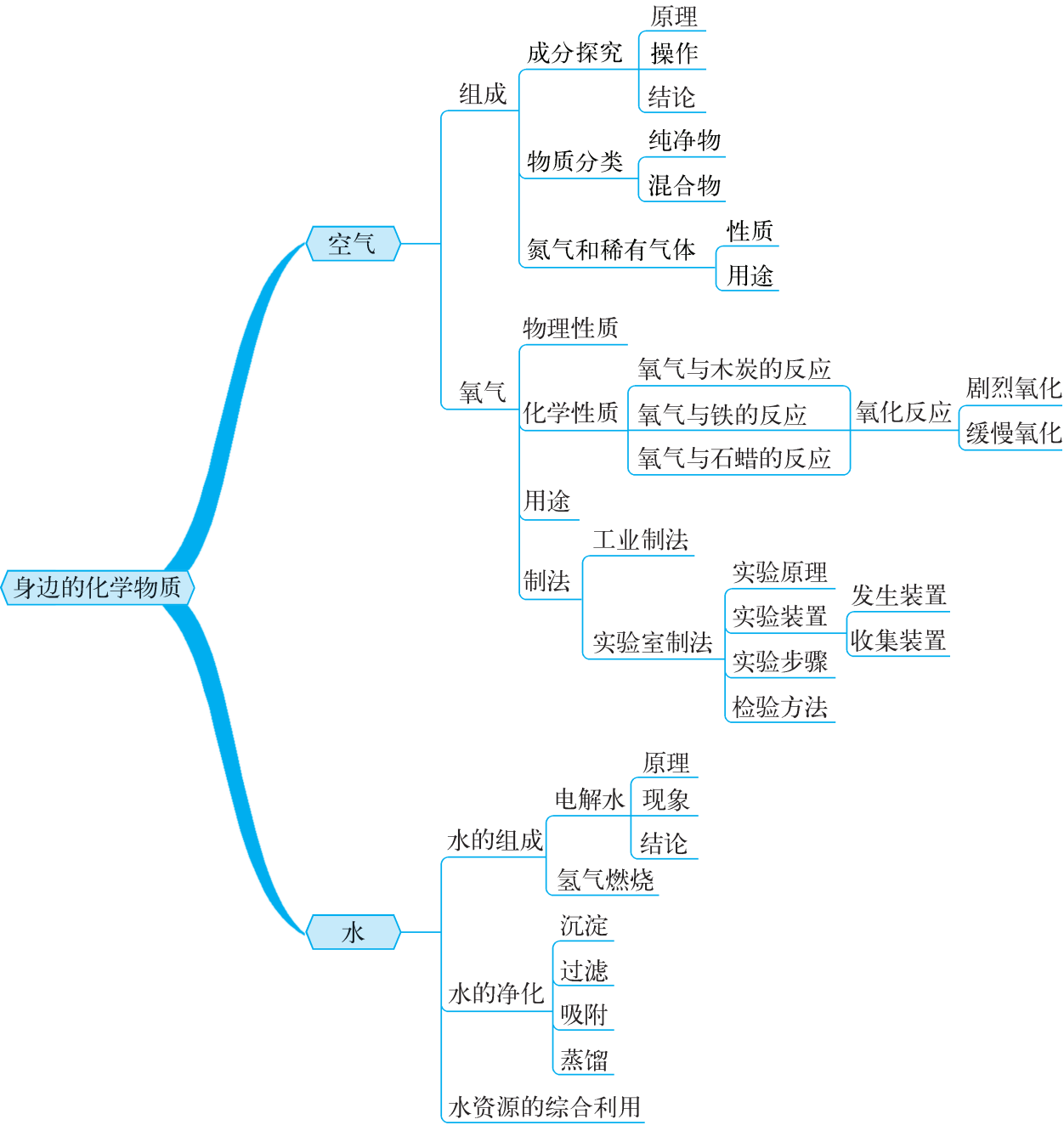


第 2 章 空气与水资源

知识回放

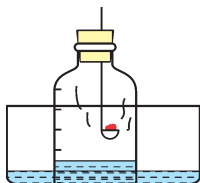




名师精讲

考点一 空气中氧气体积分数的测定

例1 如图所示是测定空气中氧气含量的实验装置。试回答下列问题:



