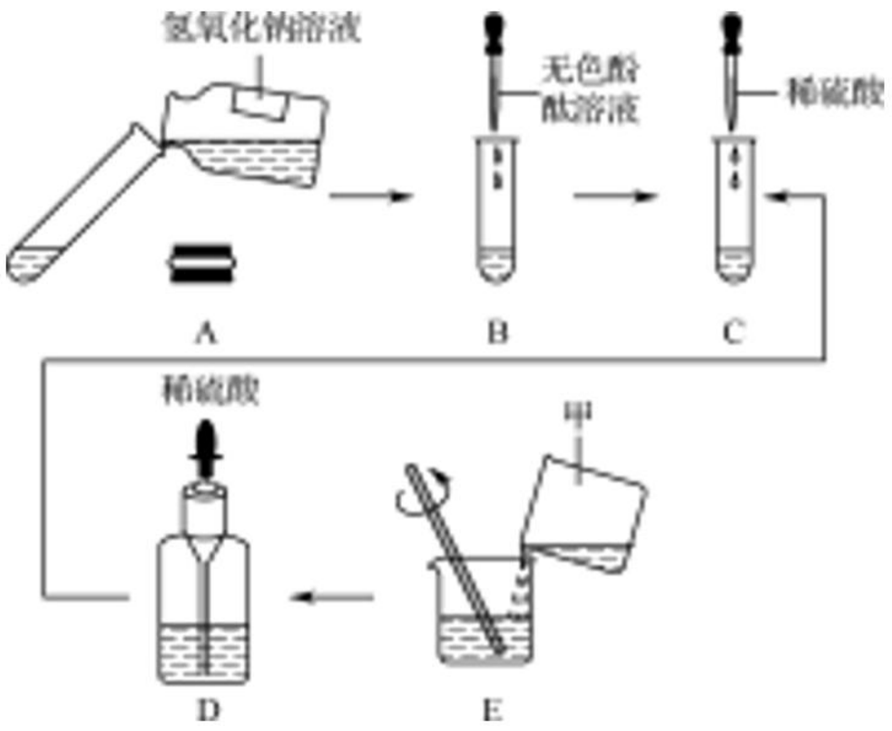


图 18-1

(1) E 图是稀释浓硫酸的操作示意图，甲烧杯中的物质应是_____。

(2) 小青观察到 C 图中溶液由红色变为无色，认为氢氧化钠与硫酸恰好完全反应，化学方程式是_____。

(3) 小楚想用紫色石蕊溶液、氧化铜粉末、铜丝进一步确定反应后的无色溶液中溶质的成分，其中不能达到目的的是_____。

提示：(1) 稀释浓硫酸，应将浓硫酸沿器壁慢慢注入水中，并不断用玻璃棒搅拌，使热量及时扩散；甲烧杯中的物质应是浓硫酸。(2) 氢氧化钠和硫酸反应生成硫酸钠和水，据此书写化学方程式。

(3) 氢离子会使紫色的石蕊溶液变红，可验证硫酸的存在；氧化铜能够和稀硫酸反应，溶液变蓝，可验证硫酸的存在；铜丝不和硫酸反应，不能验证硫酸的存在。

答案：(1) 浓硫酸　(2) $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$

(3) 铜丝

【总结】解答此类题目应掌握教材中中和反应的实验方案，包括实验操作顺序、实验现象、注意事项等问题。试题中的实验方案往往是以教材中的实验为基础设计的，可结合该实验进行分析。证明酸和碱反应后酸或碱过量的实验方案可根据酸的化学性质（或碱的化学性质）来设计，但要注意排除中和反应生成的盐对检验过量的反应物的影响。

【延伸拓展】(1) 大多数中和反应无明显现象，反应中可通过添加酸碱指示剂，借助颜色的改变来判断反应的发生，不过有的中和反应也伴随一些现象，如难溶的碱与酸反应，可观察到固体物质逐渐溶解消失，氢氧化钡溶液与稀硫酸反应有白色沉淀产生。要学会根据物质的溶解性和颜色分析反应中的现象。

(2) 指示剂一般选用酚酞溶液，如果选择紫色石蕊溶液，紫色石蕊溶液在碱溶液中呈蓝色，在中性溶液中呈紫色，而蓝色与紫色之间没有明显的界线，不好区分。

【类题训练】

1.（中考 · 吉林）如图 18-2 所示，以下说法错误的是(　　)。



图 18-2

A. 取液后的滴管不能倒置

B. 用玻璃棒搅拌使反应充分

C. 用酚酞溶液判断该反应是否发生

D. 生成盐和水的反应都是中和反应

2.（中考·衡阳）某同学用盐酸与氢氧化钠按照如图 18-3 所示的方式进行中和反应实验。



图 18-3

（1）反应的化学方程式为_____。

（2）向烧杯中逐滴滴入盐酸至过量，在这个过程中，能够说明盐酸与氢氧化钠发生了化学反应的实验现象是_____。

（3）以下证明盐酸过量的操作实验现象的叙述，正确的是_____。

A. 滴加石蕊溶液，搅拌后溶液变蓝

B. 滴加氢氧化钠溶液，搅拌后溶液颜色不变

C. 加入蒸馏水，搅拌后溶液颜色不变

D. 加入金属 Zn 片，产生气泡

提分点二　中和反应的实质

【例 2】（中考改编·新疆）中和反应在日常生活中应用广泛，图 18-4 所示为稀盐酸和氢氧化钠溶液反应的微观示意图。回答以下问题：

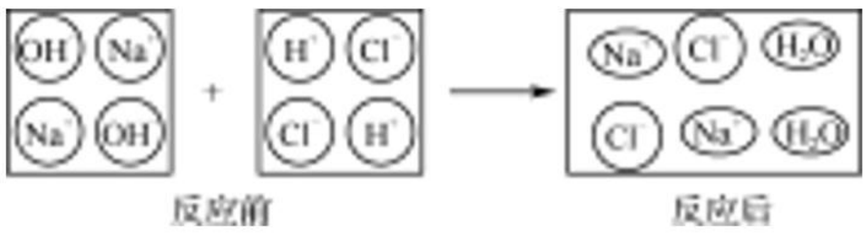


图 18-4

（1）分析图中反应前后没有发生变化的微粒是____、____；反应的实质是_____。

（2）如果规定上述反应后溶液显酸性。请你设计一个实验方案证明溶液显酸性：

实验操作	实验现象	实验结论
		显酸性

提示：（1）图中反应前后没有发生变化的微粒是钠离子、氯离子，反应的实质是氢离子和氢氧根离子结合生成水分子。

（2）若要验证溶液显酸性，可结合酸的性质，可选择的药品包括石蕊溶液、活泼金属、金属氧化物、某些碳酸盐等。

答案：（1）钠离子　氯离子　氢离子和氢氧根离子结合生成水分子

（2）取少量反应后的溶液于试管中，滴加石蕊溶液　石蕊溶液变红色

【总结】此类题目以化学反应的微观过程为背景，考查对化学反应实质的理解。解题的关键是结合图示得出反应过程中粒子的变化情况，从而得出中和反应的实质。

【类题训练】

3.（中考改编·淄博）图 18-5 所示的是氢氧化钠溶液与稀盐酸恰好完全反应的微观示意图，由此得出的结论正确的是（　　）。

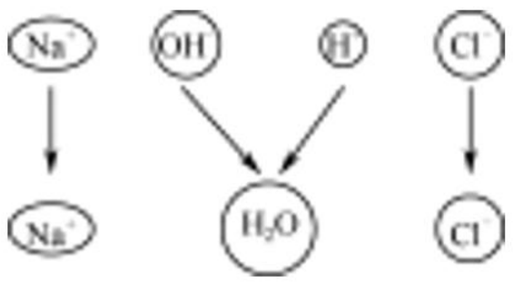


图 18-5

A. 反应后的溶液呈碱性

B. 反应前两种溶液均能导电，反应后的溶液不导电

C. 反应后溶液中的粒子只有 Na^+ 和 Cl^-

D. 反应前后各元素的化合价均无变化

4.（中考·南宁）“宏观－微观－符号”三重表征是化学独特的表示物质及其变化的方法，请结合图 18-6 所示的氢氧化钠溶液和稀硫酸反应的微观示意图，回答下列问题。

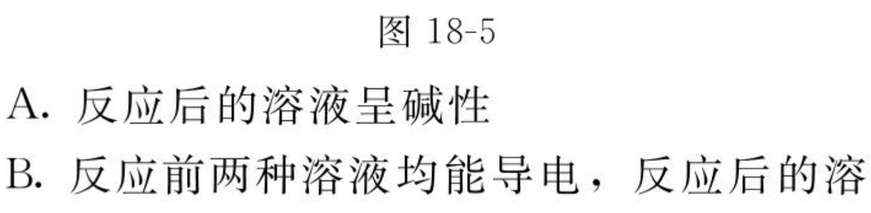


图 18-6

（1）写出氢氧化钠溶液和稀硫酸反应的化学方程式_____。

（2）写出图中 C 方框内甲、乙两种粒子的符号：甲_____，乙_____。

(3) 从微观的角度分析，上述反应的实质是_____（填粒子符号，下同）和_____结合成 H_2O。

提分点三　溶液的 pH 与酸碱性的关系

【例 3】（中考·宜昌）用 pH 计测得一些物质的 pH 如下：

物质	苹果汁	西瓜汁	牛奶	鸡蛋清	炉具清洁剂
pH	2.9	5.8	6.4	7.6	12.5

下列说法正确的是(　　)。

A. 鸡蛋清和牛奶显碱性

B. 牛奶比西瓜汁的酸性强

C. 炉具清洁剂可除水垢

D. 胃酸过多的人应少饮苹果汁

提示： 牛奶的 pH 小于 7，显酸性，鸡蛋清的 pH 大于 7，显碱性，A 错误；牛奶、西瓜汁的 pH 小于 7，显酸性，但西瓜汁的 pH 更小，酸性更强，B 错误；炉具清洁剂 pH＞7，显碱性，不能与水垢反应，不可除去水垢，C 错误；因为苹果汁的 pH 小于 7，显酸性，所以胃酸过多的人应少饮苹果汁，D 正确。

答案： D

【总结】 解答此类题目应明确以下几点：一是溶液的酸碱性与酸碱度的关系，可结合如图 18-7 记忆：



图 18-7

二是要根据人体的健康状况选择酸碱度适合的食品。

【类题训练】

5. （中考·广东）图 18-8 所示的水果中酸度最强的是(　　)。



图 18-8

A. 菠萝 pH＝4.1　　B. 木瓜 pH＝5.5

C. 草莓 pH＝3.2　　D. 柠檬 pH＝2.3

6. （模考·上海）在常温下，下列说法错误的是(　　)。

A. pH＝2 的溶液显酸性

B. pH＝7 的溶液显中性

C. 溶液的 pH 由 5 变成 2，其酸性减弱

D. pH＞10 的土壤不适于种植农作物，因为碱性太强

7. （中考·株洲）某化学课外活动小组开展下列实验活动：取刚降到地面的雨水水样，用 pH 计（测 pH 的仪器）每隔 5min 测一次 pH，其数据如下表所示。下列对测定结果的分析正确的是(　　)。

测定时刻	17:05	17:10	17:15	17:20	17:25	17:30	17:35
pH	4.95	4.94	4.94	4.88	4.86	4.85	4.85

A. 在测定期间，该雨水的酸性逐渐减弱

B. 该雨水对农作物的生长没有影响

C. 若在 17:40 测定，pH 一定小于 4.85

D. pH＝4.95 与某些工厂排放的酸性气体有关

提分点四　溶液 pH 的测定方法

【例 4】（中考·郴州）下列有关 pH 试纸的使用说法正确的是(　　)。

A. 把 pH 试纸浸入待测液

B. 用湿润的玻璃棒蘸取待测液

C. 把显色的 pH 试纸与标准比色卡对照读数

D. 测出石灰水的 pH 为 12.4

提示： 不能将 pH 试纸伸入待测液中，以免污染待测液，A 错误；不能用湿润的玻璃棒蘸取待测液，否则稀释了待测溶液，使溶液的酸碱性减弱，测定结果不准确，B 错误；由于标准比色卡上的数字只有整数，用 pH 试纸测得石灰水的 pH 不能精确为 12.4，D 错误。

答案： C

【总结】 用 pH 试纸测定溶液的酸碱度时，要做到“一取二干读整数”。即用相关的仪器取待测液，不能直接将试纸浸入溶液中，玻璃棒和试纸保持干燥，测得的 pH 为整数，无法正确测出小数部分。玻璃棒或试纸若润湿，可能会使测得的 pH 增大（原溶液是酸性溶液）、减小（原溶液为碱性溶液）或不变（原溶液呈中性）。

【类题训练】

8.（中考·枣庄）用 pH 试纸测定石灰水的 pH，如图 18-9 所示，则测得结果与实际值相比(　　)。



图 18-9

A. 偏高　　B. 偏低

C. 相等　　D. 无法确定

9.（期中·长沙）某同学用 pH 试纸测定溶液的酸碱度，下列操作或结论正确的是(　　)。

A. 先用 pH 试纸直接沾取待测溶液

B. 先用水润湿 pH 试纸再测定溶液的酸碱度

C. 用 pH 试纸测得石灰水的 pH＝5

D. 用 pH 试纸测得盐酸的 pH＝1

提分点五　酸碱中和反应的图像分析

【例 5】（中考·益阳）某校化学小组在利用硫酸和氢氧化钠溶液探究酸碱中和反应时，测得烧杯中溶液 pH 的变化情况如图 18-10 所示。下列说法正确的是(　　)。

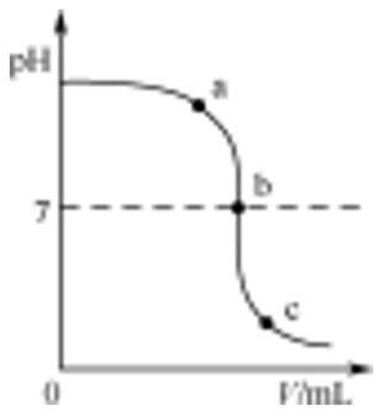


图 18-10

A. a 点所示溶液呈酸性

B. 向 b 点所示溶液中滴加石蕊溶液，溶液呈紫色

C. 该实验是将 NaOH 溶液逐滴滴入稀硫酸中

D. c 点所示溶液中，含有的溶质是 Na_2SO_4 和 NaOH

提示： a 点所示溶液的 pH＞7，故溶液呈碱性，A 错误；b 点溶液的 pH＝7，为中性，向 b 点所示溶液中滴加石蕊溶液，溶液不变色，呈紫色，正确；该实验开始时的溶液的 pH＞7，是将稀硫酸逐滴滴入 NaOH 溶液中，C 错误；c 点所示溶液中 pH＜7，含有的溶质是生成的 Na_2SO_4 和过量的硫酸，D 错误。

答案： B

【总结】 中和反应中溶液 pH 的变化及溶质判断方法：

(1) 用酸滴碱的 pH 变化，如图 18-11 所示。

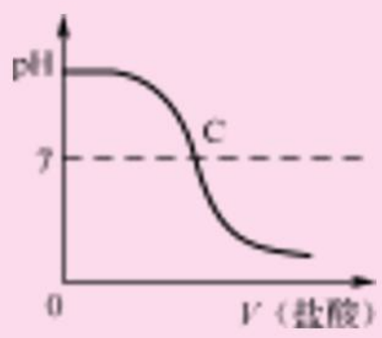


图 18-11

从曲线图中可获得如下信息：

①在加入盐酸前，溶液的 pH＞7，随着盐酸的滴入，溶液的 pH 逐渐减小，在酚酞溶液未变为无色前溶液的溶质为 NaOH、NaCl。

②C 点处恰好完全中和，溶液的 pH＝7，酚酞溶液恰好变为无色，此时溶液的溶质为 NaCl。

③继续滴加盐酸至过量，溶液的 pH＜7，此时溶液的溶质为 HCl、NaCl。

(2) 用碱滴酸的 pH 变化，如图 18-12 所示。

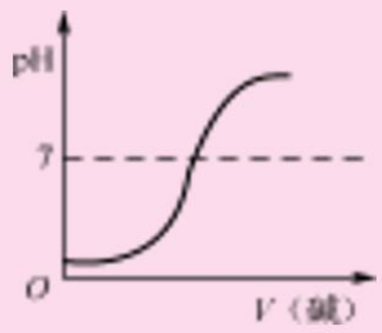


图 18-12

【类题训练】

10.（中考·梧州）某校化学兴趣小组利用数字化传感器探究稀盐酸和氢氧化钠溶液的反应过程，测得烧杯中溶液的 pH 随滴加液体体积变化的曲线如图 18-13 所示。下列说法错误的是(　　)。

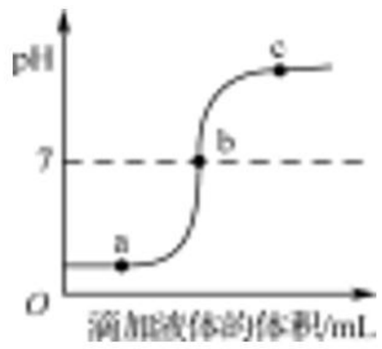


图 18-13

A. 图中 b 点所示溶液中，溶质是 NaCl

B. 向图中 c 点所示溶液中滴加无色酚酞，溶液不变色

C. 该实验是将氢氧化钠溶液逐滴滴入盛有稀盐酸的烧杯中

D. 由 a 点到 b 点的 pH 变化过程证明酸和碱发生了中和反应

11.（中考 · 菏泽）分析图 18-14，按要求回答问题：

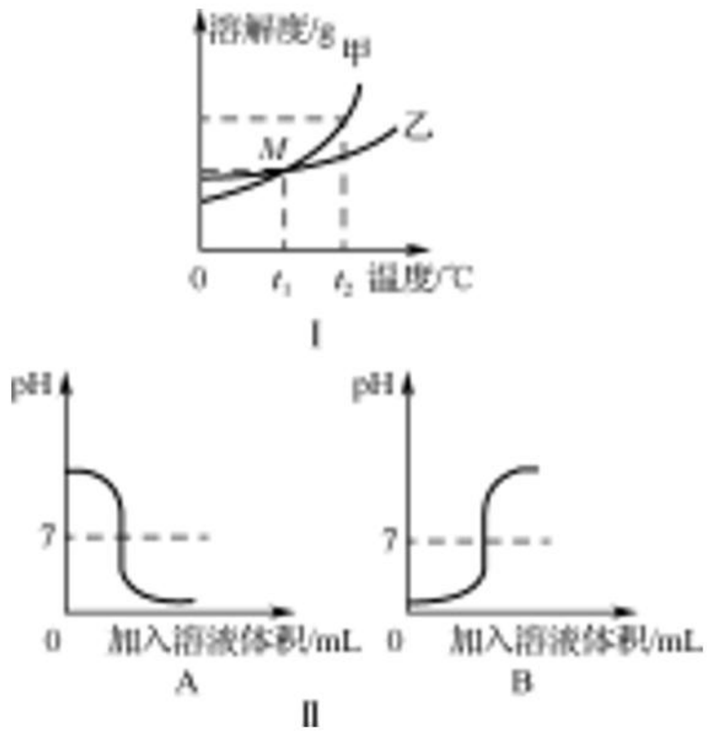


图 18-14

(1) Ⅰ图中 M 点表示的意义是_____；甲、乙两物质的溶解度受温度影响较大的是____。

(2) Ⅱ图是中和反应过程中溶液 pH 变化的图像，其中能表示向氢氧化钠溶液中滴加稀盐酸的是_____（填“A”或“B”），若在氢氧化钠溶液中预先滴加酚酞溶液，则在滴加稀盐酸的过程中溶液颜色的变化为_____。

提分检测

1.（中考 · 新疆）中和反应在生活中有广泛应用。下列应用不属于中和反应的是(　　)。

A. 用盐酸除铁锈

B. 服用含有氢氧化镁的药物治疗胃酸过多

C. 用熟石灰改良酸性土壤

D. 用硫酸处理印染厂含碱废水

2.（中考 · 长沙）据报道，某经营宾馆的不法商人用氢氧化钠溶液浸泡洗涤床单和被套，导致它们显碱性，引起顾客皮肤不适，则氢氧化钠溶液的 pH 可能是(　　)。

A. 3　　B. 7　　C. 13　　D. 5

3.（中考 · 枣庄）人若长期食用“镉大米”（镉含量超标）会引起疼痛病。研究表明水稻对镉的吸收率与土壤的 pH 有紧密关系（如图 18-15 所示）。下列物质中可用于改良土壤结构，降低水稻对镉吸收率的是(　　)。

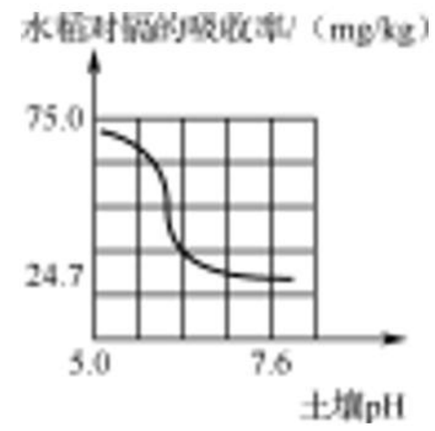


图 18-15

A 氯化钾　B 烧碱

C. 熟石灰　D. 硫酸亚铁（水溶液显酸性）

4.（期中 · 泰安）下列说法正确的是(　　)。

A. 紫色的石蕊溶液可使盐酸变红

B. 中和反应一定生成盐和水

C. 生成盐和水的反应一定是中和反应

D. 测定溶液的 pH 时，应先将 pH 试纸用蒸馏水润湿一下

5.（模考 · 北京）图 18-16 所示的是酸与碱溶液反应的示意图，下列关于酸碱反应说法正确的是(　　)。

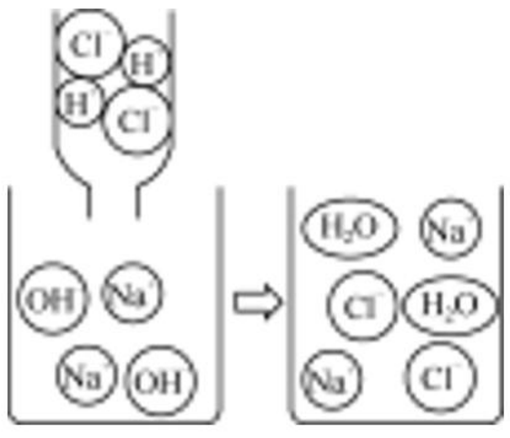


图 18-16

A. 酸碱中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 结合成 H_2O

B. 生成盐和水的反应，都是中和反应

C. 当酸碱完全中和时，两者所用质量一定相等

D. 当酸碱完全中和时，所得盐溶液 pH 等于 0

6.（中考·绥化）火力发电厂附近农作物产量急剧下降。经科技人员检测发现：附近雨水 pH 约为 5.0，土壤 pH 约为 5.4。已知一些主要农作物最适宜生长的土壤 pH 如下：

农作物	玉米	小麦	马铃薯
pH	6～7	6.3～7.5	4.8～5.5

（1）根据数据，该土壤最适合种植的农作物是_____。

（2）要改良酸性土壤应选择一种适合的碱，这种碱是_____。

（3）该地形成酸雨的主要原因是燃煤中产生的_____。

7.（中考·临沂）向 NaOH 溶液中滴入 HCl 溶液至恰好完全反应。

（1）图 18-17 表示该反应前后溶液中存在的主要离子，在下面横线上写出每种图形表示的离子（填离子符号）。

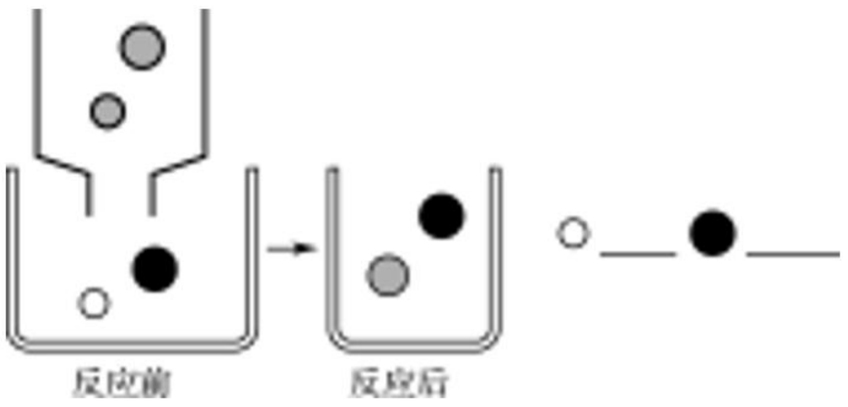


图 18-17

（2）发生反应的化学方程式是_____。

（3）下列物质中只有一种能与 KOH 溶液发生上述类似反应，应是_____（填序号）。

①HNO_3　　②$CuSO_4$　　③$CaCl_2$

8.（期末·杭州）如图 18-18 所表示的是向盛有 10mL 稀的甲溶液（其中滴有少量酚酞溶液）中，加入乙溶液后，溶液 pH 的变化曲线。已知甲、乙分别是盐酸溶液和氢氧化钠溶液中的一种，请分析曲线回答问题：

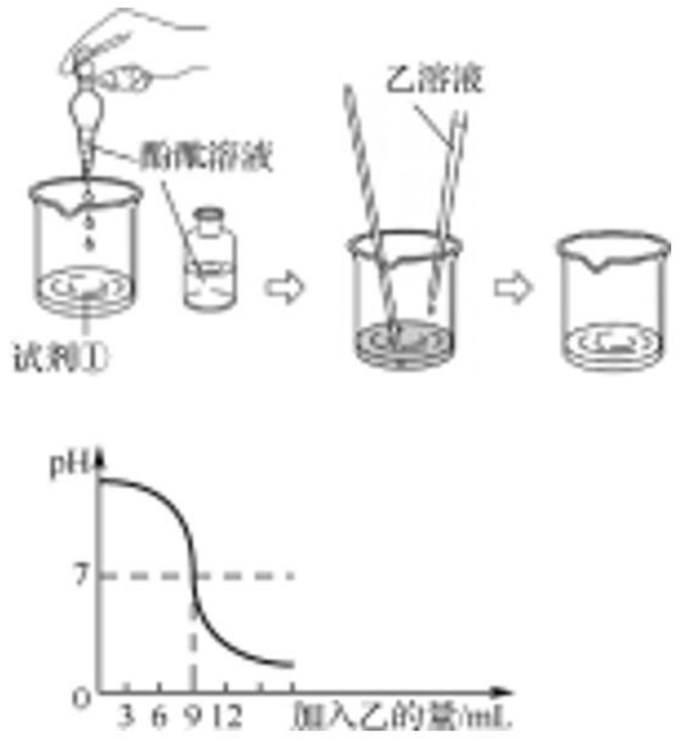


图 18-18

（1）甲是_____溶液，该反应的化学方程式为_____。

（2）当加入乙溶液的体积为_____mL 时，甲、乙溶液恰好完全反应。

（3）当溶液的 pH＝1.4 时，溶液中存在的微观粒子有_____（指示剂除外）。

（4）为理解稀盐酸和氢氧化钠两者之间发生反应的微观实质，绘制了图 18-19。请你在右边的圆圈中填入适当的化学用语：



图 18-19

高分必练

1.（中考·宁波）有 A、B 两种酸碱指示剂，它们显示的颜色与溶液 pH 的关系如图 18-20 所示，它们在甲溶液和乙溶液中显示的颜色如下表所示。下列判断错误的是(　　)。

溶液 / 指示剂	甲	乙
A	黄色	蓝色
B	无色	粉红色

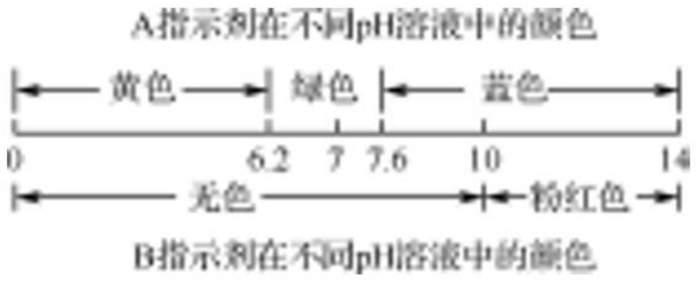


图 18-20

A. 甲溶液呈酸性

B. 乙溶液的 pH 可能为 11

C. 只用 A 指示剂就可鉴别甲溶液、乙溶液和蒸馏水三种液体

D. 在滴有 A 指示剂的甲溶液中不断地加入乙溶液，最后溶液一定呈绿色

2.（中考 · 潍坊）25℃时，向 20.0mL 质量分数为 30% 的盐酸中滴加氢氧化钠溶液，溶液的 pH 与所加氢氧化钠溶液的体积如图 18-21 所示。下列有关叙述正确的是(　　)。

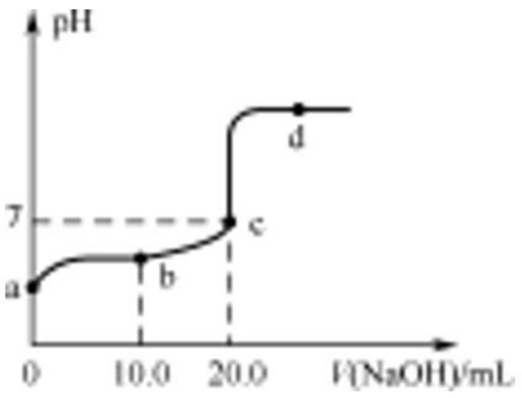


图 18-21

A. b、d 点对应溶液的 pH：b＞d

B. 所用氢氧化钠溶液的质量分数一定为 30%

C. 向 b 点对应的溶液中滴加石蕊溶液，溶液呈无色

D. d 点对应的溶液中溶质是氯化钠和氢氧化钠

3.（中考 · 怀化）某化学兴趣小组同学，用盐酸和氢氧化钠进行“酸碱中和反应”的探究。进行一段时间后发现没有明显变化，询问老师才知道忘记滴加指示剂。因此，他们停止实验，并在老师的指导下对烧杯内的溶液中的溶质成分进行探究。

【提出问题】该烧杯内的溶质是什么？

【猜想假设】猜想一：NaCl

猜想二：NaCl 和 HCl

猜想三：NaCl 和 NaOH

猜想四：NaCl、NaOH 和 HCl

同学们讨论后一致认为猜想四不合理，请你说出不合理的理由 _____。(用化学方程式表示)

【查阅资料】NaCl 溶液呈中性。

【实验探究】兴趣小组甲、乙、丙三位同学分别设计了如下的实验方案，请你帮助他们完成实验报告的相关内容。

实验方案	实验现象	实验结论
甲同学取少量烧杯内的溶液于试管中，滴入酚酞溶液	溶液无变化	猜想一成立
乙同学另取少量烧杯内的溶液于试管中，加入_____	有气泡生成	猜想二成立
丙同学另取少量烧杯内的溶液于试管中，滴加适量的 $CuSO_4$ 溶液	没有蓝色沉淀产生	猜想_____不成立

【评价反思】老师看了甲、乙、丙三位同学的实验报告，指出甲同学的实验结论不准确，请你分析甲同学实验结论不准确的原因：_____。

【得出结论】猜想二成立。

【拓展延伸】某同学在进行酸碱中和滴定实验时，测得溶液的 pH 变化如图 18-22 所示，请回答下列问题：

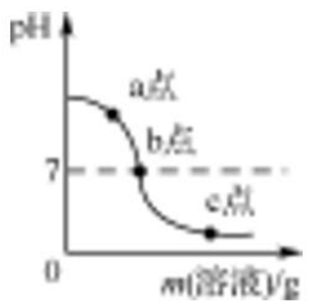


图 18-22

(1) 由图 18-22 可知，该同学实验操作是_____。

A. 将盐酸滴入氢氧化钠溶液中

B. 将氢氧化钠溶液滴入盐酸中

(2) 由图 18-22 可知，在 b 点处溶液中的溶质是_____。

(3) 图 18-23 所示的是盐酸和氢氧化钠溶液反应的微观过程，从微粒的角度分析，此反应的微观实质 _____（合理答案即可）。

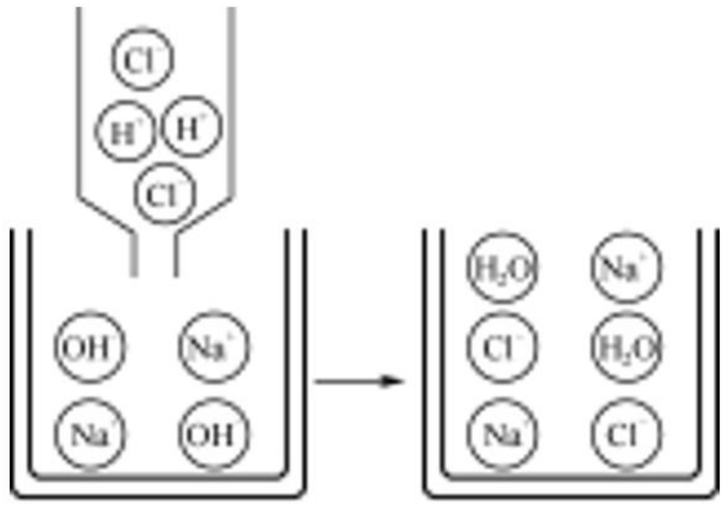


图 18-23

第 19 讲　生活中常见的盐

提分导练

提分点一　常见盐的俗名及用途

【例 1】（中考·长沙）在下列盐的用途中，错误的是(　　)。

A. 用含亚硝酸钠的工业盐制香肠

B. 用碳酸钙做补钙剂

C. 用氯化钠配制生理盐水

D. 用碳酸氢钠做焙制糕点的发酵粉

提示：用含亚硝酸钠的工业盐制香肠会使人中毒，A 错误；碳酸钙和胃酸中的盐酸反应生成易溶于水的氯化钙，被人体吸收，可做补钙剂，B 正确；生理盐水就是 0.9%的氯化钠溶液，C 正确；用碳酸氢钠做焙制糕点的发酵粉，因碳酸氢钠和发面产生的酸反应生成二氧化碳，使面更蓬松，D 正确。

答案：A

【总结】解答有关盐在生产、生活中用途的题目，应熟记常见盐的俗名和物理性质，在解题时还应注意，一是要分析理论上的可行性，二是要看是否符合生活实际。

【类题训练】

1.（中考·大连）性质决定用途，下列关于物质用途的说法正确的是(　　)。

A. 石灰石可用作补钙剂

B. 亚硝酸钠可用作调味品

C. 烧碱可用于中和过多的胃酸

D. 氯化钠可用于消除公路上的积雪

2.（中考·兰州）结合如图 19-1 所示的四瓶溶液示意图，回答问题：

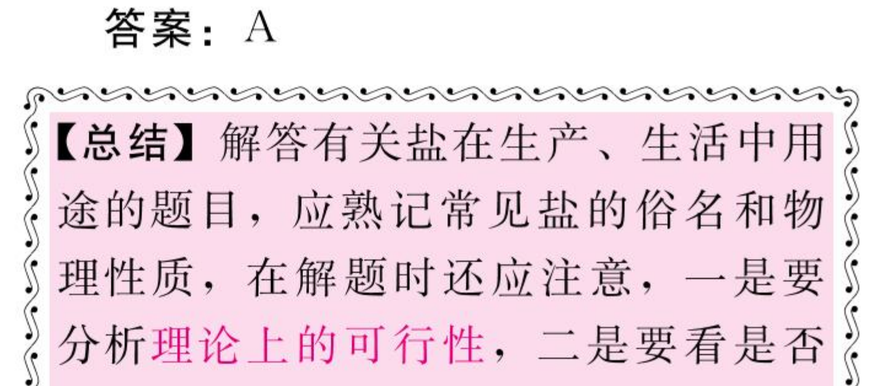


图 19-1

(1) 写出③号瓶溶液中溶质的俗名_____。

(2) 农业上可以用____ 中的溶液来选种(填序号)。

(3) 烘制糕点所用的发酵粉的主要成分是_____(填化学式)。

(4) ①②③三种溶液 pH 由大到小的顺序是_____(填序号)。

提分点二　盐的化学性质

【例 2】（中考·资阳）图 19-2 中所示的各组物质（或其溶液）反应均可生成盐（中心盐）。

(1) 分析图中信息，填写相应的文字，完善该图。

(2) 列举相应的化学方程式说明①②：

①_____；②_____。



图 19-2

提示：(1) 由图示可知：①酸与盐可以生成新酸与盐；②碱与某些非金属氧化物可以生成盐。(2) ①酸与盐可以生成新酸与盐，如盐酸与硝酸银反应，盐酸中存在氯离子，而硝酸银中有银离子、氯离子和银离子，在同一溶液中不共存，能生成不溶于水也不溶于酸的氯化银沉淀，化学方程式为：$HCl+AgNO_3=\!=\!=AgCl\downarrow+HNO_3$；②碱与某些非金属氧化物可以生成盐，如氢氧化钠与二氧化碳反应，反应的化学方程式为：$CO_2+2NaOH=\!=\!=Na_2CO_3+H_2O$。

答案：(1) ①酸　②碱　某些非金属

氧化物

(2) ① $HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$　　$CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

【总结】解答有关盐的化学性质的题目应与酸、碱的通性相结合，这是由于酸、碱、盐的化学性质往往是糅合在一起考查的，熟记酸、碱的通性及盐的化学性质是解答此类问题的关键。酸、碱、盐的化学性质可结合图 19-3 记忆：



图 19-3

【类题训练】

3. (中考·长沙) 使用下列试剂能将氯化钠、碳酸钠、氯化钡三种溶液鉴别出来的是(　　)。

A. 稀硫酸　　B. 氯化钠溶液

C. 铁片　　D. 氢氧化钠溶液

4. (中考·广东) 学习了单质、氧化物、酸、碱、盐的性质后，发现有很多不同类别的物质在发生反应时都有盐生成（其他物质省略），如图 19-4 所示。请回答：

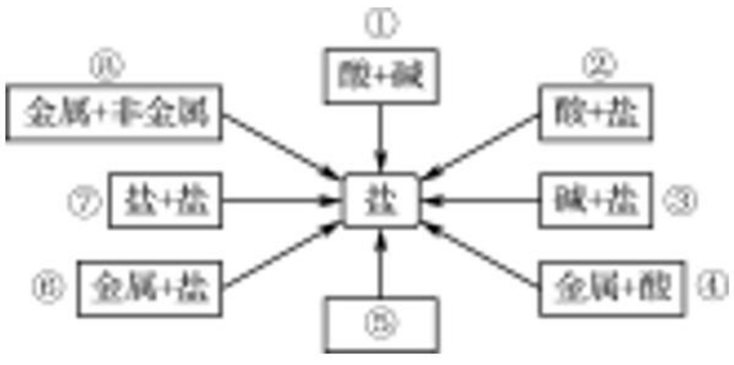


图 19-4

(1) 若盐是硫酸钾，则①中发生反应的化学方程式为_____。

(2) 若盐是氯化亚铁，则在已显示的变化中可以通过置换反应来实现的有_____(填序号)。

(3) 若盐是硝酸铜，由⑦来实现的化学方程式为：_____。

(4) 图中⑤处应补充的文字是_____(写一种，不能与图中已有信息重复)。

提分点三　复分解反应及其发生的条件

【例 3】(中考·株洲) 下列物质间不能发生复分解反应的是(　　)。

A. 碳酸钠溶液和氯化钙溶液

B. 氢氧化钠溶液和氯化钾溶液

C. 碳酸钾溶液和盐酸

D. 硫酸铜溶液和氯化钡溶液

提示：氢氧化钠溶液和氯化钾溶液相互交换成分没有沉淀、气体或水生成，不能发生复分解反应，故选 B。

答案：B

【总结】解答有关复分解反应及其应用的题目应注意以下两点：

(1) 理解复分解的概念，根据“两交换，价不变”的原则识别复分解反应。

(2) 根据复分解反应的条件判断复分解反应能否发生，同时注意碱与盐、盐与盐的反应中，碱与盐必须是可溶的。

【巧学妙记】常见沉淀的记忆方法

(1) 结合顺口溜记忆：钾、钠、铵盐水中溶，硝酸盐入水无影踪；盐酸盐除去银、亚汞，硫酸钡、铅水不溶；碳酸盐大多都不溶。

(2) 按“五白一蓝一红褐”记忆，即五白：碳酸钙、碳酸钡、硫酸钡、氯化银、氢氧化镁；一蓝：氢氧化铜；一红褐：氢氧化铁。

【类题训练】

5. (模考·北京) 下列各组物质在溶液中不能发生复分解反应的是(　　)。

A. HNO_3、$Ca(OH)_2$

B. KNO_3、NaCl

C. $AgNO_3$、HCl

D. Na_2CO_3、H_2SO_4

6.（中考·贺州）比较、归纳是学习的重要方法，小红在学习了酸、碱、盐知识后进行了总结：

(1) 酸具有相似的化学性质是因为酸溶液中都含有_____（填微粒的符号）。

(2) 碱溶液能使紫色石蕊溶液变_____色。

(3) 下列反应中：①金属氧化物＋酸——→盐＋水；②非金属氧化物＋碱——→盐＋水；③酸＋碱——→盐＋水。属于中和反应的是_____（填序号）。

(4) 在溶液中与 $CaCl_2$、$Ca(NO_3)_2$ 均能反应的盐有_____（任举一例，写化学式）。

(5) 请你找出一种在溶液中与 $CaCl_2$ 反应而不与 $Ca(NO_3)_2$ 反应的物质，写出该反应的化学方程式_____。

提分点四　酸、碱、盐溶液中离子或溶质共存的判断

【例 4】（中考·襄阳）下列各组离子能在 pH＝3 的溶液中大量共存的是(　　)。

A. NH_4^+、Na^+、NO_3^-、CO_3^{2-}

B. NO_3^-、Cu^{2+}、SO_4^{2-}、OH^-

C. Mg^{2+}、K^+、SO_4^{2-}、Cl^-

D. Ca^{2+}、Na^+、HCO_3^-、Cl^-

提示： pH＝3 的溶液中含有氢离子，A. CO_3^{2-} 能与 H^+ 结合产生二氧化碳气体和水，不能共存，错误；B. OH^- 能与 H^+ 结合产生水，Cu^{2+} 与 OH^- 结合生成氢氧化铜的沉淀，不能共存，错误；C. 四种离子相互间不能结合生成沉淀、气体和水，正确；D. HCO_3^- 和 H^+ 能结合产生二氧化碳气体和水，不能大量共存，错误；故选 C。

答案： C

【总结】 常见不能共存的离子组

(1) 生成水的离子组：H^+ 与 OH^- 等。

(2) 生成气体的离子组：H^+ 与 CO_3^-（或 HCO_3^-）；NH_4^+ 与 OH^- 等。

(3) 生成沉淀的离子组：如 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-}；Ag^+ 与 Cl^-；Ca^{2+} 与 CO_3^-；Ba^{2+} 与 CO_3^-；Mg^{2+} 与 OH^-；Cu^{2+} 与 OH^-；Fe^{3+} 与 OH^- 等（五白一蓝一红褐）。

【类题训练】

7.（中考·玉林）小刘对某溶液所含有的溶质的记录，合理的是(　　)。

A. $NaNO_3$　$AlCl_3$　HCl　$ZnSO_4$

B. NH_4Cl　K_2SO_4　KOH　Na_2CO_3

C. K_2CO_3　NaCl　KNO_3　H_2SO_4

D. $BaCl_2$　HCl　$CaCl_2$　$NH_3\cdot H_2O$

8.（中考·郴州）在无色溶液中，下列离子能大量共存的是(　　)。

A. Ca^{2+}、Na^+、CO_3^{2-}、Cl^-

B. Na^+、K^+、OH^-、Cl^-

C. Cu^{2+}、K^+、Cl^-、NO_3^-

D. H^+、Na^+、OH^-、SO_4^{2-}

9.（期末·上海）某 pH＝13 的溶液中可能含有 Cu^{2+}、Na^+、SO_4^{2-}、CO_3^{2-}、NO_3^- 等离子中的一种或几种，为了检验该溶液中含有的离子，进行如下实验并分析：

(1) 该溶液 pH＝13，证明不存在的离子是_____。

(2) 取少量该溶液于试管中，滴加适量 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀，再加入过量的稀盐酸，沉淀部分溶解。写出沉淀溶解的化学方程式：_____。

(3) 该溶液中一定存在的离子是_____，可能存在的离子是_____。

提分点五　氢氧化钠变质的有关探究

【例 5】（中考·衡阳）某化学学习小组的同学对一瓶久置的氢氧化钠的化学成分产生了兴趣，他们根据自己已学的知识进行如下探究，请你参与并填空：

【猜想假设】

猜想一：只有氢氧化钠

猜想二：是氢氧化钠和碳酸钠的混合物

猜想三：_____

【查阅资料】(1) $BaCl_2$ 溶液显中性；

（2）Na_2CO_3溶液与$BaCl_2$溶液能反应产生白色沉淀。

【实验探究】

实验步骤	实验现象	实验结论
（1）用小试管取少量固体样品加水完全溶解，再滴加过量$BaCl_2$溶液	产生白色沉淀	猜想____不正确
（2）取（1）中的少量上层清液于试管中，滴加酚酞溶液	_____	猜想二正确、猜想三不正确

【实验结论】该氢氧化钠样品已部分变质，其化学成分是NaOH与Na_2CO_3的混合物，引起NaOH变质的化学方程式为_____。

【反思交流】

（1）实验室应____保存氢氧化钠；

（2）某同学认为用$CaCl_2$溶液代替$BaCl_2$溶液也可以得到同样的结论，另一位同学认为不可以，理由是：$CaCl_2$溶液和NaOH溶液相混合也会出现_____，因为$Ca(OH)_2$是_____。

提示：【猜想与假设】若氢氧化钠完全变质，则该固体为碳酸钠。

【实验探究】（1）用小试管取少量固体样品加水完全溶解，再滴加过量$BaCl_2$溶液，产生白色沉淀，说明固体中含有碳酸钠，因此猜想一错误。（2）取（1）中的少量上层清液于试管中，由于猜想二正确、猜想三不正确，因此溶液中还含有氢氧化钠，溶液显碱性，滴加酚酞溶液，因此溶液显红色。

【实验结论】久置的氢氧化钠变质的原因是：空气中的二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水。

【反思交流】（1）实验室应密封保存氢氧化钠，以防止变质。（2）因为氢氧化钙是微溶于水的物质，$CaCl_2$溶液和NaOH溶液相混合也会出现浑浊现象。

答案：【猜想与假设】只有碳酸钠

【实验探究】（1）一　（2）溶液变红

【实验结论】$CO_2+2NaOH=\!=\!=Na_2CO_3+H_2O$　【反思交流】（1）密封　（2）浑浊　微溶于水的物质

【总结】氢氧化钠变质的有关探究是中考的高频考点，解题时应明确氢氧化钠变质的原因、氢氧化钠变质的检验及除杂方法，特别是氢氧化钠变质程度的检验，是解答此类问题的关键点。

【类题训练】

10.（中考·十堰）某学习小组在帮助实验员整理化学试剂时发现了一瓶标签残缺的无色溶液，如图19-5所示，经实验员分析可知原瓶溶液中的溶质可能是$NaHCO_3$、NaOH、Na_2CO_3、NaCl中的一种，请你对该试剂作出猜想并进行实验探究：



图19-5

【提出问题】这瓶试剂是什么溶液？

【猜想与假设】

甲猜想：$NaHCO_3$溶液

乙猜想：NaOH溶液

丙猜想：Na_2CO_3溶液

丁猜想：NaCl溶液

【查阅资料】上述四种物质相关信息如下：

物　质	$NaHCO_3$	NaOH	Na_2CO_3	NaCl
常温下溶解度/g	9.6	109	21.5	36
常温下稀溶液的pH	9	13	11	7

【实验探究1】取瓶中溶液少许于试管中，滴加几滴酚酞溶液，溶液变红。

【实验探究2】另取瓶中溶液少许于试管中，滴加足量的稀盐酸，产生气泡。

【实验分析】通过【实验探究1】可知____同学的猜想一定错误。

甲同学仔细分析四种物质的相关信息表后发现自己的猜想错误，他的理由是_____

_____。

丙同学分析【实验探究 2】并结合以上同学的实验结论，认为原瓶溶液是 $NaCO_3$ 溶液。【实验探究 2】中发生反应的化学方程式为_____。

【讨论质疑】乙认为以上同学分析有漏洞，需要进一步实验确定，于是又进行了如下探究。

【实验探究 3】在【实验探究 1】试管中的红色溶液中滴加过量氯化钙溶液（中性），充分反应后，试管中溶液仍呈红色，但有白色沉淀产生。

【得出结论】通过【实验探究 3】可证明这瓶试剂为_____溶液，但已经部分变质。

【反思与拓展】学习小组反思了这瓶试剂因为_____而变质，得出了该溶液正确的保存方法，若要除去该溶液变质部分所采用的方法是_____（用化学反应方程式表示）。

提分点六　粗盐的提纯

【例 6】（中考·巴中）某化学兴趣小组的同学做粗盐提纯实验，图 19-6 所示的是同学们作粗盐提纯的实验示意图。请回答下列问题：

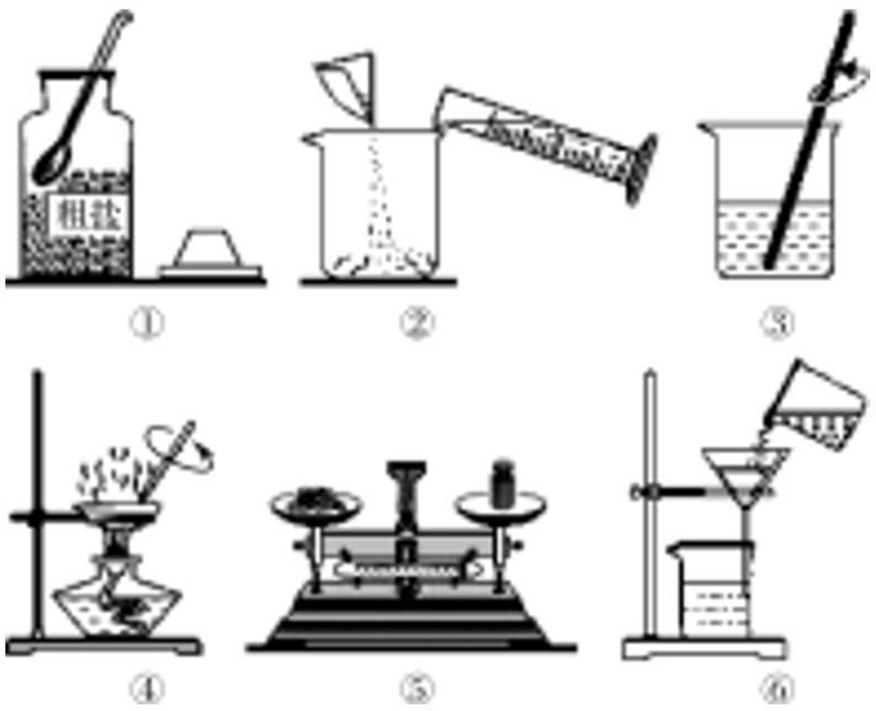


图 19-6

(1) 操作③中玻璃棒搅拌的作用是_____。

(2) 操作⑥中的错误是：_____。

(3) 粗盐提纯实验中的操作顺序为_____（填操作序号），以及称量精盐并计算产率。

(4) 操作④中，当观察到蒸发皿内_____时，停止加热，让余热蒸干剩余液体。

提示：(1) 操作③是溶解操作，玻璃棒搅拌的作用是加快粗盐的溶解速率。(2) 操作⑥是过滤操作，过滤液体时，注意“一贴、二低、三靠”的原则，图中缺少玻璃棒引流。(3) 粗盐的主要成分是氯化钠，粗盐提纯是通过溶解（把不溶物与食盐初步分离）、过滤（把不溶物彻底除去）、蒸发（食盐从溶液中分离出来而得到食盐的过程）、称量精盐、计算产率，操作步骤的先后顺序是①⑤②③⑥④。(4) 蒸发时，待蒸发皿中出现较多量的固体时，应停止加热，利用余热将剩余液体蒸干。

答案： (1) 加快粗盐的溶解速率　(2) 缺少玻璃棒引流　(3) ①⑤②③⑥④　(4) 出现较多量的固体时

【总结】解答有关粗盐中难溶性杂质去除的题目要注意：一是明确实验所需主要仪器及其作用，特别是玻璃棒在每步操作中的不同作用。二是熟记操作中的注意事项及原因，如过滤操作的“一贴、二低、三靠”；蒸发操作中应不断搅拌，大量固体析出就停止加热等。

【延伸拓展】粗盐中可溶性杂质的去除

(1) 食盐中含有的杂质有：SO_4^{2-}、Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 等杂质离子。

(2) 除杂试剂的作用：①氯化钡溶液除尽硫酸根离子（或硫酸钠），②碳酸钠溶液除尽钙离子和钡离子（或氯化钙和过量的氯化钡），③氢氧化钠溶液除尽镁离子（或氯化镁），④盐酸除尽氢氧根离子和碳酸根离子（或过量的氧氧化钠和碳酸钠）。

特别提醒：在除杂过程中，加入氯化

钡溶液和碳酸钠溶液的步骤不能颠倒，若加入两种溶液的顺序颠倒，会导致过量的氯化钡溶液无法除去，从而形成新的杂质。在加入盐酸调节溶液的pH之前必须进行过滤操作，否则生成的沉淀会再次溶解形成杂质。加入试剂顺序可以是：①②③④或③①②④或①③②④。

【类题训练】

11.（中考·南京）在“粗盐中难溶性杂质的去除”实验中，玻璃棒的用途不正确的是(　　)。

A. 称取粗盐后，把粗盐研磨细

B. 溶解时搅拌，加速粗盐溶解

C. 称量精盐前，把精盐固体转移到纸上

D. 蒸发时搅拌，防止因局部温度过高，造成液滴飞溅

12.（中考·桂林）蒸发食盐水的过程如图19-7所示，下列说法错误的是(　　)。

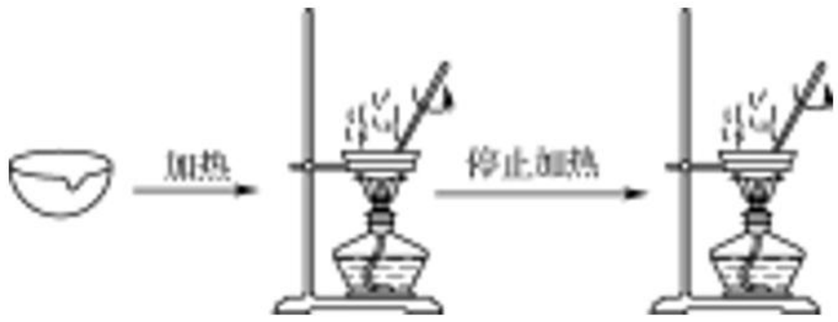


图19-7

A. 玻璃棒不断搅拌的目的是防止局部温度过高

B. 当蒸发皿中有少量固体析出时就停止加热

C. 停止加热后蒸发皿不能直接放在桌面上

D. 停止加热后还需要继续搅拌

提分检测

1.（中考·仙桃）“苛性钠、烧碱、纯碱、火碱”四种俗称所代表的物质只有(　　)。

A. 1种　　B. 2种

C. 3种　　D. 4种

2.（双选）（中考·湘潭）下列有关物质的化学式、名称及俗名不完全一致的是(　　)。

A. $NaCl$　氯化钠　食盐

B. CaO　氧化钙　熟石灰

C. $NaCO_3$　碳酸钠　纯碱

D. $NaOH$　氢氧化钠　烧碱

3.（中考·临沂）在下列化学反应中，属于复分解反应的是(　　)。

A. $4Al+3O_2\xlongequal{}2Al_2O_3$

B. $Ca(OH)_2+Na_2CO_3\xlongequal{}CaCO_3\downarrow+2NaOH$

C. $H_2CO_3\xlongequal{}H_2O+CO_2\uparrow$

D. $H_2+CuO\xlongequal{\triangle}Cu+H_2O$

4.（中考·齐齐哈尔）下列离子在水中能大量共存，并形成无色溶液的是(　　)。

A. Fe^{3+}、Na^+、NO_3^-、Cl^-

B. K^+、Na^+、Al^{3+}、SO_4^{2-}

C. H^+、K^+、SO_4^{2-}、OH^-

D. Mg^{2+}、NO_3^-、OH^-、Cl^-

5.（中考·玉林）下列各组物质在水溶液中能大量共存且无色的是(　　)。

A. HCl　$NaNO_3$　K_2SO_4　Na_2CO_3

B. $CuCl_2$　Na_2SO_4　KNO_3　$NaCl$

C. $NaOH$　K_2CO_3　$NaCl$　Na_2SO_4

D. $BaCl_2$　KNO_3　$CaCl_2$　Na_2SO_4

6.（中考·金华）利用饱和碳酸钠溶液与酸反应，小科同学制作了如图19-8甲所示的简易酸碱灭火器装置，并进行操作。操作结束后，对瓶中残留液进行如乙图所示的实验。实验现象：A试管溶液变红色，B试管中有白色沉淀生成。则残留液中含有的溶质有(　　)。