(1) 实验过程中,燃烧匙里为什么要盛入过量的红磷?_____。

(2) 这个实验除了可以得出氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 的结论外,还可推论出氮气_____ (填“易”或“难”)溶于水和其化学性质_____ (填“活泼”或“不活泼”)的结论。

(3) 在此实验过程中能否用木炭代替红磷?_____。

提示 (1) 实验中红磷过量,可使钟罩中的氧气反应完全,实验结果准确。(2) 实验结束后,钟罩内主要是氮气,说明氮气难溶于水;氮气不燃烧、不支持燃烧,说明氮气化学性质不活泼。(3) 木炭燃烧消耗氧气的同时生成二氧化碳,钟罩中气体的压强没有明显变化,水面不会上升,因而不能达到实验目的。

答案 (1) 使氧气完全消耗 (2) 难 不活泼 (3) 不能

思维拓展

这类实验的原理:在密闭容器中的某些物质(如红磷、铜丝等)与氧气反应生成固体物质,使容器内气压降低,从而出现某些现象(如水倒吸、活塞移动等),由此测出空气中氧气的体积含量。

测定空气中氧气体积含量

(1) **实验原理**:利用红磷(有的装置用白磷)燃烧消耗密闭集气瓶内空气中的氧气($4P+5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$),使瓶内的气压减小,在大气压的作用下,水被压入集气瓶中,进入集气瓶中的水的体积即为氧气的体积。

(2) **实验步骤**:检查装置的气密性;把集气瓶分成五等份;点燃足量的红磷,立即伸入瓶中,把塞子塞紧;红磷燃烧停止后,冷却到室温,打开弹簧夹,观察现象。

(3) **实验现象**:红磷燃烧,产生大量白烟;烧杯中的水进入集气瓶内,水面上升约 $\frac{1}{5}$ 。

(4) **实验结论**:氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。

(5) **误差分析**:采用教材中的装置测定空气中氧气体积含量时,测量结果小于 $\frac{1}{5}$ 的可能原因:①红磷不足;②装置漏气;③装置未冷却至室温就打开弹簧夹等。测量结果大于 $\frac{1}{5}$ 的可能原因:①红磷点燃后,燃烧匙伸入瓶中速度过慢;②放入红磷后,没有立刻塞紧橡皮塞等。

(6) **注意事项**:①本实验中不能用蜡烛、木炭代替红磷,因为它们燃烧消耗氧气的同时生成二氧化碳,瓶中气压几乎不变;也不能用铁丝代替红磷,因为铁丝在空气中不能燃烧。②本实验还能得出氮气的两个性质:难溶于水、不能燃烧也不能支持燃烧。



考点二 氧气的性质和用途

例2 (宿迁沭阳期末)各种各样的奇妙现象是化学独有的美,下列实验现象中不正确的是 ()

- A. 用铜粉测定空气中氧气含量的实验中,固体由红色变为黑色
- B. 铁丝在氧气中剧烈燃烧,生成黑色的四氧化三铁固体,放出大量的热
- C. 镁条在空气中剧烈反应,发出耀眼的白光,生成白色固体
- D. 二氧化碳气体通入紫色石蕊溶液中,紫色石蕊变红

提示 铁丝在氧气中剧烈燃烧,生成黑色的四氧化三铁固体是结论,不是现象。

答案 B

易错警示

解此类题时要注意以下几点:(1)切忌将结论当成现象,如B项中的“生成四氧化三铁”是结论;(2)烟与雾要分清,烟是固态小颗粒分散到空气中形成的,雾是液态小液滴分散到空气中形成的;(3)看清可燃物是在氧气中还是在空气中燃烧;(4)准确记住各种颜色。