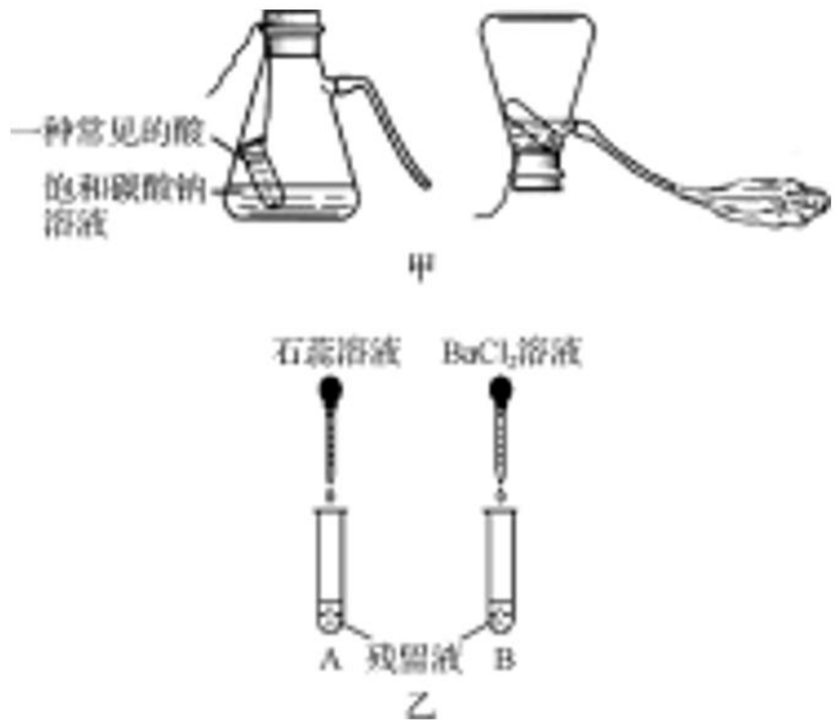


图19-8

A. 盐酸　　B. 碳酸钠
C. 硫酸钠　D. 氯化钠

7.（模考·北京）现有 a、b、c、d 四种无色溶液，分别是碳酸钾溶液、硫酸钾溶液、氯化钡溶液、盐酸中的一种，两两混合后出现如图 19-9 所示的现象，试确定 a、b、c、d 的顺序分别为(　　)。

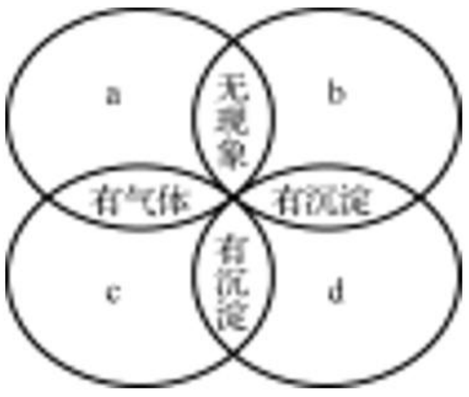


图 19-9

A. 硫酸钾溶液、碳酸钾溶液、氯化钡溶液、盐酸
B. 氯化钡溶液、盐酸、碳酸钾溶液、硫酸钾溶液
C. 碳酸钾溶液、硫酸钾溶液、盐酸、氯化钡溶液
D. 盐酸、硫酸钾溶液、碳酸钾溶液、氯化钡溶液

8.（月考·宁波）如图 19-10 所示，某河旁甲、乙、丙、丁四座化工厂排放的工业废水中含有碳酸钠、氯化铜、氢氧化钠、盐酸中的一种。某同学对①②③④处水质监测时记录了以下现象。根据现象推断，甲、乙、丙、丁四座化工厂排放工业废水的成分，错误的是(　　)。

	①	②	③	④
记录现象	无色溶液	蓝色浑浊	浑浊消失	产生气泡

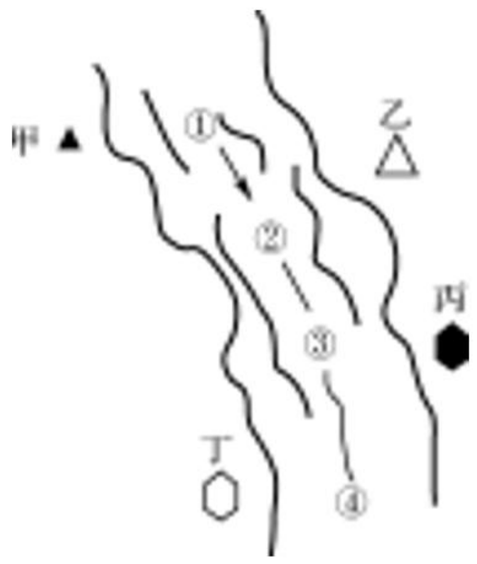


图 19-10

A. 甲：碳酸钠　　B. 乙：氯化铜
C. 丙：盐酸　　D. 丁：碳酸钠

9.（中考·邵阳）在粗盐的提纯实验中：

(1) 其主要操作步骤顺序是_____。
①过滤　②溶解　③蒸发　④计算产率

(2) 图 19-11 所示是某同学过滤的操作图，指出图中的明显错误_____。过滤后，如果滤液仍然浑浊，其原因可能是_____。（填一种）



图 19-11

(3) 蒸发时，蒸发皿内出现_____时应停止加热。

(4) 通过以上操作只能除去粗盐中难溶性杂质，欲除去可溶性杂质 $MgCl_2$、$CaCl_2$ 得到纯净的 NaCl，可采用如图 19-12 所示的流程：

①图 19-12 中所用甲、乙、丙三种试剂依次是_____。

A. NaOH 溶液、Na_2CO_3 溶液、稀盐酸
B. Na_2CO_3 溶液、KOH 溶液、稀盐酸
C. NaOH 溶液、Na_2CO_3 溶液、稀硫酸

②反思交流：通过以上规范操作，制得氯化钠的质量比原粗盐样品中含氯化钠的质量_____（填“增多”“减少”或“不变”）。

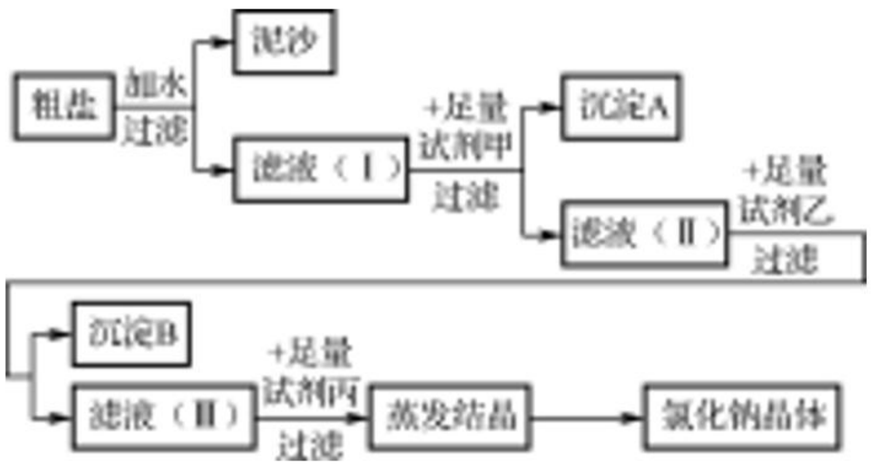


图 19-12

高分必练

1.（中考·湖州）通过一步化学反应实现

如图 19-13 所示的 X、Y、Z 三种物质间转化，表格中 X、Y、Z 对应的物质不能实现这种转化的是(　　)。

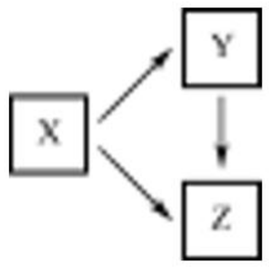


图 19-13

	X	Y	Z
A	CO_2	Na_2CO_3	$CaCO_3$
B	CuO	$Cu(NO_3)_2$	$Cu(OH)_2$
C	HCl	$BaCl_2$	NaCl
D	Mg	MgO	$MgCl_2$

2.（中考·衡阳）现有盐酸和 $CaCl_2$ 的混合溶液，向其中逐滴滴入 Na_2CO_3 溶液，生成沉淀质量与滴入 Na_2CO_3 溶液质量的变化关系如图 19-14 所示。下列说法错误的是(　　)。

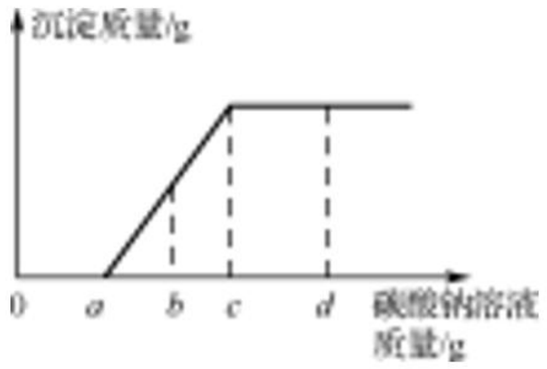


图 19-14

A. 滴加碳酸钠溶液质量为 a～cg 时，溶液中发生反应为 $CaCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + CaCO_3\downarrow$

B. 滴加碳酸钠溶液质量至 bg 时，溶液中含三种溶质

C. 滴加碳酸钠溶液质量至 ag 时，溶液中溶质质量比原混合溶液中溶质质量大

D. 滴加碳酸钠溶液质量至 cg 时，溶液呈中性

3.（中考·济宁）某工业园区甲、乙两化工厂排放的废水中含有 K^+、Cu^{2+}、Fe^{3+}、Cl^-、OH^-、NO_3^- 六种离子，甲厂含有其中的三种，乙厂含有另外三种，两厂废水的直接排放对当地水质带来严重影响。某课外实践小组对两厂废水进行实地检测，发现甲厂废水呈碱性。

(1) 甲厂废水中肯定含有的离子是_____，可能含有的离子是_____；

(2) 经课外实践小组多次实验，发现两厂废水按适当比例混合，可将废水中的某些离子转化为沉淀，这些离子分别是_____（填离子符号），过滤后的废水中主要含有_____两种物质（填化学式），处理后的废水符合排放标准。

4.（中考·福州）请同学们搭乘“化学地铁”一起畅游物质世界吧！如图 19-15 所示，列车上的物质可与各站的对应物质发生一步进行的反应，方可驶向下一站。“2～5 号站”各站的对应物质属于不同类别的纯净物。

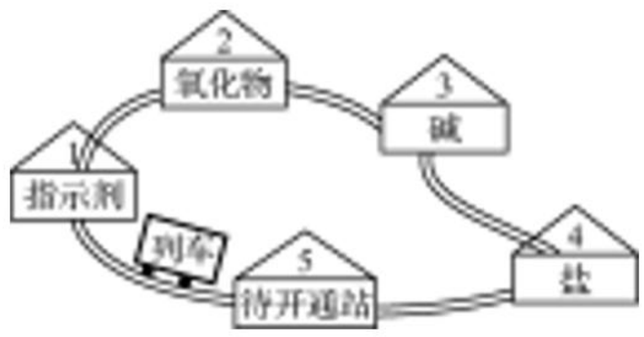


图 19-15

(1) 若列车上的物质为“碳酸钠溶液”。

①列车途经“1 号站”时，若指示剂为紫色石蕊溶液，溶液变_____色。

②列车途经“2 号站”时，若氧化物为二氧化碳，二氧化碳与碳酸钠溶液反应生成碳酸氢钠（$NaHCO_3$）的化学方程式为_____。

③列车途经“3 号站”时，反应的化学方程式为_____（写一个）。

(2)“碳酸钠溶液”列车抵达“4 号站”时，将列车上的物质更换为“稀盐酸”后出发。

①与“碳酸钠溶液”和“稀盐酸”都能反应的“4 号站”的对应物质为_____（填一种）。②“稀盐酸”列车途经“5 号站”时，反应的化学方程式为_____（写一个）。

③“稀盐酸”列车途经“1、2、3 号站”时，原“碳酸钠溶液”列车途经某站的对应物质必须更换为_____（写一种物质），“稀盐酸”列车方能走完。

第 20 讲　化学肥料

提分导练

提分点一　化肥的种类判断

【例 1】（中考·兰州）在阳台上用营养液进行无土栽培蔬菜，已成为城镇居民“亲近自然，享受绿色生活”的家庭时尚。营养液配方中属于复合肥料的是(　　)。

A. $CO(NH_2)_2$　　B. K_2SO_4

C. $NH_4H_2PO_4$　　D. $Ca(H_2PO_4)_2$

提示：同时含有氮、磷、钾中的两种或两种以上元素时为复合肥。磷酸二氢铵同时含有氮元素和磷元素，是复合肥。故选 C。

答案：C

【总结】解答此类题目应明确根据所含元素种类判断某化肥的种类，如 KCl 含有钾元素，属于钾肥，$NaNO_3$ 含有氮元素属于氮肥，硝酸钾 KNO_3 含有钾和氮两种营养元素，属于复合肥。

【类题训练】

1.（中考·衡阳）氮肥能促进植物的枝叶繁茂，叶色浓绿。下列属于氮肥的是(　　)。

A. KH_2PO_4　　B. K_2SO_4

C. NH_4NO_3　　D. $Ca_3(PO_4)_2$

2.（中考·襄阳）硝酸钾（KNO_3）是一种能使农作物增产的常用化肥。它属于(　　)。

A. 复合肥　　B. 氮肥

C. 磷肥　　D. 钾肥

提分点二　化肥作用及施用注意事项

【例 2】（中考·河北）下列对化肥的认识不正确的是(　　)。

A. KNO_3 是一种复合肥

B. 施用氮肥，能促进植物茎叶生长

C. 铵态氮肥不能与碱性肥料混合使用

D. 化肥能提高粮食产量，施用越多越好

提示：KNO_3 中含有钾元素和氮元素，是一种复合肥，A 正确；施用氮肥，能促进植物茎叶生长使叶色浓绿，B 正确；铵态氮肥能与碱性肥料反应产生氨气，降低肥效，C 正确；过量使用化肥使土壤板结，造成土壤、水源的污染，D 错误。

答案：D

【总结】解答此类题目应明确以下几点：

(1) 化肥的选择方法：根据缺乏症状可知需要施什么肥。

巧记口诀为：“钾抗倒伏，磷抗旱，枝叶扶疏使用氮。”

(2) NH_4HCO_3、NH_4NO_3、$(NH_4)_2SO_4$ 等铵盐能与碱反应，不能与碱性物质混合施用。

【类题训练】

3.（中考·聊城）今年我市部分地区的小麦得了“软骨病”，出现倒伏现象，为预防这种现象的发生，应提前施用的化肥是(　　)。

A. $NH_4H_2PO_4$　　B. $CO(NH_2)_2$

C. K_2CO_3　　D. NH_4HCO_3

4.（中考·重庆）NH_4NO_3 是一种化学肥料，某 NH_4NO_3 溶液的 pH＝4，以下说法错误的是(　　)。

A. 盐溶液也可能使酸碱指示剂变色

B. NH_4NO_3 是一种复合肥料

C. NH_4NO_3 不能与熟石灰混合使用

D. 久施 NH_4NO_3 的土壤可能被酸化

提分点三　化肥的简易鉴别

【例 3】（中考·大庆）图 20-1 所示是某同学鉴别 NH_4HCO_3、NH_4Cl、KCl 三种化肥的过程，其中试剂甲和乙分别可能是(　　)。

A. 甲：熟石灰；乙：稀盐酸

B. 甲：水；乙：氢氧化钠溶液

C. 甲：氢氧化钠溶液；乙：水

D. 甲：稀盐酸；乙：氯化钠溶液

提示：由鉴别的流程可以看出，

NH_4HCO_3、NH_4Cl、KCl 三种物质加入甲，两种铵盐放出氨气，铵盐遇碱会放出氨气，说明加入的是一种碱，两种铵盐加入乙后碳酸氢铵产生二氧化碳气体，因为碳酸根遇酸会生成二氧化碳，则乙是一种酸。故选 A。

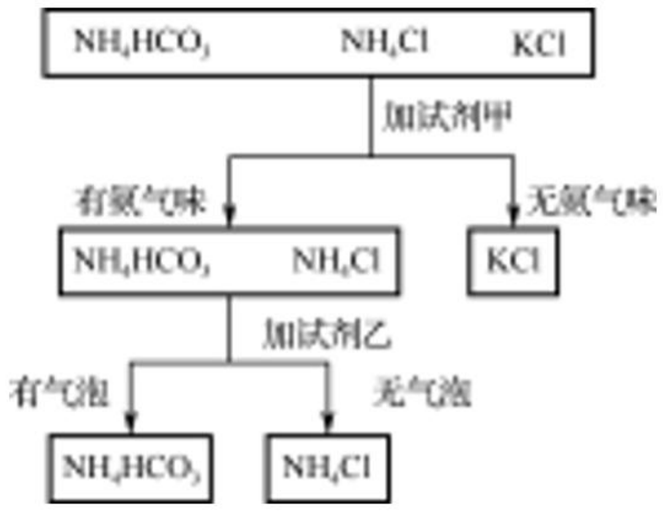


图 20-1

答案： A

【总结】 常见化肥的鉴别方法

鉴别化肥可按“望”“闻”“问”“比”的步骤来进行：“望”即观察颜色及状态，如灰白色的是磷肥，液态的为氨水。“闻”即闻气味，如有强烈刺激性气味的为碳酸氢铵。“问”即找不同化肥中的特殊离子，根据特性，选择相应的物质使其产生不同的现象，如变色、沉淀、气体，如含 NH_4^+——加碱溶液；含 HCO_3^-（或 CO_3^{2-}）——加酸，使产生气泡；K_2CO_3 溶液呈碱性，可加入指示剂；Cl^-——加 $AgNO_3$ 溶液；SO_4^{2-}——加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，使产生沉淀。“比”即比较产生的现象，得出结论。

【类题训练】

5.（模考·湘潭）实验室有失去标签的四种化肥，已知可能是 $(NH_4)_2SO_4$、NH_4Cl、$CO(NH_2)_2$、K_2SO_4。现各取少许进行鉴别，下列物质中能将上述肥料一次性区别开来的试剂是(　　)。

A. 蒸馏水　　B. $Ba(OH)_2$ 溶液

C. 稀盐酸　　D. $Ba(NO_3)_2$ 溶液

6.（中考·长春）鉴别 $(NH_4)_2SO_4$、NH_4NO_3、$NaNO_3$ 三种无色溶液，随机编号为 A、B、C，实验过程及现象如图 20-2 所示：



图 20-2

(1) A 中的溶质是_____；

(2) B 与 $Ba(NO_3)_2$ 溶液混合：

①反应的化学方程式为_____；

②过滤，分别列出滤液中所含溶质的所有可能情况_____。

提分检测

1.（中考·重庆）下列肥料中含营养元素种类最少的是(　　)。

A. KCl　　B. $(NH_4)_2HPO_4$

C. $NH_4H_2PO_4$　　D. KNO_3

2.（中考·玉林）小芳家里种的空菜叶子发黄，长势不好，是缺氮肥的表现，她应该给空心菜施放的肥料是(　　)。

A. KCl　　B. $CO(NH_2)_2$

C. $Ca(H_2PO_4)_2$　　D. K_2SO_4

3.（中考·益阳）如图 20-3 所示，小麦大面积植株矮小，根系不发达，应适当补充下列物质中的(　　)。

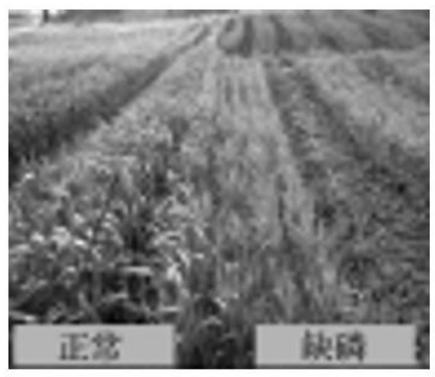


图 20-3

A. NH_4NO_3　　B. K_2SO_4

C. KNO_3　　D. $Ca(H_2PO_4)_2$

4.（中考·重庆）氯化铵（NH_4Cl）是“侯氏制碱法”的一种副产品。已知氯化铵的水溶液显酸性，下列关于氯化铵的说法正确的是(　　)。

A. 氯化铵属于酸

B. 氯化铵是一种复合肥

C. 氯化铵与熟石灰混合使用可提高肥效

D. 氯化铵溶液与硝酸银溶液混合会产生白色沉淀

5.（期中·泰安）某化肥包装袋上的部分说明如图 20-4 所示，则下列说法不正确的是(　　)。

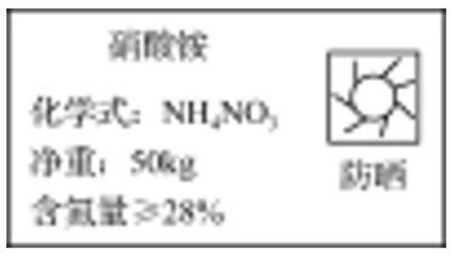


图 20-4

A. 硝酸铵属于氮肥

B. “含氮量”中的“氮”是指氮元素

C. 硝酸铵受热可能会分解

D. 硝酸铵中氮、氢、氧元素的质量比是2∶4∶3

6.（期末·秦皇岛）某化肥说明书的一部分如图 20-5 所示。



图 20-5

(1) 此包化肥中含氮的质量为____kg。

(2) 该化肥的化学性质为：

① 与碱性物质混用会放出____气而损失肥效；

② _____。

(3) 该化肥的物理性质为_____。

高分必练

1.（中考·广州）下列关于化肥的说法不正确的是(　　)。

A. 化肥对提高农作物的产量具有重要作用

B. 氯化钾（KCl）和磷酸氢二铵$[(NH_4)HPO_4]$都属于复合肥料

C. 铵态氮肥与熟石灰混合研磨后能嗅到刺激性气味

D. 化肥的过度使用会造成土壤酸化，可用熟石灰改良

2.（竞赛·天原杯全国复赛）3 种无色溶液，溶质分别为硫酸铵、氯化钠和碳酸钾。3 位同学设计的鉴别方案如下：

甲：各加入少量盐酸，有气体产生的是碳酸钾。然后向无明显现象的试管中滴加少量氯化钡溶液，有沉淀产生的是硫酸铵，无沉淀产生的是氯化钠。

乙：各加入足量烧碱溶液，加热，有气体产生的是硫酸铵。然后向无明显现象的试管中滴加少量硝酸银溶液，再加入少量稀硝酸，有沉淀产生的是氯化钠，无沉淀的是碳酸钾。

丙：各加入少量氯化钡溶液，再加入少量稀硝酸，有沉淀产生的是硫酸铵。然后向无明显现象的试管中滴加少量硝酸银溶液，有沉淀产生的是氯化钠，无沉淀的是碳酸钾。

其中正确的有(　　)。

A. 只有甲　　B. 甲和乙

C. 乙和丙　　D. 甲和丙

3.（中考·广州）同学们在实验室用混合两种固体药品的办法自制“钾、氮复合肥料”，使用到的药品有 KCl、K_2SO_4、NH_4HCO_3，NH_4Cl。同学们制得了成分不同的“钾、氮复合肥料”，从中抽取一份作为样品探究其成分，请回答有关问题：

限选试剂：稀 HCl、稀 H_2SO_4、$BaCl_2$ 溶液、$AgNO_3$ 溶液、蒸馏水。

(1) 提出合理假设。所抽样品的成分有 4 种可能：

假设 1：KCl 和 NH_4HCO_3；

假设 2：KCl 和 NH_4Cl；

假设 3：K_2SO_4 和 NH_4HCO_3；

假设 4：_____。

(2) 形成设计思路。

① 甲同学提出先用 $AgNO_3$ 溶液确定是否含有 KCl，你是否同意并说出理由：_____。

② 乙同学提出先确定是否含有 NH_4HCO_3，则可以选择的试剂是_____。

(3) 完成实验方案。请填写实验操作，与表中结论相符的预期现象。

操作步骤	预期现象	结　论
步骤 1：		假设 2 成立
步骤 2：		

第 21 讲　化学与生活

提分导练

提分点一　营养素的功能及食物来源

【例 1】（中考·滨州）某饼干包装上的说明（部分）如图 21-1 所示，下列说法正确的是(　　)。

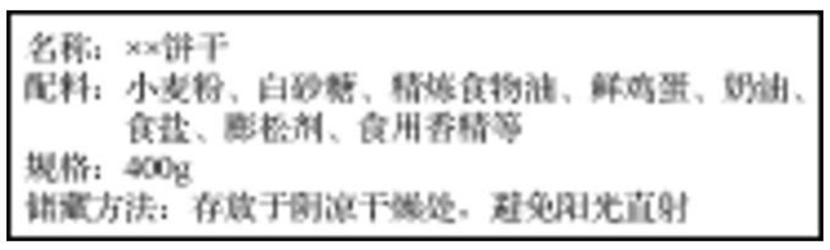

名称：××饼干
配料：小麦粉、白砂糖、精炼食物油、鲜鸡蛋、奶油、食盐、膨松剂、食用香精等
规格：400g
储藏方法：存放于阴凉干燥处，避免阳光直射

图 21-1

A. 精炼植物油、鲜鸡蛋中均富含蛋白质
B. 饼干配料中只有白砂糖属于糖类
C. 从营养均衡的角度看，饼干中缺乏维生素类营养素
D. 饼干配料中不含无机盐

提示：精炼植物油富含油脂，A 错误；小麦粉中富含淀粉，淀粉也属于糖类，B 错误；由标签信息可知，饼干中富含糖类、油脂、蛋白质、无机盐，不含维生素，C 正确；食盐是氯化钠的俗称，是一种人体必需的无机盐，D 错误。

答案：C

【总结】解答有关营养素的功能及食物来源的题目应明确以下几点：（1）对于人体必需的六大类营养素，我们不仅要知道有哪六大类，还要了解它们的食物来源和重要生理功能，这样才能均衡饮食，保持健康。（2）蛋白质主要从肉、奶、蛋、豆类食物中获得；糖类主要从米、面等食物中获得；油脂主要从猪油、植物油等食物中获得；维生素主要从蔬菜、水果等食物中获得；而含无机盐的食物来源比较广泛，如钙从奶类、豆类等食物中获得，碘从海产品中获得等。

【类题训练】

1.（中考·青岛）均衡膳食是身体健康的重要保证。下列食物主要为我们提供糖类的是(　　)。

A. 米饭、土豆　　B. 番茄、黄瓜
C. 牛肉、鸡蛋　　D. 奶油、花生油

2.（中考·重庆）某品牌的小食品的标签如图 21-2 所示，从营养均衡的角度分析，该食品还缺少的营养素是(　　)。


主材和辅材

精制面粉	牛肉
碳酸氢钠	氯化钠
白砂糖	食用油

图 21-2

A. 维生素　　B. 蛋白质
C. 油脂　　D. 糖类

3.（期中·泰安）下表为泰山实验中学“小餐桌”某天午餐部分食谱。

主食	荤菜	素菜
米饭	红烧牛肉	炒胡萝卜、炒黄瓜

（1）食谱中富含蛋白质的是_____，富含维生素的是_____（填上表中的一种主食或菜名）。米饭中主要含有人体必需的营养素是_____。

（2）同学给学校食堂的下列建议不合理的是_____。

A. 在主食中补充粗粮
B. 多提供油炸食物
C. 适当提供水果

提分点二　食品安全问题

【例 2】（中考·娄底）食品安全是人类健康永恒的话题，下列说法正确的是(　　)。

A. 用甲醛水溶液浸泡海产品，延长保鲜时间
B. 用 SO_2 熏蒸红薯粉丝，使它的色泽变白
C. 霉变的大米用水清洗后可以食用
D. 烹调食物时不能用亚硝酸钠代替食盐

提示：甲醛溶液有毒不能用来浸泡食品，A 错误；二氧化硫有毒不能用来熏蒸食品，B 错误；霉变的大米含有毒性很大

的黄曲霉毒素，能致癌，C 错误；亚硝酸钠有毒，不能用来代替食盐使用，D 正确。

答案： D

【总结】 解答有关食品安全问题的题目应了解生活中常见的有害物质，如：霉变的大米中含黄曲霉素，不可食用；甲醛有毒，不能用于食品防腐；新装修的房屋中含甲醛，不宜立即居住；瘦肉精、苏丹红、三聚氰胺、吊白粉（块）等均不可用于食品添加剂。

【类题训练】

4.（中考·连云港）每年的 5 月 31 日是“世界无烟日”。下列说法不正确的是(　　)。

A. 吸烟损害大脑，使人记忆力减退

B. 长期吸烟易患肺气肿、肺癌等疾病

C. 吸烟有害健康，但“二手烟”对人体无害

D. 香烟烟气中的一氧化碳、尼古丁等对人体危害很大

5.（中考·绥化）下列做法不会危害人类健康的是(　　)。

A. 用亚硝酸钠代替食盐作调味剂

B. 霉变的花生洗净后继续食用

C. 制糖工业中，利用活性炭来脱色以制白糖

D. 为改善食品口味，任意使用食品添加剂

提分点三　化学元素及其对人体健康的作用

【例 3】（模考·衡阳）人体缺乏必需的元素易患疾病，下列说法正确的是(　　)。

A. 缺铁易引起贫血

B. 缺氟会引起甲状腺肿大

C. 青少年预防佝偻病，应适量补锌

D. 碘元素摄入量不足易患骨质疏松症

提示： 缺铁容易引起缺铁性贫血，A 正确；缺氟会引起龋齿，B 错误；预防佝偻病应该补钙，C 错误；预防骨质疏松应补钙，D 错误。

答案： A

【总结】 解答此类题目应熟记钙、铁、碘、锌等元素在人体中的作用，可结合口诀记忆：

“缺铁易贫血，缺钙佝偻病、骨疏松，缺碘脖子大，缺锌身矮轻”，注意不要张冠李戴。

【类题训练】

6.（模考·龙岩）图 21-3 所示的秋葵是一种大众喜爱的食材，含有蛋白质、维生素 A、维生素 C、纤维素、阿拉伯果糖和丰富的铁、锌、钙等元素。人体缺钙常会引起(　　)。



图 21-3

A. 贫血症　　B. 侏儒症

C. 甲状腺肿大　　D. 骨质疏松

7.（中考·丹东）人体中含有 50 多种元素，某些元素缺乏后会对人体健康产生影响。下列说法错误的是(　　)。

A. 缺铁会引起维生素 A 缺乏症

B. 缺钙会使幼儿及青少年患佝偻病

C. 缺碘会引起甲状腺肿大

D. 缺锌会引起食欲不振，生长迟缓，发育不良

8.（中考·桂林）化学与人体健康密切相关，请回答下列问题。

(1) 常喝牛奶有助于补充人体必需的钙。这里的“钙”是指_____（填“原子”或“元素”）。

(2) 人体缺少某些元素，容易引发疾病。缺少_____（填名称）元素会引起甲状腺肿大（俗称大脖子病），人体缺_____（填名称）元素易患贫血病。

(3)“人是铁，饭是钢，一顿不吃饿得慌。”米饭中富含的营养素是_____。

提分点四　材料所属类别的判断

【例 4】（中考改编·苏州）材料是人类赖

以生存发展的重要物质。下列材料分类正确的是(　　)。

A. 铝合金属于合成材料

B. 有机玻璃属于无机非金属材料

C. 塑料属于有机合成材料

D. 陶瓷属于复合材料

提示：金属和合金属于金属材料，A 错误；塑料、有机玻璃都是有机合成材料，B 错误，C 正确；陶瓷是无机非金属材料，D 错误。

答案：C

【总结】解答此类题目应明确材料所属的类别。可分类记忆如下：(1) 金属材料包括金属及它们的合金；(2) 非金属材料主要有玻璃、水泥、陶瓷等；(3) 有机合成材料主要有塑料、合成纤维、合成橡胶等；(4) 复合材料主要包括玻璃钢、钢筋混凝土等。

【类题训练】

9. (中考·龙东) 图 21-4 所示的常见生活物品中所含的主要材料，属于有机合成材料的是(　　)。



图 21-4

10. (中考·威海) 材料是时代进步的标志。下列关于材料的说法错误的是(　　)。

A. 塑料属于有机合成高分子材料

B. 玻璃属于硅酸盐材料

C. 制造芯片的硅属于非金属材料

D. 铝镁合金属于复合材料

提分点五　天然纤维、合成纤维及其简单鉴别

【例 5】(中考·贺州) 某件衣服标签的部分内容如图 21-5 所示，以下说法错误的是(　　)。



图 21-5

A. 羊毛是天然纤维

B. 涤纶是合成纤维

C. 可用灼烧的方法来区分羊毛和涤纶

D. 合成纤维的吸水性和透气性要比天然纤维的好

提示：羊毛的主要成分是蛋白质，属于天然纤维，A 正确；涤纶属于合成纤维，B 正确；羊毛的成分是蛋白质，灼烧有烧焦羽毛的气味，涤纶灼烧没有烧焦羽毛的气味，可以用灼烧的方法来区分羊毛和涤纶，C 正确；合成纤维吸水性和透气性要比天然纤维差，D 错误。

答案：D

【总结】动物纤维(羊毛、蚕丝)、植物纤维(如棉、麻)、合成纤维可用燃烧法鉴别出来。由于羊毛、蚕丝的主要成分是蛋白质，灼烧时有烧焦羽毛的气味，棉、麻的主要成分为纤维素，灼烧时有烧纸的气味，且两者灼烧后的残余物指压后均为粉末状。合成纤维灼烧时有特殊气味，且残余物会熔成黑色小球。

【类题训练】

11. (中考·青岛) 材料的应用，极大地促进了人类社会的发展和人们生活水平的提高。请从化学视角回答下列问题：

(1) 图 21-6 所示的是某品牌服装标签的部分内容。请根据标签提供的信息回答问题：

等　　级	一等品
成　　分	面料　羊毛80%　涤纶20% 里料　涤纶100%
熨烫标准	中温熨烫　不超过150℃

图 21-6

在面料中，属于有机合成纤维的是_____，区分羊毛与涤纶的简单实验方法是_____（选填“观察光泽”或“灼烧闻气味”）。

(2) 请列举合成橡胶在生产生活中的一种具体用途：_____。

(3) 塑料常用于制作食品保鲜膜及方便袋等，极大方便了我们的生活，但大量使用后随意丢弃会造成“白色污染”。为了保护环境，减少“白色污染”，请结合日常生活提出一条合理化建议：_____。

提分检测

1. (中考·兰州) 蛋白质是构成细胞的基本物质，是机体生长和修复受损组织的主要原料。下列食品中含有丰富蛋白质的是(　　)。

A. 米饭　　B. 黄瓜

C. 薯条　　D. 牛肉

2. (模考·北京) 下列所使用的材料不属于有机合成材料的是(　　)。

A. 涤纶、锦纶运动服面料

B. 防水塑料座椅垫

C. 不锈钢单车支架

D. 合成橡胶无气防爆轮胎

3. (中考·潍坊) 为保障“舌尖上的安全”，下列做法合理的是(　　)。

A. 霉变大米煮后食用

B. 甲醛溶液浸泡虾仁防腐

C. 按规定使用食品添加剂

D. 用工业用盐如亚硝酸钠烹调食物

4. (中考·郴州) 合理的饮食是健康身体的重要保障，下列说法错误的是(　　)。

A. 可通过在食盐中加入碘的化合物来补碘

B. 儿童缺锌会导致生长迟缓、发育不良

C. 人体缺少维生素 A 易患夜盲症

D. 绿色食物是指颜色为绿色的水果、蔬菜等

5. (中考·绥化) 学好化学，掌握物质的性质和用途，为人类开启智慧之旅。下列说法不正确的是(　　)。

A. 摄入糖类和维生素都能为人体提供能量

B. 用灼烧闻气味的方法可以鉴别羊毛和合成纤维

C. 研制、生产可降解塑料可以解决“白色污染”问题

D. 包装食品的聚乙烯塑料袋可用加热的方法封口

6. (中考·雅安) 化学与我们的生活息息相关。

(1) 下列调味品中，可用于蒸馒头、蛋糕发泡的是_____（填字母序号，下同）；4 种调味品的主要成分中含有机物的是_____。

A. 食醋　　B. 食用小苏打

C. 菜籽油　　D. 食盐

(2) 厨房中的铁锅清洗后一般要擦干放置，可以减少_____对铁锈蚀的影响。

(3) 蛋糕是一种美味又营养的食品，其制作原料主要有：鸡蛋、面粉、白砂糖、牛奶、食用油等，其中富含糖类的是_____。

(4) 青少年缺_____元素会患佝偻病和发育不良，人体缺_____元素会引起甲状腺肿大，但过量也会引起甲状腺肿大。

7. (中考·梧州) 化学就在我们身边，化学与生活息息相关。

(1) 自行车作为常用的代步工具，既轻便灵活，又符合环保要求。图 21-7 所示的是一款新型的自行车的示意图。所标部件中，属于有机合成材料的是_____（填序号，如有多项，只需选填一项，下同）；属于合金的是_____。

(2) 喝蜂蜜水可补充骑自行车所消耗的能量。蜂蜜中富含六大基本营养素中的_____。

(3) 青少年正处在身体发育期，除了适当的运动外，还应多吃些芝麻酱、虾皮，多喝牛奶等，从中摄入_____元素（填一种

金属元素）以促进骨骼发育。

(4) 面料为“冰蚕丝”的运动服，其主要成分为合成纤维。请你用化学方法鉴别“冰蚕丝”和羊毛丝：_____。



图 21-7

高分必练

1. (模考·张家口) 第 24 届冬季奥林匹克运动会将于 2022 年 2 月 4 日—2 月 20 日在中国北京市和张家口市联合举行。冰上运动场馆的外墙将采用新型的塑料膜材料聚氟乙烯 $(C_2H_2F_2)_n$，它美观耐用，使用寿命可达 15 年以上。关于聚氟乙烯的说法错误的是(　　)。

A. 属于有机合成材料

B. 聚氟乙烯难溶于水

C. 化学性质稳定

D. 它是易降解的新型塑料，不会形成白色污染

2. (中考·玉林) 在网络上，流传着一些谣言，只要我们用科学知识分析、验证，谣言就不攻自破。

(1) 谣言一：水变成汽油。汽油含 C、H、O 等多种元素，依据质量守恒定律可知，化学反应前后_____种类不变，所以水不可能变成汽油。

(2) 谣言二：塑料做成“大米”。大米富含的营养素是_____，而塑料是一种_____（填“合成”或“天然”）材料。将大米和“塑料大米”分别在蒸发皿中加热，大米变黄、变焦，有米香味，而“塑料大米”加热后变成黏稠的液体。

(3) 谣言三：用棉花代替肉松制成“肉松饼”。肉松是蓬松絮状肉制品，棉花主要含有植物纤维，可用燃烧法鉴别肉松与棉花，点燃棉花时闻到烧纸的气味，点燃肉松时闻到_____的气味。

(4) 谣言四：水煮蛋的蛋黄变绿了会致癌。真相：水煮蛋的蛋黄微微变绿，是化学反应的结果，灰绿色物质是硫化亚铁 (FeS)，对人体无害且不影响鸡蛋的营养价值。硫化亚铁中硫元素的化合价是_____价。

3. (中考·连云港) “舌尖上的化学”。图 21-8 所示的是厨房中一些实物图，回答下列问题。



图 21-8

(1) 牛肉富含的营养物质是_____。

(2) 碘盐中的“碘”是指_____（选填“元素”“原子”或“单质”）。食用碘盐是为了预防_____（填字母）疾病。

A. 贫血　　B. 甲状腺肿大

C. 夜盲症

(3) 为保障“舌尖上的安全”，下列做法合理的是_____。(填字母)

A. 霉变大米蒸煮后食用

B. 甲醛溶液浸泡虾仁防腐

C. 适当使用食品添加剂

(4) 净水机所标物质中属于有机合成材料的是_____，净水机中使用活性炭来除去水中一些溶解的杂质，是因为活性炭具有_____作用。

第 22 讲　图、表型试题

提分导练

提分点一　坐标曲线题

【例 1】（中考·南充）如图 22-1 所示，能正确反映对应变化关系的是(　　)。

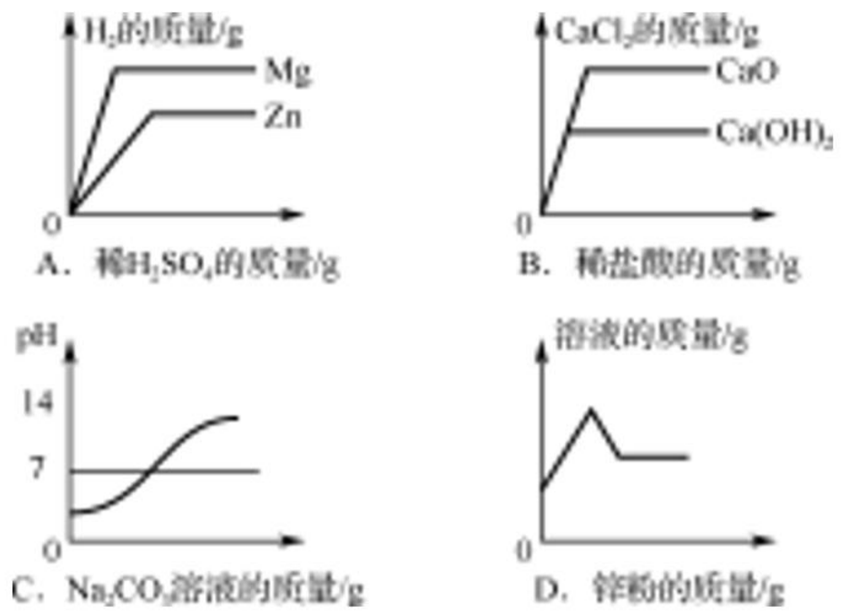


图 22-1

A. 等质量的镁和锌中分别加入等浓度的稀 H_2SO_4 至过量

B. 等质量的 CaO 和 $Ca(OH)_2$ 中分别加入等浓度的稀盐酸至过量

C. $CaCl_2$ 和 HCl 的混合溶液中加入 Na_2CO_3 溶液至过量

D. $AgNO_3$ 和 $Cu(NO_3)_2$ 的混合溶液中加入锌粉至过量

提示：当消耗等质量的 H_2SO_4 时，生成的 H_2 的质量应相等，A 错误；消耗等质量的稀盐酸时，生成的 $CaCl_2$ 的质量相等，根据化学方程式：$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$，$2HCl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2H_2O$ 计算可知，等质量的 CaO 和 $Ca(OH)_2$ 完全反应时，CaO 生成的 $CaCl_2$ 更多，B 正确；当 Na_2CO_3 与盐酸反应时，溶液的 pH 逐渐增大，当盐酸反应完后，Na_2CO_3 与 $CaCl_2$ 反应时，溶液的 pH 不变，当 $CaCl_2$ 反应完后，溶液的 pH 再逐渐增大，C 错误；开始时是锌与硝酸银反应，根据化学方程式：$Zn + 2AgNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2Ag$ 计算可知，当锌与硝酸银反应时，溶液的质量会变小，D 错误。

答案：B

【总结】解答有关曲线坐标题应做到“三看”“三分析”：

(1)“三看”：一看坐标（横、纵坐标的含义）；二看图像中的点（起点、交点、拐点、终点）；三看走势（上升、不变还是下降）。

(2)“三分析”：图像起点分析——注意反应前起点是否为原点；图像变化趋势分析——注意反应过程中曲线走势是向上、不变还是向下；图像终点分析——是否形成平台，即过量物质是否影响实验结果。

【类题训练】

1.（中考·泰安）向某盐酸和氯化镁的混合溶液中加入某浓度的氢氧化钠溶液，产生沉淀的质量与加入氢氧化钠溶液的质量关系如图 22-2 所示。下列说法不正确的是(　　)。

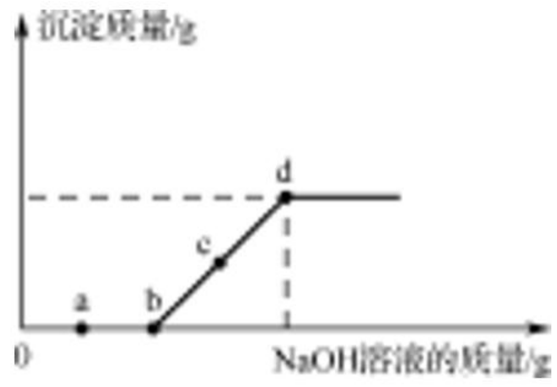


图 22-2

A. a 点溶液中滴入紫色石蕊溶液变红

B. bc 段（不含 b 点）反应的化学方程式为：$MgCl_2 + 2NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

C. 整个变化过程中氯离子数目没有改变

D. d 点溶液中含有两种溶质

2.（中考·德州）如图 22-3 所示，下列四个图像能正确反映其对应实验操作的是(　　)。

A. ①用一氧化碳气体还原一定质量的氧化铁粉末

B. ②用两份等质量、等浓度的过氧化氢溶

液分别制取氧气

C. ③向一定体积的稀盐酸中逐滴加入足量的氢氧化钠溶液

D. ④某温度下，向一定量饱和硝酸钾溶液中加入硝酸钾晶体

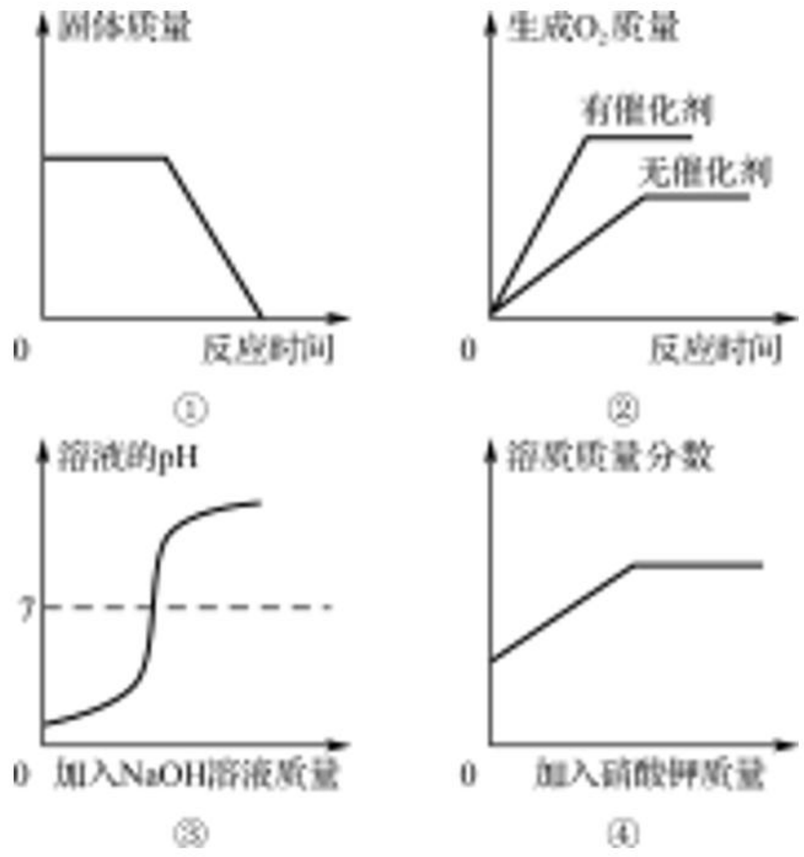


图 22-3

3.（中考·咸宁）如图 22-4 所示，正确反映对应变化关系的是（　　）。

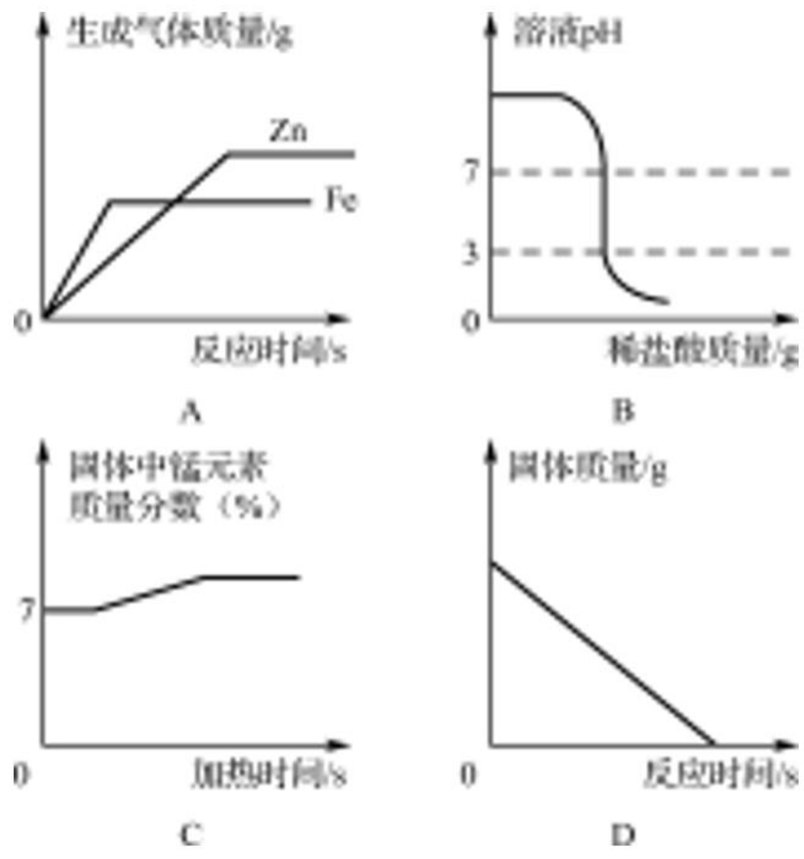


图 22-4

A. 常温下，相同质量的锌和铁分别与足量的溶质质量分数相同的稀硫酸反应

B. 向一定量的氢氧化钠溶液中滴加 pH＝3 的稀盐酸

C. 加热一定质量的高锰酸钾

D. 氢气还原一定质量的氧化铜

提分点二　表格数据分析题

【例 2】（期末·沈阳）把一定质量的甲、乙、丙、丁四种物质放入一密闭容器中，在一定条件下反应一段时间后，测得反应后各物质的质量如下表所示。下列说法不正确的是（　　）。

物质	甲	乙	丙	丁
反应前的质量/g	4.0	2.0	3.0	2.0
反应后的质量/g	1.2	x	2.4	5.4

A. x＝2.0，乙可能是催化剂

B. 甲和丙是反应物

C. 参加反应的甲、丙质量比是 1∶2

D. 丁一定是化合物

提示：根据质量守恒定律可以确定 x 的值为 2.0，反应前后乙物质的质量不变，可能是催化剂；甲与丙的质量减少，是反应物；参加反应的甲、丙质量比为 2.8∶0.6＝14∶3，C 不正确；该反应是甲、丙两种物质生成丁一种物质，所以丁一定是化合物，D 正确。

答案：C

【总结】表格数据分析题就是将物质的某组数据以表格的形式呈现，根据表格中数据提供的信息对数据进行分析处理，从而解决问题的题型。解答此类题目的关键是要正确解读题目信息，对表格数据进行分析，筛选出有价值的数据，从而形成正确的解题思路。

【思维归纳】（1）若是化学反应前后的物质质量的表格分析，解题的依据是质量守恒定律，即根据反应前物质的质量与反应后物质的质量之差，确定表格中的未知量，然后利用反应前后每种物质的质量变化确定该物质是反应物还是生成物，进而判断反应类型及其他问题。

（2）若是多次或多组数据或条件，则需通过比较、分析，确定出恰好完全反应的量（即可以用于计算的量），然后依据题意设计解题方案。

【类题训练】

4.（中考·绥化）在一密闭容器中放入 X、Y、Z、Q 四种物质，在一定条件下发生化学反应，一段时间后，测得数据如下表所示，则关于此反应的认识正确的是(　　)。

物质	X	Y	Z	Q
反应前质量/g	20	2	1	37
反应后质量/g	15	32	1	未知

A. 物质 Y 一定是单质

B. 反应后物质 Q 的质量为 12g

C. 反应过程中 X、Q 的质量比为 9∶4

D. 物质 Z 一定是该反应的催化剂

提分点三　标签、标志信息题

【例 3】（中考·泰安）在世界范围内，据统计化肥对粮食增产的贡献率已超过 40%。图 22-5 所示的是两种氮肥标签的一部分。

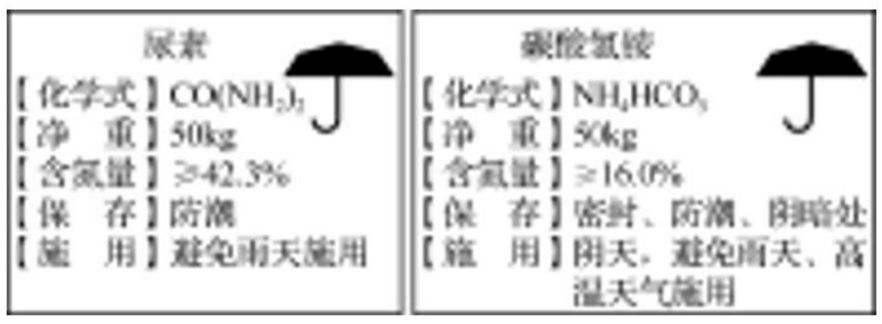


图 22-5

请根据图示中的信息回答下列问题：

(1) 从标签上看，碳酸氢铵不同于尿素的化学性质是_____（填字母序号）；

A. 易溶于水　　B. 受热易分解

C. 有挥发性

(2) 碳酸氢铵的相对分子质量为____；

(3) 纯尿素中氮元素的质量分数为____；

(4) 这种尿素肥料的纯度至少为_____。(计算结果精确至 0.1%)

提示：(1) 比较标签可知，碳酸氢铵需避免高温天气施用，说明碳酸氢铵受热易分解。(2) 碳酸氢铵的相对分子质量为 14+5+12+16×3=79。(3) 尿素中氮元素的质量分数为 (14×2)/60×100%≈46.7%。(4) 这种尿素肥料的纯度至少为 42.3%÷46.7%=90.6%。

答案：(1) B　(2) 79　(3) 46.7%　(4) 90.6%

【总结】解答有关标签信息题时，一定要先全面了解标签上的所有信息，如商品名、主要成分（或原料、配料）、化学式、元素符号、有关的质量（或体积、密度、含量）、保质期、注意事项等。然后再细心地进行判断、推断或计算。