物质在氧气或空气中燃烧的现象

物质	氧气中	空气中
红磷	产生大量白烟,放热	
木炭	发出白光,放热,生成能使澄清石灰水变浑浊的气体	持续红热,放热,生成能使澄清石灰水变浑浊的气体
硫	发出蓝紫色火焰,放热,生成有刺激性气味的气体	发出微弱的淡蓝色火焰,放热,生成有刺激性气味的气体
铁	火星四射,放热,生成黑色固体	红热现象,不能燃烧
镁	发出耀眼的白光,放热,生成白色固体	
石蜡	发出白光,放热,瓶壁有水雾,生成能使澄清石灰水变浑浊的气体	发出黄白光,放热,瓶壁有水雾,生成能使澄清石灰水变浑浊的气体
氢气	产生淡蓝色火焰,放热,罩在火焰上方的烧杯内壁有水雾	
铜	表面变黑	

考点三 催化剂及其探究

例3 学习了在过氧化氢分解制氧气的反应中二氧化锰的作用后,石建和秦思发现红砖粉末(主要含有氧化铁)也会对过氧化氢分解制氧气产生影响。

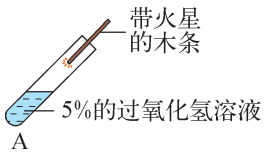
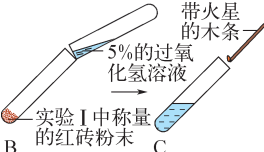
【提出问题】红砖粉末在过氧化氢分解制氧气的反应中起什么作用呢?

【猜想与假设】石建的猜想:红砖粉末在过氧化氢分解制氧气的反应中不起催化作用。

秦思的猜想:(1)_____。

【实验探究】为验证猜想,进行下列实验活动。



序号	实验过程	收集证据	解释与结论
I	实验前称量红砖粉末的质量	质量为 $m\text{ g}$	—
II	 带火星的木条 5%的过氧化氢溶液 A	带火星的木条不能复燃	是因为(2) _____ _____ _____
III	将 I 称量的红砖粉末放入 B 中  带火星的木条 5%的过氧化氢溶液 实验 I 中称量的红砖粉末 B C	观察到 C 中 (3) _____ _____ _____	用化学方程式解释 C 的液体中产生现象的原因是(4) _____ _____ 与 II 对比,证明红砖粉末(5) _____ _____
IV	待试管 C 中没有现象时,重新加入过氧化氢溶液,伸入带火星的木条	均观察到与 III 中相同的实验现象	证明化学反应前后红砖粉末的(6) _____
V	反复实验后,经过相应的操作,再次称量红砖粉末的质量	质量为 $m\text{ g}$	证明化学反应前后红砖粉末的(7) _____

【总结与反思】综合上述实验结论,可确定(8) _____ 的猜想正确。实验室中用过氧化氢制氧气时使用二氧化锰而不是红砖粉末,由此你得出的一条结论或提出的一个有探究价值的问题是(9) _____。

提示 【猜想与假设】秦思的猜想与石建的猜想应相反。

【实验探究】II 中过氧化氢溶液在常温下分解缓慢,放出的氧气很少,不能使带火星的木条复燃;III 中过氧化氢溶液中加入红砖粉末后,发现无色液体中产生气泡,带火星的木条复燃,这说明过氧化氢在红砖粉末的催化作用下迅速分解生成水和氧气,即说明红砖粉末能改变(或加快)过氧化氢溶液的分解速率;IV 与 III 中的实验现象相同,证明化学反应前后红砖粉末的化学性质没有发生变化;V 中质量仍为 $m\text{ g}$,证明化学反应前后红砖粉末的质量没有发生变化。【总结与反思】综合上述实验结论,可确定红砖粉末在过氧化氢制氧气的反应中起催化作用,即秦思的猜想正确。

答案 (1) 红砖粉末在过氧化氢分解制氧气的反应中起催化作用 (2) 过氧化氢溶液在常温下分解缓慢,放出的氧气很少 (3) 无色液体中产生气泡,带火星的木条复燃 (4) $2\text{H}_2\text{O}_2$



方法归纳

催化剂的关键为“一变两不变”,即改变化学反应速率、本身的质量和化学性质在反应前后不变。要探究某物质是否是某反应的催化剂,就是要探究以下三点:该物质是否改变化学反应速率,该物质的化学性质在反应前后是否改变,该物质的质量在反应前后是否改变。

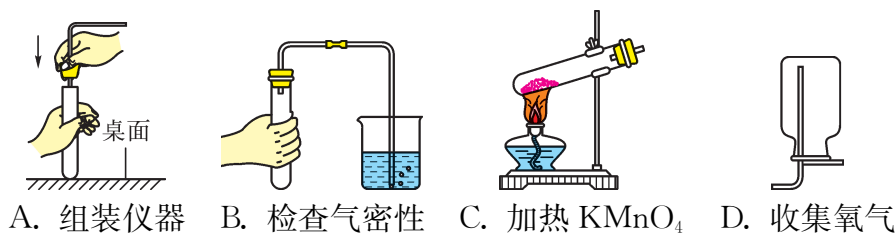




红砖粉末 $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ (5) 能改变(或加快)过氧化氢溶液的分解速率 (6) 化学性质没有发生变化 (7) 质量没有发生变化 (8) 秦思 一个化学反应可以有不同的(或多种)催化剂(或某些反应并非只有一种催化剂或二氧化锰是否比红砖粉末对过氧化氢溶液的催化作用更好,合理均可)

考点四 实验室制取氧气

例4 (苏州期末)下列有关加热高锰酸钾制取氧气的实验操作正确的是 ()



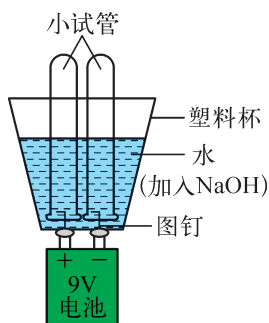
提示 应把橡皮塞慢慢转动着塞进试管口,切不可把试管放在桌上再使劲塞进塞子,以免压破试管,手也不能放在导管上,应放在塞子上。检查装置气密性的方法:把导管的一端浸没在水里,双手紧握试管外壁,若导管口有气泡冒出,装置不漏气。为防止冷凝水回流到热的试管底部,炸裂试管,试管口应略向下倾斜;为防止加热时粉末状物质进入导管,试管口应放一团棉花。氧气的密度比空气的大,应采用向上排空气法来收集氧气。

答案 B

考点五 电解水

例5 (2024·泰州靖江月考)同学们利用生活中常见的物品自制了电解水微型实验装置,如图所示,关于该实验说法中正确的是 ()

- A. 正极产生的气体可以燃烧
- B. 加入 NaOH 增强了水的导电性
- C. 该实验说明水由氢气和氧气组成
- D. 将铁制图钉换成塑料钉也能完成该实验



提示 电解水时,正极产生的气体是氧气,氧气没有可燃性,不能燃烧;氢氧化钠溶于水会解离出能够自由移动的钠离子与氢氧根离子,因此加入氢氧化钠增强了水的导电性;电解水生成氢气和氧气,氢气是由氢元素组成的,氧气是由氧元素组成的,