【延伸拓展】

(1) 常见标签如图 22-6 所示：



图 22-6

(2) 与安全有关的几个图标，如图 22-7所示：



图 22-7

【类题训练】

5.（中考·梧州）如图 22-8 所示，运输汽油的车辆必须张贴的警示图标是（　　）。



图 22-8



图 22-8（续）

6.（中考·海南）硫酸标签中的部分内容如图 22-9 所示。

硫酸	
化学式	H_2SO_4
相对分子质量	98.06
密度	1.84 g/mL
H_2SO_4含量	98%
……	

图 22-9

（1）根据该标签写出一条有关硫酸的信息_____（如：硫酸的密度为 1.84g/mL）。

（2）写出稀释浓硫酸的正确操作方法_____。

提分检测

1.（中考·沈阳）图 22-10 所示为国家颁布的“城市生活垃圾分类标志”，废铁锅属于(　　)。



图 22-10

2.（中考·威海）如图 22-11 所示，下列四个图像分别对应四个变化，其中正确的是(　　)。

A. 将水通电一段时间后

B. 向氢氧化钾和碳酸钾的混合溶液中滴加过量稀盐酸

C. 向一定质量分数的氢氧化钠溶液中不断加水

D. 分别向等质量的铁粉和锌粉中加入过量的相同质量分数的稀硫酸

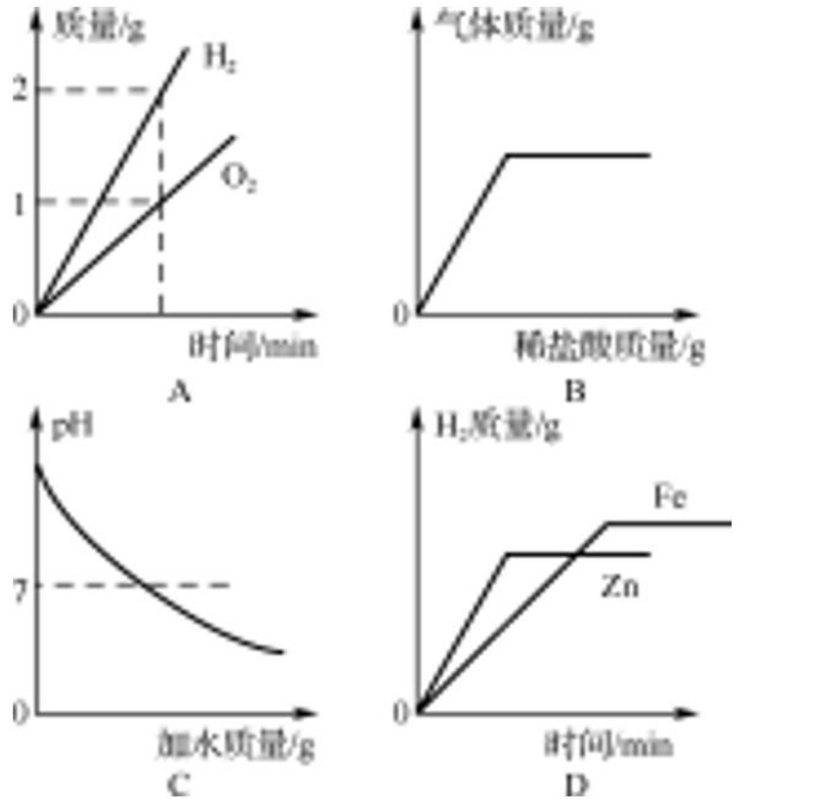


图 22-11

3.（中考·达州）如图 22-12 所示，实验过程中与图像描述相符的一组是(　　)。

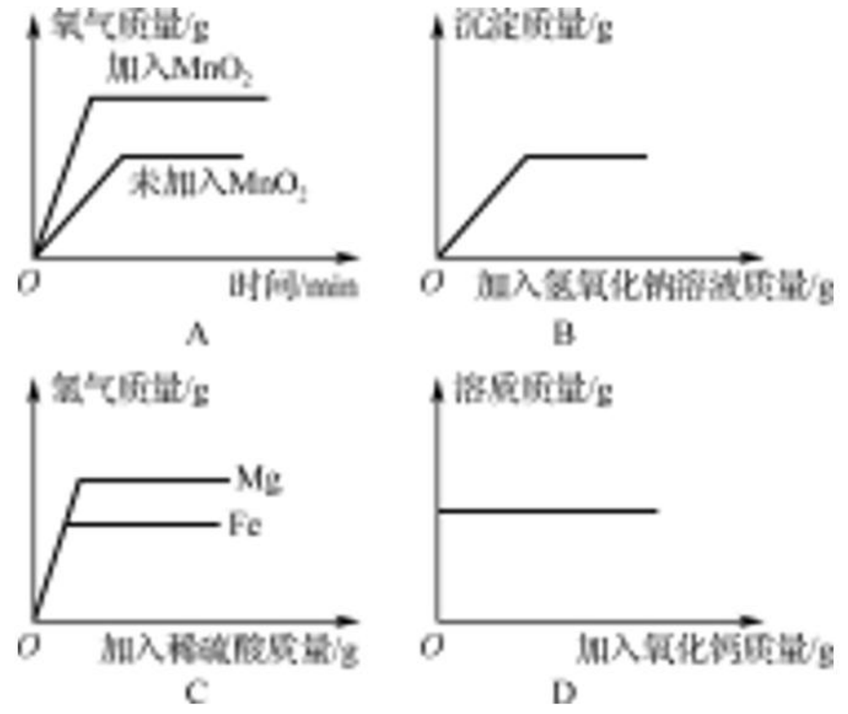


图 22-12

A. 两份等质量、等溶质质量分数的双氧水（过氧化氢）溶液在有、无 MnO_2 的情况下产生氧

B. 向一定质量的稀盐酸和氯化铜的混合溶液中加入氢氧化钠溶液

C. 向等质量的镁、锌中分别加入稀硫酸

D. 室温下，向一定质量的饱和石灰水中加入氧化钙

4.（模考·衡阳）密闭容器内有 X、O_2、CO_2、H_2O 等物质，一定条件下充分反应，反应前各物质的质量如下表所示：

物　　质	X	O_2	CO_2	H_2O
反应前的质量/g	23	80	2	2
反应后的质量/g	待测	32	46	29

下列说法正确的是(　　)。

A. 反应后 X 的质量为 23

B. 该反应的生成物是氧气、二氧化碳和水

C. 物质 X 只含有碳、氢元素

D. 物质 X 一定含碳、氢、氧元素

5.（中考·随州）如图 22-13 所示，留心观察，化学就在身边：

(1) 某班同学给学校食堂提出的下列建议中不合理的是_____（填字母，下同）。

A. 多提供油炸食品

B. 常提供水果

C. 提供一次性餐具

D. 常供应粗粮

(2) 加油站、面粉加工厂应张贴如甲图中的_____标志。

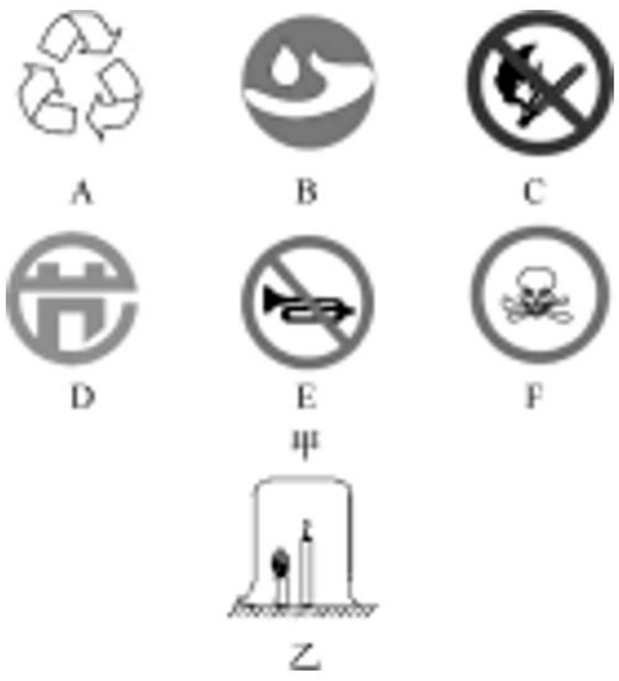


图 22-13

(3) 测量体温时，体温计汞柱上升的微观原因是_____。

(4) 小刚同学在做完 CO_2 的性质实验后，用烧杯罩住两支点燃的高矮不同的蜡烛，如乙图所示，竟看到了高蜡烛先熄灭的现象，请你帮他解释_____。

6.（中考·成都）根据图 22-14 回答下列问题。

(1) 汽水是常见的饮料，打开瓶盖汽水会自动喷出。

① 汽水属于_____（填“纯净物”或“混合物”）。

② 汽水中的气体的溶解度随压强减小而_____(填“增大”或“减小”)。

③ 汽水瓶的材质属于_____(填“金属”或“合成”）材料。

④ 汽水的 pH 范围是 2.2～4.9，呈_____(填“酸”“碱”或“中”）性。

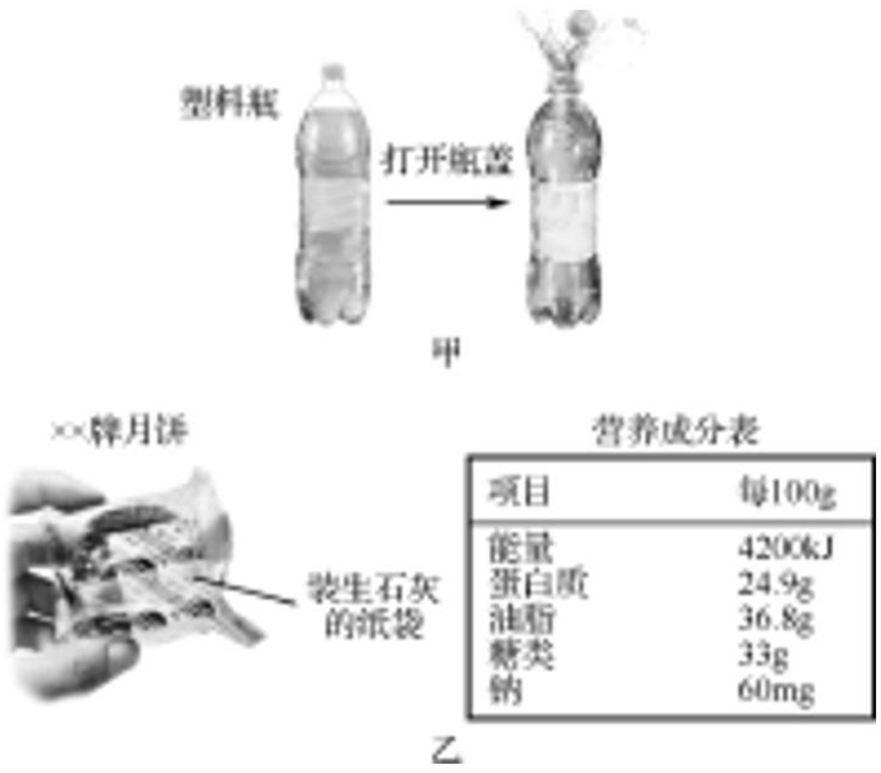


图 22-14

(2) 在中秋节，人们有食用月饼的习俗。

① 营养成分表中的“钠”是指_____(填“元素”或“单质”)。

② 营养成分表中“蛋白质”属于_____(填“无机”或“有机”）物。

③ 下列制月饼的原料，属于糖类的是_____(填序号)。

A. 面粉　　B. 植物油　　C. 鸡

④ 纸袋内的生石灰的作用是_____。

高分必练

1.（中考·孝感）如图 22-15 所示，不能正确反映对应变化关系的是(　　)。

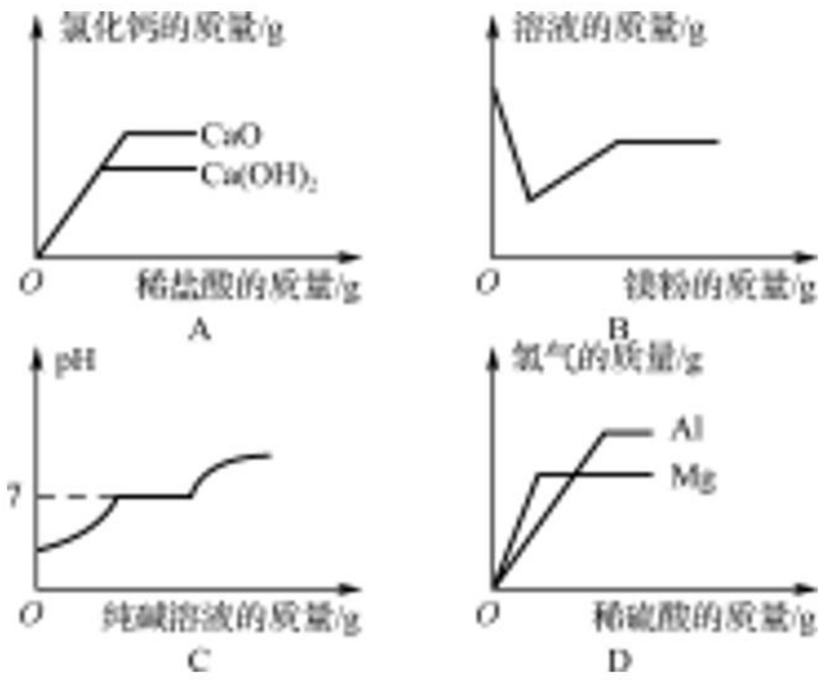


图 22-15

A. 向等质量的氧化钙、氢氧化钙中分别加入等质量分数的稀盐酸至过量

B. 向一定质量氯化亚铁和氯化铝的混合溶

液中加入镁粉至过量

C. 向盐酸和氯化钙的混合溶液中逐滴加入纯碱溶液至过量

D. 向等质量的镁、铝中分别加入等质量分数的稀硫酸至过量

2. （中考·贵阳）实验室有一包白色固体，其中除了碳酸钠以外，还可能含有硝酸钡、硫酸钠、氢氧化钠中的一种或几种。步骤①：取少量白色固体于烧杯中，向烧杯中加入足量水并不断搅拌，固体部分溶解。步骤②：接着向烧杯中加入足量稀硝酸并不断搅拌，此时固体质量变化如图 22-16 所示。下列说法正确的是(　　)。

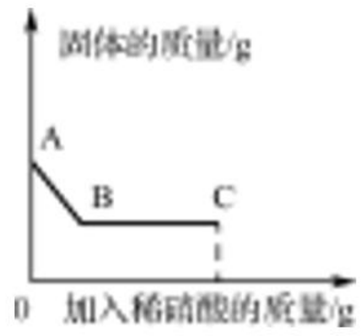


图 22-16

A. A→B 段对应的实验现象是固体部分溶解，无气泡冒出

B. B→C 段对应溶液 pH 逐渐变大

C. C 点对应溶液中一定含有的溶质是硝酸、硝酸钠、硝酸钡

D. 原白色固体中一定含有碳酸钠、硫酸钠、硝酸钡、氢氧化钠

3. （竞赛·天原杯全国复赛）工业上利用太阳能进行海水晒盐。已知海水蒸发浓缩过程中析出盐的种类和质量如下表所示：(表中数据为每升海水在浓缩过程中析出各种盐的质量，单位为 g)

海水密度/(g/mL)	$CaSO_4$	NaCl	$MgCl_2$	$MgSO_4$	NaBr
1.13	0.56				
1.20	0.91				
1.21	0.05	3.26	0.004	0.008	
1.22	0.015	9.65	0.01	0.04	
1.26	0.01	2.64	0.02	0.02	0.04
1.31		1.40	0.54	0.03	0.06

(1) 海水从密度为 1.21g/mL 浓缩到 1.22g/mL 时发生的变化是_____。

A. 各种盐的溶解度增大

B. 海水中水的质量分数不变

C. 析出粗盐中 NaCl 的质量分数增大

D. 海水中 Br^- 的质量分数不变

(2) 海水在浓缩过程中，最先析出的盐是_____，实际晒盐生产中，海水的密度一般控制在 1.21～1.26g/mL 范围内。由上表可知，所得粗盐中含有的杂质离子有_____。

(3) 如图 22-17 所示，能较正确地反映浓缩过程中海水中 NaCl 的质量分数（A%）与海水密度（ρ）的关系的是_____。

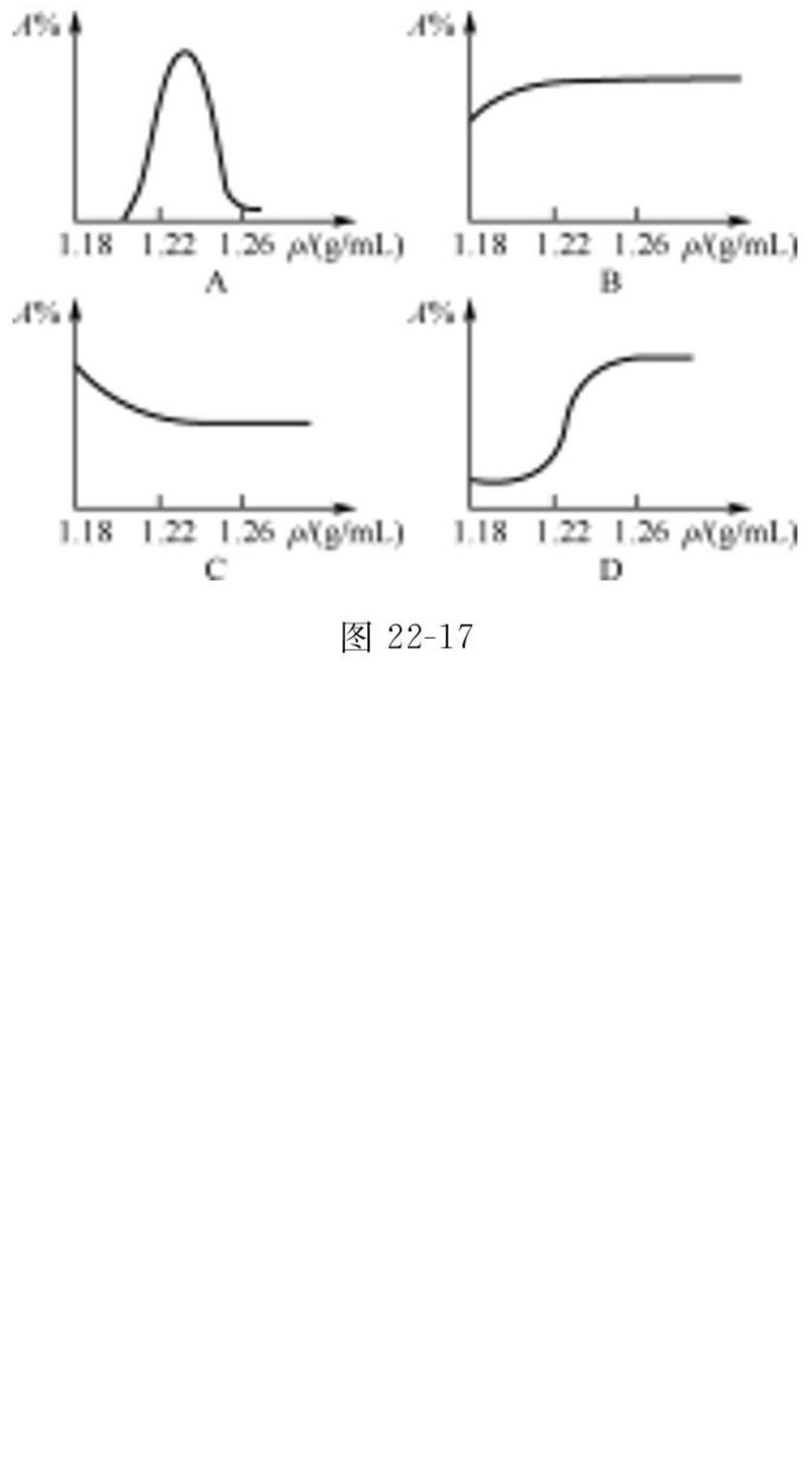


图 22-17

第 23 讲　物质的检验、鉴别、除杂

提分导练

提分点一　物质的检验与鉴别

【例 1】（中考·来宾）下列关于各组物质鉴别方案的描述，正确的是(　　)。

A. H_2、CO、CH_4 三种气体，直接点燃气体就能够鉴别

B. Fe_2O_3、CuO、Zn、Cu 四种固体，加一种试剂无法鉴别

C. $MgCl_2$、KOH、HCl、Na_2SO_4 四种溶液，不加任何试剂就可以鉴别

D. NaOH、KOH、NaCl、H_2SO_4 四种溶液，加入酚酞溶液就可以鉴别

提示：火焰颜色不易区分，A 错误；Fe_2O_3、CuO、Zn、Cu 四种固体中加入盐酸后出现的现象为：氧化铁会变成黄色溶液，氧化铜会变成蓝色溶液，锌表面有气泡，铜表面没有明显现象，B 错误；氢氧化钾和氯化镁会生成氢氧化镁白色沉淀，盐酸会将氢氧化镁沉淀溶解，可以鉴别出盐酸和硫酸钠，再用盐酸鉴别氯化镁和氢氧化钾，因为中和反应放热，C 正确；氢氧化钠、氢氧化钾都能使酚酞变红色，硫酸能使红色褪去，鉴别出氯化钠和硫酸，但是氢氧化钠、氢氧化钾无法鉴别，D 错误。

答案：C

【总结】解答有关物质的检验、鉴别题应注意以下几点：

(1) 检验物质时，若无其他要求，则一般是先用物理方法，后用化学方法。即先观色、闻味、看状态，若无明显差异，再利用其化学性质区分。

(2) 利用物质的特殊化学性质，反应时产生的特征现象，如产生气体、产生沉淀或颜色改变等，通过观察、分析，得出结论。其区分过程一般分为：取被鉴别物质的溶液（若是固体，一般先取少量配制溶液）各少量——分别加入某试剂充分反应——观察实验现象——分析、判断、得出结论。

【类题训练】

1.（中考·湖州）现有 4 种试剂：①紫色石蕊溶液；②稀硫酸；③碳酸钾溶液；④氯化钡溶液。能用来一次性鉴别稀盐酸、氢氧化钡溶液、碳酸钠溶液的试剂有(　　)。

A. ②　　B. ②③

C. ①②③　　D. ②③④

2.（中考·淄博）化学兴趣小组的同学设计以下四个实验方案，其中不合理的是(　　)。

选项	实验目的	实验方案
A	鉴别澄清石灰水与氯化钡溶液	通入 CO_2
B	鉴别食盐水与稀盐酸	滴加无色酚酞溶液
C	鉴别纯碱溶液与烧碱溶液	滴加稀硫酸
D	鉴别稀盐酸与氢氧化钾溶液	滴加硫酸铜溶液

3.（中考·桂林）下列实验方案，不合理的是(　　)。

选项	实验目的	实验操作
A	检验 Cl^-	先加 $AgNO_3$ 溶液，再加稀 HNO_3
B	检验 CO_2	用燃着的木条伸入集气瓶内
C	检验 O_2	用带火星的木条伸入集气瓶内
D	检验 NH_4^+	加 NaOH 溶液，微热，用湿润的红色石蕊试纸检验生成的气体

提分点二　物质的除杂

【例 2】（中考·广东）下表物质中含有少量杂质，其中除杂方法正确的是(　　)。

	物质	杂质	除去杂质的方法
A	$CaCl_2$ 溶液	HCl	滴入碳酸钠溶液
B	CO_2	O_2	通过灼热的铜网
C	NaOH	Na_2CO_3	加入稀盐酸至不再产生气泡
D	CuO	Cu	加足量稀盐酸，充分搅拌后再过滤

提示：碳酸钠溶液与盐酸反应生成氯化钠，氯化钠是新的杂质，违背除杂原则，A 错误；氧气与灼热的铜网反应生成氧化铜，能除去氧气且不引入新的杂质，B 正确；稀盐酸与氢氧化钠溶液反应，违背除杂原则，C 错误；稀盐酸与氧化铜反应，违背除杂原则，D 错误。

答案：B

【总结】解答有关物质的除杂题应注意以下几点：

(1) 除杂三原则：不增（不增加新杂质）；不减（不减少主要成分）；易分离（杂质转化为沉淀、气体等，易分离除去）。

(2) 除杂的几个优先原则：若同时有几种方法能除去杂质，则选用步骤简单、操作简便、除杂最干净的方法；应尽量选择既可除去杂质，又可增加主体物质量的方法，即“一举两得”；先考虑物理方法（如过滤、蒸发结晶、蒸馏、升华等），再用化学方法（如气化法、沉淀法、转化法等）。

【类题训练】

4.（中考·广州）除去下列物质中所含杂质（括号内为杂质）的实验，能达到目的的是(　　)。

A. NaOH（Na_2CO_3）：加入适量稀盐酸

B. CO（CO_2）：通过装有浓硫酸的洗气瓶

C. CuO（C）：在空气中充分灼烧

D. $MgSO_4$（Na_2SO_4）：溶解，过滤

5.（中考·绥化）要除去下列各组物质中的少量杂质，所选试剂和方法正确的是(　　)。（双选）

选项	物　质	杂质	试剂方法
A	CO_2	CO	通入氧气，点燃
B	KCl 溶液	KNO_3	加入适量的 $AgNO_3$ 溶液，过滤
C	$FeSO_4$ 溶液	$CuSO_4$	加入足量的铁粉，充分反应后过滤
D	MnO_2	炭粉	在空气中充分灼烧

6.（中考·绥化）如图 23-1 所示，海洋中有丰富的水生生物和化学资源。海水晒盐能得到粗盐和苦卤，粗盐中含有多种可溶性杂质（氯化镁、氯化钙等）和不溶性杂质（泥沙等）。请回答下列问题。

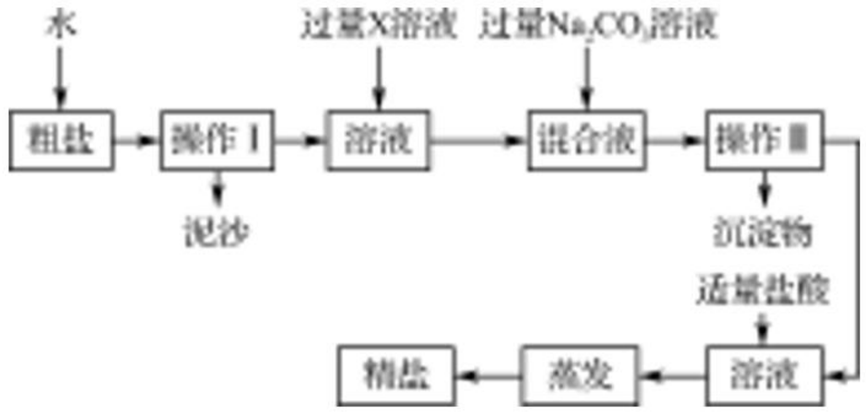


图 23-1

(1) 蒸发过程中使用到玻璃棒，其作用是_____。

(2) 若要去除粗盐中可溶性的杂质氯化镁和氯化钙，可依次加入过量的 X 和碳酸钠两种溶液。下列物质中，可作为 X 的物质有_____。

A. KOH　　B. $Ba(OH)_2$

C. $Ca(OH)_2$　　D. NaOH

(3) 操作Ⅱ后向所得滤液中加入适量的盐酸，其目的是_____，最后通过蒸发结晶得到较为纯净的氯化钠。

提分检测

1.（中考·临沂）下列鉴别物质所用的方法错误的是(　　)。

A. 羊毛纤维和合成纤维——点燃闻气味

B. 氢氧化钠和硝酸铵——加水溶解

C. 稀盐酸和稀硫酸——滴加氯化钡溶液

D. 木炭粉末和氧化铜粉末——观察颜色

2.（中考·重庆）实验方法多种多样。下列方法不能达到目的的是(　　)。

A. 用灼热的 CuO 区别 CO 和 CO_2

B. 用石灰石和稀盐酸制取 CO_2

C. 用 $AgNO_3$ 溶液鉴别食盐水和稀盐酸

D. 用带火星的木条对氧气验满

3.（中考·邵阳）用括号内的物质不能区分的一组是(　　)。

A. NaCl、NaOH、NH_4NO_3 三种固体（水）

B. K_2CO_3、Na_2SO_4、$BaCl_2$ 三种溶液（稀硫酸）

C. 铁粉、碳粉、氧化铜粉末(稀盐酸)

D. NaOH、NaCl、Na_2SO_4 三种溶液（酚酞）

4.（中考·扬州）除去下列物质中的少量杂质，所选试剂和操作都正确的是(　　)。

序号	物质	杂质	试　剂	操　作
A	NaCl 溶液	$CuCl_2$	NaOH 溶液	洗气
B	MnO_2	KCl	水	过滤
C	$CaCO_3$	CaO	稀盐酸	过滤
D	CO_2	HCl	NaOH 溶液	洗气

5.（中考·湘潭）下列各组物质的溶液，不用其他试剂，不能将它们鉴别出来的是(　　)。

A. $CuSO_4$、HCl、$MgSO_4$、NaOH

B. H_2SO_4、$FeCl_3$、NaOH、NaCl

C. NaCl、$Ba(OH)_2$、Na_2CO_3、Na_2SO_4

D. K_2SO_4、Na_2CO_3、$BaCl_2$、HCl

6.（中考·黔东南）除去下列物质中的杂质，所选用试剂及操作方法均正确的是(　　)。

选项	物质（括号内的物质为杂质）	选用的试剂及操作方法
A	NaCl（NaOH）	加入过量的稀盐酸，蒸发结晶
B	NaCl（Na_2CO_3）	加入过量的 $CaCl_2$ 溶液，过滤，将滤液蒸发结晶
C	HCl 溶液（H_2SO_4）	加入过量的 $BaCl_2$ 溶液，过滤
D	CO_2（CO）	通入氧气，点燃

7.（中考·滨州）某固体物质可能含有氯化钾、硫酸铜、氢氧化钠、硝酸镁、硫酸钠中的一种或几种，为鉴定它们，做如下实验：

(1) 将该固体物质全部溶解于水中，得到无色溶液 a。

(2) 取少量 a 溶液于试管中，向其中滴加少量硫酸铁溶液，产生红褐色沉淀。

(3) 另取少量 a 溶液于试管中，向其中滴加少量的硝酸钡溶液，产生白色沉淀，据此推断，该固体物质中一定含有（以下写化学式，下同）_____，一定不含有_____，可能含有_____。请写出步骤（2）中发生反应的化学方程式_____，步骤（3）中发生反应的化学方程式_____。

8.（中考·鄂州）有 A、B、C 三瓶失去标签的无色溶液，它们分别是盐酸、澄清石灰水和碳酸钠溶液中的一种。为了鉴别它们，各取少量溶液两两混合，实验结果如下表所示。表中“↓”表示有沉淀产生；“↑”表示有气体产生；“—”表示观察不到明显的现象变化。

	A	B	C
A		↑	—
B	↑		↓
C	—	↓	

回答下列问题：

(1) A 中溶质的化学式是____，A 与 C 反应的基本类型是_____；

(2) A 与 B、B 与 C 反应的化学方程式分别是_____、_____。

9.（中考·宜昌）工业烟气脱硫就是将烟气中含有的二氧化硫除去。一种采用“双碱法”，脱硫的工业流程示意图如图 23-2 所示：

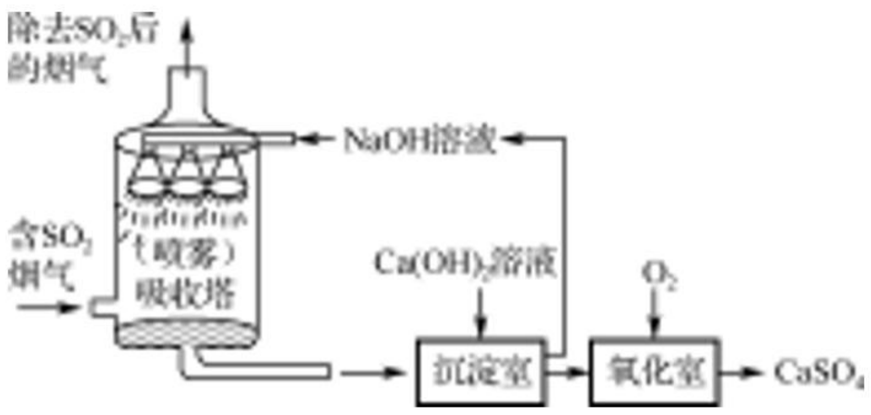


图 23-2

(1) 吸收塔中，用 NaOH 溶液吸收 SO_2，生成_____和水，NaOH 溶液喷成雾状能充分吸收 SO_2 的原因是_____。

(2) 沉淀室中，发生反应的化学方程式为_____。

(3) 氧化室中，化学反应的基本类型是_____反应。

(4) 上述流程中，可以循环利用的物质是_____，有利于节约成本。

高分必练

1. (中考·贵港) 下列实验方案设计中，可行的是(　　)。

A. 分离碳酸钠和氢氧化钠的混合物——加水溶解、过滤

B. 检验二氧化碳气体中含有少量的一氧化碳——将混合气体依次通过灼热的氧化铁和澄清石灰水，观察澄清石灰水的变化

C. 除去氯化钠固体中的少量碳酸钠——加入过量稀盐酸，充分反应后，蒸发

D. 验证锌、铁、铜的金属活动性顺序——将铁丝和铜丝分别浸入硫酸锌溶液中

2. (中考·十堰) 为达到实验目的，下列实验设计合理的是(　　)。

选项	实验目的	实验方案
A	除去氧化钙中少量的碳酸钙	加水溶解、过滤
B	鉴别 Fe、CuO、C 三种黑色固体粉末	滴加稀硫酸
C	检验碳酸钠溶液中是否含有氯化钠	加过量的稀盐酸后，再滴加硝酸银溶液
D	从含有少量氯化钠的饱和硝酸钾溶液中提纯硝酸钾	蒸发溶剂

3. (中考·攀枝花) Na_2SO_4 是制造纸张、药品、染料稀释剂等的重要原料。某 Na_2SO_4 样品中含有少量 $CaCl_2$ 和 $MgCl_2$，实验室提纯 Na_2SO_4 的流程如图 23-3 所示。

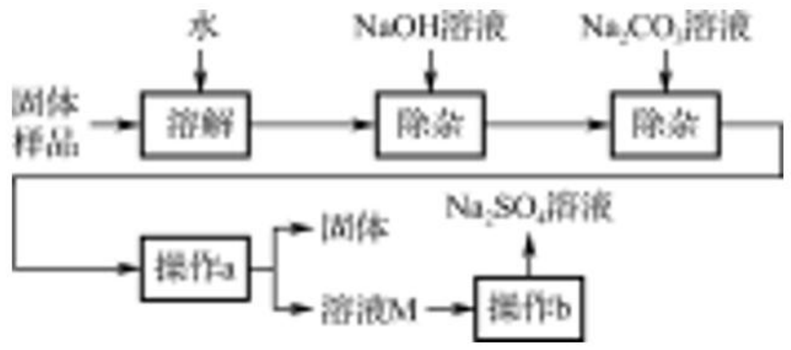


图 23-3

(1) 加入 NaOH 溶液可除去的阳离子是_____(填离子符号)，其反应的化学方程式为：_____。若添加的 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液过量，可加入适量_____(填名称)除去。

(2) 操作 a 的名称是_____，该操作中需要用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、_____。

(3) 溶液 M 中的溶质 Na_2SO_4 和杂质 NaCl，观察图 23-4 所示的溶解度曲线，则操作 b 是：先将溶液 M 蒸发浓缩，再降温结晶、过滤。降温结晶的最佳温度范围是_____℃以下，因为 Na_2SO_4 的溶解度_____。

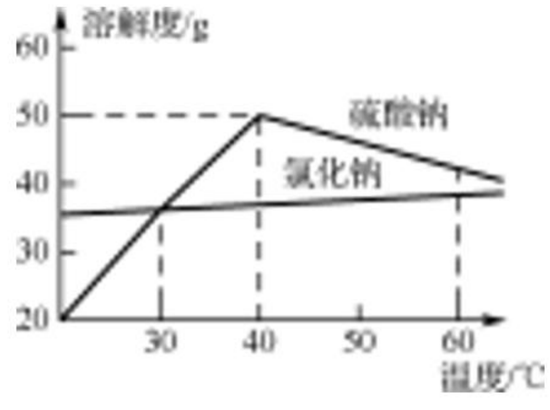


图 23-4

第 24 讲　物质的推断

提分导练

提分点一　文字叙述式推断

【例 1】（中考·郴州）有一包白色的粉末，是 $(NH_4)_2SO_4$、NaCl、$BaCl_2$、Na_2CO_3、Na_2SO_4 中的一种或几种，为确定白色粉末的成分，进行如下探究：

(1) 取适量白色粉末与熟石灰混匀、共热，没有任何异味产生，说明原白色粉末一定不存在_____，其理由是_____；

(2) 另取适量白色粉末加入足量的水，搅拌，得到白色沉淀和无色溶液，可推测原白色粉末中一定含有_____；

(3) 取 (2) 中的白色沉淀，往其中加入过量的稀盐酸，产生大量的气泡，白色沉淀全部消失，说明原白色粉末中一定还含有_____，一定不含有_____，写出产生白色沉淀的化学方程式_____；

(4) 取 (2) 中的无色溶液蒸干，得固体物质，此固体物质的成分可能有____种组成情况。

提示： 铵根离子和碱混合研磨会生成氨气，氯化钡和硫酸钠会生成不溶于酸的硫酸钡沉淀，氯化钡和碳酸钠会生成溶于酸的碳酸钡沉淀。(1) 取适量白色粉末与熟石灰混匀、共热，没有任何异味产生，说明原白色粉末一定不存在硫酸铵，其理由是铵根离子和碱混合研磨会生成氨气。(2) 另取适量白色粉末加入足量的水，搅拌，得到白色沉淀和无色溶液，可推测原白色粉末中一定含有氯化钡。(3) 取 (2) 中的白色沉淀，往其中加入过量的稀盐酸，产生大量的气泡，白色沉淀全部消失，说明原白色粉末中一定还含有碳酸钠，一定不含有硫酸钠，产生白色沉淀的化学方程式为：$BaCl_2+Na_2CO_3=\!=\!=BaCO_3\downarrow+2NaCl$。(4) 取 (2) 中的无色溶液蒸干，得固体物质，此固体物质的成分可能有氯化钠或氯化钠、氯化钡两种情况。

答案： (1) 硫酸铵　铵根离子和碱混合研磨会生成氨气　(2) 氯化钡　(3) 碳酸钠　硫酸钠　$BaCl_2+Na_2CO_3=\!=\!=BaCO_3\downarrow+2NaCl$　(4) 2

【总结】 此类推断题给出物质范围和实验现象，要求推出混合物中一定存在、一定不存在和可能存在的是什么物质。解答时以文字信息为序，寻找并抓住“题眼”，逐步分析“筛选”。这就要求熟悉这类题目的常见“题眼”，也就是解题的“突破口”。

【类题训练】

1. (中考·泰安) 某固体可能含有 $Ca(NO_3)_2$、Na_2SO_4、Na_2CO_3、$FeCl_3$、KCl 中的一种或几种，现对其进行如下实验：①取少量固体于试管中，加适量蒸馏水，固体完全溶解成无色透明溶液；②取少量上述溶液，加过量稀硫酸，有气泡产生；③取②所得溶液少量，滴加 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀。分析以上实验现象，对原固体组成的推断正确的是(　　)。

A. 肯定有 Na_2CO_3、Na_2SO_4，无 $FeCl_3$、$Ca(NO_3)_2$

B. 肯定有 Na_2CO_3，无 $FeCl_3$、$Ca(NO_3)_2$

C. 肯定有 Na_2CO_3、Na_2SO_4，无 $FeCl_3$

D. 肯定有 Na_2CO_3，无 $FeCl_3$、KCl

2. (中考·广州) 某固体混合物可能含有 $CuSO_4$、$CaCO_3$、Na_2CO_3、KOH 一种或两种，为了确定该混合物的成分，进行如下实验：

步骤 I：取少量固体于烧杯中，加水，搅拌，固体全部溶解，得到无色溶液 A。

步骤 II：取少量溶液 A 于试管中，滴加过

量 $MgCl_2$ 溶液，有白色沉淀产生。再加入过量稀盐酸，沉淀消失，有气泡产生。

(1) 步骤Ⅱ中产生的气泡是_____（填化学式）

(2) 根据上述实验推断该混合物的成分，肯定含有的是_____，可能含有的是_____。

(3) 设计实验进一步确定混合物组成，依次用到的试剂是_____。

提分点二　框图式推断

【例 2】（中考·东营）A～G 是纯净物且 A、B、C、D、E 是初中化学中常见的不同类别的物质。它们之间的关系如图 24-1 所示（“→”表示物质间的转化关系，“—”表示两端的物质能发生化学反应）。A 是草木灰的主要成分，B 是光合作用不可缺少的物质，D 是由两种元素组成的化合物，E 是黑色粉末，F 是未来最理想的清洁能源，请回答下列问题：

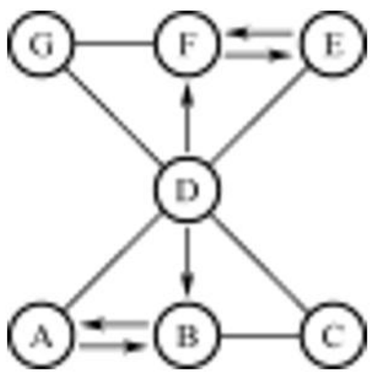


图 24-1

(1) 写出化学式：D_____，E_____。

(2) 物质 G 所属的物质类别是_____；物质 C 与物质 D 反应的基本类型是_____。

(3) 物质 A 和物质 D 反应的化学方程式是_____。

(4) 古代常将草木灰与 C 溶液混合，滤取反应后清液作漂洗的洗涤剂。写出此反应的化学方程式_____。

提示：(1) A 是草木灰的主要成分，所以 A 是碳酸钾；B 是光合作用不可缺少的物质，碳酸钾和 B 可以互相转化，所以 B 是二氧化碳；D 是由两种元素组成的化合物，D 会与碳酸钾反应，会转化成二氧化碳，所以 D 是盐酸；C 可以是氢氧化钙；E 是黑色粉末；F 是未来最理想的清洁能源，所以 F 是氢气；E 会与盐酸反应，所以 E 是铁；G 会与盐酸、氢气反应，所以 G 是金属氧化物。经过验证，推导正确，所以 D 是 HCl，E 是 Fe。(2) 物质 G 所属的物质类别是氧化物，物质 C 与物质 D 的反应是氢氧化钙和盐酸反应生成氯化钙和水，基本类型是复分解反应。(3) 物质 A 和物质 D 的反应是碳酸钾和盐酸反应生成氯化钾、水和二氧化碳。(4) 古代常将草木灰与 C 溶液混合，滤取反应后清液作漂洗的洗涤剂。反应是氢氧化钙和碳酸钾反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钾。

答案：(1) HCl　Fe　(2) 氧化物（或金属氧化物）　复分解反应

(3) $K_2CO_3 + 2HCl = 2KCl + H_2O + CO_2\uparrow$　(4) $Ca(OH)_2 + K_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2KOH$

【总结】此类题型一般不限定物质范围，给出各物质转化关系，要求推断出各未知物。此题型要以物质的转化关系为依据，用逆推法由果求因，再用顺推法加以验证。

【类题训练】

3.（中考·达州）A～F 为初中化学中常见的六种物质，其中 B 能供给呼吸，C 常温下是液体，D 是黑色固体，E 溶液呈蓝色，它们之间存在如图 24-2 所示的关系。请回答下列问题：

(1) B 生成 D 属于_____（填基本反应类型）。

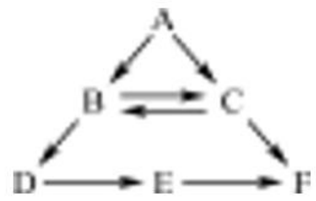


图 24-2

(2) D 与另一物质反应生成 E，另一物质的类别是_____（填：酸、碱、盐或氧化物）。

(3) A 生成 B 和 C 的化学方程式为_____。

(4) E 与 F 反应的化学方程式_____
_____。

4. (中考·襄阳) 图 24-3 中 A～F 是初中化学常见的物质，其中 A 是一种钠盐，C、D 为氧化物，A、B、C、D、E 中都含有氧元素，且物质 C 的固体俗称“干冰”。图中“—”表示相连的两种物质之间可以发生反应，“→”表示物质间存在着相应的转化关系 (部分反应物、生成物及反应条件已略去)。请分析后作答：

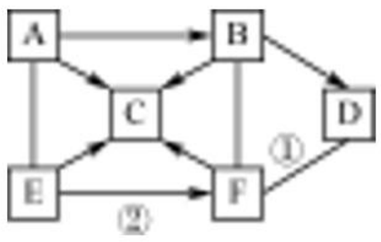


图 24-3

(1) 物质 C 的化学式_____。

(2) 反应①的基本反应类型是_____
_____。

(3) 反应②的化学方程式_____
_____。

5. (中考·河北) A～L 是初中化学常见的物质，它们之间的转化关系如图 24-4 所示 (反应条件已略去)。其中 G 是大理石的主要成分，A 和 I 为红色固体，B、D 和 L 为气体。

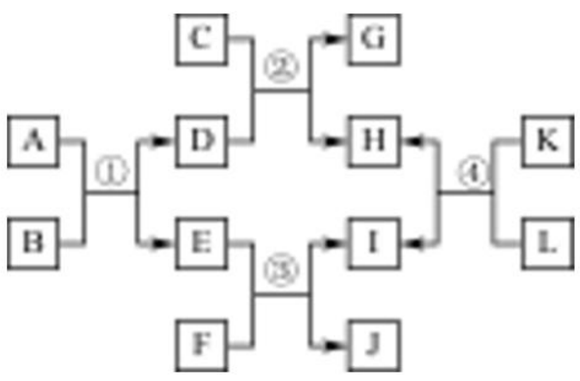


图 24-4

请回答下列问题：

(1) G 的化学式为_____。

(2) E 的组成元素在化合物中常呈现的化合价有_____。

(3) 反应③的化学方程式为_____
_____。

(4) 上述转化中，B 和 L 表现出相应的化学性质是_____。

提分点三　连环式推断

【例 3】 已知 A、B、C、D 是初中化学常见的四种不同类别的物质，相邻两物质都可以发生化学反应，分别生成甲、乙、丙、丁四种物质 (部分生成物已经略去)，它们之间的关系如图 24-5 所示。其中 B 为杀菌剂波尔多液的成分之一，其溶液呈蓝色；C 为应用最广泛的金属；丙为氯化物。

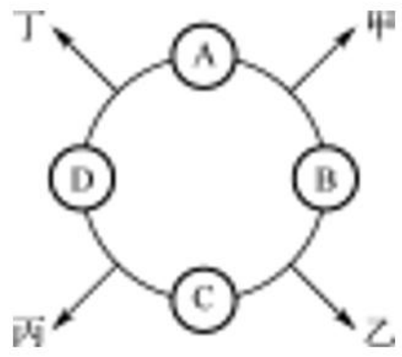


图 24-5

(1) B 的化学式是_____；A 所属的物质类别是_____。

(2) B 的溶液与 C 反应后，溶液的质量_____ (填“增大”　“减小”或“不变”)。

(3) C 与 D 反应的化学方程式是_____
_____；A 与 B 反应的基本类型属于_____。

提示： B 为波尔多液的主要成分，且其溶液呈蓝色，故 B 为 $CuSO_4$；C 为应用最广泛的金属，则 C 为 Fe；由丙为氯化物可知 D 为酸；A、B、C、D 是初中化学常见的四种不同类别的物质，丙为氯化物，则 D 为 HCl，A 为碱。根据反应方程式 $Fe+CuSO_4=\!=\!=FeSO_4+Cu\downarrow$ 可知溶液质量减小；C 与 D 反应的化学方程式是 $Fe+2HCl=\!=\!=FeCl_2+H_2\uparrow$；A 与 B 的反应为盐和碱的反应，属复分解反应。

答案： (1) $CuSO_4$　碱　(2) 减小　(3) $Fe+2HCl=\!=\!=FeCl_2+H_2\uparrow$　复分解反应

【总结】 此类题目以数学学科中的几何图形的形式，利用两圆之间的关系，如相交、相离及包含等，简洁明了地表示物质间的反应关系或有关概念间的从属关系等信息，为推断提供依据。理解两圆相交、相离及包含的位置关系，掌握常见物质间的反应现象及关系，了解常见物质间的从属关系是解题的关键。

【类题训练】

6.（中考·钦州）复习时，小东用水、硝酸钡溶液等物质玩起了化学游戏：“连连看”（如图 24-6 所示），其中 A、B、C、D、E、F 分别是氢氧化钡溶液、硝酸银溶液、硫酸钠溶液、碳酸钠溶液、氧化钙、稀盐酸中的一种。游戏规则要求相连接的两物质之间能发生化学反应，且 D 与 E 物质反应时无明显现象。请你和小东一起完成游戏，并回答下列问题：

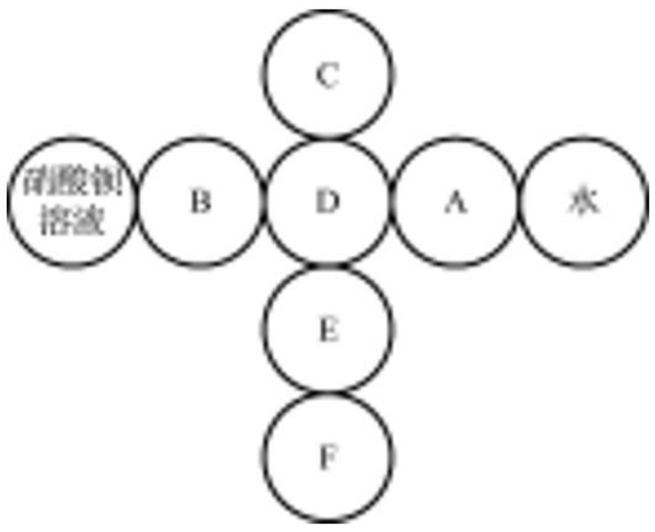


图 24-6

（1）C、E 分别为_____、_____。

（2）C 与 D 反应的现象为_____。

（3）A 与水反应的化学方程式为_____。

（4）B 与 D 反应的化学方程式为_____。

7.（模考·伊春）图 24-7 中 A～I（不含 C）表示几种初中化学常见的物质，“→”表示物质间存在相应的转化关系，部分反应物、生成物及反应条件已略去。已知圈Ⅰ中的转化均是分解反应，圈Ⅱ中的转化均是化合反应。D 和 G 是常见的非金属单质，组成化合物 E 和 H 的元素种类相同。组成化合物 F 和 I 的元素种类也相同，A 常用来中和土壤的酸性。

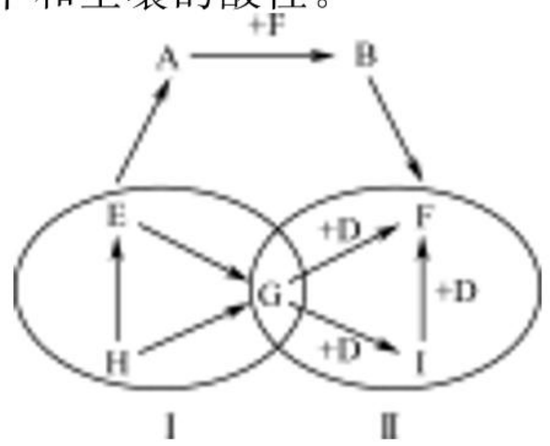


图 24-7

（1）写出化学式：A_____，B_____，D_____。

（2）写出 H ⟶ E＋G 的化学方程式：_____。

（3）写出 G ⟶ I 的化学方程式：_____。

提分点四　流程式推断

【例 3】（中考·荆州）利用 A、B 两种盐可制得一系列的重要化合物，有某制备过程如图 24-8 所示。已知 A 是 $BaCl_2$ 且在Ⅰ步反应中过量，B 的溶液呈蓝色，C 是一种碱。请回答下列问题：

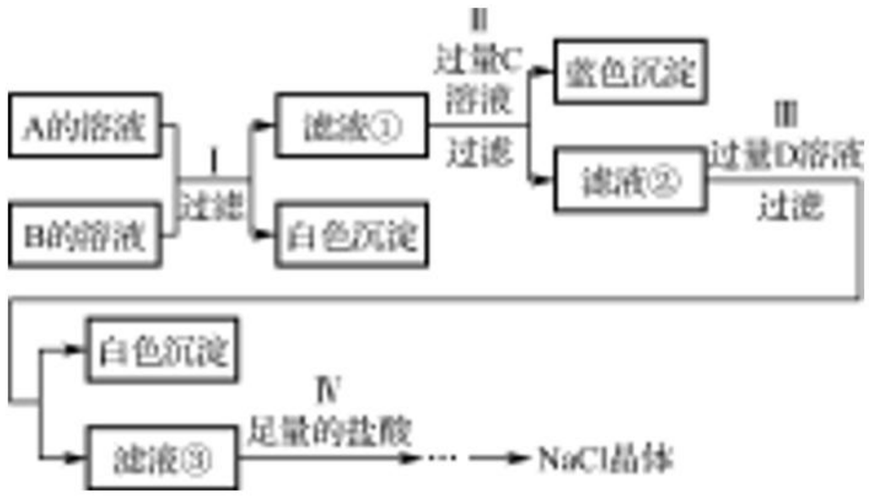


图 24-8

（1）你认为 B 物质是_____。

（2）下列四种物质中，不符合 C 物质条件的是_____。

①NaOH　②KOH　③$Ca(OH)_2$　④$Ba(OH)_2$

（3）写出第Ⅳ步中发生反应的化学方程式_____。

提示：（1）A 是 $BaCl_2$ 且在Ⅰ步反应中过量，B 的溶液呈蓝色，A、B 会生成白色沉淀和滤液①，所以 B 是硫酸铜；滤液①中含有氯化钡和氯化铜，C 是一种碱，C 和滤液①反应会生成蓝色沉淀，所以 C 是氢氧化钠；滤液②中含有氢氧化钠、氯化钡和氯化钠，滤液③中加入过量的 D 会生成白色沉淀，所以滤液③中含有碳酸钠、氢氧化钠、氯化钠，加入足量的盐酸反应，最后得到氯化钠，经过验证，推导正确，所以 B 是硫酸铜。（2）氢氧化钠最后可以与盐酸反应生成氯化钠，氢氧化钙、氢氧化钡在最后都可以用碳酸钠除去钙离子、

钡离子，氢氧化钾会引入钾离子，故选②。(3) 第Ⅳ步中发生的反应是氢氧化钠和盐酸反应生成氯化钠和水，碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳。

答案：(1) 硫酸铜　(2) ②

(3) $NaOH+HCl=NaCl+H_2O$、$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

【总结】此类试题结合物质在一定工艺中的转化反应，考查反应物或生成物的确定、化学方程式的书写、流程中涉及的正确操作及反应类型的判断等。要准确、顺利解答化学工艺流程题，除了必须要掌握物质的性质和物质之间相互作用的基本知识以及除杂分离提纯物质的基本技能外，还要注意以下几点：

(1) 剖剥表壳，把握意图：有些试题，粗粗一看，好像非常陌生，无从入手，若能静心分析，剖剥开那层迷惑人的表壳，就很容易把握命题者的命题意图，找出思考的思维起点，检索到解题必需的基础知识，顺利获得答案。

(2) 找准信息，瞻前顾后：在解答此类试题时，首先必须找出与解题有关的有效信息和隐含信息，再结合流程图一一化解题中物质，直至获得结果。对流程图中的未知物质或不熟悉的反应，在推断时，可结合前后所给出的物质的化学式，通过瞻前顾后，缩小包围圈式找出中间的新物质或反应条件。