方法归纳

实验室制取气体时,选择发生装置的依据是反应物的状态和反应条件,选择收集装置的依据是气体在水中的溶解性、密度(与空气比较)以及是否与水 and 空气反应。

关键提示

抓住口诀“父亲正想儿毕业”(负氢正氧二比一)可轻松解决本题。



由质量守恒定律可知,该实验说明水由氢元素和氧元素组成;塑料没有导电性,不能用塑料钉代替铁制图钉完成电解水的实验。

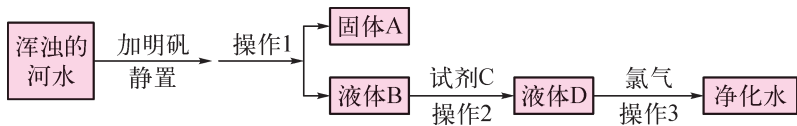
答案 B

电解水实验

现象	接通直流电,可观察到负极上产生气泡的速率快,正极上产生气泡的速率慢;负、正极产生气体的体积比约为 2 : 1
气体检验	用燃着的木条在负极的玻璃尖嘴口检验,产生的气体能燃烧,证明该气体是氢气;用带火星的木条在正极的玻璃尖嘴口检验,木条复燃,证明该气体是氧气
结论	水是由氢、氧元素组成的
化学方程式	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
误差分析	实验中 $V(\text{O}_2) : V(\text{H}_2) < 1 : 2$ 的可能原因:氧气在水中溶解性比氢气大;氧气与电极发生反应而被消耗
注意事项	①为了增强水的导电性,有时可在水中加入少量的硫酸或氢氧化钠;②电解水所用电源为直流电;③2 : 1 是体积比,而不是质量比

考点六 水的净化

例6 (2024 · 苏州期中)小亮组收集了一瓶浑浊河水,进行水的净化实验,其实验流程如下图所示。



- (1) 操作 1 的名称是_____ ,此操作需要使用的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯和_____ ,玻璃棒的作用是_____。
- (2) 操作 2 主要除去色素和异味,因为选用的试剂 C 具有_____ 的结构。

提示 (1) 操作 1 将固体和液体分离,是过滤,此操作需要使用的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯和漏斗,玻璃棒的作用是引流。

(2) 活性炭具有疏松多孔的结构,具有吸附性,可以除去色素和异味。

答案 (1) 过滤 漏斗 引流 (2) 疏松多孔

命题特点

本题属于简单题。它要求我们学习化学要联系生产、生活实际,活学活用。

水的净化



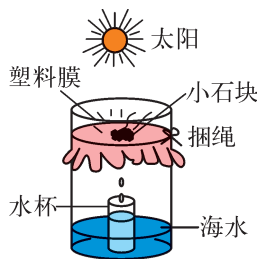
净水方法中,净化程度由低到高的顺序:静置沉淀、吸附沉淀、过滤、吸附、蒸馏,净化程度最高的是蒸馏。明矾和活性炭都有吸附性,其中明矾的作用是吸附水中悬浮颗粒,活性炭的作用是吸附水中的色素和异味。



抢分必做

必会题

- (扬州高邮期末)“空气炸锅”的工作原理是将锅内空气加热后循环吹向食物,则循环气体中含量最高的是 ()
A. 氧气 B. 氮气 C. 稀有气体 D. 二氧化碳
- (镇江句容期末)下列物质属于纯净物的是 ()
A. 冰水 B. 生铁 C. 碘盐 D. 空气
- (苏州工业园期末)下列关于催化剂的说法中,正确的是 ()
A. 催化剂能改变化学反应速率 B. 催化剂在反应后化学性质改变
C. 催化剂在反应后质量会减少 D. 所有的化学反应都需要催化剂
- (2024·苏州期中)下列有关水的说法正确的是 ()
A. 清澈见底的河水属于纯净物
B. 增强水资源节约意识,合理用水,防止水污染
C. 用明矾、三氯化铁等絮凝剂可除去水中的所有杂质
D. 如图所示从海水中获取淡水的过程属于化学变化

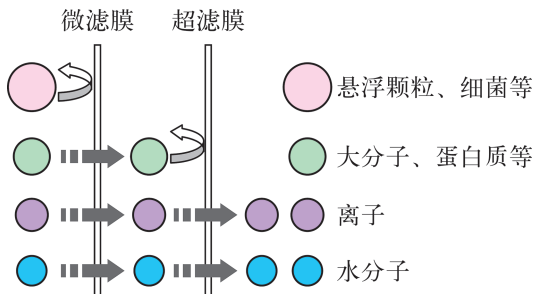


易错题

- (苏州常熟期末)下列关于双氧水制氧气的说法正确的是 ()
A. 溶液中水的质量不变 B. 只有加入二氧化锰才能制得氧气
C. 双氧水能制氧气是因为含有氧分子 D. 溶液中氢元素质量分数变大

热点题

- (宿迁期末)下列有关实验现象的描述正确的是 ()
A. 硫在氧气中燃烧发出蓝紫色的火焰 B. 红磷在空气中燃烧,产生大量的白雾
C. 硝酸铵溶于水后,溶液温度明显升高 D. 在空气中加热铜粉,生成黑色固体氧化铜
- (苏州期末)某净水装置使用膜处理技术,其原理如图所示。下列说法正确的是 ()
A. 微滤膜能滤去大分子和蛋白质,而超滤膜不能
B. 超滤膜的孔隙直径小于微滤膜
C. 经膜处理净化后得到的水样是纯净物
D. 实验室通过过滤也可滤去悬浮颗粒和细菌
- (苏州姑苏期末)用红磷燃烧测定空气中氧气含量的装置如图1所示,测定过程中三颈瓶内压强、温度随时间变化的曲线如图2所示(电火花点燃装置工作时对环境温度基本无影响)。下





列说法正确的是

()

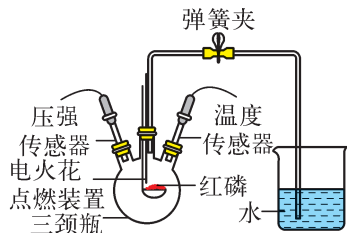


图 1

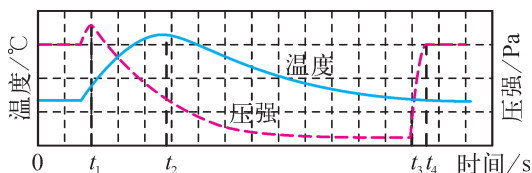


图 2

- A. t_1 s 时启动电火花点燃装置,红磷开始燃烧
- B. t_2 s 时红磷与氧气反应放出的热量大于装置向外散发的热量
- C. t_2 s~ t_3 s 压强减小主要是因为瓶内 O_2 不断被消耗
- D. t_4 s 时打开弹簧夹,烧杯中的水进入三颈瓶内

9. (2024·宿迁泗洪期中)兴趣小组追寻科学家的足迹,对水进行探究。

【宏观辨识】根据实验探究水的组成。

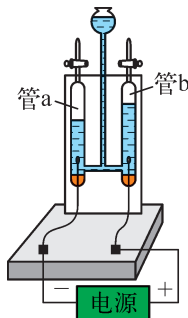
(1) 水的合成:在密闭容器中将氢气和氧气的混合气体点燃,根据容器内生成的小水珠可知,水是由_____组成的化合物。

(2) 水的分解:如图所示,电解水一段时间后,观察到管 a 和管 b 中气体体积比为_____,经检验管 a 中的气体是_____ (填化学式)。

【证据推理】结合实验现象推算水分子中氢、氧原子个数比。

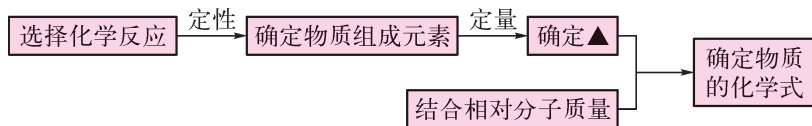
(3) 方法一:根据相同条件下气体的体积比等于其分子的个数比,得出电解水的产物中氢、氧原子个数比为_____,进而推算出结果。