【类题训练】

8. (中考·深圳) 如图 24-9 所示，A 是氧化物，可作干燥剂；D 是一种盐，用于制造玻璃、洗涤剂等，请你根据所学的化学知识作出推断：

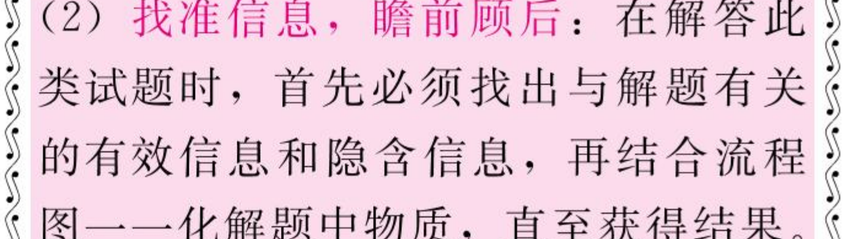


图 24-9

(1) A＿＿＿＿，D＿＿＿＿；

(2) 贝壳的主要成分是＿＿＿＿(写名称)，贝壳高温煅烧的化学方程式＿＿＿＿＿＿＿＿；

(3) B $\xrightarrow{\text{高温}}$ F 的化学方程式＿＿＿＿＿＿＿＿；E＋H ⟶ 蓝色沉淀的化学方程式是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(4) G $\xrightarrow{AgNO_3}$ H 基本反应类型是＿＿＿＿反应。

(5) C 的用途之一是＿＿＿＿＿＿＿＿。

提分检测

1. (中考·庆阳) A、B、C、D、E、F 是初中化学常见的六种物质，已知 A 是一种单质，B 为红棕色固体，D 常用于改良酸性土壤，F 与 B 属于同类物质，其相互反应情况如图 24-10 所示(短线“—”相连的物质间能反应，箭头“→”表示能生成)。

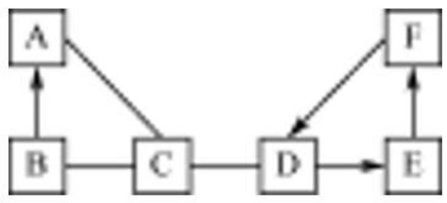


图 24-10

(1) A 的化学式为＿＿＿＿；A 与 C 的反应属于＿＿＿＿(填基本反应类型)反应。

(2) 写出下列反应或转化的化学方程式：

B 与 C 反应：＿＿＿＿＿＿＿＿，

D 转化为 E：＿＿＿＿＿＿＿＿。

(3) 写出 F 的一种用途：＿＿＿＿。

2. (中考·自贡) A～G 是初中化学中常见的物质，其相互反应及转化关系如图 24-11 所示(部分反应条件省略)。已知 A 是易与人体血红蛋白结合的有毒气体，B 是赤铁矿的主要成分，C 是相对分子质量最小的氧化物，F 是最轻的气体。

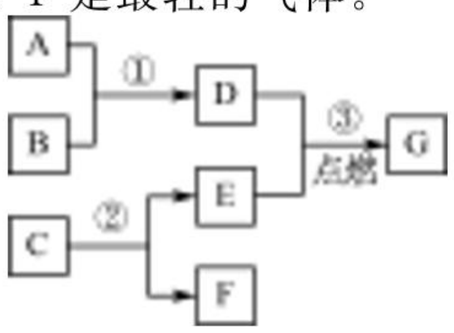


图 24-11

（1）G 的化学式为_____。

（2）反应③的实验现象是_____。

（3）写出相应的化学方程式：①_____，②_____。

3.（中考·泰安）利用坐标系建立物质间的关系是总结化学知识的一种方法。A～M 是初中化学常见的九种物质，图 24-12 是根据这九种物质的类别和其中某种元素的化合价构建的它们之间的转化关系（图中“⟶”表示一种物质转换成另一种物质），已知 A 和水反应放出大量的热。请回答下列问题：

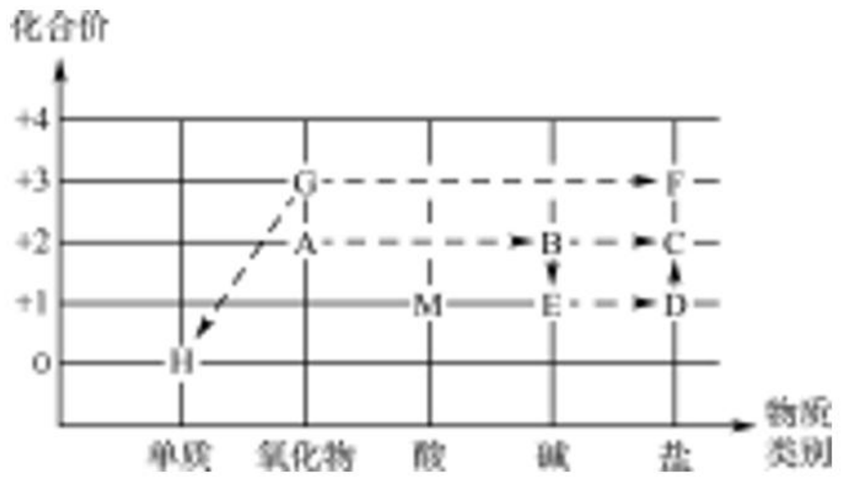


图 24-12

（1）A 的俗名是_____；

（2）H、G 均可与 M 溶液反应，分别生成含该金属元素的两种盐溶液。G 与 M 的反应常用于工业除锈，该反应的化学方程式为_____；

（3）D 是由三种元素组成的化合物，在 B 溶液中加入一定量 D 溶液，过滤后取滤液，滴入过量 M 溶液，无明显现象，则滤液中的溶质是_____（写出所有可能情况，填化学式）；

（4）A～H 八种物质中能与 M 溶液反应的物质有_____种。

4.（中考·德阳）A、B、C、D、E、F、X、Y 都是初中化学中的常见物质，已知 X 是一种混合物，A、B、Y 是单质；通常情况下，C 是一种具有刺激性气味且相对分子质量为 17 的气体，D、E 是含有相同元素的氧化物。它们之间的转化关系如图 24-13 所示。

请你回答下列问题：

（1）X 的名称是_____。

（2）B 与 Y 反应的条件是_____。

（3）E＋氧化铁$\xrightarrow{\text{高温}}$D 的化学方程式是_____。

（4）C＋D＋饱和食盐水⟶F 的化学方程式是_____。

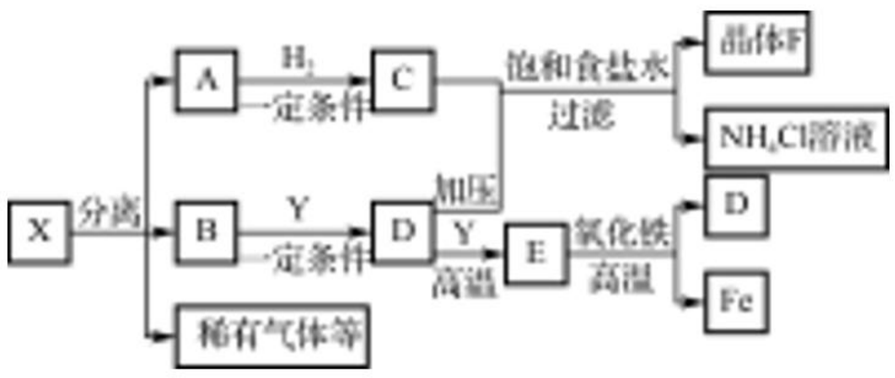


图 24-13

5.（中考·济南）已知某固体混合物 A 中含有 $CuSO_4$、$FeCl_3$、$NaNO_3$、$BaCl_2$、$CaCO_3$ 五种物质中的两种或多种，按下述步骤进行实验探究，观察实验现象，并加以分析推理（设过程中所有发生的反应都恰好完全反应）。

Ⅰ. 取一定质量的该固体混合物 A 放入一洁净烧杯中，向其中加入适量 NaOH 溶液，搅拌，待烧杯中物质充分反应后，过滤，得红褐色沉淀 B 和滤液 C。

Ⅱ. 另取一定质量的该固体混合物 A 放入另一洁净烧杯中，向其中加入适量 H_2SO_4 溶液，搅拌，待烧杯中物质充分反应后，过滤，得白色沉淀 D 和滤液 E。

Ⅲ. 将所得溶液 C 和溶液 E 充分混合，再向混合后的溶液中加入适量 $AgNO_3$ 溶液，待充分反应后，过滤，得白色沉淀 F 和滤液 G。

根据上述实验过程和发生的现象做出相应的推理，填写以下空白：

（1）在固体混合物 A 里，上述五种物质中肯定存在的物质是（写化学式）_____。

（2）写出步骤Ⅲ中生成白色沉淀 F 的 1 个化学方程式：_____。

（3）在滤液 G 中，含有的金属阳离子共有_____种，该滤液中肯定存在的酸根离子是_____。

（4）在混合物 A 里，上述五种物质中肯定不存在的物质是（写化学式）_____，

得出此结论的理由是_____。

高分必练

1.（双选）（中考·青岛）固体 X 可能由氢氧化钠、碳酸钠、氯化钠、硝酸镁、硝酸钡、硫酸钠、硫酸铜中的一种或几种物质组成（提示：以上物质中，只有氢氧化钠和碳酸钠的水溶液显碱性）。为确定其组成，进行如下实验：

①将固体 X 加入水中充分溶解，得到无色溶液。②测 X 溶液的 pH，pH＝13。③向 X 的溶液中加入足量的硝酸钡溶液，产生白色沉淀，过滤。④向步骤③所得沉淀中加入足量的稀盐酸，沉淀不溶解。⑤向步骤③所得的滤液中加入过量的稀硝酸，再加入硝酸银溶液，产生白色沉淀。

根据以上实验信息，下列关于固体 X 组成的判断中正确的是(　　)。

A. 不能确定是否有硝酸镁

B. 氯化钠一定存在

C. 不能确定是否有氯化钠

D. 硫酸钠和氢氧化钠一定存在

2.（中考·南京）如图 24-14 所示，A～I 表示初中化学常见的物质，且分别是由一种或两种元素组成。其中 A、B、D、H 均为单质；F 可用作大棚蔬菜生产中的气体肥料；H 在 B、F、G 存在的情况下可以生成铜绿［铜绿主要成分为 $Cu_2(OH)_2CO_3$］。图中“—”表示两端的物质间能发生化学反应；“→”表示物质间存在转化关系；部分反应物、生成物或反应条件已略去。

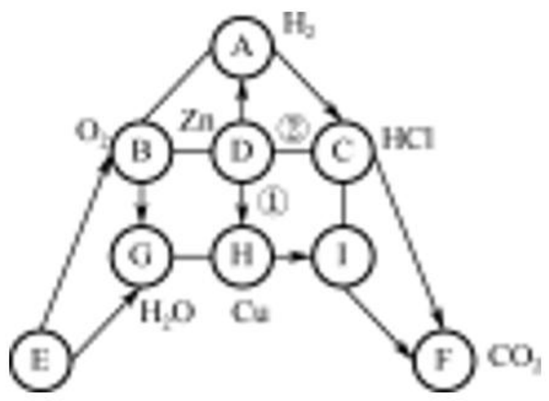


图 24-14

（1）写出化学式：F_____，H_____。

（2）实验室常用 E 制取 B，写出该反应的化学方程式_____。

（3）反应①和②的基本反应类型相同，该基本反应类型是_____。

（4）写出 A→C 反应的化学方程式_____。

3.（中考·长春）如图 24-15 所示，某白色固体甲的主要成分为 NaCl，可能含有 $MgCl_2$、KCl、$BaCl_2$ 和 NaOH 中的一种或几种杂质，为检验白色固体甲的成分并除去其中杂质，进行如下实验：

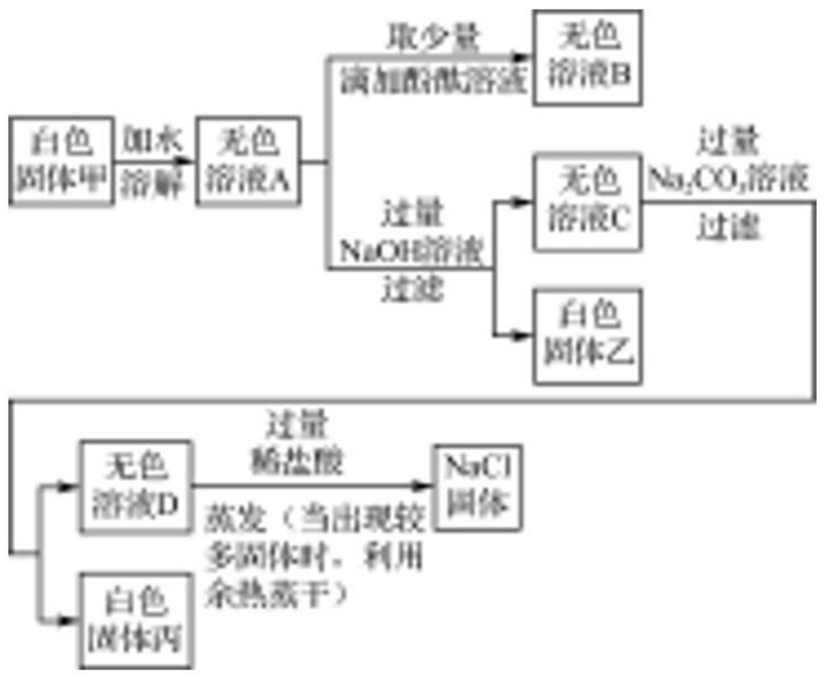


图 24-15

（1）写出生成白色固体丙的化学方程式_____；

（2）向无色溶液 D 中加入过量稀盐酸的目的是_____；

（3）分析上述实验可知，白色固体甲中一定没有的物质是_____；

（4）若用上述实验中的 A、B、C、D 四种溶液鉴别稀 H_2SO_4 和 NaOH 溶液，分别取样后，按如图 24-16 所示操作进行实验，能达到鉴别目的实验是_____。

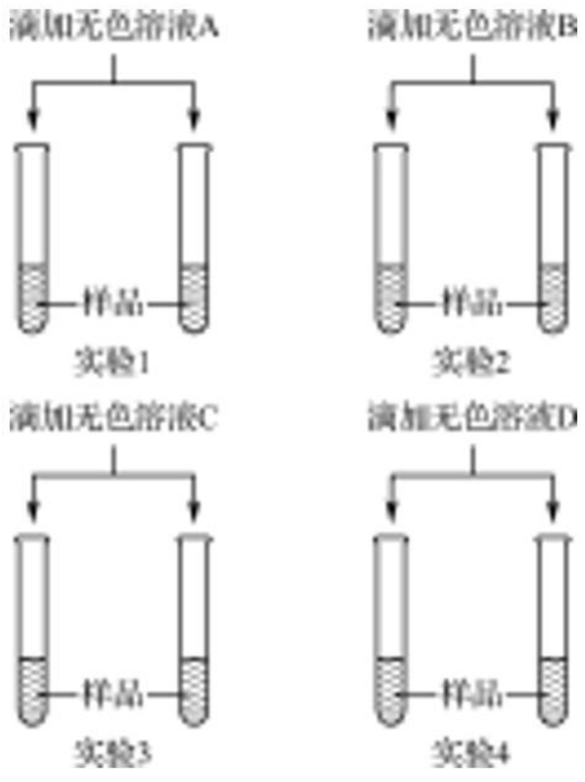


图 24-16

第 25 讲　常见气体的制取、净化、干燥

提分导练

提分点一　常见气体的制取原理及装置

【例 1】（中考·黄石）O_2、H_2、CO_2是中学化学中常见的气体，请根据下列装置图 25-1 回答问题：

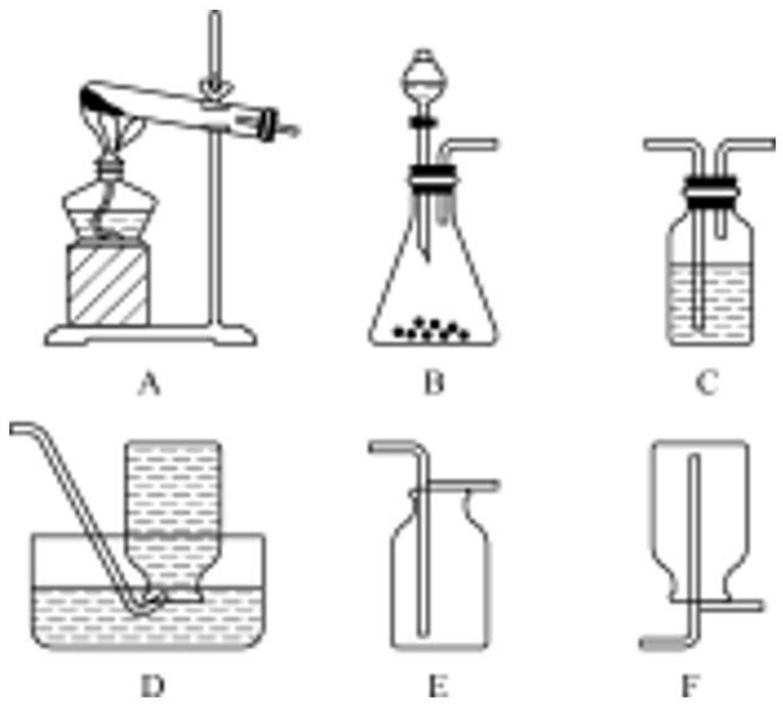


图 25-1

（1）实验室制取 CO_2 的发生装置应选用_____（用字母 A～F 填空）装置，其中的玻璃仪器（连接装置除外）的名称是_____；

（2）实验室用 B 装置制取 O_2 时，加入的固体起_____作用；该反应的化学方程式为_____。

（3）实验室用 C 装置干燥 H_2 时，加入的试剂是_____（填名称）。收集 H_2 选用的装置是_____，其原因是_____。

提示：根据所学知识和题中信息知，（1）实验室制取 CO_2 的发生装置应选用 B 装置，其中的玻璃仪器的名称是分液漏斗、锥形瓶。（2）实验室用 B 装置制取 O_2 时，加入的固体起催化作用，该反应的化学方程式为 $2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O+O_2\uparrow$。

（3）实验室用 C 装置干燥 H_2 时加入的试剂是浓硫酸，具有吸水性。收集 H_2 选用的装置是 D 或 F，其原因是氢气不溶于水，且密度比空气小。

答案：（1）B　分液漏斗、锥形瓶

（2）催化　$2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O+O_2\uparrow$

（3）浓硫酸　D 或 F　氢气不溶于水，且密度比空气小

【总结】解答有关气体制取的题目应明确以下几点：

（1）实验室制取气体的方案应从以下方面考虑：可行性、经济效益、反应条件适宜、反应速率适中、操作方便、安全环保等。

（2）发生装置选择：初中化学中常涉及的发生装置有“固固加热型”和“固液常温型”，应根据反应物状态和反应条件进行选择。

（3）收集装置选择：根据气体的密度和溶解性选择合适的收集装置。

【类题训练】

1.（模考·南京）如图 25-2 所示为初中化学常见气体的发生与收集装置，有关这些装置用途的说法中正确的是(　　)。

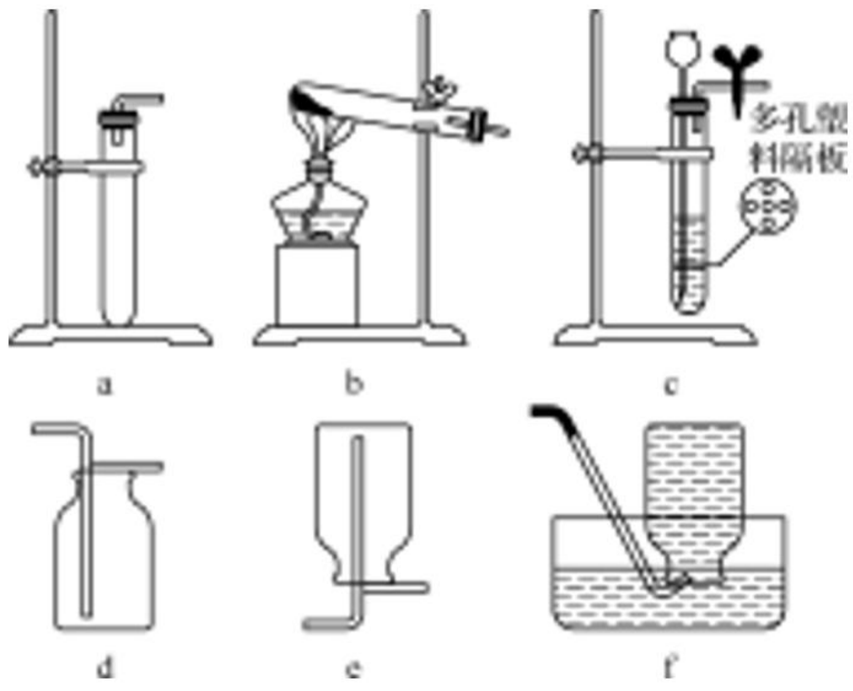


图 25-2

A. 装置 a、d 组合可以用于制取氢气

B. 装置 b、f 组合可以用于制取氧气

C. 装置 c 可用来控制产生气体的速率

D. 装置 c、e 组合可以用于制取二氧化碳气体

2.（中考·黔西南）图 25-3 所示为实验室制取气体装置图：

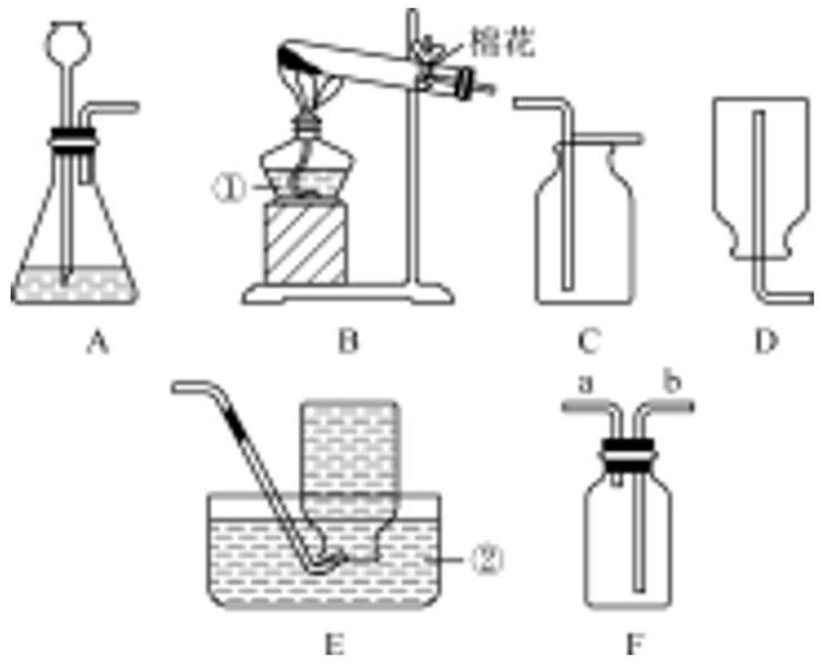


图 25-3

(1) 写出标有序号的仪器名称：

①_____；②_____。

(2) 实验室用一种紫黑色固体粉末制取氧气，需选用的发生装置为_____(填序号，下同)，收集装置为_____；反应的化学方程式为：_____。

(3) 实验室用 A 装置制取二氧化碳，反应的化学方程式为_____，收集装置为_____，检验二氧化碳的原理为_____(用化学方程式表示)。

(4) 若用 A 装置制取气体，为了更好地控制反应的发生和停止，可将_____改为分液漏斗；若用 F 装置收集氧气，气体应从_____(填“a”或“b”)端进入。

提分点二　气体的净化与干燥

【例 2】(中考·岳阳) 如图 25-4 所示，实验课上，同学们利用下列装置进行气体制备的学习。请回答下列问题：

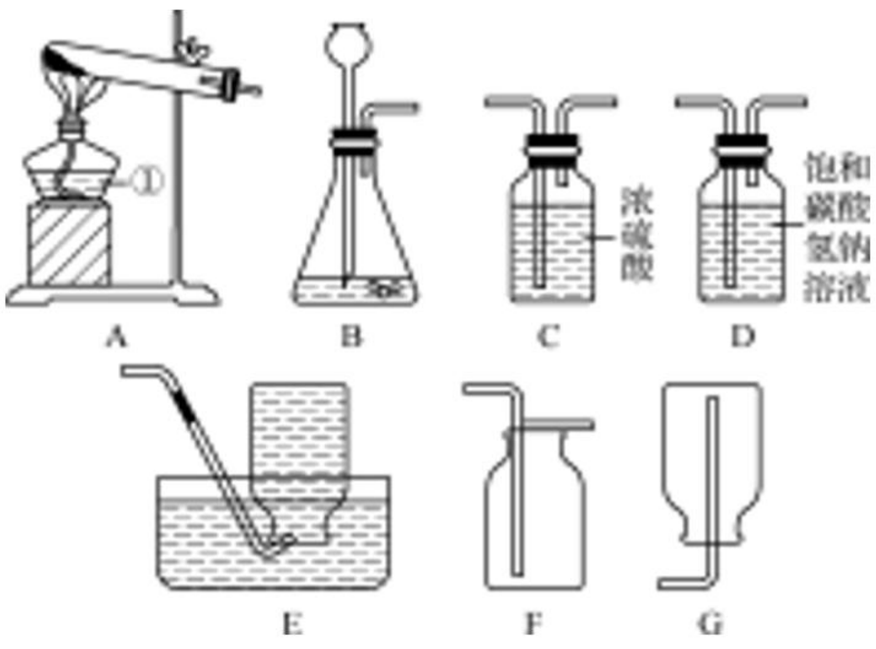


图 25-4

(1) 编号①的仪器名称是_____。

(2) 用加热法制取氧气，所选择的发生装置是_____(填字母，下同)，收集装置是_____，反应的化学方程式为_____。

(3) 若要制取一瓶纯净、干燥的二氧化碳气体(常混有少量氯化氢气体和水蒸气)，装置连接的正确顺序是：产生气体⟶_____⟶_____⟶F。检验二氧化碳气体的方法是_____。

提示：(1) 酒精灯是常用的加热仪器。(2) 装置 A 的试管中有棉花团，因此是加热高锰酸钾制氧气，高锰酸钾受热分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，要注意配平；氧气的密度比空气的密度大，不易溶于水，因此能用向上排空气法和排水法收集。(3) 实验室制取 CO_2，是在常温下，用大理石或石灰石和稀盐酸制取的，碳酸钙和盐酸互相交换成分生成氯化钙、水和二氧化碳，因此不需要加热；二氧化碳能溶于水，密度比空气的密度大，因此只能用向上排空气法收集，要先除杂质后干燥；二氧化碳一般用澄清的石灰水检验：把气体通入澄清的石灰水中，石灰水变浑浊，就证明是二氧化碳。

答案：(1) 酒精灯　(2) A　E 或 F　$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$　(3) D　C　把气体通入澄清的石灰水中，石灰水变浑浊，就证明是二氧化碳

【总结】解答此类题目应注意：选择气体吸收剂的原则是所选吸收剂只吸收气体中的杂质，而与被提纯的物质不反应；多种气体杂质共存时，要注意试剂的选择和除杂质的顺序。

有关气体的制取、检验和净化实验中的“先”“后”顺序

(1) 组装仪器一般应遵循的顺序：制取装置→除杂装置→干燥装置→收集装置→尾气处理装置。

(2) 制取气体前，先检查装置气密性，后装药品。

（3）收集气体时，先净化后收集。
（4）净化气体时，先除杂后干燥。
（5）检验气体成分时，一般先检验水蒸气是否存在。

【类题训练】

3.（中考·南昌）请你根据图 25-5 回答有关问题：

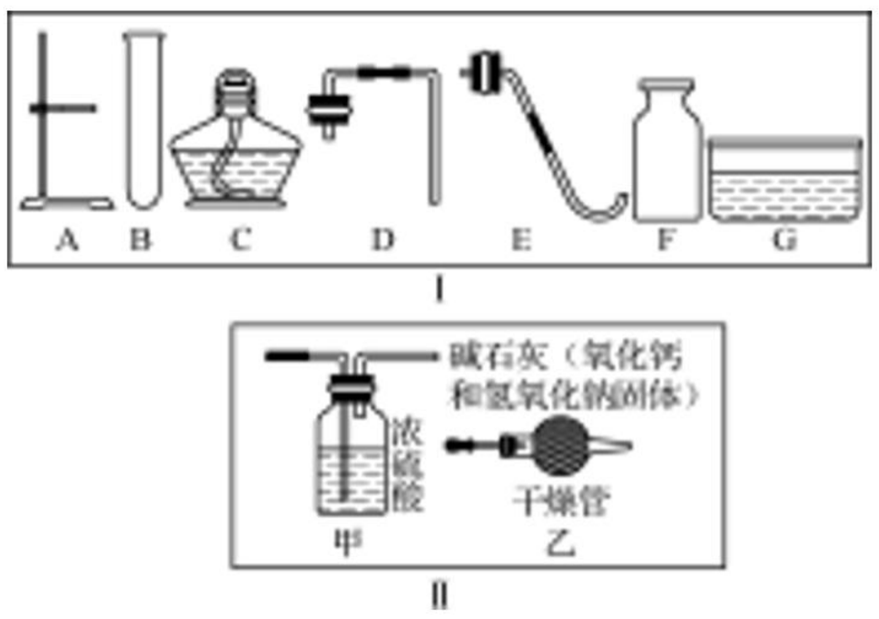


图 25-5

（1）Ⅰ图中仪器 B 的名称是_____。
（2）实验室欲制备并收集二氧化碳，需在Ⅰ图中选用 A、B 与_____（填序号）组合，该反应的化学方程式为_____。
（3）Ⅱ图是两套干燥气体装置，可用于干燥二氧化碳的是_____（填“甲”或“乙”），不能选择另一套的原因是_____。

4.（中考·青岛）某气体可能含有氢气、一氧化碳、二氧化碳、水蒸气中的一种或几种。某兴趣小组利用图 25-6 中的实验装置设计实验，探究气体的成分。请用符合题目要求的装置序号填空（装置可以重复使用，除杂试剂均足量）。

提示： $CO + CuO \xlongequal{\triangle} Cu + CO_2$，$H_2 + CuO \xlongequal{\triangle} Cu + H_2O$；无水硫酸铜粉末遇水变蓝色。

（1）若检验气体中是否存在水蒸气，可将该气体通入装置_____。
（2）将气体依次通过装置_____，可检验并除去该气体中的二氧化碳。
（3）若检验气体中是否存在一氧化碳，可将该气体依次通过装置_____。
（4）将气体依次通过装置_____，可一次性确定该气体的成分。

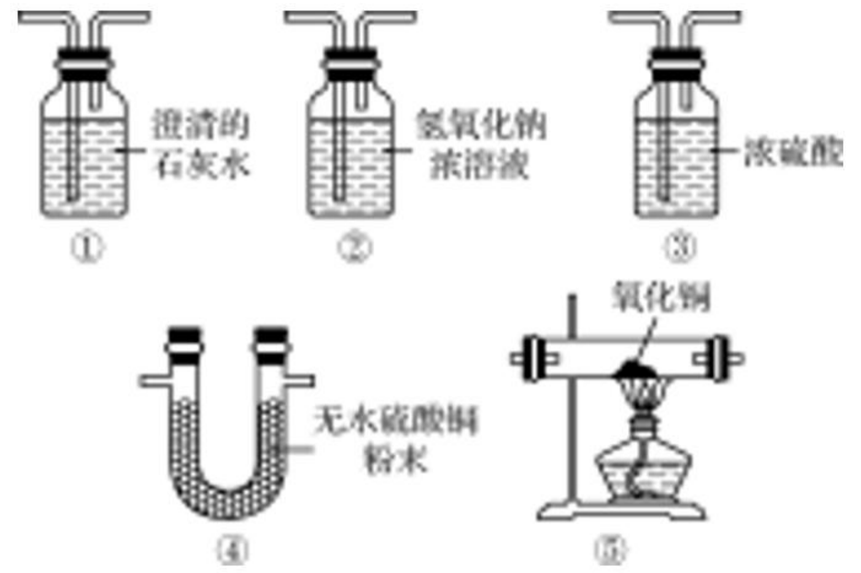


图 25-6

提分检测

1.（中考·贺州）根据图 25-7所示仪器装置，请回答有关问题。

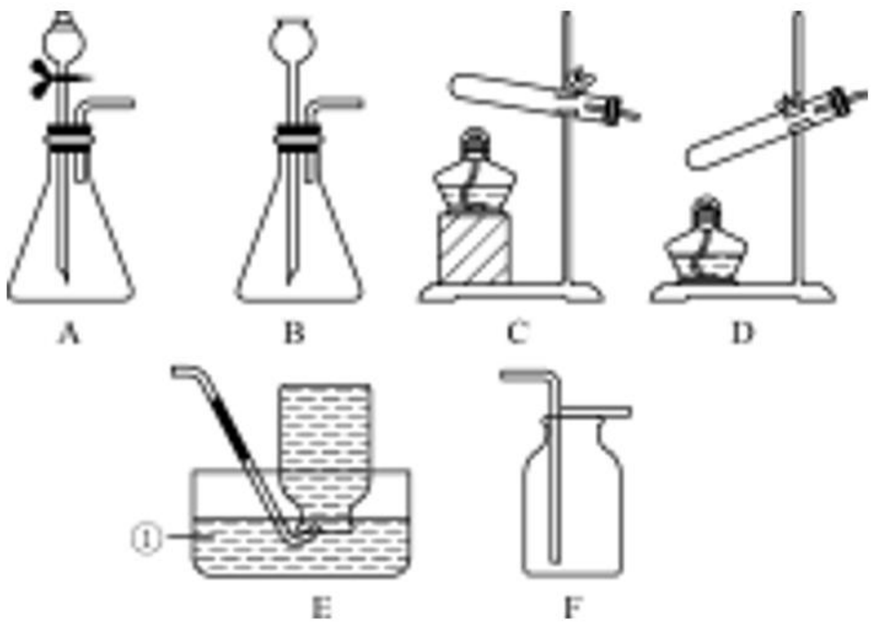


图 25-7

（1）图中仪器①的名称_____。
（2）若实验室用高锰酸钾制取氧气，反应的化学方程式为_____，可用于该反应的气体发生装置是_____（填字母序号），该装置的试管口还缺少_____，用装置 F 收集一瓶 O_2，如何检验 O_2 是否已收集满？_____。
（3）实验室没有大理石和石灰石，只有碳酸钠粉末和盐酸，为了顺利制取一瓶 CO_2 气体，请你选择最佳的装置组合_____（填字母序号），选择该气体发生装置的理由是_____。

2.（中考·苏州）如图 25-8 所示，化学是一门以实验为基础的科学，化学实验和科

学探究离不开实验装置。

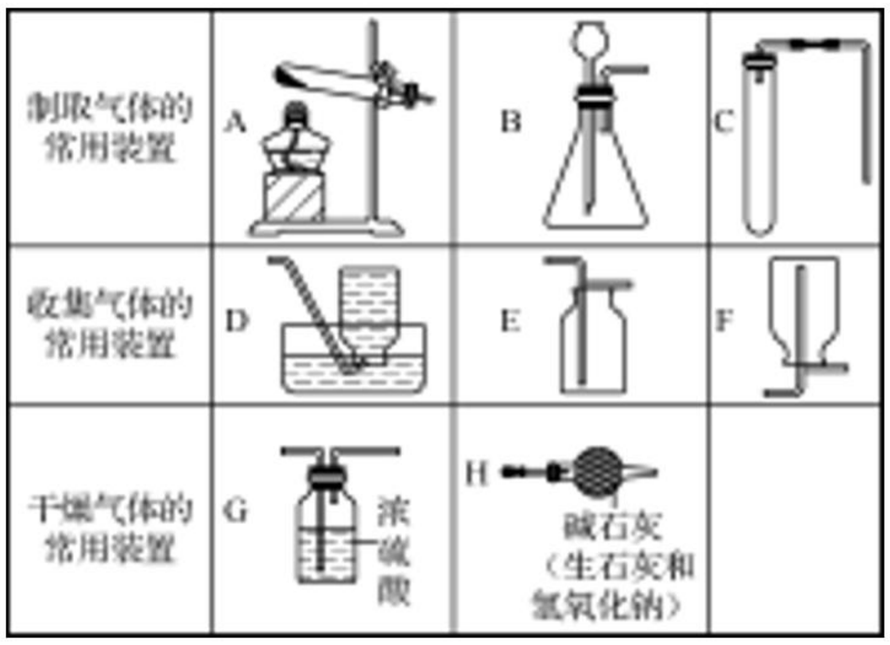


图 25-8

(1) 制取气体实验时，首先要对发生的装置进行气密性检查，确保装置不漏气，装置 C 气密性检查的方法是_____。

(2) 收集某种气体的方法，主要取决于这种气体的性质，装置 E 所示的收集方法是_____，被收集的气体密度_____（选填“＞”“＜”或“＝”）空气密度。

(3) 实验室用大理石与稀盐酸制取并收集一瓶干燥的二氧化碳，所选装置正确的连接顺序是_____→_____→_____（填装置编号）。

(4) 如图 25-9 所示的一氧化碳与氧化铁的反应装置中，虚线方框内装置的作用有_____。

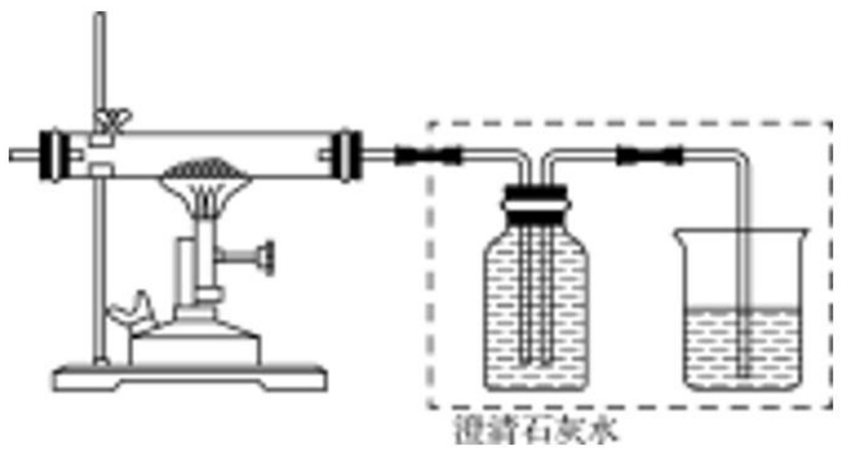


图 25-9

3. (中考·咸宁) 根据如图 25-10 所示的实验装置，回答问题。

(1) 图中仪器 a 的名称是_____。

(2) 实验室用加热氯酸钾和二氧化锰混合物制取氧气的化学方程式为_____，用排空气法收集一瓶氧气，验满的方法是_____。

(3) 实验室制取二氧化碳气体所选用的装置是_____（填序号）。



图 25-10

(4) 某化学小组利用混有少量 CO_2 的 CO 气体还原氧化铁，并验证反应后的气体产物。

①请写出用 CO 气体还原氧化铁的化学方程式_____。

②实验室现有如图 25-11 所示的实验装置（可重复使用）。按气体从左到右的方向，装置连接顺序正确的是_____。

图 25-11

A. 甲→乙→丙→丁

B. 甲→丙→乙→丁

C. 乙→甲→丙→甲→丁

D. 乙→甲→丙→乙→丁

4. (模考·黄冈) 如图 25-12 所示的装置常用于实验室制取气体，根据给出的装置回答下列问题。

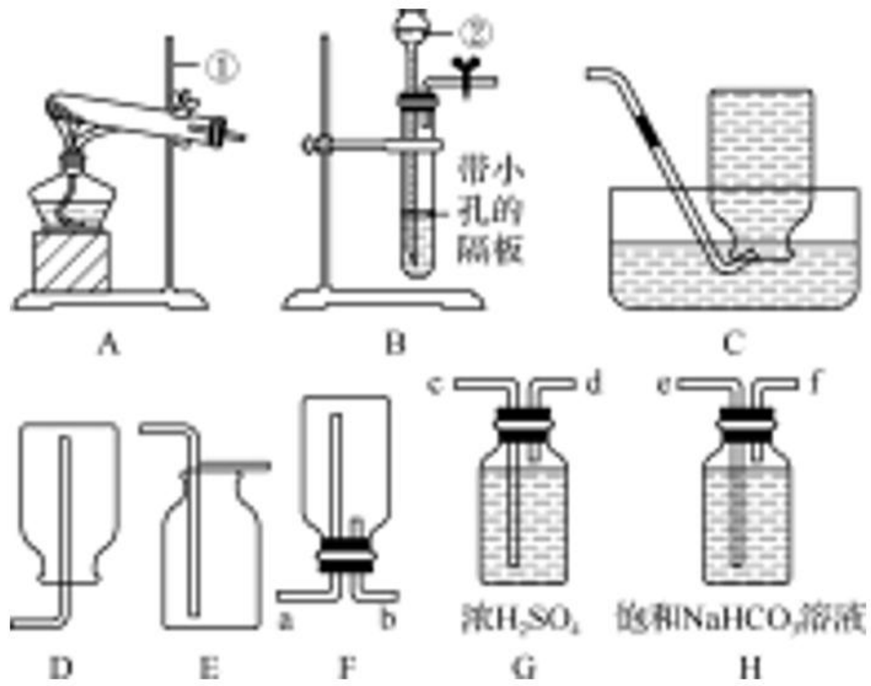


图 25-12

(1) 指出编号仪器名称：①_____；②_____。

(2) 实验室利用 A 装置用氯酸钾制取氧气，反应原理用化学方程式表示为_____，用收集到的氧气完成硫粉燃烧实验后，还需向集气瓶内加入适量氢氧化钠溶液，目的是_____(用化学方程式表示)。

(3) 制取并收集二氧化碳应选择的装置是_____(从 A～E 中选择)，使用该套装置制取气体的突出优点是_____，制得的二氧化碳中常含有少量的氯化氢气体与水蒸气，欲使用 G、H 装置将以上气体除去，则装置正确的连接顺序是：混合气体→_____(用端口字母表示)。

(4) 将纯净的二氧化碳气体通入盛有蒸馏水的洗气瓶一段时间后，测得该装置中溶液的 pH_____(填“>”“<”或“=”) 7。

(5) 已知碱石灰是氧化钙和氢氧化钠的固体混合物，下列气体：①氢气；②氧气；③一氧化碳；④氯化氢；⑤二氧化硫；⑥氨气。其中不能用碱石灰干燥的是_____。

A. ①②③　　B. ④⑤⑥　　C. ④⑤

D. ⑤⑥

高分必练

1. (中考·达州) 图 25-13 所示的是实验室制取气体的部分装置，请回答下列问题：

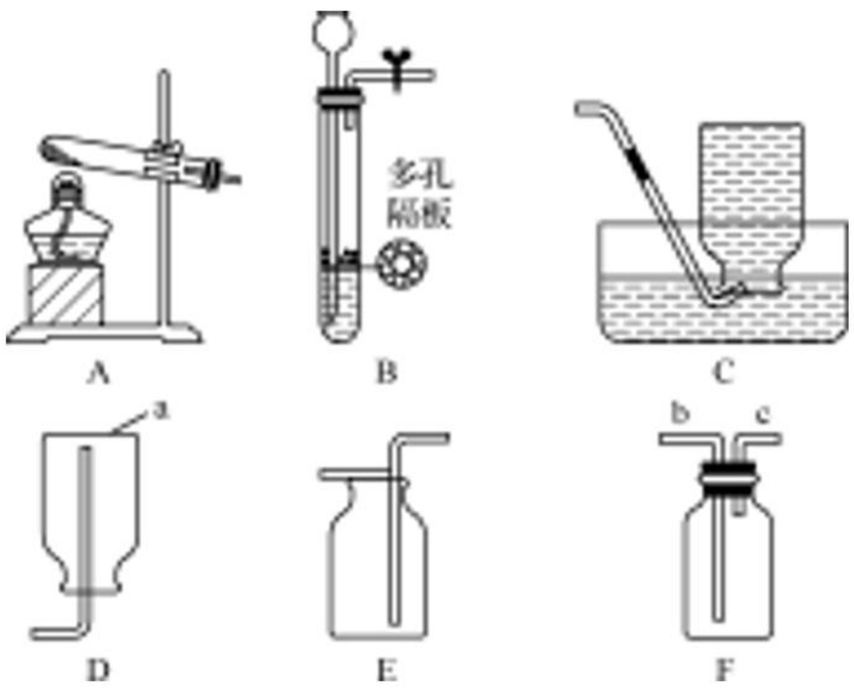


图 25-13

(1) 写出仪器 a 的名称_____。

(2) 氢气是最理想的燃料，通常状况下，氢气密度比空气小，难溶于水。欣悦同学用锌粒与盐酸反应制取氢气，选择的装置组合是_____(填字母)，该发生装置的优点是_____，若用 F 装置排空气法收集氢气，气体应从_____端进入(填“b”或“c”)。

【提出问题】①导出的气体除 H_2 外，还有哪些气体？

②氢气具有可燃性外，还具有什么化学性质？

【设计实验方案】欣悦同学按图 25-14 装置进行实验(假设每个装置中气体都完全反应或吸收)。

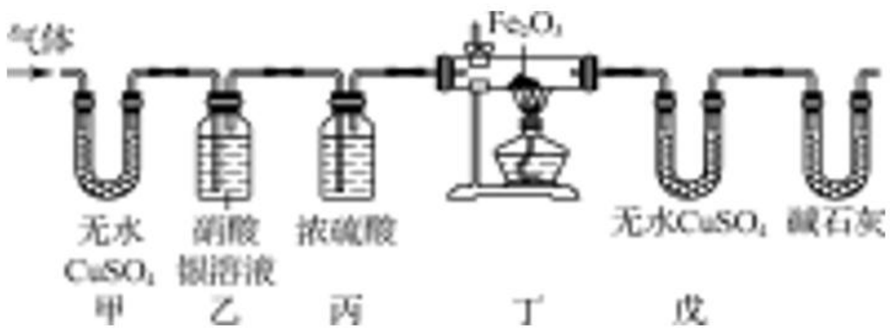


图 25-14

【实验现象和结论】

实验现象	实验结论
甲装置中的白色固体变成蓝色	气体中有 H_2O
乙装置中产生_____	气体中有 HCl
丁装置中玻璃管内红色粉末变成黑色，戊装置中白色固体变成蓝色	H_2 能与 Fe_2O_3 反应，丁装置中玻璃管内反应的化学方程式为_____

【交流总结】

1 据丁装置中实验现象，说明氢气具有_____性。

②丁装置加热前通入 H_2 的目的是_____。

2. (中考·枣庄) 实验室常用甲酸(H_2CO_2)和浓硫酸混合加热制备一氧化碳，反应方程式为 $H_2CO_2 \xrightleftharpoons[\triangle]{\text{浓硫酸}} H_2O + CO\uparrow$，再用一氧化碳还原氧化铜，反应方程式为 $CO + CuO \xlongequal{\triangle} Cu + CO_2$，实验装

置如图 25-15 所示。请回答：

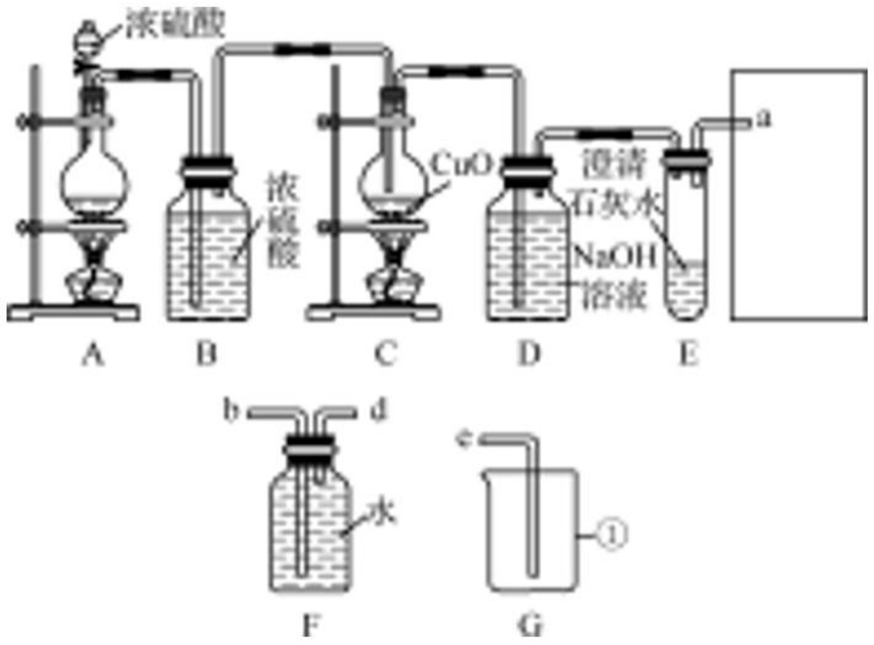


图 25-15

(1) 装置 G 中①的名称是_____，装置 B 的作用是_____。

(2) 装置 E 是用来检验装置 D 吸收二氧化碳是否完全，该装置_____（填“能”或“不能”）达到目的；写出 D 中的化学反应方程式：_____。

(3) 为避免一氧化碳污染空气，回收利用一氧化碳，方框中应连接装置 F 和 G，导管接口的顺序为 a→_____→_____→e。

(4) 反应过程中，装置 C 的烧瓶内氧化铜粉末处于“沸腾”状态（一氧化碳气流冲击所致），这样有利于_____，烧瓶内固体物质的颜色变化：_____。

(5) 请你设计一个探究氧化铜是否反应完全的实验：_____。

第 26 讲　实验探究题

提分导练

提分点一　生成物成分类探究

【例 1】（中考·昆明）氢化钙固体是登山运动员常用的能源提供剂。某探究小组的同学通过查阅资料得知，氢化钙（CaH_2）遇水反应生成氢氧化钙和氧气。探究小组的同学把一定量的 CaH_2 加入 Na_2CO_3 溶液中，充分反应后过滤，得到滤渣和滤液，经检验滤渣的成分是碳酸钙。

【提出问题】滤液中溶质的成分是什么？

【猜想与假设】

猜想一：NaOH

猜想二：NaOH、$Ca(OH)_2$

猜想三：NaOH、Na_2CO_3

猜想四：NaOH、Na_2CO_3、$Ca(OH)_2$

经过讨论，大家一致认为猜想四不合理，请用化学方程式说明原因_____。

【实验验证】

实　验	现　象	结　论
实验一：取滤液，向其中滴入少量碳酸钠溶液	无明显现象	猜想____不成立
实验二：另取滤液，向其中加入足量稀盐酸	_____ _____	猜想三成立

【反思与拓展】①若向 NH_4Cl 的溶液中加一定量 CaH_2，充分反应，产生的气体是_____。

②登山运动员常用 CaH_2 作为能源提供剂，与氢气相比，其优点是_____。

答案：【猜想与假设】$Na_2CO_3+Ca(OH)_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaOH$

【实验验证】二　先无变化后产生气泡

【反思与拓展】①氢气、氨气　②携带安全（合理即可）

【总结】【猜想与假设】关于反应后滤液中溶质成分的探究在做出猜想时，可以从以下两方面入手：（1）恰好反应。（2）某一种反应物过量，注意不会出现反应物同时过量的情况。恰好完全反应时，溶质的成分只有生成物。某一种反应物过量时，溶质的成分为生成物和过量的反应物的混合物。为了准确判断，可在【猜想与假设】前写出相应反应的化学方程式。

【实验验证】（1）实验步骤（试剂选择）、反应现象、实验结论三者之间的对应关系：

物质＋试剂→现象→结论（有无该物质）。

（2）解答方法：看实验结论。①若实验结论未知，利用现象确定，就是根据所做出来的猜想进行实验设计，并根据实验现象推断实验结论（即验证猜想）。在设计实验时，要结合猜想中的物质的特征性质（如能产生气泡、生成沉淀等），选择合适的药品，当出现明显现象时，猜想成立，若不能观察到明显现象，猜想不成立。②若实验结论已知，a. 试剂和现象之间相互确定；b. 选择合理试剂并确定现象，二者均可以运用①中的具体说明进行反推，分别确定试剂和现象。

【反思与拓展】反思与拓展部分考查内容较为广泛，一般是针对物质性质和题中探究再次深入拓展设问，要根据所掌握的物质性质和题干中的信息进行解答。

【类题训练】

1.（中考·临沂）钠是一种活泼金属，常温下能与氧气、水等物质发生反应。钠与水反应的化学方程式为：$2Na+2H_2O=\!=\!=2NaOH+H_2\uparrow$。在实验室中，小亮先取一定量的硫酸铜溶液于烧杯中，再取一小块钠投入硫酸铜溶液中，充分反应后过滤，

得到滤液和蓝色滤渣，并对滤液的成分进行探究。

【提出问题】滤液中溶质的成分是什么？

【查阅资料】Na_2SO_4溶液呈中性

【猜想与假设】猜想一：Na_2SO_4

猜想二：Na_2SO_4和 NaOH

猜想三：_____

猜想四：Na_2SO_4、$CuSO_4$和 NaOH

分析：小明认为猜想_____不合理，理由是_____（用化学方程式表示）。

【实验与验证】

实验	实验操作	实验现象	实验结论
实验一	取少量滤液于试管中，仔细观察现象	溶液为无色	猜想____不成立
实验二	向实验一所取滤液中滴入酚酞溶液	_____	猜想二不成立
实验三	常温下，再取少量滤液，测溶液酸碱度	pH＝7	猜想____成立

【拓展延伸】金属活动性顺序表中钠及前面的金属_____（填“能”或“不能”）把位于后面的金属从它们的盐溶液里置换出来。

提分点二　物质变质类探究

【例 2】（中考·河池）小红和小明同学在药品柜取用药品时，发现有一瓶氢氧化钠溶液瓶盖附近“长”满白色物质。他们决定对白色物质的成分进行探究。

【提出问题】这种白色物质是什么？

【查阅资料】①氢氧化钠在空气中不会转化为碳酸氢钠

②氯化钙溶液呈中性

③碳酸钠溶液呈碱性

【猜想假设】小红认为：白色物质全部是氢氧化钠。

小明认为：白色物质是碳酸钠和氢氧化钠的混合物

你认为：白色物质还有可能是_____。

【实验验证】

他们取白色固体，加水溶解配制成溶液，标记为溶液 A，以备实验使用。

（1）小红先取适量溶液 A，然后滴加酚酞溶液，溶液变红。小红由此认为自己的猜想是正确的。小明认为小红的实验不能得出这个结论，理由是_____。

（2）小红经过思考后，再做实验：取适量溶液 A，滴加少量稀盐酸，发现无气泡产生，再次认为自己的猜想是正确的。但小明认为小红的实验仍然不能得出这个结论，理由是_____。

（3）小明认真总结了小红的实验，也取适量的溶液 A，加入过量的氯化钙溶液，充分反应后过滤，向滤液中滴加酚酞溶液，观察到溶液变红，证明自己猜想正确。

【反思拓展】

（1）废液处理：实验结束后，小红、小明把废液统一倒入一个废液缸中，发现溶液呈红色，于是逐滴加入稀盐酸至刚好变为无色时，溶液中的溶质除了酚酞外，还含有_____（填化学式）。

（2）杂质去除：要除去部分变质的氢氧化钠溶液中的杂质，得到纯净的氢氧化钠溶液，选择的试剂可以是_____溶液。

答案：【猜想假设】碳酸钠

【实验验证】（1）由于碳酸钠溶液显碱性，也能使酚酞溶液变红

（2）在氢氧化钠和碳酸钠的混合液中，滴加少量的稀盐酸，氢氧化钠先与稀盐酸反应，不会产生气泡

【反思拓展】（1）$CaCl_2$、NaCl　（2）氢氧化钙或氢氧化钡

【总结】猜想假设：针对物质变质问题提出猜想时，在了解变质本质的前提下可从没有变质、部分变质、完全变质三个方面入手。如针对氢氧化钠、氢氧化钙变质问题的探究。

（1）首先确定变质的本质：氢氧化钠、氢氧化钙与空气中的二氧化碳反应，原理分别为：

① $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$。

② $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$。

(2) 确定成分

① 没有变质——原样品，即 NaOH [或 $Ca(OH)_2$]。

② 部分变质——原样品和变质生成的物质，即 NaOH 和 Na_2CO_3 [或 $Ca(OH)_2$ 和 $CaCO_3$]。

③ 全部变质——变质后生成的物质，即 Na_2CO_3（或 $CaCO_3$）。

【实验探究】氢氧化钠变质的有关探究详见第 19 讲提分点五。

【类题训练】

2.（中考·巴中）小明在实验室发现一瓶未密封的 KOH 固体，对其成分进行实验探究。

【查阅资料】①KOH 与 NaOH 的化学性质相似。请用化学方程式解释 KOH 变质的原因是_____。

②K_2CO_3 溶液呈碱性，$CaCl_2$ 溶液、KCl 溶液呈中性。

【猜想假设】假设Ⅰ：只含 KOH；假设Ⅱ：含 KOH 和 K_2CO_3；假设Ⅲ：只含 K_2CO_3。

【进行实验】

实验操作步骤	实验现象	实验结论
(1) 取少量样品于试管中，加入足量的稀盐酸	有气泡产生	假设____不正确
(2) 另取少量样品于试管中，加水溶解，加入过量的 $CaCl_2$ 溶液，振荡，静置	_____	假设Ⅱ正确
(3) 取②中上层清液，滴加无色的酚酞溶液	_____	

【拓展应用】完全变质的 KOH 也有利用价值，从 K_2CO_3 的组成或性质看，K_2CO_3 在农业上的用途是_____（填一种即可）。

提分点三　混合物组成类探究

【例 3】（模考·泰州）已知某金属粉末由铁、铜、铝三种金属中的两种组成，兴趣小组的同学对此进行了如下探究。

【提出问题】该粉末由什么组成?

【查阅资料】铁和铜与氢氧化钠溶液都不反应，而铝与氢氧化钠溶液可反应生成溶于水的偏铝酸钠和氢气（$2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$）。

【提出猜想】

猜想Ⅰ：该粉末由铜、铁组成；

猜想Ⅱ：该粉末由铜、铝组成；

猜想Ⅲ：该粉末由_____组成。

【实验探究】

步骤	实验操作	实验现象	实验结论
①	取一个烧杯，加入适量粉末样品，再加入足量的稀盐酸	粉末部分溶解，有气泡产生	粉末一定含有_____
②	另取一个烧杯，加入适量粉末样品，再加入足量 NaOH 溶液	粉末部分溶解，_____气泡产生	粉末一定含有铝

综合上述实验，说明猜想_____成立。

【实验反思】有同学认为能用浅绿色的 $FeSO_4$ 溶液代替 NaOH 溶液完成步骤②，你认为_____（填“能”或“不能”），理由是_____。

【拓展应用】铝与稀盐酸反应的化学方程式是_____。

答案：【提出猜想】铁、铝

【实验探究】①铜　②有　Ⅱ

【实验反思】能　若溶液颜色褪去，则证明粉末中含有铝

【拓展应用】$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$。

【总结】提出猜想：依据题目给出的物质，分析混合物中含有的成分是所提示的一部分或全部，确定混合物可能

含有的物质，然后对题干中所给定物质自由组合。

【注意】必须排除组内能够直接发生反应的物质组合。

针对本题，由题干可知，金属粉末是由铁、铜、铝三种金属中的两种组成的，故可确定该粉末的组成成分：①铁、铜；②铜、铝；③铁、铝。

实验探究：设计实验方案并得出结论

(1) 掌握实验操作（试剂选择）、实验现象、实验结论三者之间的对应关系

物质＋试剂→现象→结论（有无该物质）。

(2) 解答方法

第一种：根据实验步骤和现象完善实验结论。根据实验步骤和对应的实验现象，以及物质的性质判断是否存在要验证的物质，从而得出结论。

由步骤①的实验操作分析：三种金属中加入足量稀盐酸，只有铜不与其反应，铁和铝都可与稀盐酸反应，生成可溶性的盐和氢气；再根据实验现象：金属只能部分溶于稀盐酸，得出实验结论：粉末中一定含有铜。

第二种：根据实验结论完善实验现象或步骤。有两种情况：①试剂和现象之间相互确定；②根据实验操作所选试剂和结论确定现象。可以根据第一种方法进行反推，然后确定试剂和现象。由步骤②的实验结论：粉末中一定含有铝，再根据实验操作，粉末中加入足量氢氧化钠，再根据【查阅资料】中铝与氢氧化钠溶液反应的化学方程式，分析可推知实验现象为：粉末部分溶解，有气泡产生。

【类题训练】

3. （中考·江西）兴趣小组获得两包制作“跳跳糖”的添加剂，一包是柠檬酸晶体，另一包是标注为钠盐的白色粉末。将少量柠檬酸和这种白色粉末溶于水，混合后产生了使澄清石灰水变浑浊的气体。于是他们对白色粉末的化学成分进行了以下探究：

【提出猜想】猜想 1：碳酸钠；猜想 2：碳酸氢钠；猜想 3：碳酸钠和碳酸氢钠。

【查阅资料】①碳酸钠溶液、碳酸氢钠溶液均呈碱性；

② 碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、水和二氧化碳；碳酸钠受热不分解。

【实验探究】小月、小妮分别对有关猜想设计方案并进行实验：

	实验操作	实验现象	实验结论
小月	将白色粉末溶于水后用 pH 试纸测定其酸碱度	pH _____ 7（填“＞”“＜”或“＝”）	溶液呈碱性，猜想 1 成立
小妮	用图 26-1 所示的装置进行实验	试管 A 中有水珠产生，试管 B 中液体变浑浊	猜想 2 成立，试管 B 中反应的化学方程式为_____

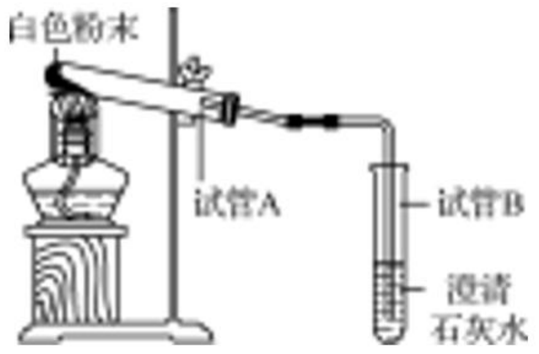


图 26-1

【交流反思】大家一致认为小月和小妮的结论不准确：

(1) 小月实验结论不准确的原因是_____；

(2) 小妮的实验方案不能排除白色粉末是否含有_____。

【继续探究】小戚称取 mg 白色粉末与足量稀盐酸反应，充分反应后生成二氧化碳的质量为 ng，通过计算并分析实验数据确定猜想 3 正确，则 n 的取值范围为_____（用含 m 的代数式表示）。

【结论分析】探究后他们核查到添加剂的成分是柠檬酸和碳酸氢钠，分析后认为白色粉末中的碳酸钠是由碳酸氢钠分解产生的。

【拓展应用】下列物质常温下放置一段时间

也会分解的是_____（填序号）。

A. 浓硫酸　　B. 氢氧化钠

C. 碳酸氢铵　　D. 氯化钠

提分点四　标签成分类探究

【例 4】（中考·揭阳）操作和保存药品不当，标签常常易损毁。现有①②③④四瓶溶液的试剂标签已破损（如图 26-2 所示），但是已经知道这四瓶试剂是 NaOH、$Ca(OH)_2$、Na_2CO_3、KCl 溶液中的一种。某兴趣小组同学决定对四瓶破损标签溶液成分进行实验探究（实验另外药品只提供盐酸和酚酞溶液）。



图 26-2

【提出问题】标签已经破损的①②③④四瓶溶液分别是什么溶液？

【实验探究 1】第④瓶试剂肯定是：_____（写化学式）。

【实验探究 2】兴趣小组对①②③三瓶溶液进行了如下表所示的实验探究：

实验步骤	实验现象	实验结论
1. 取①②③瓶溶液少量于三支试管中，分别加入酚酞溶液	_____	酚酞溶液不能将其中的一种溶液鉴别出来
2. 再取①②③瓶溶液少量于另外三支试管中分别加入_____溶液	加入了①溶液的试管中_____；其余两支试管中无明显现象	①瓶溶液为 Na_2CO_3
3. 取②③瓶溶液少量于两支试管中，分别加入_____溶液	加入了②溶液的试管中_____；加入了③溶液的试管中_____	②瓶溶液为_____ ③瓶溶液为 $Ca(OH)_2$

【反思与交流】为了防止标签发生破损，我们在倾倒溶液时应注意：_____。

答案：【实验探究 1】KCl

【实验探究 2】1. 三瓶溶液都使无色酚酞变红色

2. 稀盐酸　　产生大量气泡

3. Na_2CO_3　　无明显现象　　产生白色沉淀

NaOH

【反思与交流】倾倒药品时，标签应向手心

【总结】实验探究 1：提出猜想和判断猜想是否合理的依据：

（1）根据物质的摆放位置判断物质的种类（如酸、碱、盐）。

（2）借助破损标签上的名称、化学式、质量分数或溶质质量分数等，排除不符合标签的物质。

① 名称：排除不符合命名的药品。如借助“酸钠”可排除氯化钠。

② 化学式：排除与化学式中元素符号、角标不符合的物质。如本题中所给出的四种物质中 NaOH、Na_2CO_3、$Ca(OH)_2$ 的化学式中都含有字母 a，与试剂瓶标签部分一致，所以可以推出第④瓶溶液为 KCl。

③ 质量分数或溶质质量分数：排除与质量分数不符合的物质，如 10% 的氢氧化钙溶液等。

（3）根据药品的特性（颜色、气味）判断物质的组成成分。如溶液中 Cu^{2+} 为蓝色、Fe^{3+} 为黄色，铵盐有刺激性气味等。

实验探究 2：这类试题通常提供了药品的部分信息，需要对相应的物质进行鉴别，检验该物质需要掌握常见物质的检验方法。

【类题训练】

4.（中考·益阳）某化学兴趣小组的同学在整理化学药品柜时，发现一瓶标签受损的无色溶液（受损标签如图 26-3 所示）。

咨询实验老师得知，这瓶无色溶液是一种常用的盐溶液。小组同学对这瓶溶液进行了如下探究：



图 26-3

【提出问题】这瓶无色溶液是什么物质的溶液？

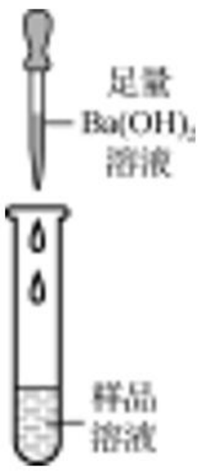
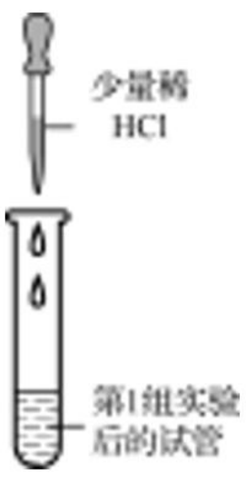
【猜想与假设】小组同学提出了如下假设：①碳酸钠溶液；②硫酸钠溶液；③氯化钠溶液。

【讨论交流】在老师的指导下，小组同学经过讨论，认为有一条假设不合理。

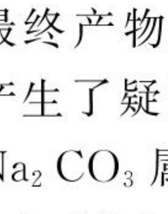
(1) 请你指出不合理的假设并说明不合理的理由_____。

【查阅资料】硫酸钡既不溶解于水又不溶解于酸；碳酸钠溶液呈碱性；$Ba(OH)_2$的化学性质与 $Ca(OH)_2$相似。

【进行实验】小组同学设计并进行了如下表所示实验，请你完善小组同学的“相互评价”。

组次	实验操作	出现的现象与结论	同学相互评价
第 1 组		产生白色沉淀，第 1 组同学认为猜想②成立	第 2 组同学认为此方案结论不正确。 (2) 你认为其理由是硫酸钡和_____都不溶于水
第 2 组		试管中无明显现象，第 2 组同学认为猜想②成立	第 3 组同学认为此方案结论不正确。 (3) 你认为其理由是_____

(续)

组次	实验操作	出现的现象与结论	同学相互评价
第 3 组		溶液无明显变化，第 3 组同学认为猜想②成立	第 1 组同学认为此方案结论正确。 (4) 你认为实验中用点滴板比试管具有更多的优点是_____(写一条即可)

【实验反思】针对上述情况，小组同学总结了取用药品时的各种注意事项。

(5) 你认为倾倒液体药品时，要注意标签_____。

提分点五　实质类、反应条件类的探究

【例 5】（中考·柳州）小明学习了中国化学家侯德榜发明的侯氏制碱法的反应原理，发现最终产物是 Na_2CO_3，他对制碱法的名称产生了疑问，带着疑问去查找资料发现：Na_2CO_3 属于_____类（填“酸”“碱”或“盐”），俗名_____，是一种重要的化工原料，水溶液显碱性。他又对 Na_2CO_3 水溶液显碱性的原因产生了兴趣。

【提出问题】Na_2CO_3 溶液显碱性的原因是什么？

【查阅资料】①NaCl、$CaCl_2$ 溶液显中性，Cl^- 对溶液的酸碱性没有影响。

②Na_2CO_3 在水中全部电离生成 Na^+ 和 CO_3^{2-}。

【提出猜想】猜想一：Na^+ 与水作用，使溶液显碱性。

猜想二：水分子单独起作用，使溶液显碱性。

猜想三：_____。

【实验探究】

实验操作	实验现象	结论
将一定量的 NaCl 溶于水，滴入 2 滴酚酞	溶液不显红色	猜想一不成立
向一定量的蒸馏水中滴入 2 滴酚酞	溶液不显红色	猜想二不成立

（续）

实验操作	实验现象	结　论
将一定量的 Na_2CO_3 溶于水，滴入 2 滴酚酞，再向溶液中加入适量的 $CaCl_2$	溶液先显红色，加入 $CaCl_2$ 后红色消失，出现_____	猜想三成立

【讨论与交流】小明与老师和同学们进行交流，大家肯定了他的结论：Na_2CO_3 溶液显碱性是因为在溶液中生成了新的微粒。请你写出可能产生的微粒_____（至少填两种）。他们在交流中还发现强碱与强酸反应生成的盐溶液显中性，强酸与弱碱反应生成的盐溶液显酸性，强碱与弱酸反应生成的盐溶液显碱性。Na_2CO_3 溶液可以看成是强碱与弱酸反应生成的盐溶液，所以显碱性。由此可推出 NH_4Cl 溶液显_____性，KNO_3 溶液显_____性。

答案：盐　纯碱或苏打

【提出猜想】CO_3^{2-} 单独起作用，使溶液显碱性　【实验探究】白色沉淀　【讨论与交流】OH^-、HCO_3^-　酸　中

【总结】常见类型：初中常见的实质类探究主要有三类：

①探究指示剂变色或溶液颜色变化的实质；

②探究物质显酸（或碱）性是由哪些粒子影响的；

③对于需要催化剂的反应，探究哪种物质起催化作用。

本题为第②种情况，解决此类问题首先要明确该溶液中含有哪些粒子，其次采用控制变量法进行验证排除，给出猜想并进行解答。

本题的猜想为：Na^+ 与水作用、CO_3^{2-} 单独作用及水分子单独作用三种可能会使溶液显碱性。实验探究过程中，利用控制变量法对猜想逐一验证，在不受其他粒子或物质干扰的情况下，记录实验现象，对实验现象进行分析，从而得出实验结论。

【类题训练】

5.（中考·潍坊）金属镁可与热水反应生成氢氧化镁和氢气，所得溶液呈碱性，可使酚酞溶液显红色。某同学将镁条放在水中煮沸，趁热取出部分溶液，滴加酚酞溶液，变为红色，放置在空气中一段时间后，发现溶液的红色褪去了。

（1）镁与热水反应的化学方程式是_____。

（2）查阅资料：溶液红色褪去的原因是溶液碱性减弱。

【提出问题】导致溶液碱性减弱的原因是什么？

【假设与分析】

假设 1：可能是氢氧化镁与 N_2 或 O_2 发生了反应。

假设 2：可能是溶液吸收了空气中的____。

假设 3：可能是氢氧化镁的溶解度随温度的降低而_____。

由碱的性质可知，假设 1 不成立。

【实验探究】

实验操作	实验现象	结论
1. 取上述红色溶液，保持温度不变，在空气中放置一段时间，观察现象	①____	假设 2 成立
2. 取上述红色溶液，②____，③_____观察现象	红色褪去	假设③成立

【拓展延伸】

（3）将一小块金属钠投入硫酸铜溶液时，产生蓝色沉淀。

请解释其原因：_____。

（4）除上述金属外，根据金属活动性顺序，预测_____也能跟硫酸铜溶液反应产生上述现象。（举一例即可）

提分点六　影响因素类探究

【例 6】（模考·南京）在二氧化锰的催化作用下，过氧化氢迅速分解生成氧气和水。哪些因素影响过氧化氢分解的速率？课外活动小组进行了深入的探究：

【提出假设】

a. 过氧化氢溶液浓度对化学反应速率的影响；

b. 温度对化学反应速率的影响；

【设计实验，记录实验现象】

探究实验一：浓度对化学反应速率的影响

实验步骤	现　象
取一支试管加入 3～5mL 5%的过氧化氢溶液，然后加入少量二氧化锰	有少量气泡缓慢冒出
另取一支试管加入 3～5mL 15%的过氧化氢溶液，然后加入少量二氧化锰	有大量气泡迅速冒出

(1) 写出在二氧化锰的催化作用下，过氧化氢迅速分解的化学方程式_____；该实验的结论是_____。

探究实验二：温度对化学反应速率的影响

实验步骤	现　象
取一支试管加入 3～5mL 15%的过氧化氢溶液，然后把试管放入盛有冷水的烧杯中	有少量气泡缓慢冒出
另取一支试管加入 3～5mL ____的过氧化氢溶液，然后把试管放入盛有热水的烧杯中	有大量气泡迅速冒出

(2) 填写上述表格中横线上的数据，该实验的结论是_____。

答案：(1) $2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$ 浓度越大，过氧化氢分解的速率越快

(2) 15%　温度越高，过氧化氢分解的速率越快

【总结】实验方法：针对影响因素类的探究，最常用的方法是控制变量法(其他条件保持不变，只改变其中一个变量，研究该变量对实验的影响)。

(1) 实验中常见因素：温度、接触面积、反应物浓度和种类、反应时间、催化剂、空气(或氧气)、水、着火点等。

(2) 找出对比实验：①对比实验的现象不同；②对比实验中的无关因素相同，探究因素不同。

(3) 设计实验：

① 实验步骤(确定需要探究的因素，无关因素相同，探究因素不同)；

② 实验现象(不同)；

③ 实验结论(通过对比实验不同的现象说明该因素对实验的影响)。

在本题实验一中，探究浓度对化学反应速率的影响，使过氧化氢溶液的体积保持不变，只需改变过氧化氢溶液的浓度。实验二中，探究温度对化学反应速率的影响，控制过氧化氢溶液的浓度、体积保持不变，只改变过氧化氢溶液的温度。

【类题训练】

6. (中考·安徽) 某研究小组为探究“影响铁制品锈蚀快慢的因素”，取同浓度的稀氨水和稀醋酸用图 26-4 所示的装置完成下表中所示的实验，回答下列问题。

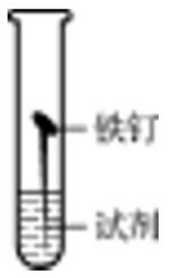


图 26-4

实验序号	①	②	③	④
实验温度/℃	25	25	70	70
试剂	稀氨水	稀醋酸	稀氨水	稀醋酸
出现铁锈所需时间	1 天未见锈蚀	5min	1 天未见锈蚀	1min

(1) 铁锈的主要成分是____(填化学式)。

(2) 实验②和④可探究_____因素对铁制品锈蚀快慢的影响；欲探究试剂酸碱性对铁制品锈蚀快慢的影响，应选择的实验是_____(填实验序号)。

(3) 根据表中实验现象得出的结论是_____(写出一点即可)。

(4) 影响铁制品锈蚀快慢除上述因素外，还有_____(写出一点即可)，请设计实验方案_____。

第 27 讲　综合计算题

提分导练

提分点一　文字叙述型

【例 1】（中考·南宁）往盛有 28.8g 碳酸钙和氯化钙混合物的烧杯中加入 100.0g 稀盐酸，恰好完全反应，得到 120.0g 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。

提示：（1）根据质量守恒定律，生成二氧化碳的质量＝28.8＋100.0－120.0＝8.8（g）；

（2）根据二氧化碳的质量可求得生成氯化钙的质量，解题时注意不能忽略掉原混合物中也含有氯化钙，两部分相加才是溶质的总质量，故还应求得原混合物中碳酸钙的质量，从而求出原混合物中氯化钙的质量。

答案：（1）8.8g

（2）设原混合物中含有碳酸钙的质量为 x，生成氯化钙的质量为 y，则

$$CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$$

100	111	44
x	y	8.8g

$$\frac{100}{x}=\frac{44}{8.8g}\qquad\frac{111}{y}=\frac{44}{8.8g}$$

$$x=20g\qquad y=22.2g$$

反应后所得溶液中溶质的质量分数：

$$\frac{22.2g+(28.8g-20g)}{120g}\times100\%\approx25.8\%$$

答：（1）生成二氧化碳的质量是 8.8g；

（2）反应后所得溶液中溶质的质量分数是 25.8%。

【总结】对于与化学方程式相结合求有关溶液中溶质的质量分数的计算题，解答时要明确以下几点：

（1）溶液是混合物，要用溶质的质量列比例式计算。

（2）求溶液中溶质的质量分数时要明确溶质是什么，还要求出反应后溶液的质量。求反应后溶液的质量一般有以下两种方法：

①溶液组成法：溶液的质量＝溶质的质量＋溶剂的质量。

②质量守恒法：溶液的质量＝反应前各物质的质量总和－生成沉淀的质量－生成气体的质量－反应物中不溶性固体杂质的质量。

【类题训练】

1.（中考·资阳）某食用纯碱中含有少量的氯化钠，为测定该纯碱中碳酸钠（Na_2CO_3）的含量，现取该纯碱样品 12.5g，加入 150.0g 稀盐酸溶液恰好完全反应，测得反应后溶液总质量变成 158.1g。

计算：（1）反应中产生二氧化碳的质量为_____；

（2）纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数。

2.（中考·重庆）化学反应在防治环境污染中扮演了重要角色。某工厂废气中的 SO_2，可用以下方式处理。方式一：$2SO_2+O_2+2CaO=\!=\!=2CaSO_4$；方式二：$2SO_2+O_2+4NaOH=\!=\!=2Na_2SO_4+2H_2O$。试计算：（已知：$CaSO_4$ 的价格为 700 元/t，相对分子质量为 $CaSO_4$—136，Na_2SO_4—140）。

（1）$CaSO_4$ 中有两种元素的质量分数呈整数倍关系，这两种元素是硫元素和_____。

（2）若用方式一处理 9.6t SO_2，所得产品价值_____元？

（3）若用方式二处理 9.6t SO_2，刚好用去 50t 一定浓度的 NaOH 溶液，求所得溶液的溶质质量分数（最终结果精确到 0.1%）。

提分点二　图片、标签型

【例 2】（中考·来宾）取 $MgCl_2$ 和 NaCl 的

固体混合物 10g 做如下实验，根据图 27-1 中实验及数据进行计算。

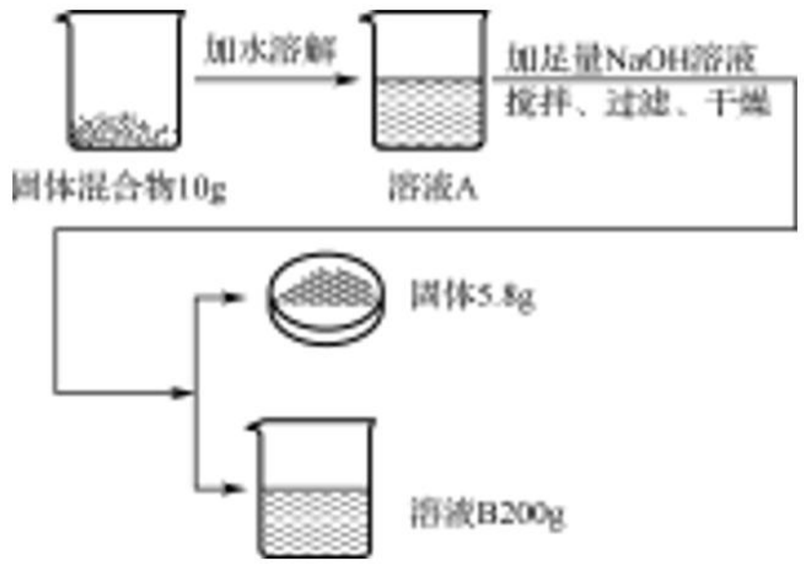


图 27-1

(1) $MgCl_2$ 中镁元素和氯元素的质量比为_____。

(2) 计算溶液 B 中 NaCl 的质量分数（写出计算过程）。

(3) 要配制与溶液 B 相同质量分数的 NaCl 溶液 200g，需要质量分数为 24.4% 的 NaCl 溶液的质量是多少？（写出计算过程）

提示：(1) $MgCl_2$ 中镁元素和氯元素的质量比为 24∶(35.5×2)=24∶71。

(2) 设混合物中氯化镁的质量为 x，生成的氯化钠的质量为 y。

$$MgCl_2+2NaOH=\!=\!=Mg(OH)_2\downarrow+2NaCl$$

95	58	117
x	5.8g	y

$$\frac{95}{x}=\frac{58}{5.8g}=\frac{117}{y}$$

$x=9.5g$

$y=11.7g$

溶液 B 中 NaCl 的质量分数为

$$\frac{10g-9.5g+11.7g}{200g}\times100\%=6.1\%$$

(3) 设质量分数为 24.4% 的 NaCl 溶液的质量为 z。

由于稀释过程中溶质的质量不变

$24.4\%z=200g\times6.1\%$

$z=50g$

答案：(1) 24∶71　(2) 6.1%　(3) 50g

【总结】图片、标签型计算题的特点是以图片、标签反映实验过程或工业流程等，并以此为依据将实验操作过程和实验数据结合图片给出，题干中较少有文字叙述，需要认真观察图像，理解其反映出的化学过程或操作流程，提取有用的信息和数据，然后再进行质量守恒定律、化学方程式及溶质质量分数的相关计算。

【类题训练】

3.（中考·泰安）厨房中使用的食用碱（主要成分碳酸钠）中往往含有少量的氯化钠，化学兴趣小组的同学通过实验来测定某品牌的食用碱样品中碳酸钠的质量分数。他们实验的过程和数据如图 27-2 所示。



图 27-2

该食用碱中碳酸钠的质量分数是多少？（计算结果精确至 0.1%）

提分点三　坐标曲线型

【例 3】（中考·兰州）为了节约林木资源，近几年兴起了一种含碳酸钙的“石头纸”，这种“石头纸”是用沿海水产养殖中大量废弃贝壳制得的。为测定其中碳酸钙（杂质不溶于水，也不与稀盐酸反应）的含量，某校化学兴趣小组的同学进行了如下实验（水和氯化氢的挥发忽略不计）：取 25.0g 样品粉碎放入烧杯中，加入一定质量分数的稀盐酸，所加稀盐酸的质量与生成气体的质量关系如图 27-3 所示：

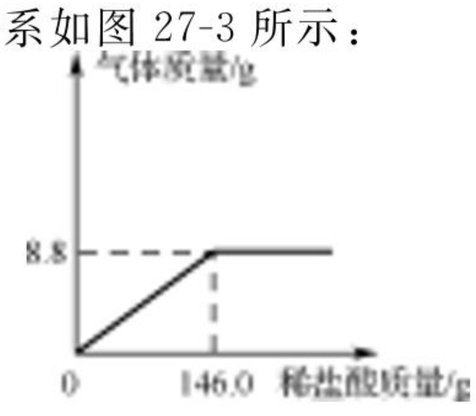


图 27-3

(1) 计算“石头纸”中碳酸钙的质量分数。
(2) 完全反应后烧杯内溶液的溶质的质量分数是多少？(结果精确到0.1%)

提示：(1) 根据图像可知，碳酸钙完全反应时生成二氧化碳气体的质量为8.8g，将二氧化碳的质量代入化学方程式可求得碳酸钙的质量，进而求出碳酸钙的质量分数。(2) 根据二氧化碳的质量可求得溶质氯化钙的质量，除以溶液的总质量，即可求得反应后烧杯内溶液的溶质的质量分数。

答案：解：设碳酸钙的质量为x，生成氯化钙的质量为y。

$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

100　　111　　44

x　　y　　8.8g

$\frac{100}{x} = \frac{111}{y} = \frac{44}{8.8g}$

$x = 20g$　　$y = 22.2g$

“石头纸”中碳酸钙的质量分数为

$\frac{20g}{25g} \times 100\% = 80\%$。

完全反应后烧杯内溶液的溶质的质量分数是$\frac{22.2g}{20g + 146g - 8.8g} \times 100\% \approx 14.1\%$。

答：略。

【总结】解答坐标曲线类计算题应把握以下几点：
(1) 找拐点，看拐点的横、纵坐标，确定反应物或生成物的质量。
① 若为沉淀和气体类曲线，则拐点与起点纵坐标的差值表示反应后产生沉淀或气体的质量；拐点与起点横坐标的差值表示某反应物的质量。
② 若为pH曲线，则通过纵坐标可以判断反应进行的程度，从横坐标可以读出参加反应的溶液的质量。
(2) 利用图像所给的数据并结合题干已知条件和化学方程式进行计算。

【类题训练】

4. (中考·烟台) 如图27-4所示，欲测定盐酸与氯化钙的混合溶液中氯化钙的质量分数，进行了如下实验：取混合溶液100g于锥形瓶中，向其中逐渐加入一定溶质质量分数的碳酸钠溶液(如Ⅰ图)，并不断测定锥形瓶中溶液的pH。反应过程中所得溶液的pH与锥形瓶中物质的总质量的关系如Ⅱ图所示。其中，当锥形瓶中溶液的质量增加至147.8g时，共消耗碳酸钠溶液的质量为50g。(忽略二氧化碳在水中溶解的量，氯化钙溶液显中性)

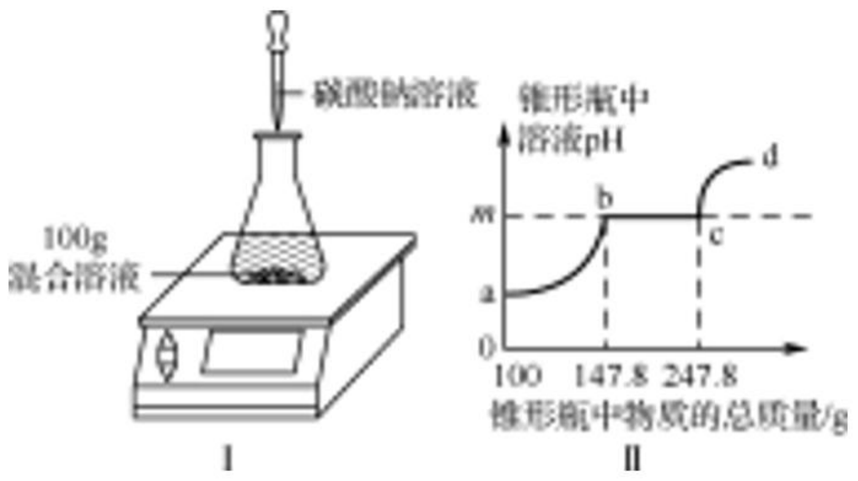


图27-4

(1) m点的数值是____。
(2) a→b段表示碳酸钠与混合溶液中的____反应。
(3) 参加反应的碳酸钠溶液的溶质的质量分数是_____。(结果保留一位小数)
(4) 请计算原混合溶液中$CaCl_2$的质量分数(写计算过程)。

提分点四　表格数据型

【例4】(中考·达州) 实验室用碳酸钠溶液与氯化钙溶液反应制取高纯度碳酸钙粉末，烧杯中现有100g碳酸钠溶液，将150g氯化钙溶液分四次加入，充分反应，四次测量所得数据如下表所示：

次数	累计加入氯化钙溶液的质量/g	烧杯中溶液的总质量/g
一	40	134
二	80	168
三	120	202
四	150	232

(1) 恰好完全反应时，生成沉淀的总质量为_____g。
(2) 第四次测量时，所得溶液中的溶质有

_____（填化学式）。

（3）计算氯化钙溶液的溶质质量分数（写出计算过程）。

提示：（1）结合数据表格可知每 40g 氯化钙溶液全部反应生成沉淀的质量为 100＋40－134＝6（g），第四次加入 30g 氯化钙溶液后，烧杯中溶液的质量增加 30g，说明第三次恰好完成反应，生成沉淀的总质量是 18g。（2）第四次测量时，所得溶液中的溶质是剩余的氯化钙与生成的氯化钠。（3）由于前三次氯化钙溶液都是完全反应，根据碳酸钠与氯化钙反应的化学方程式，由生成沉淀碳酸钙的质量，可求氯化钙溶液中溶质的质量，从而可以计算氯化钙溶液中氯化钙的质量分数。

答案：（1）18　（2）$CaCl_2$、NaCl

（3）设 40g 氯化钙溶液中溶质的质量为 x。

$$Na_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

$$111 \qquad 100$$

$$x \qquad 6g$$

$$\frac{111}{100}=\frac{x}{6g} \quad x=6.66g$$

氯化钙溶液中氯化钙的质量分数为 $\frac{6.66g}{40g}\times 100\%\approx 16.7\%$

答：氯化钙溶液中氯化钙的质量分数为 16.7%。

【总结】解答表格型计算题的主要思路是研究表格数据的意义和数据间的变化规律。解答这类题时，首先对比实验数据，提取有效信息来分析问题，并善于抓住等量寻求完全反应的数据。有以下规律：

（1）明确表格中各栏表示的意义，要会比较相同的数据，体会相同数据代表的意义，要从化学反应角度分析数据的变化。

（2）会比较相邻的数据，明确相邻数据差异的原因。通过数据的对比，确定出恰好完全反应的量（即可以通过化学方程式计算的量）。

【类题训练】

5.（中考·荆门）为测定某黄铜（铜、锌合金）中铜的质量分数，称取 32.5g 该黄铜粉末放入烧杯中，再向烧杯内加入 200g 稀硫酸（足量），每隔 10min 测烧杯内（不含烧杯）剩余物质的质量，测得数据如下表所示：

加入稀硫酸后 10min	加入稀硫酸后 20min	加入稀硫酸后 30min	加入稀硫酸后 40min	加入稀硫酸后 50min
232.4g	232.3g	232.2g	232.1g	232.1g

（1）完全反应后生成氢气的质量为____g。

（2）计算该黄铜中铜的质量分数（写出计算过程）。

6.（期末·北京）如图 27-5 所示，工业上侯氏制碱法得到的纯碱产品中常含有少量的氯化钠杂质，化验员要对每批次的纯碱产品进行检验。在实验室中取 27g 纯碱样品，平均分成五份依次加入盛有 100g 稀盐酸的锥形瓶中（锥形瓶的质量为 60g），每次充分反应后都进行称量，得到的实验数据如下表所示：

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
加入纯碱样品的质量/g	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
电子天平的示数/g	163.2	166.4	169.6	175	180.4

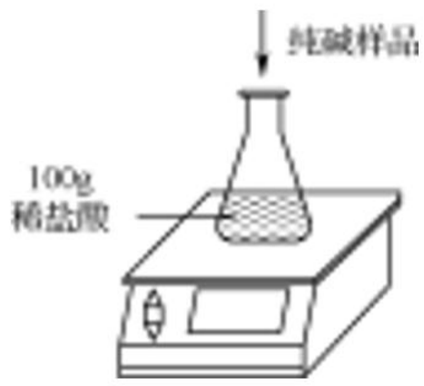


图 27-5

（1）第一次加入纯碱样品充分反应后，生成二氧化碳的质量是_____g。

（2）纯碱样品中碳酸钠的质量分数是多少？（计算结果精确到 0.1%）

（3）所用稀盐酸的质量分数是多少？

答案与解析

第1讲　物质的变化·科学探究·实验基本操作

【提分导练】

1. B　2. C

3. (1) ③④　(2) 光能　热能　电能　火力发电

解析：本题将物质的变化与能量变化相结合考查，有关能量变化的知识可结合物理学科中的知识进行解答。(1) ①②中产生能量的过程没有新物质生成，属于物理变化；③④中能量的产生都是物质燃烧引起的，变化过程中有新物质生成，属于化学变化。(2) 化学能转化为电能的例子很多，如火力发电、干电池放电等。

4. A　5. A

6. ③④　②⑤⑥　⑧　①⑦

解析：物质的变化，无论是物理变化还是化学变化，均指一个动态的过程。而物质的性质，无论是物理性质还是化学性质，均指物质特有的属性。电灯通电发光、放热，冰雪融化过程中无其他物质生成，属于物理变化。钢铁生锈、煤气燃烧、铜器上出现铜绿过程中有其他物质生成，属于化学变化。氧化铜是黑色粉末描述的是物质的颜色、状态，属于物理性质。二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊、镁能燃烧是物质在化学变化中表现出来的性质，所以是化学性质。

7. B

8. C　解析：由于空气和呼出的气体中氧气的含量不同，所以实验1中，甲、乙两瓶里木条燃烧的现象不同，故A正确；由于呼出的气体中二氧化碳的含量较大，所以实验2中，甲瓶里的澄清石灰水没有明显变化，乙瓶里的澄清石灰水变浑浊，故B正确；实验1能证明人体呼出的气体中氧气减小了，实验2证明了呼出的气体中二氧化碳含量多，故C错误；小华提出：用澄清石灰水来检验人呼出的气体中是否含有二氧化碳。这一过程属于科学探究环节中的实验设计，故D正确。

9. (1) a　外焰　(2) 烧杯壁上有水珠　石灰水变浑浊　水和二氧化碳　(3) C　(4) 导出后的汽化的石蜡蒸气被点燃

解析：(1) 由于蜡烛外焰温度最高，1s后从火焰上取出火柴梗，可以看到火柴梗的a处最先变黑。(2) 蜡烛燃烧有水生成，故火焰上罩烧杯看到有水珠出现；通过观察澄清石灰水变浑浊，说明蜡烛燃烧还有二氧化碳生成。(3) 反复实验，并观察是否有相同的实验现象，就是进行对比实验，A正确；查找蜡烛成分资料，探究黑色物质成分，符合科学探究的过程，B正确；认为与本次实验无关，就是没有对发现的问题进行探究，C错误；询问老师或同学并展开讨论，是思考、交流的过程，D正确。(4) 漏斗导出了蜡烛蒸气，故在漏斗颈口处能被点燃。

10. D　11. D　12. C

13. B　解析：仰视读数偏小，俯视读数偏大，平视时看到的读数标准，平视液面读数为19mL，即液体体积为19mL，但俯视液面读数为11mL，实际小于11mL，假设为10mL，所以倒出液体的体积是19－10＝9（mL），大于8mL，故选B。

14. B　解析：在用托盘天平称量物质的质量时应“左物右码”，此时物质质量＝砝码质量＋游码质量，若物质和砝码放反了，则物质的质量＝砝码质量－游码质量。认真观察图示可知，小红同学将砝码与烧杯放反了，烧杯的实际质量应为：砝码质量－游码质量＝30.0－2.6＝27.4（g）。

【提分检测】

1. C　解析：节日燃放焰火、木炭烤熟食物都涉及燃烧，发生了化学变化；檀树皮制成宣纸过程中生成新物质，属于化学变化；西瓜榨成西瓜汁过程中没有新物质生成，属于物理变化。

2. A　解析：燃烧过程一定生成新的物质，发生的是化学变化。

3. D　解析：挥发性、导电性、溶解性属于物理性质；常温下，氮气很稳定，稳定性属于化学性质。

4. B　解析：量筒读数时，视线与凹液面最低处保持水平，A正确；使用托盘天平时应将易潮解和腐蚀性强的药品放在玻璃器皿中称量，B错误；酒精灯的灯芯是活动的，所以在熄灭酒精灯时应该用灯帽盖灭，不能用嘴直接吹灭，C正确；将导管一段浸入水中，用手紧握烧瓶外壁，有水柱上升，说明气密性良好，D正确。

5. (1) 试管口没有略向下倾斜　(2) 试管内液体的体积超过试管容积的1/3　(3) 液体外流　(4) 小

解析：(1) 给试管里的固体加热时，试管口应该略向下倾斜；(2) 给试管内的液体加热时，为避免液体沸腾而喷出伤人，液体的体积应小

于试管容积的1/3；（3）用细口瓶向试管中倾倒液体时，瓶口要紧挨着试管口，试管稍倾斜，使液体缓慢地倒入试管，图中操作会导致液体流到试管外；（4）天平左盘的质量＝右盘的质量＋游码的质量，所以氧化铜的质量＝砝码的质量－游码的质量，即氧化铜的质量比实际质量偏小。

6.（1）呼出气体中氧气含量比空气中的氧气含量少　（2）无明显现象　呼出气体中二氧化碳的含量比空气中二氧化碳的含量多　（3）水珠　呼出气体中水蒸气含量比空气中水蒸气的含量多

7.（1）无色、有刺激性味道、密度比水小、液体、不溶于水等　（2）能与氧气、氢气、溴等物质反应　（3）不得任意加入添加剂，严格按要求加入（言之有理即可）

解析：（1）苯是一种无色液体，密度比水小，不溶于水，苯的沸点是80.1℃，熔点是5.5℃，均不需要通过化学变化就能表现出来，均属于物理性质。（2）在一定条件下，苯分别能跟氢气、溴等许多物质发生化学反应，苯还能在空气里燃烧生成二氧化碳和水，均需要通过化学反应才能表现出来，均属于化学性质。（3）化学加工过程应该不得任意加入添加剂，严格按要求加入。

【高分必练】

1. B　解析：落红不是无情物，化作春泥更护花的过程中有新物质生成，属于化学变化。

2. D　解析：呼出的气体能使燃着的木条燃烧不旺，甚至熄灭，说明呼出的气体中氧气的含量变少，故D项错误。

3.（1）可燃性　完全密封，防止泄漏

（2）物理　液氢和液氧燃烧生成水，不污染环境

解析：（1）使用的燃料是液态偏二甲肼，用液态四氧化二氮做氧化剂，两者混合后会剧烈燃烧，所以偏二甲肼能用作运载火箭的主体燃料，利用了其可燃性；由于偏二甲肼易溶于水，有剧毒，所以使用时要完全密封，防止泄漏。（2）物质的颜色属于物理性质；液氢和液氧燃烧生成水，不污染环境，反应完全符合“绿色化学”的要求。

4.（1）蜡烛火焰外焰的温度高于内焰及焰心处温度　（2）白烟燃烧　（3）检验蜡烛燃烧是否有水生成　澄清石灰水变浑浊　（4）能够同时检验是否有水和二氧化碳生成

解析：由实验现象，外焰处的铁丝窗出现红热的环，内焰及焰心处的铁丝窗无明显变化，说明蜡烛火焰外焰的温度高于内焰及焰心处温度；伸入焰心的导气管引出白烟，白烟燃烧，说明焰心处有可燃性物质；实验Ⅲ中，硫酸铜粉末的作用是检验蜡烛是否有水生成，得到“蜡烛燃烧的产物中含有二氧化碳”这一结论所对应的实验现象是澄清石灰水变浑浊；与②图所示实验相比，实验Ⅲ的优点是能够同时检验是否有水和二氧化碳生成。

第2讲　空气的组成与保护

【提分导练】

1. C　2. B　3. B　4. A　5. C

6.（1）白烟　磷＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$五氧化二磷　（2）气体压强　（3）冷却至室温

解析：（1）红磷在空气中燃烧，冒出浓厚的白烟，其实质上是与空气中的氧气反应生成五氧化二磷，据此书写文字表达式。（2）测定空气中氧气的含量实验原理：利用红磷燃烧消耗空气中的氧气，使左边集气瓶内气体体积变小，压强变小，从而在外部大气压的作用下使烧杯内的水进入集气瓶，通过测量进入集气瓶中水的量来确定空气中氧气的体积分数。（3）燃烧结束后，当集气瓶冷却至室温后松开弹簧夹，否则由于气体受热膨胀，会导致实验误差。

7.（1）大于　（2）装置冷却至室温

（3）V_1-V_3

解析：（1）实验开始时，红磷燃烧放热，由于温度升高导致的气压变化量大于氧气量减少导致的气压变化量，所以开始一段时间集气瓶内气体压强上升。（2）在实验结束后，必须等到装置冷却至室温后才能打开活塞。（3）参加反应的氧气即为集气瓶内减少的氧气，其体积为：V_1-V_3。

8. C　9. D

10. ①②④⑤⑥⑦⑨　③⑧⑩

解析：①②④⑤⑥⑦⑨都是由多种物质组成的物质，属于混合物；③⑧⑩都是由一种物质组成的物质，属于纯净物。

【提分检测】

1. A　2. B　3. C　4. A

5. A　解析：用过量的红磷进行实验可以使氧气充分反应，A正确；红磷点燃后，应迅速伸入瓶中并塞紧橡皮塞，避免空气逸散造成误差，B错误；红磷熄灭后，应冷却到室温再打开止水夹，否则会造成流入集气瓶中的水偏少而产生较大误差，C错误；木炭和氧气反应生成二氧化碳气体，D错误。

6. B　解析：氮气可用于食品充气包装，是因为氮气化学性质比较稳定，无毒无害且资源丰

富；二氧化碳不属于空气污染物，本身也没有毒性；稀有气体可作多用途电光源，是因为稀有气体通电时能发出不同颜色的光；液氧可用于火箭发射，是因为氧气具有助燃性。

7.（1）①③⑤　（2）相同　（3）新鲜的空气，含有氮气、氧气等；矿泉水，含有水和矿物质（答案合理即可）

解析：纯净物只由一种物质组成，可以用专门的化学符号表示，如氧气、五氧化二磷、氧化汞；食醋中含水、醋酸等多种物质，属于混合物，纯牛奶中含有水、蛋白质等物质，属于混合物；混合物中各成分性质互不影响；空气无论新鲜与否一定是混合物。

8.（1）80km/h　（2）烟尘　植树造林；减少化石燃料的使用；开发利用新能源（合理即可）

9.（1）将导管一端插入水中，用手握紧广口瓶外壁，观察水中的导管口是否有气泡冒出，如果有气泡冒出，说明装置气密性好　（2）改进后的装置无须打开瓶盖点燃红磷，避免瓶内空气外逸而造成实验误差　（3）14%

解析：（1）装置气密性的原理一般是通过压强差来产生明显的现象进行判断。检验此装置的气密性时，可将导管一端插入水中，用手紧握广口瓶外壁，观察水中的导管口是否有气泡冒出，如果有气泡冒出，说明装置气密性好。（2）对比改进前后的两种探究装置，改进后的装置无须打开瓶盖点燃红磷，避免瓶内空气外逸而造成实验误差。（3）根据量筒内减少的体积即为氧气的体积，可以计算出空气中氧气的体积分数。

【高分必练】

1. C　解析：空气中氮气大约占78%，“人造空气”含有70%的氮气，比空气中的氮气含量低；“人造空气”含有20%以上的氧气，燃着的蜡烛在“人造空气”中继续燃烧；利用红磷在“人造空气”中燃烧可以测定“人造空气”中氧气的含量；人体如果吸收纯氧会引起中毒，“人造空气”若只含有氧气会更有益于人体的健康是错误的。

2. C　解析：t_1时刻后的一段时间内瓶内气压显著增加，其原因是白磷燃烧产生大量的热，造成气体体积膨胀引起的，A错误；从瓶内气压达到最高点直至t_2时刻，瓶内温度由低到高，然后慢慢降低至室温，B错误；白磷燃烧消耗了氧气，气体体积减小，装置内的压强减小，打开止水夹后，在外界大气压的作用下烧杯中的水接入装置内，所以瓶内气压又显著增加，C正确；通过t_2时刻瓶内的气压值，可以计算得出氧气约占空气体积的$\frac{100-80}{100}=\frac{1}{5}$，而不是质量，D错误。

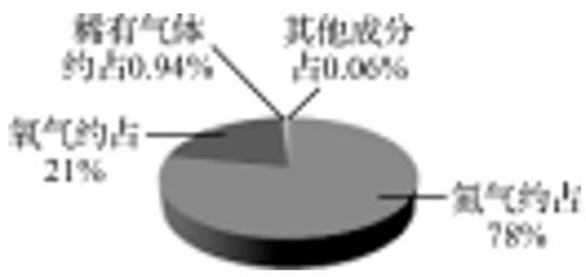
3.（1）大气污染　（2）化石燃料燃烧、工厂废气等　有害气体、粉尘等　（3）危害人体健康　（4）绿色出行，减少对化石燃料的使用

解析：这组漫画反映的是大气污染问题，温室效应、沙尘暴、扬尘、酸雨等均为空气被污染后产生的现象；造成大气污染的主要原因包括化石燃料燃烧、工厂废气、飞机和汽车尾气等的污染；污染物主要包括粉尘和有害气体两大类，有害气体主要包括二氧化硫（SO_2）、一氧化碳（CO）和二氧化氮（NO_2）；大气污染会危害人和动植物的安全、酸化土壤、污染水源等；为保护人类赖以生存的空气，我们应该大力植树造林、禁止乱砍滥伐、不使用一次性筷子等。

4.（1）汞＋氧气$\xrightarrow{\text{加热}}$氧化汞

（2）集气瓶中的液面升高，最终约升高至刻度1处　空气中的氧气，生成五氧化二磷（或P_2O_5）固体　气体减少，气压减小　空气中氧气的体积　氧气约占空气总体积的$\frac{1}{5}$　防止烧杯中的水部分地残留在玻璃导管中，产生较大误差，以使测量结果更加准确

（3）如答图2-1所示：



答图2-1

解析：（1）汞和氧气反应生成氧化汞，所以反应的表达式是：汞＋氧气$\xrightarrow{\text{加热}}$氧化汞。（2）装置B待红磷熄灭并冷却到室温，打开弹簧夹，观察到烧杯中的液面下降，烧杯和导管中的水进入集气瓶中，集气瓶中的液面升高，最终约升高至刻度1处。因为红磷燃烧消耗空气中的氧气，生成五氧化二磷（或P_2O_5）固体，使集气瓶内气体减少，气压减小，小于外界大气压，在压强差的作用下，产生上述现象。进入集气瓶中水的体积即为瓶中空气中氧气的体积。据上述现象，可得出的结论是氧气约占空气总体积的$\frac{1}{5}$。实验前在玻璃导管中充满水的目的是防止烧杯中的水部分地残留在玻璃导管中，以使测量结果更加准确。（3）空气中各成分的体积分数分别是：氮气大约占78%、氧气

大约占21%、稀有气体大约占0.94%、二氧化碳大约占0.03%、水蒸气和其他气体和杂质大约占0.03%。

第3讲　氧气的性质与制取

【提分导练】

1. A　2. B　3. B

4. (1) 发出蓝紫色火焰，产生有刺激性气味的气体　(2) 集气瓶炸裂　铁＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$四氧化三铁　(3) 氧化

5. (1) 坩埚钳　(2) 在酒精灯火焰上方盖上灯帽　(3) 氧气浓度越高，燃烧越剧烈　(4) 检验木炭在氧气中燃烧生成二氧化碳气体

解析：根据仪器形状和用途确定仪器的名称；熄灭酒精灯要用灯帽盖灭；氧气能够支持燃烧，氧气的浓度越大，物质在氧气中燃烧得就越剧烈；二氧化碳与澄清石灰水反应生成难溶于水的碳酸钙，通常用澄清石灰水来鉴别一种气体是不是二氧化碳。

6. B　7. C

8. (1) 酒精灯　集气瓶　(2) 催化作用　过氧化氢$\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$水＋氧气　分液漏斗　将带火星的木条放在集气瓶口，木条复燃，证明集满　(3) C、F　a　(4) 防止水槽中的水倒吸

解析：(1) 通过分析题中所指仪器的名称和作用可知，①是酒精灯，②是集气瓶。(2) 二氧化锰是过氧化氢分解的催化剂，过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气；分液漏斗可以控制液体的滴加速度，所以拟通过调节双氧水加入的量来控制反应速率，可将长颈漏斗改为分液漏斗，氧气有助燃性，所以用C装置来收集氧气，检验氧气集满的方法是：将带火星的木条放在集气瓶口，木条复燃，证明集满。(3) 氨气极易溶解于水，密度比空气小，所以上述装置中，不能用于收集氨气的装置是C、F，若用E装置收集氨气，气体应从a进入。(4) 氨气极易溶解于水，所以将氨气溶于水制备氨水，不能将通氨气的导管直接插入盛水的烧杯中，应在导管的前沿倒接一个漏斗，目的是防止水槽中的水倒吸。

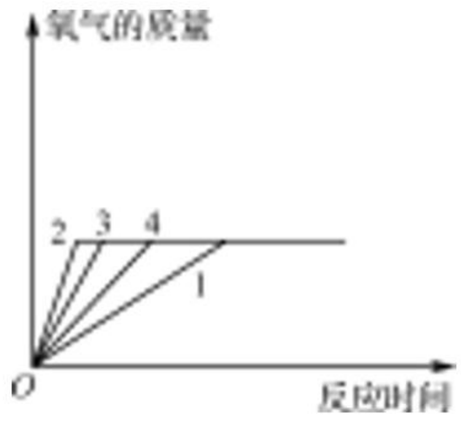
9. (1) 两种或两种以上物质生成一种物质的反应　化合　红磷＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$五氧化二磷　(2) 物质与氧气发生的化学反应　甲烷燃烧生成物是两种　氧化反应

解析：(1) 从反应物和生成物的种类看，①②③④都是两种或两种以上物质生成一种物质的反应，均属于化合反应；红磷燃烧生成五氧化二磷，属于化合反应；(2) 甲烷燃烧的反应，与反应①②③④，均是物质与氧气发生的化学反应，均属于氧化反应，不同点是甲烷燃烧生成物是两种，以上4个反应生成一种物质。

10. D

11. A　解析：在化学反应里能改变其他物质的化学反应速率，而本身的质量和化学性质在反应前后都没有发生变化的物质叫作催化剂。A. 化学反应前后，催化剂的质量不变，正确；B. 化学反应前后，催化剂的化学性质不变，物理性质可能改变，错误；C. 催化剂能加快反应速度也能减慢反应速度，错误；D. 并不是所有的化学反应都需要催化剂，错误。

12. (1) 氯酸钾$\xrightarrow[\text{加热}]{\text{氧化铜}}$氯化钾＋氧气　(2) C　(3) 0.5　1　(4) 完成题图如答图3-1所示：



答图3-1

【结论】A、E

解析：(1) 氯酸钾在氧化铜的催化作用下分解为氯化钾和氧气。(2) 氯酸钾在没有二氧化锰作催化剂的条件下需要加热到400℃以上才会分解产生氧气，而氯酸钾的熔点为356℃，为了防止熔化的氯酸钾由试管底流向试管口，故不能选择A，B装置试管口向上倾斜了，故选择C。(3) 根据实验目的可知，实验4中x的值应为0.5；由实验1与实验4对比，证明猜想合理。(4) 氯酸钾的质量相等，是否使用催化剂以及使用何种催化剂对生成氧气的质量没有影响，最终生成氧气的质量相等。

【结论】A. 催化剂可降低反应温度，有的催化剂是升高反应的温度，故正确；B. 二氧化锰还能催化过氧化氢的分解，故错误；C. 催化剂的质量和化学性质在反应前后不变，不包括物理性质，故错误；D. 催化剂不能改变产物的质量，故错误；E. 由实验数据可知，三种催化剂中，二氧化锰对氯酸钾分解催化效果最好，故正确。