(4) 方法二:已知电解水实验中氢气和氧气的体积比和正负极产生气体的_____,可计算出水中各元素质量比,结合氢、氧原子的相对原子质量,可进一步推算出结果。



【模型构建】

(5) 以分子构成的物质为例,下图中“▲”表示的是_____。



10. (2024·南京建邺月考)某兴趣小组在跨学科实践课上制作了一台简易化学制氧机,如图 1 所示,该制氧机利用 M、N 两种物质产生氧气,其中 M 是过碳酸钠白色固体,N 是二氧化锰黑色粉末。过碳酸钠($2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$)加水溶解会分解生成 Na_2CO_3 和 H_2O_2 。

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

(1) “反应仓”中 H_2O_2 生成氧气,“过滤仓”中的水除了有过滤杂质提纯氧气的作用外,还可以起到的作用是_____ (填字母)。

- a. 可以通过气泡观察氧气生成的速率
- b. 降低氧气温度
- c. 加快氧气的生成

(2) 如果在实验室用过碳酸钠、二氧化锰、水制取氧气,可选用图 2 中的气体发生装置_____



(填“A”或“B”),为获得平稳气流,需要对装置进行改进,改进的方法是_____。

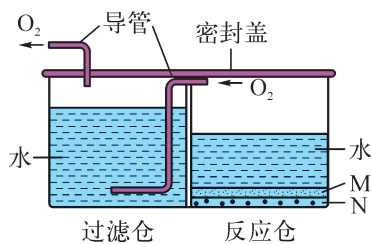


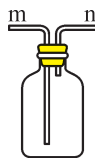
图 1



A



B

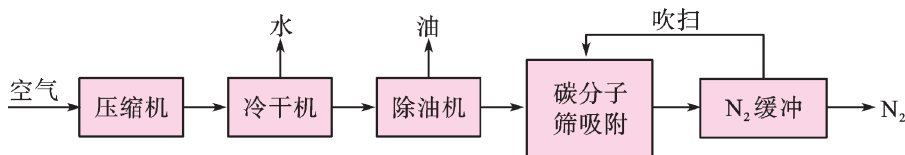


C

图 2



11. (南京玄武期末)氮气是一种重要的工业原料,广泛应用于化肥等工业。工业常用 PSA 变压吸附制氮气,某学习小组查阅到相关制氮工艺流程,如下图所示,并展开学习,请回答相关问题:



【资料】

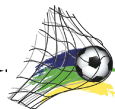
- 碳分子筛对不同气体的吸附强度不同,由于氧分子通过碳分子筛微孔系统的狭窄空隙的扩散速度比氮分子快得多,因此,当加压时它对氧气优先吸附。
- 气压越大,碳分子筛吸附能力越强,反之越弱。
- 碳分子筛可以再生,能重复使用。

- 吸附塔中碳分子筛具有吸附性,这种性质是_____ (填“化学”或“物理”)性质。
- 根据资料,碳分子筛再生的方法是_____。
- 相比分离液态空气制氮气,该工艺的优点是_____。(回答一点即可)
- 氮气可作食品保护气,是因为氮气化学性质_____ (填“稳定”或“活泼”)。



临门一脚

本章选择氧气、水作为初中化学接触具体元素与化合物知识的开端。本章知识涉及的主要题型有选择题、填空题、实验题、简答题等。其中选择题和填空题主要考查空气的成分、氧气的性质和用途、催化剂、水的组成、重要概念(纯净物和混合物、化合反应和分解反应)等内容;实验题主要考查测定空气中氧气的体积分数、氧气的制取、过滤操作、水的组成及变化的探究、跨学科实践等。解答氧气性质与用途的考题,要紧扣“性质决定用途”的思想。气体制取的实验题中,选择发生装置和收集装置是常考点,务必抓住规律进行解答,如选择发生装置要考虑反应物质的状态和反应条件,选择收集装置要考虑气体的密度、在水中的溶解性以及是否与水和空气反应等。