【提分检测】

1. C　2. C　3. C　4. A　5. C

6. C　解析：催化剂能改变其他物质的化学反应速率，也可能是减慢反应速率，A错误；反应

前后催化剂的化学性质不发生改变，B 错误；在酿造工业和制药工业，一般都要用酶作催化剂，C 正确；催化剂只能改变化学反应速率，对生成物的质量无影响，使用催化剂不能增加产物的质量，D 错误。

7. C　解析：A. 空气中体积占比最大的是氮气，约占 78%，故正确；B. 稀有气体通电时，可以发出不同颜色的光，可以制成很多电光源，故正确；C. 硫在氧气中燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰，产生有刺激性气味的气体，在空气中燃烧，发出淡蓝色火焰，故错误；D. 氧气的化学性质比较活泼，在一定条件下能与许多物质发生化学反应，故正确。

8. （1）A、C　（2）①A　②铁＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$四氧化三铁　相同

解析：（1）氧气能供给呼吸，可用于医疗急救；氧气能支持燃烧，可用于发射火箭。（2）①硫在空气或氧气中能燃烧，故甲处的物质应为硫。②铁、磷、硫与氧气在点燃条件下分别生成四氧化三铁、五氧化二磷、二氧化硫，据此书写文字表达式；三个反应都是多种物质生成一种物质，都属于化合反应。

9. （1）试管　（2）A　（3）F

解析：（1）装置图 A 中标号①的仪器名称为试管。（2）加热固体制取气体应选择发生装置 A。（3）氧气的验满方法为：将带火星木条放在集气瓶口，木条复燃，证明氧气已经集满。

10. （1）$-196℃\leqslant t<-183℃$　（2）①水槽

②A　③氯酸钾$\xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}}$氯化钾＋氧气

④丁　（3）乙

解析：（1）工业上一般采用甲路径分离净化后的液态空气制取氧气，主要是利用各成分的沸点不同，在生产中应控制温度的范围是：$-196℃\leqslant t<-183℃$。（2）a 仪器的名称为水槽，是盛水的仪器；如果用高锰酸钾或氯酸钾制氧气就需要加热，用双氧水和二氧化锰制氧气，不需要加热，在这三种路径中消耗能源最少的是丁。（3）在上述五个路径中最适合潜水艇中获得氧气的是乙，氧气和二氧化碳可以循环利用。

【高分必练】

1. C　解析：硫在氧气中燃烧发出蓝紫色火焰，生成刺激性气味的气体，A 错误；氧气能支持燃烧，但不具有可燃性，B 错误；铁燃烧生成四氧化三铁，缓慢氧化生成氧化铁，产物不同，C 正确；两类反应都属于氧化反应，都放出热量，D 错误。

2. D　解析：木炭燃烧不产生白烟，A 错误；该实验不能证明二氧化锰是过氧化氢溶液分解的催化剂，还需要验证二氧化锰的质量和化学性质不变，B 错误；过氧化氢溶液和二氧化锰在常温下就能产生氧气，C 错误；产生氧气越多反应越剧烈，故可以得出氧气浓度越大，燃烧越剧烈的结论，D 正确。

3. （1）集气瓶　防止产生的气体跑掉　（2）③②①　（3）A、D

解析：（1）图中仪器 a 的名称是集气瓶，常用于收集气体；实验时，锥形瓶内长颈漏斗要插入液面以下，其目的是不让产生的气体从长颈漏斗逸出。（2）用排水法收集气体时的正确顺序是：将集气瓶注满水，用玻璃盖盖上瓶口，倒立在盛水的水槽中；等到气泡连续且均匀时，再将导管口移入集气瓶；待集气瓶内充满气体后，盖上玻璃片再移出水槽。（3）氨气易溶于水，所以不能用排水法收集，可用排气法收集，由于氨气的密度比空气小，所以要用向下排空气法收集，选 D；用加热氯化铵和熟石灰两种固体的混合物来制备氨气，发生装置选择 A。

4. （1）酒精灯　铁架台　（2）高锰酸钾$\xrightarrow{\triangle}$锰酸钾＋二氧化锰＋氧气　防止高锰酸钾粉末进入导管　试管口没有向下倾斜　（3）延长收集氧气的时间　（4）集气瓶中含有水蒸气

（5）铁＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$四氧化三铁

解析：（1）①是酒精灯，常用作热源；②是铁架台，常用于固定、支持实验装置。

（2）高锰酸钾受热分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气；加热高锰酸钾时，试管口要放一团棉花，以防止高锰酸钾粉末进入导管；给固体加热时，试管口要略向下倾斜，以防冷凝水回流使试管炸裂。（3）根据实验 1、2 的操作可知，实验 2 延长了氧气收集的时间，从而使瓶中氧气的体积分数有所提升，所以如果想提高获得的氧气体积分数，可以采取延长收集时间的措施。（4）如果各项操作没有问题，实验 3 获得的氧气体积分数不能达到 100%的主要原因可能是用排水法收集会形成水蒸气并留存在集气瓶中。（5）铁丝在氧气中燃烧生成四氧化三铁。

第 4 讲　分子、原子和离子

【提分导练】

1. B　2. D

3. ①③　③④⑤　②⑥

4. B

5. （1）水　铜、氖气　（2）①混合物　②A、B

③A、B

解析：(1) 水是由分子构成的；铜和氖气都是由原子构成的。(2) 反应后容器内的物质有两种，故属于混合物；图示中共有三种原子，4种分子，由于该反应的反应物和生成物都有两种，故不属于化合反应；化学反应前后原子的种类和个数不变，而分子的种类发生了改变。

6. C　7. C　8. A

9. A　解析：氧-16 和氧-18 两种氧原子中质子数都是 8；氧-16 和氧-18 两种氧原子的质子数相同，但中子数不同，质量不同；氧-16 和氧-18 两种氧原子的质子数相同，电子数相同；16 和 18 表示原子中质子数和中子数之和。故选 A。

10. D　解析：原子是构成物质的微粒，不是实心球体，A 错误；有的原子没有中子，且质子、中子、电子并非均匀分布在原子中，B 错误；质子和中子的质量差不多，它们都比电子质量大得多，C 错误；质子和中子的质量差不多，而原子核包括质子和中子，所以原子的质量主要集中在原子核上，D 正确。

11. (1) 质子　(2) 原子、中子　(3) 电子　(4) 质子　中子（顺序可颠倒）

解析：(1) 在原子中，原子核中的质子带正电荷；(2) 中子不带电，原子中虽然含有带电荷的电子和质子，但所带总电量相等，电性相反，因此不显电性；(3) 原子中，电子的质量最小；(4) 由于电子的质量远小于中子和质子的质量，因此原子的质量主要决定于质子和中子的数目。

12. A

13. D　解析：原子的化学性质主要由最外层电子数决定，①②的最外层电子数不同，化学性质不相似，A 错误；②所示的粒子符号为 Na^+，B 错误；③的最外层电子数大于 4，在化学反应中得到电子，C 错误；④为离子时，可能达到稳定结构，故 x 可能为 8，D 正确。

14. (1) 离子　(2) ①得到　②34　最外层的电子数

解析：(1) 构成物质的粒子有分子、原子和离子。(2) ①氧原子的最外层电子数是 6，大于 4，在化学反应中易得到 2 个电子而形成带 2 个单位负电荷的氧离子。②硒原子的核电荷数为 34；决定原子化学性质的是最外层电子数，它们化学性质相似的原因是它们原子的最外层的电子数相同。

【提分检测】

1. A　2. B　3. C　4. C　5. C　6. D　7. C

8. B　解析：甲原子最外层电子数为 7，易得到 1 个电子达到稳定结构而形成乙；甲、丙最外层电子数相同，具有相似的化学性质，乙属于稳定结构，与甲、丙化学性质不同；原子中的质子数＝核外电子数，丁中 $x=18-2-8=8$；乙的核内质子数＜核外电子数，表示阴离子。故选 B。

9. (1) 氧气、水　铜　(2) ④　(3) C

10. (1) O^{2-}　(2) 失　Al^{3+}　(3) D　A

解析：(1) 阴离子中：质子数＜核外电子数，a 图是某阴离子结构示意图，则 $x=8$，离子符号为 O^{2-}。(2) 由原子结构示意图可知，原子内质子数等于核外电子数，所以 b 图方框内的数字是 3；最外层电子数小于 4，容易失去电子，形成铝离子，其离子符号为 Al^{3+}。(3) 由 c 图可知，决定原子种类的是质子数；原子的化学性质决定于原子最外层电子数。

【高分必练】

1. B　解析：由于碳-14 原子核中含 6 个质子与 8 个中子，在衰变时，一个中子变成质子，形成新的原子核，所以该原子核内的质子数成为 7，因此该原子核成为氮原子的原子核，其核内质子数是 7，中子数也是 7。

2. C　解析：由于分子在不断运动，一段时间后两个瓶子都将呈红棕色；图甲中，虽然二氧化氮的密度大于空气密度，但是它也会运动到上面的瓶子内，这说明气体分子在不停地做无规则运动；由题意可知，甲图中，虽然二氧化氮的密度大于空气密度，但是它也会运动到上面的瓶子内，这说明气体分子在不停地做无规则运动，最有说服力；乙图中，密度大的二氧化氮气体在上方，抽去玻璃板后，由于重力的作用，二氧化氮气体会向下运动，所以乙装置变色最快。

3. (1) 分子之间有间隔　(2) ①B、C　②分子种类

解析：(1) 因为分子间存在着间隙，水和酒精充分混合后，酒精分子和水分子分别进入了对方分子的间隙中，使得水和酒精混合后的总体积变小了，所以这一现象证明的分子的性质是分子之间有间隔。(2) ①B、C 是同种分子在不同温度下的运动速率不同，故在 A、B 和 C 中，能比较得出“温度越高，分子运动速度越快”的是 B、C；②由 A、B 可知，温度相同，分子不同，运动速率不同，故影响分子运动速率的因素除温度外，还与分子种类有关。

4. (1) 金属　(2) Sr^{2+}　(3) A、C　B

解析：本题考查物质构成的基本粒子。Sr 原子的最外层有 2 个电子，小于 4，属于金属元素；

图中粒子质子数和电子数不相等，属于离子；最外层为8个电子的具有相对稳定结构，若只有一个电子层，2个电子的具有相对稳定结构；一般来说，最外层电子数相等的粒子具有相似的化学性质，B粒子与Sr的化学性质相似，A粒子最外层电子数也是2，但属于稳定结构。

第5讲　元素·元素周期表及其应用

【提分导练】

1. C　2. D　3. B　4. B　5. C　6. A

7. D　解析：A. 在原子中，质子数＝核外电子数，在不显电性的情况下，表中 m 的值＝17－2－8＝7，故正确；B. 同一周期，原子序数依次增大，上表空格内的微粒为镁，如果失去第三层电子，质子数＞核外电子数，为镁离子，符号可表示为 Mg^{2+}，故正确；C. 由表可以看出，电子层相同的为同一周期，表中所列元素在元素周期表中属于同一周期，故正确；D. 钠原子最外层电子数为1，小于4，在化学反应中易失电子，故错误。

8. (1) 三　金属　(2) 得到　S^{2-}　(3) 最外层电子数　(4) 从1到8递增

解析：(1) 12号元素是镁元素，其原子核外有3个电子层，所以在元素周期表中位于第三周期，镁属于金属元素。(2) 16号元素是硫，其原子最外层有6个电子，在化学反应中易得到2个电子形成带两个单位负电荷的硫离子。(3) 元素的化学性质跟它的原子的最外层电子数目关系非常密切，最外层电子数相同的元素化学性质相似，氟元素和氯元素化学性质相似的原因是它们的原子的最外层电子数相同。(4) 同一周期元素之间从左到右，各元素原子随原子序数的增加，最外层电子数从1～8依次递增。

【提分检测】

1. A　2. B　3. C　4. D　5. C

6. D　解析：锂属于金属元素，A不正确；锂的最外层有1个电子，在化学反应中易失去电子，B不正确；相对原子质量是个比值，没有质量单位，C不正确；原子的核电荷数等于质子数，锂原子核内有3个质子，D正确。

7. D　解析：②质子数＝11，核外电子数＝10，质子数＞核外电子数，为阳离子，A错误；①②③④的核内质子数分别为：8、11、16、11，②④属于同种元素，①②③④表示的是三种不同元素，B错误；由③粒子的结构示意图可知，核内的质子数是16，属于硫元素，元素的名称带有“石”字旁，属于非金属元素，C错误；①③的最外层电子数均为6，化学性质相似，D正确。

8. (1) Al　(2) 26.98　(3) A、D　(4) A

解析：(1) 用两个字母表示元素符号时，第一个大写，第二个小写，所以铝的元素符号为Al。(2) 单元格中下方的数字表示相对原子质量，铝原子的相对原子质量为26.98。(3) 第一层是最外层时排两个属于稳定结构，有多个电子层时，最外层有8个属于稳定结构，所以属于稳定结构的原子是A、D。(4) 电子层数相同的原子在同一周期，所以只有A与铝不在同一周期。

9. (1) 金属　(2) 15　30.97　(3) 四　镁

解析：(1) 根据表中元素的名称可知，2、3周期开头的元素的名称都有“钅”，所以是金属元素。(2) 据图可知磷原子的质子数是15，相对原子质量是30.97。(3) 根据 R^{2+} 结构示意图可知，核外电子数是18，则R原子的质子数是20，位于第四周期，最外层电子数是2，故与镁的化学性质相似。

【高分必练】

1. C　解析：硅单质是制造芯片的重要材料，图①是硅原子的结构示意图，A正确；图②对应的元素是钠元素，钠元素属于金属元素，B正确；②④元素都属第3周期，C不正确；若图③中 x 的值为8，则其粒子是氧离子，符号为 O^{2-}，D正确。

2. A　解析：由钠原子、铝原子的原子结构示意图知，钠原子、铝原子的最外层电子数分别为1、3，Na^+ 和 Al^{3+} 核外电子数都为10，A正确；Li、Be均为金属元素，但硼（B）属于非金属元素，B错误；镁原子的最外层电子数为2，在化学反应中易失去2个电子形成镁离子，其离子符号是 Mg^{2+}，C错误；元素所在的周期数等于其原子的电子层数，第三周期元素的原子核外电子层数都是3层，D错误。

3. (1) 原子　分子　(2) A　(3) ①7　②最外层电子数　③质子数

解析：(1) 汞属于金属，是由原子构成的，水是由水分子构成。(2) 氯化氢是由氢、氯两种元素组成的，一个氯化氢分子是由一个氢原子和一个氯原子构成的。(3) ①根据“原子序数＝核内质子数＝核外电子数”，则17＝2＋8＋x，解得 x＝7；②元素的化学性质跟它的原子的最外层电子数目关系非常密切，氧元素和硫元素化学性质相似的原因是它们的原子的最外层电子数相同；③氧和氯两种元素最本质的区别是它们原子中的质子数不同。

4.（1）Al　13　（2）28.09　（3）18
（4）Na^+　（5）B、D　B、C
解析：（1）地壳中含量最多的金属元素是铝，原子序数为13，所以其质子数也为13；（2）从题示元素周期表可以判断硅元素的相对原子质量为28.09；（3）第三周期中具有相对稳定结构的原子是氩原子，其原子序数为18；（4）11号为钠元素，其形成的离子为Na^+；同种元素的核内质子数相同，所以B、D属于同种元素；最外层电子数相同的化学性质相似，所以B、C的化学性质相似。

第6讲　水的保护、净化与组成

【提分导练】

1. D
2.（1）破坏水生生态系统　（2）应用新技术、新工艺减少（消除）污染物产生　（3）节约用水　防治水体污染
3. A　4. D
5.（1）B　A　（2）煮沸　（3）B
6. B　7. A　8. D
9. C　解析：电解水的过程为水分子逐渐分解为原子，原子重新组合形成氧分子和氢分子。故选C。
10.（1）水$\xrightarrow{\text{通电}}$氢气＋氧气　用带火星的木条接近a管尖嘴部分
解析：（1）由“正氧负氢，氢二氧一”，可推出b试管产生的是氢气，a试管内气体是氧气，氢气和氧气的体积比为2∶1；检验a管中气体的操作是先用带火星的木条接近a管尖嘴部分，再打开活塞。（2）电解水过程中，水分子分解为氢原子和氧原子，氢原子和氧原子分别结合为氢分子和氧分子，最小的粒子是氢、氧原子。
（2）
11. C
12. B　解析：黄泥水中含有泥沙、水等物质，属于混合物，A错误；金刚石是由碳元素组成的单质、净化后的空气中含有氧气、氮气、二氧化碳等物质，属于混合物，B正确；二氧化碳属于化合物、可乐属于混合物，C错误；液氧属于单质、冰水混合物是由水一种物质组成，属于纯净物，D错误。
13. C　解析：A中含有一种分子，且该分子是由同种原子构成的，属于单质；B、D中都含有不同种分子，属于混合物；C中含有一种分子，且该分子是由不同种原子构成的，属于化合物。
14. ②⑧　①③④⑤⑥⑦　①④⑥⑦　③⑤
解析：①四氧化三铁由铁元素和氧元素组成，属于化合物；②空气中含有氧气、氮气、二氧化碳等物质，属于混合物；③铁粉是由一种元素组成，属于单质；④氯酸钾由三种元素组成，属于化合物；⑤液态氧是由氧元素一种元素组成，属于单质；⑥冰是由氢元素和氧元素组成，属于化合物；⑦氯化钾由两种元素组成，属于化合物；⑧海水中含有氯化钠、水等物质，属于混合物。

【提分检测】

1. B　2. C　3. A　4. C　5. C　6. C
7. B　解析：由图中信息可知，X属于单质；Y属于化合物；Z属于氧化物。红磷属于单质，故A错；干冰是由碳元素和氧元素组成，属于氧化物，故B正确；氯酸钾由三种元素组成，属于化合物，故C错；食盐水中含有氯化钠和水，属于混合物，故D错。
故选B。
8.（1）硬水　肥皂水　（2）蒸馏　（3）A、C
解析：（1）硬水是指含有较多可溶性钙、镁矿物质的水；可用肥皂水根据出现泡沫的多少检验硬水和软水。（2）在沉降、过滤、吸附和蒸馏等净水方法中，单一操作相对净化程度最高的是蒸馏。（3）水是由氢元素和氧元素组成的，A正确；洗菜、洗衣后的水用来冲洗厕所，一水多用节约水资源，B正确；水通电分解时，水分子消耗电能，其能量会升高，C错误；合理施用农药、化肥，以减少水体污染，D正确。
9.（1）2∶1　（2）B
解析：（1）题图a、b管中产生的气体分别是电源的负极、正极产生的氢气和氧气，气体体积比约为2∶1。（2）A. 水是由水分子构成的，正确；B. 水是由水分子构成的，水分子由是氢原子和氧原子构成的，错误；C. 每个水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成的，正确。
10.（1）石棉网　蒸馏　（2）①②　（3）引流　重新过滤　（4）吸附
解析：（1）①图操作为蒸馏操作，烧瓶加热需垫石棉网，以使烧瓶受热均匀。（2）蒸馏和加热煮沸能降低水的硬度。（3）过滤操作中玻璃棒起到引流的作用，若所得滤液浑浊，应重新过滤。（4）活性炭具有吸附性，故粒状活性炭层的作用是吸附。

【高分必练】

1. D　解析：水的三态变化主要是通过物理变化完成的，A错误；活性炭可以吸附黄泥水中的

色素和异味等，不能吸附泥沙，B 错误；食盐是易溶于水的，通过过滤操作不可以把食盐从它的水溶液中分离出来，C 错误；蒸馏操作得到的水是纯水，是纯净物，D 正确。

2. B　解析：物质按含有物质种类的多少可分为纯净物与混合物，是并列关系，A 错误；化合物有多种元素组成，其中氧化物是含有氧元素和另外一种元素的化合物，是包含关系，B 正确；纯净物按元素的含有情况可分为化合物与单质，是并列关系，C 错误；有些氧化反应为化合反应，是交叉关系，D 错误。

3. (1) 过滤　c、d　引流　(2) 吸附　用于冲厕　(3) ①2∶1　②氧原子　氢分子　两个氧原子

解析：(1) 废水中常含有难溶性杂质，通常采用的实验操作是过滤，其中玻璃棒的作用是引流；还需要用到的玻璃仪器是烧杯、漏斗。(2) 除去难溶性杂质后，可利用活性炭吸附废水中的异味和色素，“中水”的水质指标低于生活饮用水的水质标准，但又高于允许排放的污水的水质标准，处于二者之间，不可饮用但可用于冲厕、灌溉、景观用水、洗车等。(3) 电解水实验中，产生氢气和氧气的体积之比约为 2∶1；当水分子分解时，生成氢原子和氧原子，每两个氢原子结合成一个氢分子，每两个氧原子结合成一个氧分子。

第 7 讲　化学式与化合价

【提分导练】

1. B　2. A

3. (1) ①3Ar　②$2SO_3$　③CO_3^{2-}　④$\overset{+4}{Si}O_2$

(2) ①一个铝离子带有三个单位的正电荷

②一个二氧化氮分子中含有 2 个氧原子

4. B　5. D

6. (1) ①　(2) ③　(3) ②

7. D　8. C

9. C　解析：本题考查根据化学式判断化合价的掌握。解答本题的关键应明确两点：(1) 化合物中各元素的化合价代数和为 0；(2) 识记一些常见元素的化合价。在化合物中 H 显＋1 价，O 显－2 价，依据化合物中各元素的化合价的代数和为 0 的原则，可求得：HNO_3 中，N 显＋5 价，NO_2 中，N 显＋4 价，NH_3 中，N 显－3 价，氮元素化合价由高到低排列。

10. (1) Fe^{2+}　(2) $Na\overset{+3}{N}O_2$　(3) Na_2CO_3（或 Na_2SO_4）

解析：(1) 一个亚铁离子带 2 个单位的正电荷，符号为 Fe^{2+}。(2) $NaNO_3$ 中 Na 显＋1 价，O 显－2 价，根据化合物中各元素正负化合价代数和为 0，设 N 的化合价为 x 可得：(＋1) ＋x ＋ (－2) ×2 ＝0，x ＝＋3。(3) 名称为“×酸钠”，故可能是硝酸钠、硫酸钠或碳酸钠，化学式分别是：$NaNO_3$、Na_2SO_4、Na_2CO_3。

11. D　12. C

13. (1) 磷元素和氧元素的原子个数比为 1∶4　(2) 7∶31　(3) 35.4%

解析：(1) 磷酸亚铁锂中含有的非金属元素是磷和氧，磷和氧的原子个数比是 1∶4。

(2) 磷酸亚铁锂中锂、磷元素的质量比为 (7×1) ∶ (31×1) ＝7∶31。

(3) 磷酸亚铁锂中铁元素的质量分数＝$\frac{56}{7+56+31+(16\times4)}\times100\%\approx35.4\%$。

14. (1) 74.5　(2) 解：设一个人每天摄入该品牌低钠盐不宜超过的质量为 x。

$x\times70\%\times(23/58.5)=2.3g$

$x\approx8.4g$

答：一个人每天摄入该品牌低钠盐的质量不宜超过 8.4g。

解析：(1) KCl 的相对分子质量为 39＋35.5＝74.5。(2) 设一个人每天摄入该品牌低钠盐的质量不宜超过 x，则氯化钠中钠元素的质量可表示为 $x\times70\%\times(23/58.5)$，列方程可求得 x。

【提分检测】

1. B　2. C　3. A　4. C

5. C　解析：在 $XePtF_6$ 中 Xe、F 元素的化合价分别显＋1、－1 价，设铂元素的化合价是 x，根据在化合物中正负化合价代数和为 0，可得：(＋1) ＋x＋ (－1) ×6＝0，则 x＝＋5 价。

6. D　解析：硝酸铵 (NH_4NO_3) 中铵根显＋1 价，氢元素显＋1 价，设铵根中氮元素的化合价是 x，由原子团中元素的化合价代数和等于原子团的化合价，可得：x＋ (＋1) ×4＝＋1，则 x＝－3 价. 硝酸根显－1 价，氧元素显－2 价，设硝酸根中氮元素的化合价是 y，由原子团中元素的化合价代数和等于原子团的化合价，可得：y＋ (－2) ×3＝－1，则 y＝＋5 价，A 错误；在原子里质子数不一定等于中子数，B 错误；单质中元素的化合价为 0，氢气属于单质，氢元素的化合价为 0 价，C 错误；在化学变化中，分子可分，而原子不能再分，它是化学变化中的最小粒子，D 正确。

7. C　解析：分子是由原子构成的，故 A 错误；每个银杏酸分子是由 22 个碳原子、34 个氢原子和 3 个氧原子构成的，B 错误；由化学式可知，银杏酸是一种含碳元素的化合物，C 正确；银杏酸中碳元素和氢元素的质量比为：(12×22) ∶ (1×34) ＝132∶17，D 错误。

8. (1) P　(2) $2Zn^{2+}$　(3) $\overset{+4}{S}O_2$

(4) 

　(5) N_2

9. (1) ①H_2O　②H_2　③Cu^{2+}　④$2N_2$

(2) ①3　Al　②A　③11

10. (1) 693　(2) 7∶32　(3) 1.02

11. (1) 22　(2) 1

解析：(1) 葡萄糖酸锌的化学式量是455，则$12\times12+x+16\times14+65=455$，$x=22$。

(2) 儿童1kg体重每日需要0.5mg锌，则体重为20kg的儿童每天需要锌的质量为0.5mg×20=10mg；每天从食物中只能摄入所需锌的一半，则每天从该口服液中摄入所需锌的质量为$10mg\times\frac{1}{2}=5mg$；而每支口服液中含锌5.0mg/支，故体重为20kg的儿童每天还需服该口服液1支。

【高分必练】

1. C　解析：硝酸铵(NH_4NO_3)中铵根显+1价，氢元素显+1价，设铵根中氮元素的化合价是x，由原子团中元素的化合价代数和等于原子团的化合价，可得：$x+(+1)\times4=+1$，则$x=-3$价。硝酸根显-1价，氧元素显-2价，设硝酸根中氮元素的化合价是y，由原子团中元素的化合价代数和等于原子团的化合价，可得：$y+(-2)\times3=-1$，则$y=+5$价。

2. D　解析：由甲酸甲酯和甲酸乙酯的化学式可知，它们化学式相差一个“CH_2”，A正确；表格中的化学式，知甲酯和乙酯化学式相差一个“CH_2”，则X的化学式为$C_4H_8O_2$，B正确；上述四种酯中碳、氢两种元素的质量比为6∶1，C正确；甲酸乙酯($C_3H_6O_2$)中碳元素的质量分数为$\frac{12\times3}{12\times3+6+16\times2}\times100\%\neq50\%$，D错误。

3. (1) 金属　Ne　(2) 16　-2　SO_3　(3) 同一行(周期)从左到右元素的最高正化合价逐渐升高或同一列元素具有相同的化合价

解析：(1) 11号元素是钠元素，属于金属元素，失去电子后，形成的钠离子核外带10个电子，与氖原子具有相同的核外电子排布。(2) 16号元素的原子序数为16，根据原子序数在数值上等于核电荷数，在原子中：核电荷数=质子数=电子数，则原子核外电子数为16；在化学反应中能得到两个电子，形成硫离子，带两个单位的负电荷，故最低负化合价为-2价；同一周期，从左向右，元素的最高正化合价依次增大，则16号元素最高正化合价应为+6，最高正化合价的氧化物的化学式为SO_3。(3) 根据表格提供的信息可以看出，同一列元素具有相同的化合价。

4. (1) 430　(2) 40%　(3) 700　(4) 4

解析：(1) 葡萄糖酸钙的化学式量：$12\times12+1\times22+16\times14+40=430$。(2) 碳酸钙中钙元素质量分数：40/100×100%=40%。(3) 每片金钙尔奇中碳酸钙的含量：280/40%=700(mg)。(4) 每片葡萄糖酸钙中钙元素的质量：0.5×(40/430×100%)=0.0465g=46.5mg；需要葡萄糖酸钙的片数：(280×2)÷46.5÷3≈4(片)。

第8讲　质量守恒定律

【提分导练】

1. D　2. C

3. D　解析：某纯净物3g在氧气中完全燃烧，生成8.8g二氧化碳和5.4g水，根据质量守恒定律可知二氧化碳中的碳元素和水中氢元素一定源于有机物，碳元素的质量为2.4g，氢元素的质量为0.6g，所以该纯净物中只含有碳氢元素不含有氧元素，A正确；该反应参加反应的氧气的质量为：8.8+5.4-3=11.2(g)，该反应中O_2和CO_2的质量比为14∶11，B正确；由参加反应的氧气的质量和生成的水的质量可知反应中O_2和H_2O的分子数之比为(11.2g/32)∶(5.4g/18)=7∶6，C正确；该纯净物中C、H原子的个数比为(2.4g/12)∶(0.6g/1)=1∶3，D错误。

4. B　5. C

6. (1) 1∶1

(2) 化学反应前后原子的种类、数目和质量都没有发生改变

(3) 不是

7. D

8. C　解析：由表中数据分析可知，反应前后Y的质量增加了35-5=30(g)，故Y是生成物，生成的Y的质量为30g；Z的质量不变，可能作该反应的催化剂，也可能没有参加反应。同理可以确定W是反应物，参加反应的W的质量为37-12=25(g)；由质量守恒定律，X应是反应物，且参加反应的X的质量为30-25=5(g)，故待测的数值为20-5=15(g)。A.Z的质量不变，可能作该反应的催化剂，也可能没有参加反应，正确；B.X应是反应物，且参加反应的X的质量为30-25=5(g)，故待测

的数值为 20－5＝15（g），正确；C. 该反应的反应物为 X 和 W，生成物是 Y，符合“多变一”的特征，属于化合反应，物质 Y 一定是化合物，错误；D. 反应中 Y、W 的质量比为 30g∶25g＝6∶5，正确。

9. 2　　化合反应

解析：反应后质量增加的物质是生成物，反应后质量减少的物质是反应物，反应前后质量不变的物质可能是催化剂，也可能是杂质。A 物质反应后质量减少了 1.2g，是反应物；C 物质反应后质量增加了 3.2g，属于生成物；D 物质反应后质量减少了 0.8g，是反应物；根据质量守恒定律可知，B 物质中的待测数据为 6.4＋3.2＋4.0＋2.8－5.2－7.2－2.0＝2（g）；反应物是三种，生成物只有一种，属于化合反应。

10. A

11. C　解析：根据质量守恒定律，x＝（10＋10＋10＋10）－（6＋9＋10）＝15，A 正确；丙的质量在反应前后没有变化，可能为该反应的催化剂，也可能是杂质，B 正确；甲、乙的质量减小为反应物，丁的质量增加，为生成物，则此反应为化合反应，C 错误；反应中甲、乙的质量比为（10－6）g∶（10－9）g＝4∶1，D 正确。

12. A

13. （1）铁钉表面有红色物质生成，溶液由蓝色逐渐变为浅绿色　＝

（2）＞　生成的二氧化碳扩散到空气中

解析：（1）硫酸铜溶液中加入铁钉现象为：铁钉表面有红色物质生成，溶液由蓝色逐渐变为浅绿色；因为反应过程中没有气体放出，所以反应前后烧杯中物质质量相等。（2）碳酸钠与盐酸混合后，生成氯化钠、水和二氧化碳，根据质量守恒定律，反应前各物质的总质量应和反应后各物质的总质量相等，由于生成的二氧化碳气体放出，所以烧杯内物质的总质量随反应的发生不断减小。

【提分检测】

1. C　2. C　3. A　4. C　5. D

6. C　解析：根据质量守恒定律，4＋31＋21＋10＝m＋40＋6＋16，m＝4，丙的质量减少，为反应物，乙、丁质量增加，为生成物，甲质量不变，可能为催化剂。A. 甲质量不变，可能为催化剂，错误；B. 由以上知，丙⟶乙＋丁，为分解反应，错误；C. 由以上知，丙⟶乙＋丁，丙一定是化合物，正确；D. 乙、丁在反应中的质量比为：（40－31）∶（16－10）＝3∶2，错误。

7. C　解析：根据质量守恒定律中元素种类不变、原子个数不变的特点可知 X 的化学式为 SO_2。二氧化硫是由硫、氧两种元素组成的，A、B 错误；二氧化硫中硫、氧元素的原子个数比为 1∶2，C 正确；二氧化硫中氧元素的质量分数为 $\frac{16\times2}{16\times2+32}\times100\%=50\%$，D 错误。

8. （1）否　分子　（2）＋4　（3）N_2

（4）$2CO+2NO\xlongequal{\text{催化剂}}2CO_2+N_2$

解析：由题图和质量守恒定律可知，丁是一种单质，单质为氮气，该反应是一氧化碳和一氧化氮反应生成二氧化碳和氮气，反应的化学方程式为：$2CO+2NO\xlongequal{\text{催化剂}}2CO_2+N_2$。化学反应前后物质总质量不发生改变，分子的种类发生改变，原子的种类不变；丙是二氧化碳，丙微粒中碳元素的化合价为＋4 价；丁是一种单质，为氮气。

9. （1）B、C　（2）①红磷＋氧气$\xrightarrow{\text{点燃}}$五氧化二磷　②8　（3）①化合反应　②2∶1∶2

解析：（1）A 项，蔗糖和水是溶解过程，是物理变化，不能直接用于验证质量守恒定律；B、C 项，都发生了化学变化，能直接用于验证质量守恒定律。（2）①红磷在氧气中燃烧生成五氧化二磷；②从图 8-15 可看出，6.2g 表示反应前固体的质量，就是红磷的质量，14.2g 表示反应后固体的质量，是五氧化二磷的质量，则 14.2－6.2＝8（g）表示参加反应的氧气的质量。（3）①根据反应物和生成物的种类判断反应类型。根据微观示意图，反应物为 SO_2 与 O_2，生成物为 SO_3，属于化合反应；②判断参加反应的分子个数比时，应排除未参加反应的分子，如图 8-16 中一个氧分子未参加反应，故甲、乙、丙三种物质的分子个数比为 2∶1∶2。

【高分必练】

1. A　解析：由四种物质反应前后各物质的质量分数可知，反应前后甲的质量分数减少了 70%－42%＝28%，故甲是反应物；反应后乙的质量分数为 1－42%－40%－10%＝8%，减少了 14%－8%＝6%，故乙是反应物；丙的质量分数增加了 40%－6%＝34%，丙是生成物；丁的质量分数不变，可能作该反应的催化剂，也可能没有参加反应。A. 参加反应的甲和乙质量比为 28%∶6%，当乙的质量分数为 11%时，减少了 14%－11%＝3%，则甲的质量分数应减少 14%，则 a＝70%－14%＝56%，正确；B. 反应后乙的质量分数为 1－42%－40%－10%＝8%，b＝8%，错误；C. 生成的丙和参加反应的乙的质量比为 34%∶6%，当乙的质

量分数为11%时，减少了14%－11%＝3%，则丙的质量分数应增加17%，则c＝6%＋17%＝23%，错误；D. 丁的质量分数不变，可能作该反应的催化剂，也可能没有参加反应，d＝10%，错误。

2. C　解析：A选项中碳原子的质子数为6，错误；B选项中乙烯中不含氧元素，不属于氧化物，错误；C选项中反应符合质量守恒定律，因此前后原子的种类和数目均不变，正确；D选项中排除掉两边相同的分子（未参加反应），参加反应的两种分子的个数比为3∶1，错误。

3. （1）－2　（2）H_2O、SO_2　（3）A、D

解析：由题图可知，甲是H_2S，乙是H_2，丙是H_2O，丁是SO_2。（1）H_2S分子中2个H^+，所以S的化合价为－2。（2）由两种元素组成的化合物，其中一种元素是氧元素，这样的化合物是氧化物，故填H_2O、SO_2。（3）根据质量守恒定律，68＋（100－x）＝（y－1）＋z，变形得$x+y+z=169$，反应中氧气与水的质量比为：（100－x）∶（y－1）＝（3×32）∶（2×18）＝8∶3，故选A、D。

4. 【实验探究】右　【反思评价】密闭容器

【优化装置】B　如：A装置实验中碳酸钠与盐酸反应生成二氧化碳，二氧化碳充满气球，使整个装置所受空气浮力增大，因此反应后天平不能平衡

解析：碳酸钠与盐酸反应生成二氧化碳气体，烧杯内剩余物质总质量减少，天平指针向右偏转；在探究质量守恒定律时，凡有气体生成或参加的反应一定要在密闭容器中进行，否则天平会因气体的生成或参加而失去平衡；A装置用气球收集气体，使整个装置所受空气浮力增大，因此反应后天平不能平衡；B装置中的NaOH可以把容器内原有的CO_2吸收掉，使反应结果准确；C中碳酸钠粉末与盐酸反应太快，橡皮塞易弹出。

第9讲　化学方程式的书写与计算

【提分导练】

1. D

2. （1）④⑤⑥　（2）⑥　（3）②　（4）①③

3. （1）K_2S　（2）$S+3C+2KNO_3\xlongequal{点燃}K_2S+3CO_2\uparrow+N_2\uparrow$

4. （1）＋6　H_2O

（2）$2Na_2O_2+2CO_2=2Na_2CO_3+O_2$

5. （1）4　1　（2）①没有　②CO

③$CO+H_2O\xlongequal[120℃]{催化剂}CO_2+H_2$。

6. （1）混合物　（2）$C_2H_2+H_2O\xlongequal{催化剂、加压}C_2H_4O$　化合反应

解析：由题图可知左方框图中有两种分子，分别为C_2H_2、H_2O，故左方框中的物质为混合物；右方框中物质的分子为C_2H_4O，其化学反应方程式为$C_2H_2+H_2O\xlongequal{催化剂、加压}C_2H_4O$，反应类型属于化合反应。

7. （1）＋1　（2）7∶8

（3）解：设需要次氯酸钠的质量为x。

$3NaClO+2Fe(NO_3)_3+10NaOH=2Na_2FeO_4+3NaCl+6NaNO_3+5H_2O$

223.5　　332

x　　830kg×(1－20%)

$$\frac{223.5}{332}=\frac{x}{830kg\times(1-20\%)}$$

x＝447kg

答：制得830kg含杂质20%的高铁酸钠，至少需要次氯酸钠的质量为447kg。

8. （1）4.8

（2）解：设样品中氯酸钾的质量为x。

$2KClO_3\xlongequal[\triangle]{MnO_2}2KCl+3O_2\uparrow$

245　　96

x　　4.8g

$$\frac{245}{96}=\frac{x}{4.8g}$$

x＝12.25g

样品中氯酸钾的质量分数为：12.25g/12.5g×100%＝98%。

答：氯酸钾在样品中的质量分数是98%。

9. （1）9.9

（2）解：设鸡蛋壳中碳酸钙的质量是x。

$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

100　　44

x　　9.9g

$$\frac{100}{x}=\frac{44}{9.9g}$$

x＝22.5g

鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数＝$\frac{22.5g}{25g}\times100\%$＝90%。

答：鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数为90%。

解析：（1）根据质量守恒定律可知反应前后减少的质量就是生成二氧化碳的质量，产生CO_2的总质量为25＋150－165.1＝9.9（g）。从题图可看出加入100g盐酸已经反应完毕，所以也

可用 100＋25－115.1＝9.9（g）。

（2）根据二氧化碳的质量求出鸡蛋壳中碳酸钙的质量，进而求出鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数。

【提分检测】

1. B　2. B　3. D

4. B　解析：根据“反应 A＋3B＝2C＋3D 中，已知 A 和 B 的相对分子质量之比为 7∶8”，则可假设 A 和 B 的相对分子质量分别为 $7a$、$8a$，设 2.8gA 与 B 反应的质量为 x。

A　＋　3B ═══ 2C＋3D

$7a$　　$3\times 8a$

2.8g　　x

$\frac{7a}{2.8g}=\frac{3\times 8a}{x}$，

$x=9.6g$

根据质量守恒定律：$2.8g+9.6g=m_C+3.6g$，故 $m_C=8.8g$。

5. （1）$3Fe+2O_2\xlongequal{点燃}Fe_3O_4$　（2）$2H_2O\xlongequal{通电}2H_2\uparrow+O_2\uparrow$　（3）$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$　（4）$2KMnO_4\xlongequal{\triangle}K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$

6. （1）4、5、2　（2）1、2、2、1　（3）1、2、2、2　（4）4、11、2、8

7. （1）$N_2H_4+2H_2O_2\xlongequal{点燃}N_2\uparrow+4H_2O$

（2）①分子的破裂和原子的重新组合　②14∶3

8. （1）$2NaOH+Cl_2═NaCl+H_2O+NaClO$

（2）$2NaClO+CO_2+H_2O═Na_2CO_3+2HClO$

（3）密封

解析：（1）根据反应物为氯气和氢氧化钠，生成物为氯化钠、次氯酸钠、水可写出化学方程式。（2）根据反应前后元素种类不变，可以确定反应物为次氯酸钠、二氧化碳、水，生成物为碳酸钠、次氯酸。（3）因为氯气有毒，次氯酸钠不稳定，所以 84 消毒液必须密封保存。

9. （1）解：设生成乙醇的质量为 x。

$2CO_2+3H_2O\xlongequal{光照}C_2H_5OH+3O_2$

88　　46

968g　　x

$\frac{88}{46}=\frac{968g}{x}$

$x=506g$

（2）若每天一棵树平均可吸收 48.4g CO_2，则每天 1L“人造树叶”吸收的 CO_2 相当于 $\frac{968g}{48.4g}$ ＝20（棵）树吸收的 CO_2。

答：略。

【高分必练】

1. （1）14∶27　（2）$4NH_3+7O_2\xlongequal{点燃}4NO_2+6H_2O$

解析：（1）若 C 是空气中的主要成分，由质量守恒定律可知 C 为氮气，反应的化学方程式是：$4NH_3+3O_2\xlongequal{点燃}2N_2+6H_2O$，则 C 与 D 的质量比是（28×2）∶（18×6）＝14∶27。

（2）若 C 是氧化物，且 A 与 B 的分子个数比 4∶7时，由质量守恒定律可知，C 为二氧化氮，化学方程式是：$4NH_3+7O_2\xlongequal{点燃}4NO_2+6H_2O$。

2. －2　$2H_2S+O_2\xlongequal{点燃}2S\downarrow+2H_2O$

$2H_2S+3O_2\xlongequal{点燃}2SO_2+2H_2O$　64

解析：A 分子由 1 个 S 原子、2 个 H 原子构成，因此 A 是 H_2S，氢显＋1 价，根据化合物中正负化合价的代数和为 0 可知，硫元素的化合价是－2 价；根据题中信息结合微观示意图可知该反应为 H_2S 与 O_2 在点燃条件下发生反应，生成 S 和 H_2O，利用最小公倍数法配平化学方程式即可；若在反应中继续通入足量的氧气，则硫可进一步完全转化为物质二氧化硫，利用奇数配偶法配平化学方程式即可；当有 34g H_2S完全反应时，设生成 SO_2 的质量为 x，则

$2H_2S+3O_2\xlongequal{点燃}2SO_2+2H_2O$

68　　128

34g　　x

$\frac{68}{128}=\frac{34g}{x}$

解得 $x=64g$

3. 解：（1）78∶71∶96　（2）1.92

（3）设原混合物中氯酸钾的质量为 x。

$2KClO_3\xlongequal[\triangle]{MnO_2}2KCl+3O_2\uparrow$

245　　96

x　　1.92g

$\frac{245}{x}=\frac{96}{1.92g}$

$x=4.9g$

原混合物中二氧化锰的质量＝6.0－4.9＝1.1（g）。

答：原混合物中二氧化锰的质量为 1.1g。

解析：（1）根据化合物中各元素质量比＝各原子的相对原子质量×原子个数之比，进行分析解答。（2）根据质量守恒定律，反应前后物质的质量总和相等，分析表中数据，固体混合物减少的质量就是生成氧气的质量，则生成氧气的质量＝反应前物质的质量－反应后剩余固体的质量＝6.0－4.08＝1.92（g）。（3）根据

化学方程式，求出氯酸钾的质量，进而求出混合物中二氧化锰的质量。

第 10 讲　碳的几种单质

【提分导练】

1. C　2. C　3. C　4. D

5. (1) CuO　CO　(2) $C+2CuO\overset{高温}{=\!=\!=}2Cu+CO_2\uparrow$

$C+CO_2\overset{高温}{=\!=\!=}2CO$

解析：将黑色粉末 A、B 混合装入试管中加强热，生成红色固体，可知是氧化铜与碳反应生成红色固体铜，加热 A 并通入 D 时只生成一种气体 E，可知 A 是碳，E 是一氧化碳。

6. D

7. (1) 黑色粉末变成红色　(2) 变浑浊

(3) $C+CuO\overset{高温}{=\!=\!=}Cu+CO\uparrow$　反应物的量(质量)(4) 环保、节约药品（合理都给分）

解析：(1) 碳和氧化铜反应生成铜和二氧化碳，铜是红色物质，所以可观察到黑色粉末变红。(2) 二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊。(3) 木炭和氧化铜高温时也可以反应产生铜和一氧化碳；据实验事实可知，反应物的质量不同，生成物不同。(4) 甲、乙两种装置相比，可知甲装置所用药品的量少，节约药品，若反应生成一氧化碳，一氧化碳与石灰水不反应，甲用气球回收，环保，防止了一氧化碳排放到空气中污染大气，而乙装置中一氧化碳直接排放到大气中，不环保。

【提分检测】

1. A　2. D　3. B　4. D　5. A

6. (1) 碳原子的排列方式不同　(2) $C+O_2\overset{点燃}{=\!=\!=}CO_2$　石墨具有优良的导电性

7. (1) ④　①③　(2) 吸附　(3) Na_2CO_3

解析：(1)(2) 略　(3) 根据反应的化学方程 $3CO_2+4Na\overset{一定条件}{=\!=\!=}C$（金刚石）$+2X$，反应物中碳、氧、钠原子个数分别为 3、6、4，反应后的生成物中碳、氧、钠原子个数分别为 1、0、0，根据反应前后原子种类、数目不变，则 2X 中含有 4 个钠原子、2 个碳原子和 6 个氧原子，则每个 X 分子由 2 个钠原子、1 个碳原子和 3 个氧原子构成，则物质 X 的化学式为 Na_2CO_3。

8. 增大反应物的接触面积，使反应更充分

(1) 不能　(2) A　为了保证氧化铜能充分反应，应加多点碳粉

解析：反应物的接触面积越大，反应速率越快，反应越充分，所以把块状的木炭变成碳粉更利于反应的进行；澄清石灰水刚刚出现浑浊不能确定氧化铜与碳粉已开始反应，应考虑试管中原先的空气中含有二氧化碳；根据反应的化学方程式求出恰好完全反应时，氧化铜与碳的质量比约为 40∶3，为了保证氧化铜能充分反应，碳粉应过量，因此应选 36∶3。

【高分必练】

1. B　解析：①石墨烯是一种由碳元素组成的单质，错误；②三种物质在氧气中燃烧均生成二氧化碳，正确；③金刚石和石墨烯是组成相同但结构不同的两种物质，正确；④石墨烯有超强的导电性和导热性，说明石墨烯的物理性质和金属相似，错误。

2. D　解析：由题意可知，与同体积的钢相比，石墨纸的质量较小，A 正确；与钢相比，石墨纸的硬度较大，B 正确；石墨纸主要由石墨制取，是一种环保材料，C 正确；石墨具有优良的导电性，D 不正确。

3. 【猜想】铝箔

【结论】$2CuO+C\overset{高温}{=\!=\!=}2Cu+CO_2\uparrow$

【改进】$2Al+3CuO\overset{高温}{=\!=\!=}Al_2O_3+3Cu$

【拓展】反应物间的接触面积大，反应速率快

解析：【猜想】给出的物质中有氧化铜、石墨棒和铝箔，因此能还原氧化铜的物质就从石墨和铝箔进行猜想。【结论】石墨的组成元素是碳，碳和氧化铜在高温的条件下能反应生成铜和二氧化碳，据此写出反应的化学方程式。【改进】改进实验以后，铝和氧化铜在高温的条件下能反应生成氧化铝和铜，据此写出反应的化学方程式并配平。【拓展】碳粉的表面积大，与氧化铜接触充分，效果更好。

第 11 讲　二氧化碳和一氧化碳·二氧化碳的制取

【提分导练】

1. C　2. D

3. A　解析：若关闭Ⅰ阀，打开Ⅱ阀，让潮湿的二氧化碳气体经过甲瓶浓硫酸后，通入乙瓶，干燥紫色小花不变红，说明干燥的二氧化碳不能使石蕊溶液变成红色；若关闭阀门Ⅱ，打开阀门Ⅰ，进来的是潮湿的二氧化碳，二氧化碳和水反应产生的碳酸使紫色的小花变成红色。

4. (1) 小烧杯中产生大量气泡，下面的蜡烛先熄灭，上面的蜡烛后熄灭　不能燃烧也不支持燃烧且密度比空气大　(2) 二氧化碳溶于水，二氧化碳与水反应生成 H_2CO_3，所以瓶内压强变小　(3) 红　$H_2CO_3=\!=\!=H_2O+CO_2\uparrow$

(4) 澄清石灰水变浑浊　试管内液面上升

(5) D

5. D　6. C

7. D　解析：反应物相同，参加反应的物质的量不同时，生成物不同，如氧气充足时，碳燃烧生成二氧化碳；氧气不充足时，碳燃烧生成一氧化碳，A 正确；碳、一氧化碳和天然气都具有可燃性，都可用作燃料，B 正确；上述反应都符合“多变一”的特征，属于化合反应，且生成物一氧化碳与二氧化碳均是由两种元素组成的，且含氧元素，即都是氧化物，C 正确；C→CO 还可以通过碳与二氧化碳在高温下反应实现，CO→CO_2 还可以通过一氧化碳还原金属氧化物来实现，D 错误。

8. (1) C　CO

(2) $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

$CO_2+H_2O=\!=\!=H_2CO_3$

解析：本题结合碳及其化合物的性质考查物质的推断能力。因 A 为黑色固体，能与氧气反应生成两种不同的物质，故 A 为 C，完全燃烧生成 CO_2，不完全燃烧生成 CO，CO 还能和氧气反应，故 B 为 CO，E 为 CO_2，D 为 H_2CO_3。因 C 为难溶性固体，则 C 为 $CaCO_3$。

9. A

10. A　解析：甲图中推动注射器时，锥形瓶内的压强增大，长颈漏斗内液面上升，说明气密性良好，A 错误；乙图中长颈漏斗下端要伸入液面下，液封长颈漏斗下端管口，是为了防止气体逸出，B 正确；二氧化碳易溶于水，所以丙图装置可以测量 CO_2 的体积，植物油是为了防止 CO_2 气体溶于水，C 正确；二氧化碳和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水，所以丁图中为了检验 CO_2，滴入的试剂为澄清石灰水，D 正确。

11. (1) 试管　(2) B　$CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

(3) A 和 E　(4) $MnO_2+4HCl\xlongequal{\triangle}MnCl_2+2H_2O+Cl_2\uparrow$　b

解析：此类题目常将 O_2、H_2、CO_2 的实验室制法综合考查，一般是给出某气体的性质等相关信息，考查分析应用知识的能力。解答此类题的关键是掌握选择发生装置和收集装置的依据，对于题中所给的信息要认真阅读，从题中找出反应物的状态、反应条件和对应气体的性质（如密度、溶解性），从而确定发生装置和收集装置。(2) 实验室用大理石和稀盐酸反应生成二氧化碳、氯化钙和水，发生装置选 B。(3) 实验室制取氨气用的药品都是固体，并且需要加热，所以发生装置选 A，氨气极易溶于水，相对分子质量为 17，即密度比空气小，则收集装置选 E。(4) MnO_2 与浓盐酸加热制取氯气的化学方程式为 $MnO_2+4HCl\xlongequal{\triangle}MnCl_2+2H_2O+Cl_2\uparrow$，由于氯气的相对分子质量为 71，则其密度比空气的密度大，所以用 F 装置收集氯气，气体应从 b 端管口通入。

【提分检测】

1. D　2. A　3. C　4. B　5. C

6. A　解析：持续通入气态物质 X，可以看到玻璃管中有红色物质生成，说明有还原性物质通入，无水 $CuSO_4$ 变蓝说明有水生成，澄清石灰水变浑浊，说明有二氧化碳生成，A 选项无二氧化碳生成，故选 A。

7. (1) $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

(2) 澄清的石灰水变浑浊　(3) 不燃烧不能支持燃烧　(4) 节约药品

解析：(1) 试管中碳酸钙和稀盐酸发生反应生成氯化钙、水和二氧化碳，据此书写化学方程式。(2) 产生的二氧化碳能使澄清的石灰水变浑浊，故 b 处出现的现象是澄清的石灰水变浑浊。(3) 烧杯中的阶梯蜡烛下面的先熄灭，上面的后熄灭，说明二氧化碳具有不燃烧不能支持燃烧的化学性质。(4) 该微型实验的优点是节约药品，故填：节约药品。

8. (1) 集气瓶　(2) $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$　B、D

(3) c　二氧化硫密度比空气大　二氧化硫有毒，会污染空气

解析：(1) 通过分析题中所指仪器的名称和作用可知，a 是集气瓶。(2) 碳酸钙和盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳，据此书写化学方程式。实验室制取二氧化碳的反应物是固体和液体，反应条件是常温，二氧化碳密度比空气大，溶于水，所以采用的发生装置和收集装置是 B、D。(3) 二氧化硫密度比空气大，二氧化硫有毒，需要尾气处理，所以选择 F 图装置收集 SO_2，气体应从导管口 c 端进入；二氧化硫有毒，会污染空气，故尾气必须进行处理。

9. (1) CuO　Cu　$CO+CuO\xlongequal{\triangle}Cu+CO_2$

(2) $CO_2+Ca(OH)_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+H_2O$

(3) 不同

解析：解答本题需要明确三点：(1) 二氧化碳与澄清石灰水反应会生成不溶于水的碳酸钙沉淀。(2) 二氧化碳与碳在高温下反应会生成一氧化碳。(3) 一氧化碳有毒，二氧化碳无毒，但不能供给呼吸。导致小白鼠死亡的原理不同。

【高分必练】

1. B　解析：通过推压性注射器活塞，根据推压的速率可以控制进入饮料瓶内液体的量，A正确；由于稀硫酸与碳酸钙反应生成的硫酸钙是微溶性的，会覆盖在$CaCO_3$表面阻碍反应进行，故利用该装置制取二氧化碳时注射器内的液体不可为稀硫酸，B不正确；利用该装置实验时，由d处的浸有紫色石蕊溶液的湿润棉花先变成红色，可验证二氧化碳的密度比空气大及二氧化碳能与水发生反应，C正确；该装置的左半部属于固液常温下反应制取气体，可以在该装置中利用过氧化氢和二氧化锰制取氧气，D正确。

2. C　解析：丙是二氧化碳，二氧化碳过多能产生温室效应，A正确；①②④三个转化的反应中有一种相同的反应物是碳，B正确；③的转化只能通过和氧气反应来实现错误，如一氧化碳和氧化铜在加热的条件下反应生成铜和二氧化碳，C错误；乙是一氧化碳，丙是二氧化碳，乙和丙化学性质不同是由于其分子构成不同，D正确。

3. A　解析：A中可上下移动铜丝，把液体和固体分离，不是通过气压的变化控制反应的发生和停止；B中有一个隔板，当打开止水夹时固液接触，反应发生，当关闭止水夹时，随着气压的增大，把部分液体压入长颈漏斗，使固液分离，反应停止，因此可以实现使反应随时发生随时停止的目的；C中可以通过把装置放进烧杯或拿出实现固液的接触或分离，也能关上止水夹，随着气压的增大，球形管中的液面会下降，从而实现使反应随时发生随时停止的目的；D中当打开止水夹时固液接触，反应发生，当关闭止水夹时，随着气压的增大，把液体压入U形管的左端，使固液分离，反应停止，因此可以实现使反应随时发生随时停止的目的。