参考答案与解析

第1章 开启化学之门

1. D 2. B 3. C

4. C **提示:**列表分析如下:

选项	所用性质	性质类别
A	导电性、延展性	物理性质
B	能升华吸热	物理性质
C	还原性	化学性质
D	质软、黑色	物理性质

易错警示

导致本题选错的原因有两个:一是不清楚某一用途利用了物质的什么性质,二是不知道该性质是物理性质还是化学性质。易将导电性、能升华吸热错认为化学性质。解题时要根据物理性质和化学性质的本质区别(是否需要通过化学变化才能表现出来)来判断性质的类型。

5. D 6. D

7. (1) 酒精灯 (2) 固体 (3) 刺激性
澄清石灰水变浑浊

8. (1) 烧杯内氧气的多少 石蜡不完全
燃烧 外 冷而干燥 (2) ①A ②c

提示:(2) ①图1实验中,向外拉动注射器活塞一段距离后未观察到澄清石灰水变浑浊,说明收集的二氧化碳较少,应再多抽一些气体到注射器中。②蜡烛燃烧消耗氧气,产生二氧化碳和水蒸气,氧气的量减少。

9. (1) 酚酞溶液遇到水无变化,遇浓氨水变红色 酚酞溶液遇蒸馏水不变色,遇浓氨水变红色 (2) ①白 红 ②分子在不断运动(或浓氨水易挥发),酚酞遇碱性物质变红(或氨水显碱性)

第2章 空气与水资源

1. B 2. A 3. A 4. B

5. D **提示:**双氧水分解生成水和氧气,所以溶

液中水的质量不断增大;二氧化锰是双氧水分解的催化剂,但双氧水分解的催化剂不只有二氧化锰,氧化铁、氧化铜等也能作双氧水分解的催化剂,即使不加催化剂,双氧水也能分解产生氧气,只是速率慢;双氧水是由过氧化氢分子构成的,其中不含有氧分子,双氧水能制氧气是因为含有氧元素;双氧水分解生成水和氧气,由于气体逸出,溶液的质量减少,而溶液中氢元素的质量不变,所以溶液中氢元素的质量分数变大。

易错警示

本题易错选A,原因是误以为双氧水分解产生氢气和氧气;错选B的主要原因是认为一种反应只有一种催化剂,事实上一种反应可能有多种催化剂;错选C是因为对物质构成的错误理解,由分子构成的物质中不可能含有其他分子。

6. A

7. B **提示:**由图可知,微滤膜能滤去悬浮颗粒和细菌等;超滤膜能滤去大分子和蛋白质等;由于超滤膜比微滤膜滤去的微粒更小,所以超滤膜的孔隙直径小于微滤膜;经膜处理净化后得到的水样中仍含有其他离子,因此属于混合物;实验室通过过滤可滤去难溶性杂质,但不能除去细菌。

8. B **提示:** t_1 s之前,温度开始升高时电火花点燃装置已被启动; t_2 s时装置温度达到最高,说明红磷燃烧放出的热量大于装置向外界放出的热量; t_2 s时温度达到最高,说明反应停止,瓶内氧气已几乎被消耗完,所以 t_2 s~ t_3 s时压强降低的主要原因是温度降低; t_3 s时瓶内压强开始升高,因此 t_3 s时打开弹簧夹,烧杯中的水开始进入三颈瓶中, t_4 s时瓶内压强恢复,与外界压强相同。

9. (1) 氢元素和氧元素 (2) 2:1 H_2
(3) 2:1 (4) 密度比(或密度) (5) 各元素原子个数比

提示:(3) 相同条件下气体的体积比等于其分子的个数比,电解水产生的氢分子(H_2)与氧分子(O_2)的个