4. (1) 水分子　　(2) A、C　　(3) ①⑥

(4) $3H_2+CO_2\xrightarrow[\text{催化剂}]{300℃、200kPa}CH_3OH+H_2O$

解析：(1) 地球表面的“水循环”主要是由水分子的运动引起的，发生的是物理变化；自然界“碳循环”中的“碳”是指二氧化碳发生的化学变化；“氧循环”是指氧气发生的化学变化。(2) 变化观：每个人都在参与碳、氧循环，A正确；守恒观：碳、氧循环过程中各元素守恒，化合价发生改变，如光合作用中，氧元素的化合价发生了改变，B错误；平衡观：碳、氧循环使大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定，C正确；微粒观：由质量守恒定律可知，化学反应中原子的种类与数目保持不变，D错误。(3) 由甲图可知，消耗二氧化碳的途径有绿色植物的光合作用和海水的吸收。(4) 在合成塔内300℃、200kPa和催化剂条件下氢气与二氧化碳反应生成甲醇（CH_3OH）和水，据此书写化学方程式。

5. (1) 锥形瓶　(2) B　a　A、B、C

(3) $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

④①③②

解析：(1) 锥形瓶是常用的反应容器。(2) 如果用$4K_2FeO_4\xlongequal{\triangle}2Fe_2O_3+4K_2O+3O_2\uparrow$制氧气，就需要加热；选用装置C用排空气法收集氧气时，氧气应该从长管进入，因为氧气的密度比空气大；关于以上两种方案制取氧气的说法正确的是：A. 方案一发生的是分解反应；B. 方案二更简便、节能；C. 制取等质量的氧气，两种方案所需高铁酸钾的质量相等。(3) 实验室制取CO_2，是在常温下，用大理石或石灰石和稀盐酸制取的，碳酸钙和盐酸互相交换成分生成氯化钙和水和二氧化碳，因此不需要加热；若用装置D证明使蓝色石蕊试纸变红的物质是碳酸而不是水或二氧化碳，应该采取的实验操作顺序是：④将干燥的蓝色石蕊试纸放入D装置的广口瓶中；①从f端通氮气；③从e端通二氧化碳；②从分液漏斗中滴加适量水。

第12讲　燃烧·燃料·能源

【提分导练】

1. B　2. A　3. C　4. A　5. C　6. B

7. D　解析：铜片上的白磷与氧气充分接触，并且热水的温度使其达到着火点；说明可燃物燃烧的条件是与氧气接触且温度达到着火点，A错误，D正确；该实验使用红磷和白磷是不同的可燃物，B错误；由于红磷的着火点比白磷的着火点高，实验现象为白磷燃烧，而红磷不燃烧，C错误。

8. (1) 防止五氧化二磷逸散到空气中，污染空气

(2) 铜片上的白磷燃烧，而红磷不燃烧

(3) 升高温度和隔绝空气

解析：(1) 由于白磷燃烧时生成的五氧化二磷能污染空气，所以，罩住白磷燃烧的目的是防止五氧化二磷逸散到空气中，污染空气。(2) 铜片上的白磷能燃烧，而红磷不能燃烧，说明了燃烧需要温度达到着火点。(3) 热水能提供热量，且能使水中的白磷与空气隔绝。

9. C

10. (1) 增大煤与氧气的接触面积

(2) 二氧化硫

(3) 排尽管道内的空气，防止天然气混有空气点燃时发生爆炸

解析：（1）把煤做成蜂窝状，使煤与空气的接触面积增大，燃烧更充分。（2）天然气燃烧生成水和二氧化碳，无残渣，蜂窝煤燃烧生成二氧化碳，剩余不能燃烧的残渣，故用天然气代替蜂窝煤后，空气中污染物明显减少的是可吸入颗粒物或煤炭中含有的硫燃烧产生的二氧化硫等。（3）天然气与空气混合遇明火可能会发生爆炸，所以在第一次通过管道送到用户时，必须先将管道内注满氮气，以隔绝氧气。

11.（1）石油　（2）①煤与氧气的接触面积
②1∶1　③$2N_2$

12. C

13.（1）CH_4　（2）$2CO+O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2$
（3）用于人工降雨或制冷剂
（4）$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$
解析：氧气、氢气、一氧化碳、二氧化碳、甲烷这五种气体中，氧气能支持燃烧，使燃烧的木条燃烧更旺；二氧化碳不支持燃烧，使燃烧的木条熄灭；氢气、一氧化碳、甲烷都具有可燃性，但是它们燃烧的产物不同，一氧化碳燃烧时只有二氧化碳产生，氢气燃烧时只有水生成，甲烷燃烧时生成水和二氧化碳，根据燃烧的产物可以将它们鉴别出来。

【提分检测】

1. D　2. A　3. B　4. A　5. D

6. D　解析：A. 燃烧是一种放热反应，因此家用燃料燃烧时均放出热量；B. 煤、石油、天然气属于三大化石燃料；C. 管道煤气中有 CO，所以有毒；D. 丁烷中碳、氢元素的质量比为：“12×4”∶“1×10”＝48∶10＝24∶5。

7.（1）热量　一氧化碳　（2）汽油（或柴油）
$CH_4+2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2+2H_2O$　（3）太阳能（或其他合理答案）
解析：（1）煤作为燃料主要是利用碳元素与氧反应放出的热量，氧气不充足时，煤中的碳燃烧会产生一氧化碳等物质而污染空气。（2）将石油加热炼制，可得到用作汽车燃料的产品之一是汽油或柴油；甲烷与氧气在点燃的条件下反应生成二氧化碳和水。（3）人们正在开发和利用的新能源有太阳能、风能、地热能、潮汐能、核能、生物质能等。

8. 物质具有可燃性；可燃物与氧气（或空气）接触；温度达到着火点
（1）①温度没有达到红磷的着火点　②提供热量，使白磷温度达到着火点　隔绝氧气
（2）B

9.（1）混合物　（2）$CH_4+2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2+2H_2O$ 燃烧产生的二氧化硫等有害气体少，减少了空气污染；燃烧充分，产生的烟尘少　（3）甲
（4）1∶1　$2H_2+CO \xlongequal{一定条件} CH_3OH$（产物的化学式为 CH_3HO 或 CH_4O 等合理即可）
解析：（1）可燃冰是甲烷与少量杂质形成的，属于混合物。（2）甲烷燃烧生成二氧化碳与水；甲烷燃烧产生的二氧化硫等有害气体少，减少了空气的污染；燃烧充分，产生的烟尘少。（3）甲烷的密度比空气小，所以报警器应该安装在上方。（4）结合微观示意图可知参加反应的各物质的分子个数比为 1∶1，进程Ⅱ是氢气与一氧化碳在一定条件下反应生成 CH_3OH。

【高分必练】

1. A　解析：着火点是物质的固有的属性，是不会改变的，只能改变可燃物的温度，故 A 错误；$Mg(OH)_2$ 分解吸热能降低可燃物的温度到着火点以下，故 B 正确；$Mg(OH)_2$ 分解的产物是水蒸气和耐高温的 MgO，能隔绝氧气或空气，故 C 正确；碳酸镁不具有可燃性，受热会分解出二氧化碳，故 D 正确。

2.（1）柴油不完全燃烧生成了炭黑　（2）化学
（3）催化剂　水　（4）$Al(OH)_3$
（5）$2FeS_2+7O_2+2H_2O \xlongequal{微生物} 2H_2SO_4+2FeSO_4$
$2H_2SO_4+O_2+4FeSO_4 \xlongequal{微生物} 2Fe_2(SO_4)_3+2H_2O$
解析：（1）如果燃烧时氧气不充足，会不完全燃烧，有碳颗粒生成，会有黑烟产生。
（2）煤经过干馏得到新物质：焦炉气、煤焦油和焦炭等，所以发生的属于化学变化。
（3）煤的直接液化是煤与适当溶剂混合后在高温和催化剂存在下与 H_2O 作用生成液体燃料的过程。（4）根据化学方程式和质量守恒定律分析，反应前 K：1 个，反应后：1 个，则 X 中不含 K；反应前 Al：1 个，反应后应：1 个，则 X 中含有一个 Al，依此类推，X 中还含有 3 个O，3 个 H，则 X 的化学式为 $Al(OH)_3$。
（5）第一步反应中反应物有 FeS_2、O_2 和 H_2O，生成物有 Fe^{2+} 和 SO_4^{2-}，化学方程式为：
$2FeS_2+7O_2+2H_2O \xlongequal{微生物} 2H_2SO_4+2FeSO_4$；
Fe^{2+} 具有还原性，可被氧气氧化为 Fe^{3+}，化学方程式为：$2H_2SO_4+O_2+4FeSO_4 \xlongequal{微生物} 2Fe_2(SO_4)_3+2H_2O$。

3.【收集气体】水完全流出

【进行实验】（1）氢氧化钠溶液　（2）水　（3）变蓝　CO_2

【作出判断】Ⅱ　CO　将气体通过灼热的氧化铜，看有没有红色的铜产生

【拓展】检验 CO 或 CH_4 的存在，并通风一段时间

解析：（1）将矿泉水瓶装满水目的是排尽瓶中的空气，将瓶倒转，水就会流尽同时瓶中装满下水道中可燃性气体。（2）可以将混合气体通过氢氧化钠溶液以除去其中的二氧化碳；通过装有浓硫酸的洗气瓶目的是除去其中的水蒸气；水能够使得无水硫酸铜变为蓝色；能使澄清的石灰水变浑浊说明有二氧化碳生成。

（3）根据质量守恒定律可以判断气体中一定含有 C、H 两种元素，可能含有 O 元素，故猜想Ⅲ、Ⅱ具有相同的实验现象；要想确定猜想的正确性还需要判断 CO 是否存在，可以将混合气体通过黑色的氧化铜粉末并加热，如果黑色的氧化铜粉末变为红色，说明存在 CO 气体。（4）为避免出现事故，在打开下水道井盖后应该检验 CO 或 CH_4 的存在，敞口放置或通风一段时间。

第 13 讲　金属材料·金属资源的利用和保护

【提分导练】

1. C　2. B　3. D　4. B　5. D

6. （1）C　（2）混合物　（3）黄铜比纯铜的硬度大

解析：（1）不锈钢锅是铁合金制成的。（2）合金是在一种金属中熔合了其他金属或非金属形成的，属于混合物。（3）用刻画法比较金属的硬度，黄铜在纯铜片上的划痕证明黄铜比纯铜的硬度大。

7. B

8. （1）铁架台　导管　（2）由红色逐渐变黑色　变浑浊　（3）$3CO + Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$

（4）为了把玻璃管中的空气赶净，防止高温时爆炸

（5）为了处理尾气中的一氧化碳

解析：使澄清石灰水变浑浊，据此可写出玻璃管中反应的化学方程式；一氧化碳是可燃性气体，与空气混合高温易发生爆炸，先通入一会儿一氧化碳目的是为了把玻璃管中的空气赶净；一氧化碳有毒，会污染空气，设计 C 装置的作用为了处理尾气一氧化碳。

9. C

10. （1）320

（2）设可炼出铁的质量为 x。

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

160　　112

320t　　x

$\frac{160}{112} = \frac{320t}{x}$　$x = 224t$

答：可以炼出铁的质量为 224t。

11. D

12. （1）空气和水　B　（2）除去水中的氧气　（3）空气干燥

【提分检测】

1. B　2. A　3. D　4. B　5. B　6. C

7. B　解析：甲试管的铜片与氧气、水和二氧化碳同时接触发生了锈蚀；乙中的铜片与二氧化碳和水接触，没有锈蚀，说明铜的锈蚀与氧气有关；丙中的铜片与二氧化碳和氧气接触，没有锈蚀，说明铜的锈蚀与水有关；丁中的铜片与氧气和水接触没有锈蚀，说明了铜的锈蚀与二氧化碳有关。由以上分析可知，通过实验甲与丁的对比得出：铜的锈蚀必须有二氧化碳参与。故选 B。

8. （1）导热　（2）含铁量高，不会造成酸雨　（3）D

9. （1）$3CO + Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$

（2）$S + O_2 \xlongequal{点燃} SO_2$［或 $4P + 5O_2 \xlongequal{点燃} 2P_2O_5$/$Si + O_2 \xlongequal{高温} SiO_2$］

（3）玻璃棒

（4）做保护气（或隔绝氧气）（合理即可）

解析：（1）一氧化碳与氧化铁反应生成铁和二氧化碳，据此书写化学方程式。（2）硫和氧气点燃生成二氧化硫，据此书写化学方程式。

（3）向精炼炉中吹入氩气使钢水循环流动，各成分均匀混合，该操作相当于玻璃棒的搅拌作用。（4）氮气的化学性质很稳定，在该操作中可以用作保护气。

10. （1）$3CO + Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$

（2）检验是否有二氧化碳生成　（3）提高温度　②　（4）节省能源

解析：（1）一氧化碳能与氧化铁高温反应生成铁和二氧化碳，据此书写化学方程式。

（2）澄清石灰水用于检验反应后是否有二氧化碳生成。（3）酒精灯①上网罩能使火焰聚集，以提高温度；实验时应先点燃酒精灯②，防止排出的一氧化碳污染空气。（4）乙图中将未反应的一氧化碳进行点燃提供热量，还能节约能源。

11. 解：设参加反应的铁的质量为 x。

$Fe+H_2SO_4=\!=\!=FeSO_4+H_2\uparrow$

56　　2

x　　0.2g

$\frac{56}{2}=\frac{x}{0.2g}$　　$x=5.6g$

该铁合金中的含碳量为$\frac{5.8g-5.6g}{5.8g}\times100\%$

$\approx3.4\%$。

$2\%<3.4\%<4.3\%$，故该铁合金是生铁。

答：该铁合金是生铁。

【高分必练】

1. B　解析：金属和非金属也能形成合金，如钢铁是铁和碳的合金，A 错误；合金具有优良的性能，在日常生活中，大量使用的常常不是纯金属，而是它们的合金，B 正确；“真金不怕火炼”，说明黄金的性质稳定，C 错误；合金的抗腐蚀性能一般比组成它们的纯金属更好，D 错误。

2. B　解析：A. a 处红棕色粉末变为黑色，故正确；B. a 处实验结束时先停止加热，后停止通入 CO，故错误；C. b 处澄清石灰水变浑浊证明有二氧化碳生成，故正确；D. CO 具有可燃性，可利用点燃的方法进行尾气处理，故正确。

3. (1) B　(2) Ⅰ. 先通一氧化碳排出玻璃管内的空气　Ⅱ. $3CO+Fe_2O_3\xlongequal{高温}2Fe+3CO_2$

Ⅲ. 可收集纯净的一氧化碳，防止一氧化碳逸出污染空气

解析：(1) 电解氧化铝生成铝和氧气，该反应符合“一变多”的特征，属于分解反应。

(2) Ⅰ. 一氧化碳具有可燃性，与空气混合，加热可能会发生爆炸，所以在加热前要先通一氧化碳排尽玻璃管内空气防止一氧化碳不纯发生爆炸；Ⅱ. 在高温条件下，一氧化碳与氧化铁反应生成铁和二氧化碳；Ⅲ. 装置 B 内盛有氢氧化钠溶液可以除去尾气中的二氧化碳，同时一氧化碳气体排出装置内的溶液而被收集，防止造成空气污染。

第 14 讲　金属的化学性质

【提分导练】

1. B　2. D　3. B

4. C　解析：①Cu 不与稀硫酸反应生成氢气；②足量的 Zn 与 20% 的稀硫酸反应生成氢气多；③和④Mg 比 Zn 活泼，加入等质量、等浓度的稀硫酸，Mg 产生氢气快，最后氢气质量相等。

5. A

6. A　解析：向 $AgNO_3$ 溶液中加入一定质量铜和锌的混合物，锌先和硝酸银反应，如果硝酸银过量，则铜再和硝酸银反应。充分反应后过滤得到无色溶液，说明溶液中不存在铜离子，$AgNO_3$ 溶液完全反应，铜没有参加反应，滤渣中一定含有银、铜，可能存在锌。反应后所得的溶液中一定含有 $Zn(NO_3)_2$，一定不含 $Cu(NO_3)_2$ 和 $AgNO_3$，A 正确，B 错误；反应后所得的滤渣中一定含有银、铜，可能存在锌，C 错误，D 错误。

7. C　解析：在金属活动性顺序中，位置在前的金属能将位于其后的金属从其盐溶液中置换出来，活动性在氢前的金属能与酸反应生成氢气，据此可以比较金属的活动性顺序。A. 通过铁＋稀盐酸反应，可以判断铁在氢的前边；通过铜＋稀盐酸不反应，可以判断铜在氢的后面；通过银＋稀盐酸不反应，可以判断银在氢的后面；通过铜＋硝酸银溶液反应，可以判断铜在银的前边。综合以上分析可知，通过 A、B、D 就可以比较出铁、铜、银的金属活动顺序，可以不必进行的是 C。

8. (1) 选取的酸的种类不同

(2) $Cu+2AgNO_3=\!=\!=Cu(NO_3)_2+2Ag$

(3) C、D

解析：(1) 从表中可以看出选取的酸的种类不同，因此以“金属表面产生气泡的快慢”为标准来判断锌、铁的活动性强弱不够合理。(2) 实验Ⅱ中 C 试管内发生的反应是铜与硝酸银溶液反应生成硝酸铜和银，据此书写化学方程式。(3) 由 C 可知，铜能置换出硝酸银中的银，说明活动性铜＞银，D 中的铁能置换出硫酸铜中的铜，说明活动性铁＞铜，故可得活动性：铁＞铜＞银，故选 C、D。

【提分检测】

1. B　2. A　3. B　4. B　5. C　6. C

7. A、C　解析：根据金属活动性顺序的应用，位于前面的金属能把位于后面的金属从化合物的溶液中置换出来。向硝酸银和硝酸铜的混合溶液中加入一定量的锌粉和铁粉，能与硝酸银和硝酸铜发生置换反应生成银和铜。反应停止后过滤，向滤液中加入少量稀盐酸，无明显现象，说明滤液中一定没有硝酸银，否则会产生白色沉淀，即说明滤出的固体中一定含有银，A 正确；由于不能确定滤液中是否含有硝酸铜，故向滤液中加入氢氧化钠溶液，不一定有蓝色沉淀产生，C 错误；由于硝酸银一定完全反应了，故反应后的滤液的成分可能是：硝酸锌、硝酸铜；硝酸锌、硝酸亚铁、硝酸铜；硝酸锌、硝酸亚铁三种情况，C 正确；向滤出的固体中加入稀盐酸，如果有气泡产生，说明固体中一定含有铁，可能含有锌，那么滤液中可能含有硝

酸亚铁，D 错误。

8. (1) Al　Cu（或铝　铜）　置换反应　除去铝表面致密的氧化铝薄膜，防止其影响反应（或除去铝表面的氧化膜或除去铝表面的氧化物等，合理均可）

(2) 将铜丝浸入硝酸银溶液中（只要用不超出所给四种试剂，就能得出正确结论即可）

9. (1) $Fe+CuSO_4=\!=\!=FeSO_4+Cu$

(2) $Al_2(SO_4)_3$、$FeSO_4$

(3) 除去铜粉中混有的铁粉

10. 【知识回顾】Fe　Cu

【作出猜想】猜想③Fe＞Cr＞Cu

【设计与试验】②Cr＞Fe＞Cu

【讨论交流】Cr 片表面有一层致密的氧化物薄膜

【实验验证】铁片表明变红，溶液从蓝色变为浅绿色　　$Fe+CuSO_4=\!=\!=FeSO_4+Cu$

【拓展迁移】$Cr+H_2SO_4=\!=\!=CrSO_4+H_2\uparrow$

解析：【知识回顾】根据金属活动性顺序可以知道缺少的金属是铁和铜。【作出猜想】根据金属铁的活动性一定强于铜，故还可以猜想金属的活动性关系为 Fe＞Cr＞Cu。【设计与实验】根据铬表面产生大量气泡，铁表面产生少量气泡，铜表面没气泡，可以看出三种金属的活动性顺序关系为 Cr＞Fe＞Cu。【讨论交流】铬与稀硫酸反应开始的现象截然不同，可能是因为 Cr 片表面有一层致密的氧化物薄膜。【实验验证】铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，故会观察到铁片表面变红，溶液从蓝色变为浅绿色。【拓展迁移】铬与硫酸反应生成硫酸铬和氢气，据此书写化学方程式。

【高分必练】

1. B、C

解析：在 a 点时，硝酸银没有全部参加反应，溶液中含有硝酸银，滴加稀盐酸，会生成白色沉淀，A 错误；c 点时硝酸铜恰好完全反应，溶液中只有硝酸锌，B 正确；b～c 段是硝酸银全部参加反应完后锌和硝酸铜反应的过程，固体为银和铜，滴加稀盐酸，无气泡产生，C 正确；d 点时锌过量，因此固体为银、铜、锌 3 种，D 错误。

2. D　解析：由于两种金属都能够与盐酸反应，所以都能得到气体，当相同质量的金属完全反应时，得到的氢气应该是镁比铁多，故可排除 B、C；当加入的酸不能将金属完全反应时，也就是金属完全反应之前，消耗等量的酸则对应等量的氢气生成，所以在其中金属完全反应掉之前，两金属的曲线是重合的。当金属完全反应时，铁消耗的盐酸的质量小，先完全反应，且得到氢气要少，而镁继续反应至完全反应，消耗的酸多，产生的氢气也多，则选 D。

3. (1) Cu、Ag　(2) $Mg(NO_3)_2$　$Cu(NO_3)_2$

(3) $Mg(NO_3)_2$、$Cu(NO_3)_2$　$AgNO_3$

(4) 小于

解析：(1) 若滤渣中有镁粉，镁会把铜和银全部置换出来，则滤渣中除镁粉外还含有 Cu、Ag。(2) 若滤渣中有铜粉，说明硝酸银一定被反应完，镁是否过量不确定，则滤液中的溶质一定含有硝酸镁，可能含有硝酸铜。(3) 若滤渣中没有铜粉，镁和铜全部反应了。则滤液中的溶质一定含有硝酸镁、硝酸铜，可能含有硝酸银。(4) 因为反应中置换出银的质量大于镁和铜的质量，因此反应后得到滤液的质量小于反应前所取废液样品的质量。

4. (1) 铁与氧气、水同时接触　(2) 硬度大（或耐腐蚀性好、或韧性好等）　(3) 实验Ⅱ中硫酸铜溶液有剩余，而实验Ⅰ中的铁粉又能与实验Ⅱ中剩余的硫酸铜发生置换反应生成铜和硫酸亚铁　②⑤

解析：(1) 铁在与氧气、水共存时会发生锈蚀。(2) 合金钢的主要成分是铁、锰、碳，其韧性好、抗腐蚀、硬度大，纯铁硬度小、易腐蚀且脆；所以铁轨用合金钢。(3) 在金属活动性顺序中，铁排在铝后面，排在铜前面，所以实验Ⅰ中硫酸铝溶液和铁粉不反应；实验Ⅱ中铁能置换出硫酸铜中的铜，同时生成硫酸亚铁；将实验Ⅰ和Ⅱ的物质全部倒入同一个烧杯中，发现烧杯内的红色固体明显增多，这是因为实验Ⅱ中硫酸铜溶液有剩余，而实验Ⅰ中的铁粉又能与实验Ⅱ中剩余的硫酸铜发生置换反应生成铜和硫酸亚铁；一段时间后过滤，向滤渣中滴加盐酸，结果没有气泡产生，说明铁粉已经完全反应，滤渣为铜，滤液中一定含有硫酸铝、硫酸亚铁，可能含有硫酸铜，即滤液中含有的金属离子有以下几种可能：铝离子、亚铁离子；或铝离子、亚铁离子和铜离子。

第 15 讲　溶液·溶解性·溶解度

【提分导练】

1. B　2. D

3. (1) 加快固体溶解　用玻璃棒搅拌　(2) 氢氧化钠　氢氧化钠溶于水放热　(3) 硝酸铵溶于水吸热　(4) 氯化钠

4. C　5. A

6. D　解析：向接近饱和的硝酸钾溶液中增加溶质或蒸发溶剂都可以使接近饱和的溶液变成饱和溶液。由于硝酸钾的溶解能力随温度升高而

增大，因此对其不饱和溶液可采取降温的方法使其达到饱和。

7. A　8. D　9. C　10. A

11. C　解析：溶质的质量由溶液的质量和溶质的质量分数决定，t_1℃时，甲与丙两种物质的饱和溶液的质量不确定，因而溶质质量关系不确定，A 错误；乙相对于甲溶解度受温度影响小，乙中混有少量甲时，应采用蒸发结晶的方法提纯乙，B 错误；20℃时，溶解度大于 10g 的物质为易溶，甲在 0℃时溶解度已经是 10g，所以属于易溶物质，C 正确；t_2℃时，甲的溶解度为 50g，50g 水中只能溶解 25g 甲，形成 75g 溶液，D 错误。

12. (1) a　(2) t_1℃时，甲、乙两物质的溶解度相等　(3) 甲溶于水放热，使甲的溶解度增大　(4) A、B、D

解析：(1) t_2℃时，将甲、乙各 80g 分别放到盛有 100g 水的两个烧杯中，充分溶解后，恢复到 t_2℃，甲完全溶解，乙有剩余。说明 t_2℃时，甲的溶解度比乙的大，a 为甲的溶解度曲线。(2) 在溶解度曲线图上，横坐标是温度，纵坐标是溶解度。故 M 点的含义是 t_1℃时，甲、乙两物质的溶解度相等。(3) 甲的溶解度随温度升高而增大，所以充分搅拌，发现固体先全部溶解，一段时间后又有部分固体甲析出，“全部溶解”的原因是甲溶于水放热，使甲的溶解度增大，降温后因溶解度变小又析出。(4) 将 t_2℃等质量的甲、乙饱和溶液分别降温到 t_1℃时，甲的溶解度减小析出晶体，得饱和溶液；由于甲析出晶体溶液变少，而乙不析出晶体，溶液的质量不变，所以两溶液质量甲＜乙；t_2℃时，甲的溶解度比乙大，等量两种物质的饱和溶液中，甲溶液溶剂比乙的少；t_1℃时，甲溶解度比乙 t_2℃时的溶解度大，所以甲、乙饱和溶液分别降温到 t_1℃时，两溶液溶质质量甲＞乙。

【提分检测】

1. B　2. A　3. C　4. C　5. C

6. A　解析：t_2℃时，取等质量的甲、乙分别配制成饱和溶液，所需水的质量：甲＜乙，因为该温度下甲的溶解度大于乙，A 错误；t_2℃时，将甲、乙的饱和溶液均降温到 t_1℃，得到的溶液仍饱和正确，因为甲、乙两种固体物质的溶解度，都是随温度升高而增大，B 正确；若甲中混有少量的丙，可采用降温结晶的方法提纯甲，因为甲的溶解度受温度的影响变化比丙大，C 正确；t_1℃时，甲、乙各 30g 分别加入 100g 水中，均形成饱和溶液正确，因为它们在该温度下的溶解度是 30g，D 正确。

7. (1) 加热时就会产生大量的水垢　蒸馏　(2) 浓硫酸（或氢氧化钠）　(3) ②

解析：(1)(2) 略　(3) ①用汽油除去衣服上的油污，符合溶解的特点；②用洗洁精洗去餐具上的油污，是利用乳化作用；③用烧碱去除油污是因为烧碱能与油污发生化学反应。

8. (1) Li_2CO_3　(2) 降温结晶　(3) 50

解析：(1) 比较表中三种物质在不同温度下的溶解度可得出：溶解度随温度升高而减小的是 Li_2CO_3。(2) 硝酸钾的溶解度受温度影响变化较大，而氯化钠的溶解度受温度影响变化较小，硝酸钾固体中混有少量氯化钠固体，可用降温结晶的方法提纯硝酸钾。(3) 20℃时氯化钠的溶解度为 36g，即配制 20℃时氯化钠的饱和溶液 136g 中含水 100g，那么 20℃时氯化钠的饱和溶液 68g 中含水的质量为 50g。

9. (1) 减小　(2) 加入适量甲物质（合理即可）　(3) 降温结晶（或冷却热饱和溶液）　(4) ＜

解析：(1) 由题图可知，乙物质的溶解度随温度的升高而减小。(2) 甲物质的溶解度随温度的升高而增大，欲将 t_1℃甲物质的不饱和溶液变为该温度下的饱和溶液，温度不变，可采取加入适量甲物质或恒温蒸发溶剂的方法。(3) 甲的溶解度随温度升高而增大，乙的溶解度随温度升高而减小，所以若甲物质中混有少量乙物质，可用冷却热饱和溶液（或降温结晶）的方法提纯甲。(4) 由于在 t_2℃时，两物质的溶解度大小关系是甲＞乙，即等质量的水溶解的溶质的质量甲＞乙，所以用等质量的甲和乙配成 t_2℃时的饱和溶液，所需要的水的质量较多的是乙。

10. (1) 丁　(2) A　(3) 乙　(4) 8

解析：(1) 从图 15-13 中看出，丁中的溶质全部溶解，由于溶剂都为 50g，丁中溶质最多，故其溶液质量最大。(2) 从图 15-13 可知，30℃时，50g 的水中能溶解物质 15gM，故该温度下 M 的溶解度≥30g，因此曲线 A 符合。(3) 从图 15-13 中看出，烧杯乙中有固体剩余，故溶液一定饱和。(4) 从图 15-14 中可看出，30℃时，该物质的溶解度为 46g，故 50g 水中，最多溶解 23gM，因此要达到饱和还需要加入 M 的质量为 23－15＝8(g)。

【高分必练】

1. B　解析：二氧化锰和过氧化氢溶液混合能生成大量的氧气，会使气球膨胀起来，氯化钠溶于水后，温度没有明显变化，气球没有明显变化，氢氧化钠固体溶于水会放出大量的热，瓶

中气温升高、气体膨胀，瓶内压强增大，小气球鼓起来，NH_4NO_3粉末溶于水，温度降低，瓶内压强减小，气球会变小。

2. D　解析：A. 根据表格中的数据可知，硝酸钾的溶解度受温度的影响比较大，氯化钾的溶解度受温度的影响比较小，故甲曲线可以表示硝酸钾的溶解度曲线，乙可以表示氯化钾的溶解度曲线；B. t_1℃时氯化钾和硝酸钾的溶解度相等，根据表格内数据和图像可知其溶解度在34.0～35.0g之间；C. 根据题图可知，丙物质的溶解度随温度的升高而降低，所以t_2℃时，将接近饱和的丙物质的溶液升高温度，可使其变成饱和溶液；D. 硝酸钾的溶解度受温度的影响比较大，氯化钾的溶解度受温度的影响比较小，所以氯化钾中混有少量的硝酸钾，不能采用降温结晶的方法提纯氯化钾。

3. A　解析：乙物质的溶解度随温度降低而增大，放入冰水后，乙物质的溶解度变大，试管底部固体物质乙继续溶解，溶液的溶质增大，A正确；甲物质的溶解度随温度降低而减小，放入冰水后，试管内饱和溶液析出晶体，底部固体物质甲增加，B不正确；由于放入冰水降温，根据曲线得知，甲物质的溶解度减小，乙物质的溶解度增大，C不正确；D、综合以上A、B两项的分析可得，盛甲物质的试管内固体物质增加，而盛乙物质的试管内固体物质减少，D不正确。

4. (1) 45　(2) 氢氧化钙　(3) 蒸发结晶
(4) ＜　(3) NaCl　KNO_3　$Ca(OH)_2$
解析：(1) 由图15-18甲可知，30℃时硝酸钾的溶解度是45g。(2) 图15-18乙所示三种物质中溶解度随温度升高而减小的物质是氢氧化钙。(3) 若氯化钠固体中混有少量硝酸钾，提纯氯化钠的方法是蒸发结晶，因为氯化钠的溶解度受温度的影响很小。(4) 现有40℃时等质量的硝酸钾、氯化钠饱和溶液，加热蒸发等质量的水后恢复至40℃，剩余溶液的质量关系大小为硝酸钾小于氯化钠，因为硝酸钾析出固体多。(5) 因为硝酸钾、氯化钠两种固体物质的溶解度，都是随温度升高而增大，硝酸钾变化比较大，氯化钠变化很小，氢氧化钙的溶解度随温度的升高而减少，故a、b、c三种物质的分别是氯化钠、硝酸钾和氢氧化钙。

第16讲　溶液的浓度

【提分导练】

1. B

2. (1) 15　(2) 5%　(3) 10%

3. A　4. (1) 40∶71　(2) 180　5. C

6. (1) 丙　(2) t_2℃　(3) 乙＞丙＞甲
(4) 21.9%
解析：(1) ～(3) 略。(4) 所得溶液的溶质质量分数$=\frac{28+14}{100+50+28+14}\approx21.9\%$

7. B

8. A　解析：用量筒量取水时，俯视液面，读数比实际液体体积大，会造成实际量取的水的体积偏小，则使溶质质量分数偏大，A错误；溶解过程中玻璃棒的作用是搅拌，以加快氯化钠的溶解速率，B正确；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、装瓶贴标签，C正确；需氯化钠的质量＝100g×8%＝8g；溶剂质量＝溶液质量－溶质质量，则所需水的质量＝100－8＝92 (g) (合92mL)，应选用100mL的量筒，D正确。

9. (1) 7.5　42.5　(2) 向左盘添加氯化钠
(3) 30

【提分检测】

1. B　2. A　3. D　4. D

5. D　解析：t_2℃时，A物质的溶解度是30g，饱和溶液中溶质质量分数＝30g/(100g＋30g)×100%＝23.1%，D错误。

6. D　解析：根据图表可知高氯酸钾的溶解度随温度升高而增大，A错误；20℃时高氯酸钾的溶解度为1.68g，所以20℃时，将2g高氯酸钾溶解于98g水，高氯酸钾有剩余，不能配制2%的溶液，B错误；60℃时，高氯酸钾的溶解度为7.3g，此时，高氯酸钾饱和溶液中溶质的质量分数$=\frac{7.3g}{7.3g+100g}\times100\%\approx6.8\%$，C错误；根据图表可知高氯酸钾的溶解度随温度降低而减小，所以80℃的高氯酸钾饱和溶液冷却至40℃有结晶现象，D正确。

7. (1) 2∶71　(2) 595　(3) 1000　2
解析：(1) HCl中氢元素和氯元素的质量比为1∶35.5＝2∶71。(2) 标签表明，该瓶浓盐酸的体积为500mL，密度为1.19g/cm³，该瓶浓盐酸的质量＝500mL×1.19g/mL＝595g。
(3) 设需要溶质质量分数为38%的浓盐酸的质量为x，3800g×10%＝x×38%，x＝1000 (g)
体积为：$\frac{1000g}{1.19g/mL}\approx840.3$ (mL)，每瓶浓盐酸的体积为500mL，所以需要2瓶。

8. (1) ④　(2) ②③①⑤④⑥　(3) 搅拌，加速溶解　(4) 装瓶贴标签
解析：(1) 操作中不规范的步骤是④，在倾倒

液体时应沿烧杯壁倒入。（2）在配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液时应先计算，然后称量食盐，加入烧杯中，再量取水，倒入烧杯中搅拌溶解。（3）玻璃棒作用是搅拌，加速溶解。（4）小丽发现图示实验操作步骤不完整，应补充的是装瓶贴标签。

9.（1）6g

（2）解：设废水中亚硫酸钠的质量为 x。

$Na_2SO_3+CaCl_2=\!=\!=CaSO_3\downarrow+2NaCl$

126　　120

x　　6g

$\frac{126}{120}=\frac{x}{6g}$　　$x=6.3g$

废水中亚硫酸钠的质量分数$=\frac{6.3g}{50g}\times100\%=12.6\%$。

答：废水中亚硫酸钠的质量分数为 12.6%。

【高分必练】

1. A　解析：小芳用托盘天平称量时，将药品与砝码的位置放反了，使用的是 10g 和 5g 的砝码和 2.7g 的游码。由左盘的质量＝右盘的质量＋游码的质量可知：砝码质量＝药品质量＋游码的质量，所以药品质量＝砝码质量－游码质量，即药品质量＝10＋5－2.7＝12.3（g）。量取的水的实际体积为 87mL（合 87g）。小芳实际配制的氯化钠溶液的溶质质量分数为 $\frac{12.3g}{12.3g+87g}\times100\%\approx12.4\%$。

2. D　解析：溶液具有均一性，不论从一瓶溶液中取出多少，溶质的质量分数均相同，A 错误；20℃时食盐的溶解度是 36g，此温度下将 20g 食盐充分溶解在 50g 水中得到饱和溶液，溶质质量分数为 $\frac{36g}{100g+36g}\times100\%=26.5\%$，B 错误；若不饱和溶液恒温蒸发溶剂，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，C 错误。

3.（1）D　（2）C　（3）①甲　②B　28.6%　③＞

解析：（1）高锰酸钾溶于水，溶液显紫色，汽油、面粉难溶于水，白糖溶于水，溶液显无色，故选 D。（2）氢氧化钠、浓硫酸溶于水溶液温度升高，硝酸铵溶于水，溶液温度降低，氯化钠溶于水，溶液温度基本不变，所以温度没有明显变化的是 C。（3）①通过分析溶解度曲线可知，溶解度随温度升高而增大的物质是甲；②t_1℃时，甲物质的溶解度是 20g，t_2℃时，甲物质的溶解度是 40g，所以按图 16-17 所示进行实验，得到相应温度下的 A、B、C 溶液，在 A、B、C 三种溶液中属于饱和溶液的是 B，A、C 是不饱和溶液。向溶液 C 中再加入 25g 甲，充分搅拌，恢复到 t_2℃时，所得溶液中溶质的质量分数为：$\frac{40g}{140g}\times100\%=28.6\%$；③降低温度，甲物质会析出晶体，乙物质不会析出晶体，t_1℃时甲物质的溶解度大于 t_2℃时乙物质的溶解度，所以将 t_2℃时的甲、乙两种物质的饱和溶液降温至 t_1℃，所得溶液中溶质的质量分数甲＞乙。

4.（1）设负极产生氢气的质量为 x。

$2H_2O\xlongequal{通电}2H_2\uparrow+O_2\uparrow$

4　　32

x　　3.2g

$4:x=32:3.2g$　　$x=0.4g$

（2）剩余液体的质量为 93.6－3.2－0.4＝90（g），硫酸钠的质量为：93.6×5%＝4.68（g），剩余溶液中硫酸钠的质量分数为：$\frac{4.68g}{90g}\times100\%=5.2\%$。

（3）剩余溶液中水的质量为：90－4.68＝85.32（g）

配制的溶液的质量为：$\frac{85.32}{1-10\%}=94.8$（g）。

故加入的硫酸钠质量为：94.8－90＝4.8（g）。

第 17 讲　常见的酸、碱

【提分导练】

1. C

2. 第 1 孔：H_2O 分子不能使紫色石蕊溶液变红

第 2 孔：孔中溶液仍为紫色　Cl^- 不能使紫色石蕊溶液变成红色

第 3 孔、第 4 孔：孔中溶液变红　H^+ 能使紫色石蕊溶液变红

3. D

4.（1）①A　②用大量水冲洗　（2）吸水　a

5. B

6. A　解析：石灰水与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钙和水，每生成 100g 碳酸钙，就要消耗掉 74g 氢氧化钙，只生成 18g 水，溶液质量减少了：74－18＝56（g），A 正确；浓硫酸吸水，溶液质量增加，B 错误；浓盐酸挥发使溶液的质量减少，但是物理变化，C 错误；烧碱溶液吸收二氧化碳反应生成碳酸钠，得碳酸钠溶液，溶液质量增加，D 错误。

7. C　8. A

9.（1）试管　（2）a　节约药品（方便观察反应现象等，合理即可）　（3）澄清石灰水

（4）红棕色固体逐渐消失、溶液逐渐变成黄色
$Fe_2O_3+3H_2SO_4=\!=\!=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$
解析：（1）标号为①的仪器名称是试管。
（2）紫色石蕊溶液遇酸性溶液变红，无色酚酞溶液遇酸性溶液不变色，实验Ⅰ中，在点滴板的a、b穴中滴入酸溶液后，胶头滴管中为酸，故变红的为含紫色石蕊溶液的a。使用白色点滴板进行实验，药品的用量少，可节约药品，同时可减少对环境的污染，有时可以同时完成几个实验，便于观察比较。（3）石灰石与稀盐酸反应产生的气体是二氧化碳，故试剂X的名称是澄清石灰水。（4）实验Ⅲ中，氧化铁与稀盐酸反应生成氯化铁和水，氧化铁与稀硫酸反应生成硫酸铁和水，在仪器①②中均可观察到的现象是红棕色固体逐渐消失、溶液逐渐变成黄色。

10. B

11. A　解析：CsOH是一种可溶性碱，具有碱的化学通性，能使紫色石蕊溶液变蓝，使无色酚酞溶液变红，能与CO_2反应生成Cs_2CO_3和H_2O。

12. A

13. （1）C　（2）塑料瓶瘪掉　熟鸡蛋被吸入瓶中　气球膨胀变大
（3）二氧化碳被水吸收了
解析：（1）氢氧化钠吸收了二氧化碳气体，使试管内的压强小于大气压强，所以大气压压着液体进入试管。（2）在A中氢氧化钠吸收了二氧化碳，使塑料瓶内的压强变小，所以塑料瓶变瘪了。在B中氢氧化钠吸收了二氧化碳，使集气瓶内的压强变小，去壳熟鸡蛋被吸进集气瓶。在C中氢氧化钠吸收了二氧化碳后，使烧瓶内的压强减小，所以烧瓶内的气球膨胀。（3）二氧化碳不但能跟氢氧化钠反应，而且也能溶于水。

【提分检测】

1. D　2. D　3. C　4. A　5. D

6. （1）能溶于水　（2）$CO_2+Ca(OH)_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+H_2O$　（3）氢氧化钠　酸
（4）$2NaCl+2H_2O\xlongequal{\text{通电}}2NaOH+H_2\uparrow+Cl_2\uparrow$

7. （1）石灰石和稀盐酸　（2）铁和稀硫酸
（3）生石灰和水（答案合理即可）

8. （1）分子的间隔　（2）①固体溶解，溶液由无色变为浅绿色，有气泡产生　②H^+、Cl^-、Fe^{2+}　③B、C
解析：（1）物质三态的变化属于物理变化，改变的是粒子之间的间隔。（2）①本问考查了铁和稀盐酸反应的实验现象，包括固体的溶解、溶液的颜色变化、气体生成的描述；②根据反应的实质，可以确定溶液里面粒子的变化情况；③根据金属活动性顺序表，只要是氢前金属都可以和稀盐酸发生置换反应，故选B、C。

9. （1）氧气、水蒸气　C　（2）下降
$CO_2+2NaOH=\!=\!=Na_2CO_3+H_2O$
解析：在实验1中，铁与氧气、水蒸气发生缓慢氧化生成铁锈，质量增加，故较长时间后左边铁粉布包下降；生石灰能与水蒸气反应生成氢氧化钙，杠杆也会出现相似现象。
在实验2中，通入CO_2一段时间，二氧化碳的密度比空气的大，左边的乒乓球上升，右边乒乓球下降。再往集气瓶中滴入足量NaOH溶液，但未与左球接触，二氧化碳能与氢氧化钠溶液反应生成碳酸钠和水，杠杆重新平衡，反应的化学方程式为$CO_2+2NaOH=\!=\!=Na_2CO_3+H_2O$。

【高分必练】

1. B　解析：铝与盐酸反应生成$AlCl_3$和H_2，金属铁与盐酸反应生成$FeCl_2$和H_2，A错误；碱的水溶液显碱性，所以NaOH的水溶液一定是碱性溶液，B正确；酸溶液能使紫色溶液变红，但能使紫色石蕊溶液变红的不一定是酸溶液，也可能是盐溶液，C错误；燃烧一般都伴随着发光、放热现象，但有发光、放热现象的变化不一定是燃烧，如灯泡发光、放热，D错误。

2. C　解析：溶液的总质量从零开始，所以该实验是将盐酸逐渐加入氧化铜中，A错误；n点表示氧化铜和盐酸恰好完全反应，m点表示加入的盐酸过量，所以n点和m点对应溶液中铜元素质量相等，故B错误；盐酸具有挥发性，所以n点和m点对应溶液蒸发结晶后得到的固体成分相同，故C正确；该曲线能反映溶液中溶剂质量与反应时间的关系，随时间的推移，溶质质量逐渐增大，故D错误。

3. （1）$Mg+2H_2O$（热水）$=\!=\!=Mg(OH)_2+H_2\uparrow$
（2）消失　（3）氢氧化镁的溶解度随着温度的降低而减小，从而使溶液碱性消失；吸收了空气中的二氧化碳而使溶液碱性消失
（4）实验操作：取上述等量的红色溶液分别与空气接触和隔绝空气的条件下冷却
实验现象：与空气接触的酚酞溶液不褪色，隔绝空气的条件下冷却的酚酞溶液褪色
实验结论：导致溶液碱性变化的原因是氢氧化镁的溶解度随着温度的降低而减小，从而导致溶液的碱性消失

解析：（1）金属镁与热水反应生成氢氧化镁和氢气，据此书写化学方程式。（2）溶液的红色褪去说明溶液的碱性消失。（3）导致溶液碱性变化的原因很多，答案合理即可，如氢氧化镁的溶解度随着温度的降低而减小、氢氧化镁溶液吸收了空气中的二氧化碳而使碱性消失等。（4）设计实验时要结合自己的推测，若推测为氢氧化镁溶液吸收了空气中的二氧化碳而使溶液碱性消失，可在隔绝空气或有二氧化碳的条件下看酚酞溶液是否褪色。

4.【猜想假设】$Ca(OH)_2$和$CaCO_3$

【实验验证】溶液由无色变成红色

【反思交流】（1）一　　氢氧化钙微溶于水，未溶解固体可能只含氢氧化钙　（2）气泡产生

【拓展提升】有剩余（以上答案合理均可）

解析：【猜想假设】氢氧化钙能够和空气中的二氧化碳发生反应生成碳酸钙而导致变质，若完全变质则只有碳酸钙，若没有变质则只有氢氧化钙，若部分变质则有碳酸钙和氢氧化钙。

【实验验证】氢氧化钙溶液能使酚酞溶液变红。

【反思交流】（1）氢氧化钙微溶于水，未溶解固体可能只含氢氧化钙，猜想一也可能是正确的；氢氧化钙溶液能使酚酞溶液变红，而碳酸钙能和稀盐酸反应有气泡生成，能证明猜想二的实验现象是酚酞变红，加入盐酸有气泡产生。【拓展提升】要想验证反应后物质的成分，除需要考虑验证生成物以外，还应考虑反应物是否有剩余。

第18讲　中和反应·溶液的pH

【提分导练】

1. D

2.（1）$HCl+NaOH=\!=\!=NaCl+H_2O$　（2）溶液由红色变为无色　（3）B、D

3. D

4.（1）$H_2SO_4+2NaOH=\!=\!=Na_2SO_4+2H_2O$

（2）Na^+　SO_4^{2-}　（3）H^+　OH^-

5. D　6. C　7. D　8. B

9. D　解析：A选项中不能用试纸直接沾取待测液，故错；B选项中测定溶液酸碱度时不能先用水润湿试纸，故错；C选项中石灰水显碱性，其pH大于7，故错；D选项中盐酸溶液显酸性，其pH小于7，故正确。

10. B

11.（1）t_1℃时甲和乙的溶解度相等　甲

（2）A　溶液的颜色由红色变为无色

解析：（1）M点表示的意义是t_1℃时甲和乙的溶解度相等，由图可知：甲的溶解度受温度影响较大，乙的溶解度受温度影响变化不大。（2）根据pH图像的变化趋势，可以看出，pH由大于7逐渐减小到7，再减小至小于7，可以得出原溶液是碱性的，加酸进行中和反应，变成中性然后变成酸性，既然原溶液显碱性，所以酚酞的颜色开始是红色的，加酸后，红色会逐渐褪去。

【提分检测】

1. A　2. C　3. C　4. B

5. A　解析：酸碱中和反应的实质是酸中的H^+与碱中OH^-结合生成H_2O，A正确；只有酸与碱反应生成盐和水才属于中和反应，B不正确；当酸碱完全中和时，两者所用质量不一定相等，C不正确；当酸碱完全中和时，所得盐溶液pH等于7，D不正确。

6.（1）马铃薯　（2）熟石灰［或消石灰或氢氧化钙或$Ca(OH)_2$］　（3）二氧化硫（SO_2）

7.（1）OH^-、Na^+　（2）$HCl+NaOH=\!=\!=NaCl+H_2O$　（3）①

8.（1）NaOH　$HCl+NaOH=\!=\!=NaCl+H_2O$

（2）9　（3）H^+、Cl^-、Na^+　（4）H_2O　Na^+　Cl^-

解析：（1）开始时溶液的pH大于7，故甲是氢氧化钠溶液，氢氧化钠与盐酸反应生成氯化钠和水。（2）据题图可知，当加入的盐酸的量为9mL时，溶液的pH等于7，此时二者恰好完全反应。（3）氢氧化钠能和盐酸反应生成氯化钠和水，pH＝1.4时，盐酸过量，故溶液中的溶质是氯化氢和氯化钠，溶液中存在的微观粒子有：H^+、Cl^-、Na^+。（4）酸碱反应的实质是酸中的氢离子和碱中的氢氧根离子结合生成水分子，而金属钠离子、酸根离子和氯离子仍然是以自由移动的离子存在。

【高分必练】

1. D

2. D　解析：本题主要考查化学反应过程中溶液pH的变化。由题图可知b点pH＜7，d点pH＞7，A错误；当溶液pH＝7时，所用氢氧化钠溶液体积为20mL，经计算可得该氢氧化钠溶液的质量分数不是30%，B错误；b点pH＜7，溶液呈酸性，滴入紫色石蕊溶液变红，C错误；d点对应的溶液呈碱性，氢氧化钠溶液有剩余，故溶质是NaCl和NaOH，D正确。

3.【猜想假设】$NaOH+HCl=\!=\!=NaCl+H_2O$

【实验探究】锌粒（Zn）或$CaCO_3$（碳酸盐）（合理答案均给分）　三

【评价反思】酚酞在酸性和中性溶液中均不变色

【拓展延伸】（1）A　（2）氯化钠（NaCl）

（3）氢离子和氢氧根离子结合生成水（或H^+

$+OH^- = H_2O$（合理答案均给分）

解析：【猜想假设】猜想四不合理，由于氢氧化钠可以和稀盐酸反应，所以盐酸和氢氧化钠不能共存。

【实验探究】锌等活泼金属，碳酸钙等碳酸盐都可以和盐酸反应生成气体，取反应后的溶液于试管中，加入锌或碳酸钙，若观察到有气体产生，则说明猜想二是正确的；氢氧化钠溶液可以和硫酸铜溶液反应生成蓝色沉淀，所以取反应后的溶液于试管中，加入硫酸铜溶液，若观察到无蓝色沉淀产生，则说明猜想三不成立。

【评价反思】碱性溶液能使无色酚酞变红色，酸性和中性溶液不能使无色酚酞变色。

【拓展延伸】（1）根据坐标曲线可知起始点大于7，溶液的pH逐渐变小，是将盐酸滴入氢氧化钠溶液中，故选A。（2）b点坐标表示溶液pH=7，氢氧化钠和盐酸恰好完全反应生成氯化钠和水，故所得溶液的溶质为氯化钠。（3）中和反应的微观实质是氢离子和氢氧根离子反应生成水。

第19讲　生活中常见的盐

【提分导练】

1. D

2. （1）火碱、烧碱、苛性钠　（2）②
（3）$NaHCO_3$　（4）③②①

3. A

4. （1）$2KOH+H_2SO_4=\!=\!=K_2SO_4+2H_2O$
（2）④⑥
（3）$CuSO_4+Ba(NO_3)_2=\!=\!=BaSO_4\downarrow+Cu(NO_3)_2$
（4）酸＋金属氧化物
解析：（1）①是酸碱中和反应，生成的盐是硫酸钾，化学方程式为$2KOH+H_2SO_4=\!=\!=K_2SO_4+2H_2O$。（2）盐是氯化亚铁时，能发生置换反应生成氯化亚铁的只有④⑥。（3）⑦是盐与盐的反应，生成硝酸铜的反应可以是$CuSO_4+Ba(NO_3)_2=\!=\!=BaSO_4\downarrow+Cu(NO_3)_2$。（4）根据题图中信息可知，⑤中的文字应该是金属氧化物和酸的反应。

5. B

6. （1）H^+　（2）蓝　（3）③　（4）Na_2CO_3
（5）$CaCl_2+2AgNO_3=\!=\!=2AgCl\downarrow+Ca(NO_3)_2$
解析：（1）在水溶液中电离出的阳离子全部是氢离子的化合物是酸，所以酸溶液中都含有H^+。（2）碱溶液能使紫色石蕊溶液变蓝色。（3）酸和碱生成盐和水的反应叫中和反应，所以属于中和反应的是③。（4）硝酸盐都溶于水，钙离子和碳酸根离子会生成碳酸钙沉淀，所以在溶液中与$CaCl_2$、$Ca(NO_3)_2$均能反应的盐有Na_2CO_3等。（5）在溶液中与$CaCl_2$反应而不与$Ca(NO_3)_2$反应的物质，阳离子相同，阴离子不同，所以氯离子和银离子会生成氯化银沉淀，化学方程式为：$CaCl_2+2AgNO_3=\!=\!=2AgCl\downarrow+Ca(NO_3)_2$。

7. A　8. B

9. （1）Cu^{2+}　（2）$BaCO_3+2HCl=\!=\!=BaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$　（3）Na^+、SO_4^{2-}、CO_3^{2-}、NO_3^-
解析：（1）该溶液pH=13，说明溶液显碱性，含有氢氧根离子，和氢氧根离子不能共存的离子不能存在，氢氧化铜属于沉淀，所以不存在铜离子。（2）滴加适量$BaCl_2$溶液，产生白色沉淀，再加入过量的稀盐酸，沉淀部分溶解，说明有溶于酸的碳酸钡沉淀，也有不溶于酸的硫酸钡沉淀，所以沉淀溶解的化学方程式是碳酸钡与盐酸反应。（3）由上边的分析可知一定不存在铜离子，一定存在硫酸根离子和碳酸根离子，溶液中还需要含有阳离子，所以一定存在钠离子，可能存在的是硝酸根离子。

10. （1）【实验分析】丁　在该温度下，碳酸氢钠的饱和溶液的溶质质量分数小于标签上标注的10%
【实验探究2】$Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$
【得出结论】氢氧化钠
【反思与拓展】敞口放置　$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaOH$
解析：【实验分析】通过【实验探究1】可知，该溶液呈碱性，而氯化钠溶液呈中性，故丁同学的猜想一定错误。由于在该温度下，碳酸氢钠饱和溶液的溶质质量分数为：$\frac{9.6g}{100g+9.6g}\times100\%<10\%$，故甲同学发现自己的猜想错误。
【实验探究2】中有气泡产生，是碳酸钠和盐酸反应生成了氯化钠、水和二氧化碳。
【得出结论】在【实验探究1】试管中的红色溶液中滴加过量氯化钙溶液（中性），充分反应后，试管中溶液仍呈红色，但有白色沉淀产生说明含有碳酸钠和氢氧化钠，故通过【实验探究3】可证明这瓶试剂为氢氧化钠溶液，但已经部分变质。
【反思与拓展】这瓶试剂因为敞口放置而变质，若要除去该溶液变质部分可以加入适量的氢氧化钙溶液。

11. A

12. B　解析：在蒸发操作过程中，当加热到有多量固体出现、少量液体剩余时停止加热，利用余热蒸干即可，而不是有少量固体析出就停止加热。故选 B。

【提分检测】

1. B　2. B、C　3. B　4. B　5. C　6. C

7. D　解析：观察图可知：d 能够和 c、b 都产生沉淀，且 c 能够和 a 反应产生气体，依据氯化钡和碳酸钾、硫酸钾反应产生沉淀，其中碳酸钾能够和盐酸反应产生气体，因此 d 是氯化钡、c 是碳酸钾、a 是盐酸，则 b 是硫酸钾，带入验证符合转化关系，因此 D 符合。

8. A　解析：甲处河水为无色溶液，乙处河水呈浅蓝色浑浊是因为生成了氢氧化铜，故乙处为氯化铜，甲处为氢氧化钠；丙处河水由浑变清，说明丙处有和氢氧化铜反应的 HCl，则丙处在甲、乙的下方且丙处排放出的是 HCl；丁处产生气泡，HCl 可以和碳酸钠反应生成二氧化碳气体，说明丁在丙的下方且含有碳酸钠。

9. （1）②①③④　（2）没有用玻璃棒引流　液面高于滤纸边缘（或滤纸破损或承接的仪器不干净）　（3）较多固体　（4）①A　②增多

解析：（1）粗盐提纯时除去不溶性杂质的操作步骤是溶解、过滤、蒸发和计算产量；（2）题图中明显的错误是没有使用玻璃棒引流。过滤后，如果滤液仍然浑浊，可能是因为滤纸破损；（3）蒸发时，当蒸发皿内出现较多量固体时应停止加热；（4）①要除去可溶性杂质 $MgCl_2$、$CaCl_2$ 得到纯净的 NaCl，加入试剂及其顺序为氢氧化钠溶液、碳酸钠溶液、稀盐酸；②通过以上规范操作，有食盐生成，故制得氯化钠的质量比原粗盐样品中含氯化钠的质量会增多。

【高分必练】

1. B　解析：二氧化碳通入氢氧化钠溶液，可生成碳酸钠，碳酸钠和氢氧化钙反应，可生成碳酸钙，A 正确；氧化铜和硝酸反应，生成硝酸铜，氧化铜不可一步生成氢氧化铜，B 错误；盐酸和氢氧化钡溶液反应，生成氯化钡，氯化钡和碳酸钠反应，生成碳酸钡沉淀和氯化钠，C 正确；镁和氧气反应，生成氧化镁，氧化镁和盐酸反应，生成氯化镁，D 正确。

2. B　解析：盐酸和 $CaCl_2$ 的混合溶液，向其中逐滴滴入 Na_2CO_3 溶液，则开始是碳酸钠和盐酸反应，盐酸反应完碳酸钠和氯化钙反应产生沉淀。A. 滴加碳酸钠溶液质量为 $a\sim c$g 时，溶液中发生反应为 $CaCl_2+Na_2CO_3=\!=\!=2NaCl+CaCO_3\downarrow$；B. 滴加碳酸钠溶液质量至 bg 时，含有的溶质有氯化钠和氯化钙两种，不是三种；C. 滴加碳酸钠溶液质量至 ag 时，根据每 36.5 份质量的 HCl 被消耗，生成 58.5 份质量的 NaCl，可知溶液中溶质质量比原混合溶液中溶质质量大；D. 滴加碳酸钠溶液质量至 cg 时，溶液呈中性。故选 B。

3. （1）K^+、OH^-　Cl^- 或 NO_3^-　（2）Cu^{2+}、Fe^{3+}、OH^-　KCl、KNO_3

解析：（1）由于甲厂废水呈碱性，所以含有 OH^-，故阳离子不能含有 Cu^{2+}、Fe^{3+}，阳离子只能含有 K^+，而甲、乙两厂的废水都含有三种离子，故甲厂可能含有的阴离子是 Cl^- 或 NO_3^-；（2）在所含有的离子中能形成的沉淀有 $Cu(OH)_2$、$Fe(OH)_3$，所以能转化为沉淀的离子有 Cu^{2+}、Fe^{3+}、OH^-，过滤后废水中的离子有 K^+、Cl^-、NO_3^-，形成的化合物有 KCl、KNO_3。

4. （1）①蓝　②$Na_2CO_3+H_2O+CO_2=\!=\!=2NaHCO_3$　③$Na_2CO_3+Ca(OH)_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaOH$　（2）①$AgNO_3$　②$Fe+2HCl=\!=\!=FeCl_2+H_2\uparrow$　③CuO

解析：（1）碳酸钠溶液呈碱性，能使紫色的石蕊变蓝色，二氧化碳与碳酸钠、水反应生成碳酸氢钠，碳酸钠与氢氧化钙发生复分解反应生成碳酸钙沉淀与氢氧化钠。（2）根据复分解反应发生的条件，硝酸银溶液与碳酸钠及稀盐酸都能发生反应，稀盐酸能与活泼金属反应，“5 号站”可以是铁等金属，盐酸能与金属氧化物反应，所以氧化物必须换成金属氧化物。

第 20 讲　化学肥料

【提分导练】

1. C　2. A　3. C

4. B　解析：硝酸铵是一种盐，pH＝4，呈酸性，故可以使指示剂变色，长期使用会使土壤酸化；硝酸铵中只含有氮磷钾元素中的氮元素，为氮肥，不是复合肥；硝酸铵中含有铵根，与熟石灰混合会放出氨气，降低肥效。

5. B

6. （1）$NaNO_3$　（2）$(NH_4)_2SO_4+Ba(NO_3)_2=\!=\!=BaSO_4\downarrow+2NH_4NO_3$

只有硝酸铵；硝酸铵和硫酸铵的混合物；硝酸铵和硝酸钡的混合物

解析：铵态氮肥和碱混合加热会生成有刺激性气味的氨气，硫酸根离子和钡离子反应会生成硫酸钡沉淀。（1）A、B、C 三种无色溶液加入氢氧化钠溶液、加热，A 中没有氨味，B、C 有氨味，所以 A 是硝酸钠溶液。（2）重取样品，

加入硝酸钡，B中会生成白色沉淀，所以B是硫酸铵，硫酸铵和硝酸钡反应生成硫酸钡沉淀和硝酸铵；硫酸铵和硝酸钡可能恰好完全反应，可能其中的一种物质过量，所以过滤，分别列出滤液中所含溶质的所有可能情况是：只有硝酸铵；硝酸铵和硫酸铵的混合物；硝酸铵和硝酸钡的混合物。

【提分检测】

1. A　2. B　3. D　4. D

5. D　解析：根据硝酸铵的化学式可知硝酸铵属于氮肥，A正确；含氮量是指化肥中氮元素的含量，B正确；由图可知，硝酸铵化肥需要防晒，据此可推测，硝酸铵受热时可能会分解，C正确；2∶4∶3是硝酸铵中氮、氢、氧的原子个数比，不是质量比，D错误。

6. (1) 8　(2) ①氨　②受热易分解　(3) 白色晶状固体、有吸水性、有刺激性气味

解析：本题主要考查化学式的意义及其相关计算。物质中含有氮元素的质量＝m(碳酸氢铵)×含氮量＝50×16.0%＝8(kg)；该物质属于铵态氮肥，铵态氮肥与碱性物质混用会放出氨气而降低肥效，该化肥避免高温天气施用，说明在高温条件下易分解；由化肥的施用注意事项可知，避免雨天施用，说明该物质极易溶于水而流失。

【高分必练】

1. B　解析：本题涉及化肥的种类判断及施用注意事项。合理施用化肥能提高农作物的产量；氯化钾属于钾肥，不是复合肥料；铵态氮肥能与碱性物质混合产生有刺激性气味的氨气；化肥的过度使用会造成土壤酸化，可用熟石灰改良。故选B。

2. A　解析：甲：盐酸与碳酸钾反应生成氯化钾、水、二氧化碳，氯化钡与硫酸铵反应产生硫酸钡白色沉淀和氯化铵，氯化钡与氯化钠都含有氯离子不反应，甲说法正确；乙：各加入足量烧碱溶液，氢氧化钠是过量的，滴加少量硝酸银溶液，再加入少量稀硝酸，可能与烧碱溶液发生了反应，而不能判断与氯化钠、碳酸钾的反应情况，乙说法错误；丙：前面加入了氯化钡引入了氯离子，向无明显现象的试管中滴加少量硝酸银溶液，有沉淀产生，可能是由于加入氯化钡导致的，所以不能判断到底是否存在氯化钠，丙说法错误。

3. (1) K_2SO_4和NH_4Cl

(2) ①不同意，因为$AgNO_3$也可以与NH_4Cl反应生成白色AgCl沉淀，不能确定是否有KCl　②稀HCl(或稀H_2SO_4)

(3)

操作步骤	预期现象	结论
步骤一：取少量样品于试管中，滴加适量稀HCl(或稀H_2SO_4)	无气泡冒出	假设2成立
步骤二：另取少量样品于试管中，加足量蒸馏水溶解，滴加$BaCl_2$溶液，振荡	无白色沉淀产生	

解析：(1) 自制“钾、氮复合肥料”要求样品中必须含有钾、氮两种元素，假设1、2、3中K_2SO_4只出现了一次，K_2SO_4除能与NH_4HCO_3组合，还能与NH_4Cl组合，故假设4为K_2SO_4和NH_4Cl。(2) ①硝酸银能与氯化钾反应生成白色沉淀，也能与氯化铵反应生成白色沉淀，因此不能用硝酸银溶液确定是否含有氯化钾；②确定是否含有NH_4HCO_3，实质上鉴别是否含有HCO_3^-，可选择加入酸类物质，如果有气泡产生，则证明含有NH_4HCO_3，故可选择的试剂是盐酸或稀硫酸。(3) 证明假设2成立，要验证样品中不含有HCO_3^-与SO_4^{2-}，可先取样品少许，加入盐酸或硫酸，如果没有气泡产生，则证明铵盐是NH_4Cl；再重新取样少许，加足量蒸馏水溶解后，加入氯化钡溶液，如果没有白色沉淀产生，则证明钾盐是KCl，故可得结论假设2成立。

第21讲　化学与生活

【提分导练】

1. A　2. A

3. (1) 牛肉　胡萝卜或黄瓜　糖类　(2) B

4. C　5. C　6. D　7. A

8. (1) 元素　(2) 碘　铁　(3) 糖类

9. D　10. D

11. (1) 涤纶　灼烧闻气味　(2) 汽车轮胎　(3) 减小使用塑料袋；生产、使用可降解塑料袋

【提分检测】

1. D　2. C　3. C　4. D　5. A

6. (1) B　A、C　(2) 水　(3) 面粉、白砂糖　(4) 钙　碘

7. (1) ②或③　④或⑤　(2) 糖类　(3) 钙　(4) 取样品灼烧闻气味，有烧焦羽毛气味的为羊毛丝，无烧焦羽毛气味的则为“冰蚕丝”

解析：(1) 所标部件中，属于有机合成材料的是塑料把手；属于合金的是钢链条、不锈钢钢圈。(2) 喝蜂蜜水可补充骑自行车所消耗的能量，蜂蜜中富含六大基本营养素中的糖类。(3) 青少年正处在身体发育期，除了适当的运

动外，还应多喝牛奶、骨汤等，从中摄入钙元素以促进骨骼发育。(4) 面料为“冰蚕丝”的运动服，其主要成分为合成纤维。鉴别“冰蚕丝”和羊毛丝的方法：取样品灼烧，若有烧焦羽毛气味的则为羊毛丝，无烧焦羽毛气味的则为“冰蚕丝”。

【高分必练】

1. D

2. (1) 元素　(2) 糖类　合成　(3) 烧焦羽毛　(4) −2

解析：(1) 依据质量守恒定律可知，化学反应前后原子的种类、数目和质量都不变。(2) 大米富含的营养物质是糖类，塑料是一种有机合成材料。(3) 肉松中含有丰富的蛋白质，点燃时会有烧焦羽毛的气味。(4) 化合物的化合价的代数和为 0，FeS 中，则硫元素的化合价是 −2 价。

3. (1) 蛋白质 (2) 元素　B　(3) C　(4) 塑料　吸附

解析：(1) 肉、蛋、奶中富含蛋白质。(2) 碘盐中的“碘”是指含碘化合物中的碘元素；食用碘盐是为了预防甲状腺肿大。(3) 霉变的大米蒸煮后也不能食用；甲醛对人体有害，不能浸泡海产品；适当使用食品添加剂对人体无害。(4) 合成材料主要包括塑料、合成纤维、合成橡胶；活性炭具有吸附性，能除去水中的一些杂质。

第 22 讲　图、表型试题

【提分导练】

1. D　2. C

3. C　解析：常温下，相同质量的锌和铁分别与足量的溶质质量分数相同的稀硫酸反应，产生氢气的质量是铁比锌多，但锌比铁反应速率快，A 错误；向一定量的氢氧化钠溶液中滴加 pH＝3 的稀盐酸，溶液的 pH 逐渐减少，但是 pH 不会小于 3，B 错误；加热一定质量的高锰酸钾，锰元素的质量分数逐渐增加，高锰酸钾分解完全后，质量分数不变，C 正确；氢气还原一定质量的氧化铜，有铜生成，固体的质量不会变为零，D 错误。

4. B　5. C

6. (1) 该硫酸中溶质的质量分数为 98%（答案合理即可）　(2) 将浓硫酸沿烧杯壁慢慢加入水中，同时用玻璃棒不断搅拌

【提分检测】

1. C　2. D　3. C

4. D　解析：本题结合表格数据考查质量守恒定律的实质与应用。结合题中各物质反应前后的质量关系可知，参加反应的氧气的质量为 48g，生成的二氧化碳的质量为 44g，生成的水的质量为 27g；根据质量守恒定律可知，参加反应的 X 的质量为 23g，所以反应后 X 的质量为 0，该反应的生成物是二氧化碳和水；根据化学反应前后元素的质量不变，生成物中氧元素的质量为 56g，氧气中氧元素的质量为 48g，所以 X 中一定含有氧元素。故 D 正确。

5. (1) A、C　(2) C　(3) 温度升高，汞原子间的间隔变大　(4) 烧杯容积较小，燃烧产生热的二氧化碳气体密度比空气小，上升后自上而下覆盖在烧杯中

6. (1) ①混合物　②减小　③合成　④酸

(2) ①元素　②有机　③A　④干燥

解析：(1) 汽水中含有多种物质，属于混合物；气体的溶解度与压强成正比，压强减小溶解度变小；汽水瓶是塑料制成的，属于合成材料；汽水的 pH 小于 7，呈酸性。(2) 营养成分表中的“钠”是化合物中的钠元素；蛋白质中含碳元素，属于有机物；面粉中含有糖类，植物油中含有油脂，鸡蛋中含有蛋白质；生石灰能吸收水可以作为干燥剂。

【高分必练】

1. D　解析：氧化钙与稀盐酸反应生成氯化钙和水，氢氧化钙和稀盐酸反应生成氯化钙和水，根据反应的质量比可知等质量的氧化钙和氢氧化钙分别和稀硫酸反应，氧化钙消耗的盐酸的量更多，A 正确。镁先与氯化亚铁反应生成铁和氯化镁导致溶液的质量减少；镁将氯化亚铁中的铁完全置换出来后，再与氯化铝反应生成铝和氯化镁，溶液的质量会增加，完全反应后溶液的质量保持不变，B 正确。碳酸钠先与稀盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，导致溶液的酸性减弱，当碳酸钠和稀盐酸恰好完全反应时，溶液呈中性，pH＝7，继续滴加碳酸钠，碳酸钠与氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，溶液呈中性，完全反应后继续滴加碳酸钠，由于碳酸钠呈碱性，故溶液的 pH＞7，C 正确。横坐标为稀硫酸，在金属未反应完之前，参加反应的硫酸质量相同，产生氢气的质量相等，D 错误。

2. C　解析：碳酸钠和硝酸钡反应生成溶于酸的碳酸钡沉淀，硫酸钠和硝酸钡反应生成不溶于酸的硫酸钡沉淀。A→B 段对应的反应是碳酸钡和硝酸反应生成硝酸钠、水和二氧化碳，实验现象是固体部分溶解，有气泡冒出，A 错误；B→C 段对应溶液 pH 逐渐变小，B 错误；C 点对应溶液中一定含有的溶质是硝酸、硝酸

钠、硝酸钡，C 正确；原白色固体中一定含有碳酸钠、硫酸钠、硝酸钡，可能含有氢氧化钠，D 错误。

3. (1) C　(2) 硫酸钙　Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、Br^-　(3) B

解析：(1) 海水浓缩过程是水分减少过程，溶质不变，溶剂减少，溶质质量分数增大，温度不变溶解度不变，故 C 正确。(2) 由表中数据可知最先析出的是硫酸钙，因为海水密度为 1.13 g/mL 时就已经有硫酸钙析出；海水的密度在 1.21～1.26g/mL 范围内，有晶体析出的都是氯化钠中的杂质，所以硫酸钙、氯化镁、硫酸镁、溴化钠都是粗盐中含有的杂质，所以所得粗盐中含有的杂质离子有：Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、Br^-。(3) 由于浓缩过程水分减少，氯化钠的质量不变，所以氯化钠的质量分数增大，达到饱和后，由于温度不变溶解度不变，溶质质量分数不变，故 B 正确。

第 23 讲　物质的检验、鉴别、除杂

【提分导练】

1. B　2. B　3. B　4. C

5. C、D　解析：A 选项一氧化碳在二氧化碳的环境下不能燃烧；B 选项中氯化钾溶液能与硝酸银溶液反应，造成主要物质减小；C 选项铁与硫酸铜溶液反应生成硫酸亚铁和铜，过滤可得到硫酸亚铁溶液；二氧化锰不燃烧，炭粉能燃烧，可通过在空气中充分灼烧的方法除去炭粉。

6. (1) 搅拌，使液体均匀受热，防止液滴飞溅　(2) B、C、D　(3) 除去滤液中的碳酸钠和氢氧化钠

解析：(1) 蒸发过程中使用到玻璃棒，其作用是：搅拌，使液体均匀受热，防止液滴飞溅。(2) 除杂的原则是除去杂质，不能引入新的杂质。氢氧化钾和氯化镁反应生成的氯化钾对于氯化钠是杂质，A 错误；氢氧化钡和氯化镁反应生成氯化钡和氢氧化镁沉淀，氯化钡和碳酸钠反应会生成碳酸钡沉淀和氯化钠，B 正确；氢氧化钙和氯化镁反应生成氯化钙和氢氧化镁沉淀，氯化钙和碳酸钠反应会生成碳酸钙沉淀和氯化钠，C 正确；氢氧化钠和氯化镁反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钠，D 正确。(3) 除杂过程中加入的氢氧化钠、碳酸钠，或生成的氢氧化钠是过量的，对于氯化钠也是杂质，与盐酸反应会生成氯化钠，所以操作Ⅱ后向所得滤液中加入适量的盐酸，其目的是除去滤液中的碳酸钠和氢氧化钠，最后通过蒸发结晶得到较为纯净的氯化钠。

【提分检测】

1. D　2. C　3. D　4. B

5. C　解析：$CuSO_4$ 溶液是蓝色的，能与 $CuSO_4$ 溶液反应产生蓝色沉淀的是 NaOH 溶液，能与 NaOH 溶液反应产生白色沉淀的是 $MgSO_4$ 溶液，无明显变化的是 HCl，故不加其他试剂可以鉴别，A 正确；$FeCl_3$ 溶液是黄色的，能与 $FeCl_3$ 溶液反应产生红褐色沉淀的是 NaOH 溶液，再将剩余的两种溶液分别滴入红褐色沉淀中，能使沉淀消失的是硫酸，无明显变化的是氯化钠溶液，B 正确；组内四种物质的溶液两两混合时，$Ba(OH)_2$ 溶液与 Na_2CO_3、Na_2SO_4 溶液反应均能产生白色沉淀，但其余两两混合均没有明显现象，故不加其他试剂无法鉴别，C 错误；组内四种物质的溶液两两混合时，其中有一种溶液与其他三种溶液混合时出现一次白色沉淀和一次放出气体，该溶液为碳酸钠溶液，与碳酸钠溶液产生气体的溶液为盐酸，产生白色沉淀的为氯化钡，与碳酸钠溶液混合无任何明显现象的为 K_2SO_4 溶液，D 正确。

6. A　解析：NaOH 能与过量的稀盐酸反应生成氯化钠和水，盐酸具有挥发性，蒸发可除去，A 正确；Na_2CO_3 能与过量的 $CaCl_2$ 溶液反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，能除去杂质但引入了新的杂质氯化钙（过量的），B 错误；H_2SO_4 能与过量的 $BaCl_2$ 溶液反应生成硫酸钡沉淀和盐酸，能除去杂质但引入了新的杂质氯化钡（过量的），C 错误；除去二氧化碳中的一氧化碳不能够通入氧气点燃，在二氧化碳中一氧化碳不燃烧，D 错误。

7. NaOH、Na_2SO_4　　$CuSO_4$、$Mg(NO_3)_2$　　KCl

$6NaOH+Fe_2(SO_4)_3=\!=\!=2Fe(OH)_3\downarrow+3Na_2SO_4$　$Na_2SO_4+Ba(NO_3)_2=\!=\!=BaSO_4\downarrow+2NaNO_3$

8. (1) HCl　复分解反应

(2) $Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

$Ca(OH)_2+Na_2CO_3=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaOH$

9. (1) 亚硫酸钠　增大吸收面积　(2) $Na_2SO_3+Ca(OH)_2=\!=\!=CaSO_3\downarrow+2NaOH$

(3) 化合　(4) NaOH

解析：(1) 吸收塔中，用 NaOH 溶液吸收 SO_2，生成亚硫酸钠和水，NaOH 溶液喷成雾状能充分吸收 SO_2 的原因是增大吸收面积。

(2) 亚硫酸钠与石灰乳反应生成亚硫酸钙和氢氧化钠，反应的化学方程式为：$Na_2SO_3+Ca(OH)_2=\!=\!=CaSO_3\downarrow+2NaOH$。(3) 氧化

室中通入氧气的目的是将亚硫酸钙氧化成硫酸钙，化学反应的基本类型是化合反应。（4）上述流程中，可以循环利用的物质是 NaOH，有利于节约成本。

【高分必练】

1. C　解析：A. 由于碳酸钠和氢氧化钠都能被水溶解，故无法通过加水溶解、过滤的方法分离，故错误；B. 由于原混合气体中的二氧化碳也能使澄清石灰水变浑浊，原混合气体中的一氧化碳换成氢气，也能产生类似的现象，故错误；C. 加入过量稀盐酸不但能除去碳酸钠，还能增加氯化钠的含量，由于盐酸的溶质为氯化氢气体，即使过量，在蒸发时，它也不会随氯化钠一起结晶析出，故正确；D. 由于铁丝和铜丝与硫酸锌溶液均不反应，将铁丝和铜丝分别浸入硫酸锌溶液中，只能说明铁与铜都比锌的金属活动性弱，但无法比较铁与铜的金属活动性顺序，故错误。

2. B　解析：A. CaO 能与水反应生成氢氧化钙，碳酸钙难溶于水，反而会把原物质除去，不符合除杂原则。B. Fe 与稀硫酸反应生成氢气；CuO 与稀硫酸反应生成硫酸铜和水，会观察到黑色粉末溶解，溶液变蓝；碳与稀硫酸不反应，可以鉴别。C. 碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠，生成的氯化钠、过量的盐酸均能与硝酸银溶液反应生成氯化银白色沉淀，不能检验碳酸钠溶液中是否含有氯化钠，故实验设计不合理。D. KNO_3 和 NaCl 的溶解度受温度的影响不同，硝酸钾溶解度受温度影响较大，而氯化钠受温度影响较小，可采用降温结晶的方法提纯硝酸钾，故实验设计不合理。

3. （1）Mg^{2+}　　$MgCl_2 + 2NaOH = 2NaCl + Mg(OH)_2\downarrow$　　稀硫酸

（2）过滤　漏斗

（3）30　30℃以下溶解度比氯化钠小（或 30℃以下受温度影响比氯化钠大）

解析：（1）根据杂质离子种类，加入 NaOH 后可以形成沉淀的是 Mg^{2+}，反应化学方程式为 $MgCl_2 + 2NaOH = 2NaCl + Mg(OH)_2\downarrow$；除去过量的 NaOH 和 Na_2CO_3 时应该选用稀硫酸，否则会引入新的杂质。（2）操作 a 是将固体和溶液分开，因此是过滤操作，该操作中用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒。（3）根据两种物质的溶解度曲线，在 30℃时两者溶解度相等，低于 30℃时硫酸钠溶解度小于氯化钠，更利于晶体析出。

第 24 讲　物质的推断

【提分导练】

1. B

2. （1）CO_2　（2）Na_2CO_3　KOH　（3）足量的氯化钙溶液、酚酞溶液

3. （1）化合　（2）酸　（3）$2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$

（4）$CuCl_2 + Ca(OH)_2 = Cu(OH)_2\downarrow + CaCl_2$　（答案合理即可）

4. （1）CO_2　（2）复分解反应　（3）$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$。

解析：本题是框图型推断题。首先将题中有特征的物质推出，然后结合推出的物质和题中的转化关系推导剩余的物质，最后将推出的各种物质代入转化关系中进行验证即可。

物质 C 的固体俗称“干冰”，C 是二氧化碳，A 是一种钠盐，A 能生成二氧化碳，A 可能是碳酸钠；碳酸钠能生成 B，B 能生成二氧化碳，碳酸钠与氢氧化钙反应生成碳酸钙和氢氧化钠，碳酸钙与盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳，B 可能是碳酸钙；碳酸钠能与 E 反应，E 能生成二氧化碳，E 中含有氧元素，碳酸钠与硫酸反应生成硫酸钠、水和二氧化碳，E 可能是硫酸；硫酸能生成 F，F 能生成二氧化碳，硫酸与氯化钡反应生成硫酸钡和盐酸，碳酸钙与盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳，F 可能是盐酸，盐酸能与碳酸钙反应；D 是氧化物，碳酸钙能生成 D，盐酸能与氧化钙反应生成氯化钙和水，碳酸钙高温分解生成氧化钙和二氧化碳，D 可能是氧化钙。将假设代入框图，假设成立。因此：（1）物质 C 是二氧化碳，化学式是 CO_2；（2）反应①是盐酸能与氧化钙反应生成氯化钙和水，该反应是由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应，基本反应类型是复分解反应；（3）反应②是硫酸与氯化钡反应生成硫酸钡和盐酸，该反应的化学方程式是 $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$。

5. （1）$CaCO_3$　（2）+2，+3　（3）$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$［F 为 $CuCl_2$，$Cu(NO_3)_2$ 也可以］　（4）还原性

解析：（1）大理石的主要成分碳酸钙，G 的化学式是 $CaCO_3$。（2）根据“A 和 I 为红色固体，B、D 和 L 为气体”和图示反应关系判断 A 为 Fe_2O_3，B 为 CO，C 为 $Ca(OH)_2$，D 为 CO_2，E 为 Fe，F 为 $CuSO_4$［$CuCl_2$，$Cu(NO_3)_2$ 也可以］，H 为 H_2O，I 为 Cu，J 为 $FeSO_4$［$FeCl_2$，$Fe(NO_3)_2$ 也可以］，K 为 CuO，L 为 H_2，Fe 的组成元素在化合物中常

呈现的化合价有+2，+3。（3）铁比铜活泼，可以把铜从它的盐溶液置换出来，即 $Fe+CuSO_4=\!=\!=FeSO_4+Cu$［反应物为 $CuCl_2$，$Cu(NO_3)_2$ 也可以］。（4）CO 和 H_2 具有还原性，可以把金属从其氧化物中置换出来。

6.（1）硝酸银　氢氧化钡　（2）有白色沉淀生成

（3）$CaO+H_2O=\!=\!=Ca(OH)_2$　（4）$Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

解析：（1）A、B、C、D、E、F 分别是氢氧化钡溶液、硝酸银溶液、硫酸钠溶液、碳酸钠溶液、氧化钙、稀盐酸中的一种，硝酸钡会与碳酸钠、硫酸钠反应，故 B 可能是碳酸钠或硫酸钠中的一种，A 会与水反应，故 A 是氧化钙，D 会与氧化钙反应，故 D 是盐酸，盐酸会与 B 反应，故 B 是碳酸钠，D 与 E 物质反应时无明显现象，故 E 是氢氧化钡，F 会与氢氧化钡反应，故 F 是硫酸钠，盐酸会与 C 反应，故 C 是硝酸银，经过验证，推导正确。

7.（1）$Ca(OH)_2$　$CaCO_3$［或 $Ca(HCO_3)_2$］（前两空合理答案均可）　C

（2）$2H_2O_2\xlongequal{MnO_2}2H_2O+O_2\uparrow$

（3）$2C+O_2\xlongequal{点燃}2CO$

解析：根据 A 可用来中和酸性土壤，故 A 为 $Ca(OH)_2$；E 可以转化为 A，又根据 E 和 H 的元素种类相同，可以确定 E 为 H_2O，H 为 H_2O_2，G 为 O_2；根据 F 和 I 的元素种类相同，且 $Ca(OH)_2$ 与 F 反应生成 B，B 可生成 F，可以确定 F 为 CO_2，故 I 为 CO，D 为 C；然后按要求写出化学方程式。

8.（1）CaO　Na_2CO_3　（2）碳酸钙

$CaCO_3\xlongequal{高温}CaO+CO_2\uparrow$

（3）$CO_2+C\xlongequal{高温}2CO$

$2NaOH+Cu(NO_3)_2=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow+2NaNO_3$

（4）置换　（5）改良酸性土壤

【提分检测】

1.（1）Fe　置换

（2）$Fe_2O_3+6HCl=\!=\!=2FeCl_3+3H_2O$

（或 $Fe_2O_3+3H_2SO_4=\!=\!=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$）

$Ca(OH)_2+CO_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+H_2O$

（或 $Ca(OH)_2+Na_2CO_3=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaOH$）

（3）作食品干燥剂（合理答案均可）

2.（1）Fe_3O_4　（2）剧烈燃烧、火星四射、生成一种黑色固体

（3）$Fe_2O_3+3CO\xlongequal{高温}2Fe+3CO_2$　$2H_2O\xlongequal{通电}2H_2\uparrow+O_2\uparrow$

3.（1）生石灰

（2）$Fe_2O_3+6HCl=\!=\!=2FeCl_3+3H_2O$ 或 $Fe_2O_3+3H_2SO_4=\!=\!=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$

（3）NaOH、NaOH 和 $Ca(OH)_2$［或 KOH；KOH 和 $Ca(OH)_2$］

（4）7

解析：A 和水反应放出大量的热，故 A 是氧化钙，转化生成的 B 是氢氧化钙，氢氧化钙转化生成的 C 是碳酸钙；氢氧化钙转化生成的 E 能转化生成 D，最终转化生成碳酸钙，且 D 是由三种元素组成的化合物，故 E 是氢氧化钠，D 是碳酸钠；H 是单质，能与 M 反应，G 与 M 的反应常用于工业除锈，故 M 是盐酸，H 是铁，G 是氧化铁，生成的 F 是氯化铁，带入框图，推断合理。（1）A 是氧化钙，俗名是生石灰。（2）G 是氧化铁，M 是盐酸，二者反应生成氯化铁和水。（3）D 是碳酸钠，在氢氧化钙溶液中加入一定量碳酸钠溶液，过滤后取滤液，滴入过量 M 溶液，无明显现象，说明不含有碳酸钠，则滤液中的溶质可能是 NaOH、NaOH 和 $Ca(OH)_2$［KOH、KOH 和 $Ca(OH)_2$ 也可］。（4）A～H 八种物质中能与 M 溶液反应的物质有氧化钙、氢氧化钙、碳酸钙、铁、氧化铁、碳酸钠、氢氧化钠共 7 种。

4.（1）空气　（2）完全燃烧　（3）$3CO+Fe_2O_3\xlongequal{高温}2Fe+3CO_2$　（4）$NaCl+H_2O+NH_3+CO_2=\!=\!=NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$

解析：X 是一种混合物，经过分离得到 A、B 和稀有气体，因此 X 为空气；A、B、Y 是单质，A 和氢气反应产生 C，通常情况下，C 是一种具有刺激性气味且相对分子质量为 17 的气体，因此 C 是氨气，则 A 为氮气，B 为氧气；B 和 Y 反应产生 D，D 和 Y 反应产生 E，E 能够和氧化铁反应，且 D、E 是含有相同元素的氧化物，因此 D 是二氧化碳，Y 是碳，E 是一氧化碳；二氧化碳和氨气通入饱和的食盐水中得到氯化铵和晶体 F，因此 F 是碳酸氢钠，带入验证符合转化关系。

5.（1）$FeCl_3$、$BaCl_2$　（2）$NaCl+AgNO_3=\!=\!=AgCl\downarrow+NaNO_3$　（3）3　NO_3^-

（4）$CuSO_4$、$CaCO_3$　Ⅰ中只有红褐色沉淀

解析：Ⅰ．取一定质量的该固体混合物 A 放入一洁净烧杯中，向其中加入适量 NaOH 溶液，搅拌，待烧杯中物质充分反应后，过滤，得红褐色沉淀 B 和滤液 C，所以混合物中含有氯化铁，一定不含硫酸铜和碳酸钙，氯化铁和氢氧化钠反应生成氢氧化铁沉淀和氯化钠，所以 B 是氢氧化铁，C 中含有氯化钠。Ⅱ．另取一定

质量的该固体混合物 A 放入另一洁净烧杯中，向其中加入适量 H_2SO_4 溶液，搅拌，待烧杯中物质充分反应后，过滤，得白色沉淀 D 和滤液 E，硫酸和氯化钡会生成硫酸钡沉淀和盐酸，所以 D 是硫酸钡沉淀，E 是盐酸。Ⅲ. 将所得溶液 C 和溶液 E 充分混合，再向混合后的溶液中加入适量 $AgNO_3$ 溶液，待充分反应后，过滤，得白色沉淀 F 和滤液 G。通过推导可知滤液 C 为 NaCl、$BaCl_2$；滤液 E 应为 $FeCl_3$、HCl；这四者均可与 $AgNO_3$ 反应，反应后分别生成 $NaNO_3$、$Ba(NO_3)_2$、$Fe(NO_3)_3$、HNO_3，所以共有 3 种阳离子。

【高分必练】

1. B、D　解析：①将固体 X 加入水中充分溶解，得到无色溶液，确定没有硫酸铜；②测 X 溶液的 pH，pH＝13，确定至少有氢氧化钠、碳酸钠中的一种；③向 X 的溶液中加入足量的硝酸钡溶液，产生白色沉淀，过滤，确定至少有硫酸钠、碳酸钠中的一种；④向步骤③所得沉淀中加入足量的稀盐酸，沉淀不溶解，确定生成的是硫酸钡沉淀，那么一定有硫酸钠，一定没有碳酸钠、硝酸钡，进一步确定有氢氧化钠，没有硝酸镁；⑤向步骤③所得的滤液中加入过量的稀硝酸，再加入硝酸银溶液，产生白色沉淀，确定有氯化钠。故选 B、D。

2. (1) CO_2　Cu　(2) $2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O+O_2\uparrow$

(3) 置换反应　(4) $H_2+Cl_2 \xlongequal{点燃} 2HCl$

解析：F 可用作大棚蔬菜生产中的气体肥料，说明 F 是 CO_2；H 在 B、F、G 存在的情况下可以生成铜绿［铜绿主要成分为 $Cu_2(OH)_2CO_3$，且 H、B 为单质，说明 H 为单质 Cu、B 是单质 O_2、G 为 H_2O；D 是单质，可以生成 H（单质 Cu），则 D 是活泼金属，D 可以生成单质 A，则 A 可能为氢气；金属单质 D 可以和 C 发生反应，则 C 可能是酸，又由于 C 是由两种元素组成，氢气 A 能反应生成盐酸，只能是氢气和氯气反应的生成物氯化氢溶于水得到盐酸，则 C 为盐酸；E 能反应生成 B（O_2）和 G（H_2O），则 E 为有两种元素组成的 H_2O_2。将各种物质代入框图中能成立，则猜想正确。

(1) F 的化学式为 CO_2，H 为 Cu。(2) E 为 H_2O_2，B 为 O_2，则实验室常用 E 制取 B 的化学方程式为 $2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O+O_2\uparrow$。(3) 反应①是活泼性大于金属铜的金属与可溶性铜盐溶液发生反应生成单质铜，反应类型属于置换反应；反应②是金属单质与酸溶液的反应，反应类型是置换反应。(4) 单质 A 为 H_2，C 为盐酸，则 A→C 反应的化学方程式为：$H_2+Cl_2 \xlongequal{点燃} 2HCl$。

3. (1) $BaCl_2+Na_2CO_3 = BaCO_3\downarrow+2NaCl$

(2) 除去氢氧化钠和碳酸钠　(3) NaOH

(4) 实验 1、实验 2、实验 3、实验 4

解析：(1) 生成白色固体丙，是因为碳酸钠和氯化钡反应生成白色沉淀碳酸钡和氯化钠。

(2) 向无色溶液 D 中加入过量稀盐酸的目的是除去过量的氢氧化钠和碳酸钠。

(3) 分析上述实验可知，加入氢氧化钠溶液产生白色沉淀，说明溶液中含有氯化镁，加入碳酸钠溶液产生白色沉淀，说明溶液中含有氯化钡，向无色溶液 A 中滴加酚酞溶液，溶液不变色，说明溶液中不含有氢氧化钠，因此白色固体甲中一定没有的物质是 NaOH。

(4) 无色溶液 A 中含有氯化钡，加入样品中时，产生白色沉淀的样品是稀硫酸，另一种是氢氧化钠溶液；无色溶液 B 中含有酚酞溶液，加入样品中时，样品变红色的是氢氧化钠溶液，无明显现象的是稀硫酸；无色溶液 C 中含有氯化钡，加入样品中时，产生白色沉淀的样品是稀硫酸，另一种是氢氧化钠溶液；无色溶液 D 中含有碳酸钠，加入样品中时，产生气泡的是稀硫酸，另一种是氢氧化钠溶液；由以上分析可知，实验 1、实验 2、实验 3、实验 4 都能够达到鉴别目的。

第 25 讲　常见气体的制取、净化、干燥

【提分导练】

1. B

2. (1) ①酒精灯　②水槽

(2) B　C 或 E　$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$

(3) $CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

C　$CO_2+Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow+H_2O$

(4) 长颈漏斗　b

3. (1) 试管　(2) D、F　$CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$　(3) 甲　碱石灰中的氢氧化钠及氧化钙吸水后会与二氧化碳反应

解析：(1) 通过分析题中所指仪器的作用可知，B 是试管。(2) 实验室制取二氧化碳的反应物是固体和液体，反应条件是常温，二氧化碳密度比空气大，溶于水，所以需在Ⅰ图中选用“A、B”与“D、F”组合。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：$CaCO_3+2HCl = CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$。

（3）浓硫酸有吸水性，二氧化碳是酸性气体，不能用碱性干燥剂干燥，所以可用于干燥二氧化碳的是甲，不能选择另一套的原因是碱石灰中的氢氧化钠以及氧化钙吸水后会与二氧化碳反应。

4.（1）④　（2）①②　（3）②⑤①

（4）④①②③⑤④①

解析：（1）无水硫酸铜遇到水会变成蓝色硫酸铜晶体，故可以用来检验水蒸气；（2）检验二氧化碳用澄清石灰水，除去二氧化碳可以用氢氧化钠溶液；（3）一氧化碳具有还原性，所以可以利用还原氧化铜来检验一氧化碳是否存在；（4）要验证该气体的成分，应先通过无水硫酸铜检验水蒸气，再通过澄清的石灰水来检验二氧化碳，再通过氢氧化钠溶液将二氧化碳除干净，然后将气体通过灼热的氧化铜，将反应的气体先通过无水硫酸铜粉末检验是否有水生成，判断氢气是否存在，再通过澄清的石灰水判断一氧化碳是否存在；将气体依次通过装置④①②③⑤④①，可一次性确定该气体的成分。

【提分检测】

1.（1）水槽　（2）$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$　C　一团棉花　用带火星的木条伸到集气瓶口，若带火星的木条复燃，则说明O_2已收集满　（3）A、F　装置A可以控制反应的速率

2.（1）旋紧试管口单孔橡胶塞，把导管另一端插入液面以下，用手握住试管时，导管口会有气泡冒出，移开手后一段时间，导管中会形成一段水柱。

（2）向上排空气法　>

（3）B　→G　→　E

（4）检验二氧化碳并收集尾气中的一氧化碳气体

3.（1）水槽（有错别字不得分）

（2）$2KClO_3 \xlongequal[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$　用带火星的小木条置于集气瓶口，若木条复燃，说明氧气已收集满

（3）A、D　（4）①$Fe_2O_3 + 3CO \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$　②C

4.（1）铁架台　长颈漏斗　（2）$2KClO_3 \xlongequal[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$　$SO_2 + 2NaOH = Na_2SO_3 + H_2O$　（3）B、E　可以控制反应的发生和停止或节约药品　efcd或efc　（4）<　（5）C

解析：（1）铁架台是常用的夹持仪器，长颈漏斗方便加液体药品。（2）如果用氯酸钾制氧气就需要加热，氯酸钾在二氧化锰做催化剂和加热的条件下生成氯化钾和氧气；二氧化硫和氢氧化钠溶液反应生成亚硫酸钠和水。（3）实验室制取CO_2，是在常温下，用大理石或石灰石和稀盐酸反应制取的，碳酸钙和盐酸互相交换成分生成氯化钙、水和二氧化碳，因此不需要加热；使用该套装置制取气体的突出优点是可以控制反应的发生和停止或节约药品；制得的二氧化碳中常含有少量的氯化氢气体与水蒸气，欲使用G、H装置将以上气体除去，要先除杂质再干燥，并且都是长进短出，则装置正确的连接顺序是混合气体→efcd。（4）将纯净的二氧化碳气体通入盛有蒸馏水的洗气瓶一段时间后，测得该装置中溶液的pH<7，因为二氧化碳和水生成碳酸。（5）不能用碱石灰干燥的是氯化氢和二氧化硫，因为它们溶于水显酸性。

【高分必练】

1.（1）集气瓶　（2）B、C，或B、D　可以随时控制反应的发生和停止　c　【实验现象和结论】白色沉淀　$3H_2 + Fe_2O_3 \xlongequal{高温} 2Fe + 3H_2O$（写加热也可）【交流总结】①还原　②排尽装置中的空气，防止加热时发生爆炸事故。

解析：（1）仪器a是集气瓶。（2）用锌粒与盐酸反应制取氢气属于固液常温型，所以选择装置B，该装置可以使反应随时发生，随时停止；氢气难溶于水，可用排水法收集，氢气的密度比空气小，可用向上排空气法来收集，用装置F收集氢气时，氢气从短管进入。【实验现象和结论】若气体中含有HCl，氯化氢溶于水则为盐酸，盐酸能与硝酸银溶液反应生成氯化银白色沉淀和硝酸，也就是乙装置中产生了白色沉淀；丁装置中玻璃管内红色粉末变成黑色说明氧化铁转化为了铁；戊装置中白色固体变成蓝色说明生成了水，也就是在加热的条件下，氢气与氧化铁反应生成铁和水。【交流总结】①根据丁装置中实验现象可知，氢气能够夺取氧化铁中的氧元素，将其转化为铁，这说明了氢气具有还原性；②氢气具有可燃性，丁装置加热前通入H_2的目的是排净装置内的空气，以防加热时发生爆炸。

2.（1）烧杯　除去一氧化碳中的水蒸气

（2）不能　$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$

（3）d　b　（4）增大氧化铜接触面积（表述合理即可）　黑色变为红色　（5）取少量固体样品置于试管中，加入少量稀硫酸（加热），振荡观察溶液颜色（合理即可）

解析：（1）装置G中①的名称为烧杯，装置B中盛放的是浓硫酸，浓硫酸有吸水性，其作用是除去一氧化碳中的水蒸气。（2）装置E中的导管没有通入澄清石灰水中，故该装置不能达到目的，装置D吸收CO_2的化学方程式为：$2NaOH+CO_2═══Na_2CO_3+H_2O$。（3）一氧化碳需要从d端进去，将水从b端排出，连接e，将排出的水排到烧杯中。（4）烧瓶内氧化铜粉末处于“沸腾”状态，这时氧化铜与一氧化碳充分接触，烧瓶内的氧化铜被还原成铜，故颜色变化为黑色变为红色。（5）铜和稀硫酸不反应，但是氧化铜和稀硫酸反应生成蓝色的硫酸铜溶液，可取少量固体样品置于试管中，加入少量稀硫酸（加热），振荡观察溶液颜色（合理即可）。

第26讲　实验探究题

【提分导练】

1.【猜想与假设】Na_2SO_4和$CuSO_4$　四

$2NaOH+CuSO_4═══Na_2SO_4+Cu(OH)_2↓$

【实验与验证】三　酚酞溶液不变色　一

【拓展延伸】不能

解析：【猜想与假设】钠和水反应生成氢氧化钠，氢氧化钠和硫酸铜恰好完全反应时，溶质为硫酸钠；氢氧化钠过量时，溶质为Na_2SO_4和NaOH；硫酸铜过量时，溶质为Na_2SO_4、$CuSO_4$。猜想四中硫酸铜和氢氧化钠不能共存，反应的化学方程式为：$2NaOH+CuSO_4═══Na_2SO_4+Cu(OH)_2↓$。【实验与验证】硫酸铜溶液显蓝色，实验一中溶液为无色，说明猜想三不成立。实验二中猜想二不成立，说明溶液中不含有氢氧化钠，滴入酚酞溶液，则溶液为无色。实验三中测得溶液的pH=7，说明溶液显中性，猜想一成立。【拓展延伸】钠在常温下能与水反应生成NaOH，不能和盐溶液发生置换反应。

2.【查阅资料】$2KOH+CO_2═══K_2CO_3+H_2O$

【进行实验】（1）Ⅰ　（2）有沉淀生成

（3）溶液变红色　【拓展应用】用作钾肥

解析：【查阅资料】①KOH与NaOH的化学性质相似。KOH变质的原因是氢氧化钾与二氧化碳反应。【进行实验】（1）取少量样品于试管中，加入足量的稀盐酸，有气泡产生，假设Ⅰ不正确。（2）另取少量样品于试管中，加水溶解，加入过量的$CaCl_2$溶液，振荡，静置，有沉淀生成。（3）取②中上层清液，滴加无色的酚酞溶液，溶液变红色。

【拓展应用】完全变质的KOH也有利用价值，从K_2CO_3的组成或性质看，K_2CO_3在农业上的用途是用作钾肥。

3.【实验探究】＞　$CO_2+Ca(OH)_2═══CaCO_3↓+H_2O$　【交流反思】（1）碳酸氢钠溶液也呈碱性　（2）碳酸钠

【继续探究】$\frac{22m}{53}\sim\frac{11m}{21}$　【拓展应用】C

解析：【实验探究】溶液呈碱性，则溶液的pH＞7；试管B中澄清石灰水变浑浊，说明有二氧化碳生成，二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水，据此书写化学方程式。【交流反思】（1）因碳酸氢钠溶液也呈碱性，无法判断白色粉末的是碳酸钠还是碳酸氢钠，故小月实验结论不准确。（2）小妮的实验方案不能排除白色粉末是否含有碳酸钠。

【继续探究】设小戚称取mg白色粉末全部是碳酸钠。

$Na_2CO_3+2HCl═══2NaCl+H_2O+CO_2↑$

106　　44

m　　n

$\frac{106}{m}=\frac{44}{n}$　　$n=\frac{22m}{53}$

设小戚称取mg白色粉末全部是碳酸氢钠。

$NaHCO_3+HCl═══NaCl+H_2O+CO_2↑$

84　　44

m　　n

$\frac{84}{m}=\frac{44}{n}$

$n=\frac{11m}{21}$

故n的取值范围为$\frac{22m}{53}\sim\frac{11m}{21}$。

4.（1）氯化钠中不含氧元素　（2）碳酸钡

（3）盐酸太少，只是和氢氧化钡发生反应

（4）节约药品（方便观察反应现象，方便善后处理等）　（5）朝向手心

解析：（1）根据标签提供的信息可知，此药品中一定含有钠元素和氧元素，而氯化钠中只有钠和氯元素，故不可能是氯化钠。（2）第1组实验中，加入足量的氢氧化钡，$Ba(OH)_2$的化学性质与$Ca(OH)_2$相似，故猜想中碳酸钠或者硫酸钠，都与氢氧化钡反应，生成碳酸钡和硫酸钡，二者都是难溶于水的，故无法确定原物质是碳酸钠还是硫酸钠。（3）为进一步确定固体的成分，滴加少量稀盐酸，而第1组实验加入的是足量的氢氧化钡，因此向反应后的试管内滴加少量稀盐酸，稀盐酸会首先和氢氧化钡反应，盐酸量太少，导致其余的反应未进行，故实验方案不正确。（4）使用点滴板可以节约药品，少量的药品就能出现明显的效果，这样

节约了药品，同时反应后的药品也便于处理。(5) 倾倒液体时，液体容易倒流，因此要将标签朝向手心，可以防止液体倒流时腐蚀标签。

5. (1) $Mg+2H_2O$（热水）$=\!=\!=Mg(OH)_2+H_2\uparrow$

(2) CO_2　减小　①溶液红色褪去　②隔绝空气　③冷却

(3) 钠与水反应生成氢氧化钠和氢气，氢氧化钠与硫酸铜溶液反应生成氢氧化铜沉淀。

(4) K 或 Ca

解析：(1) 镁与热水反应的化学方程式为 $Mg+2H_2O$（热水）$=\!=\!=Mg(OH)_2+H_2\uparrow$。(2) 氢氧化镁是碱，可能与空气中的二氧化碳反应，使溶液碱性减弱，降低温度，氢氧化镁的溶解度减小会使溶液的碱性减弱　①空气中含有二氧化碳，把红色溶液在空气中放置一段时间，溶液的红色褪去，说明假设 2 成立。②把红色溶液在隔绝空气的条件下冷却，排除二氧化碳的干扰，若溶液红色褪去，说明假设 3 成立。(3) 钠比镁活泼，镁能与水反应生成氢氧化镁和氢气，说明钠也能与水反应生成氢氧化钠和氢气，氢氧化钠与硫酸铜反应能生成难溶于水的蓝色沉淀。(4) 由于金属 K、Ca 比 Na 活泼，也能产生与 Na 类似的现象。

6. (1) Fe_2O_3　(2) 温度　①②　(3) 酸的浓度相同时，温度越高，铁生锈越快

(4) 氧气的浓度　取相同的铁钉放入试管中，加入等体积的水浸泡铁钉，在试管内通入不同浓度的氧气，然后观察铁钉生锈所用的时间

解析：铁锈的主要成分是氧化铁，铁生锈是铁与空气中的氧气、水共同作用的结果。(1) 铁锈的主要成分是 Fe_2O_3。(2) 实验②和④可探究温度因素对铁制品锈蚀快慢的影响，探究试管酸碱性对铁制品锈蚀快慢的影响，应选择的实验是①②；(3) 根据表中实验现象得出的结论是：酸的浓度相同时，温度越高，铁生锈越快；(4) 影响铁制品锈蚀快慢除上述因素外，还有氧气的浓度，设计的实验方案是：取相同的铁钉放入试管中，加入等体积的水浸泡铁钉，在试管内通入不同浓度的氧气，然后观察铁钉生锈所用的时间。

第 27 讲　综合计算题

【提分导练】

1. (1) 4.4g

(2) 解：设参加反应的碳酸钠的质量为 x。

$Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

106　　44

x　　4.4g

$\frac{106}{44}=\frac{x}{4.4g}$，　$x=10.6g$

所以纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数为：$\frac{10.6g}{12.5g}\times100\%=84.8\%$。

答：纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数为 84.8%。

2. (1) 氧元素　(2) 14280 [$\frac{128}{9.6t}=\frac{272}{x}$，$x=20.4t$，700 元/t×20.4t=14280（元）]

(3) 解：设生成的硫酸钠的质量为 y，消耗的氧气质量为 z。

$2SO_2+O_2+4NaOH=\!=\!=2Na_2SO_4+2H_2O$

128　32　　280

9.6t　z　　y

$\frac{128}{280}=\frac{9.6t}{y}$，　$y=21t$

$\frac{128}{32}=\frac{9.6t}{z}$，　$z=2.4t$

所得溶液的溶质质量分数$=\frac{21t}{9.6t+50t+2.4t}\times100\%\approx34.4\%$。

答：若用方式二处理 9.6t SO_2，刚好用去 50t 一定浓度的 NaOH 溶液，所得溶液的溶质质量分数为 34.4%。

3. 解：生成碳酸钙沉淀的质量为 5.0g。

设该食用碱中碳酸钠的质量分数为 x。

$CaCl_2+Na_2CO_3=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaCl$

106　　100

$6.0xg$　　5.0g

$\frac{106}{100}=\frac{6.0xg}{5.0g}$

$x\approx88.3\%$

答：该食用碱中碳酸钠的质量分数为 88.3%。

4. (1) 7　(2) 盐酸　(3) 10.6%　(4) 11.1%

解析：根据题图可以看出碳酸钠先和盐酸反应然后和氯化钙反应，所以 m 对应的 pH 为 7；根据优先反应原则，a→b 为碳酸钠与混合溶液中的盐酸反应；a→b 段质量变化为生成的二氧化碳，所以生成的二氧化碳的质量为 100+50−147.8=2.2 (g)；(3) (4) 设参加反应的碳酸钠溶液的溶质的质量分数为 x。

$Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

106　　44

$50xg$　　2.2g

$\frac{106}{44}=\frac{50xg}{2.2g}$

$x=10.6\%$

而和氯化钙反应的碳酸钠溶液的质量为

247.8−147.8=100 (g)

设原混合溶液中 $CaCl_2$ 的质量分数为 y。

$CaCl_2+Na_2CO_3=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2NaCl$

111　　106

$100yg$　　$100g\times10.6\%$

$\frac{111}{106}=\frac{100yg}{100g\times10.6\%}$

$y\approx11.1\%$。

5. 解：根据质量守恒定律可得，生成的氢气的质量为 $32.5+200-232.1=0.4$（g）。

设参加反应的锌的质量为 x。

$Zn+H_2SO_4=\!=\!=ZnSO_4+H_2\uparrow$

65　　2

x　　0.4g

$\frac{65}{2}=\frac{x}{0.4g}$，$x=13g$

该黄铜中铜的质量分数为 $\frac{32.5g-13g}{32.5g}\times100\%=60\%$

答：略。

解析：根据质量守恒定律可知，过程中质量的减少是因为生成了氢气，所以可以先求出氢气的质量，根据氢气的质量和对应的化学方程式求出锌的质量，进而求出对应铜的质量分数。

6.（1）2.2g

（2）第三次加入纯碱样品充分反应后与100g盐酸恰好完全反应，共生成二氧化碳的质量为 $5.4\times3+100+60-169.6=6.6$（g）。

设前三次样品中含有碳酸钠的质量为 x，所用稀盐酸中溶质的质量为 y。

$Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

106　　73　　44

x　　y　　6.6g

$\frac{106}{x}=\frac{44}{6.6g}$，$x=15.9g$。

$\frac{73}{y}=\frac{44}{6.6g}$，$y=10.95g$。

纯碱样品中碳酸钠的质量分数 $=\frac{15.9g}{5.4g\times3}\times100\%\approx98.1\%$。

所用稀盐酸的质量分数 $=\frac{10.95g}{100g}\times100\%=10.95\%$。

答：纯碱样品中碳酸钠的质量分数是98.1%；所用稀盐酸的质量分数是10.95%。

解析：本题主要结合数据表格考查有关化学方程式的计算。（1）结合数据表格，可知第一次纯碱样品完全反应后生成二氧化碳的质量为 $5.4+100+60-163.2=2.2$（g）；（2）由于每5.4g样品完全反应能产生2.2g二氧化碳，根据第三次产生6.6g二氧化碳可以判断第三次样品完全反应，又根据第四次的质量没有变化，说明第三次的酸也完全反应，因此第三次加入的纯碱样品与100g盐酸恰好完全反应，共生成二氧化碳6.6g，根据碳酸钠与盐酸反应的化学方程式，由二氧化碳的质量可以计算碳酸钠的质量及氯化氢的质量，从而可以计算纯碱样品中碳酸钠的质量分数和所用稀盐酸的质量分数。