

第二单元 我们周围的空气

课题3 制取氧气

一、用高锰酸钾或用氯酸钾与二氧化锰的混合物制取氧气（“固体—加热”型制气）

1、反应原理

说明：高锰酸钾 KMnO_4 是一种暗紫色固体，氯酸钾 KClO_3 是一种白色固体， MnO_2 是一种黑色粉末状固体，用高锰酸钾制取氧气时，要在试管口放一团棉花，防止加热时高锰酸钾粉末进入导管，造成堵塞，引起导气不畅甚至引起试管爆裂；用氯酸钾与二氧化锰的混合物制取氧气时，对氯酸钾的纯度要求高， MnO_2 在实验前最好进行灼烧，以除去其中的易燃杂质。

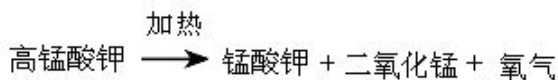


图1

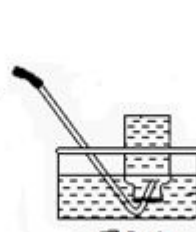


图2-A



图2-B

2、“固体—加热”型制气的装置

(1) 发生装置：由反应物状态和反应条件来决定，图1装置适合此原理制取氧气。

(2) 收集装置

收集气体采用哪种方法主要考虑气体的溶解性和密度（和空气的密度比较大小）。由于氧气不易溶于水，且不与水反应，故可以采用图2—A【请仔细看看图中导气管的形状】的收集方法，此法叫做排水集气法；又因为氧气密度比空气的密度大，且不与空气中的成分反应，所以收集氧气也可以采用向上排空气法，见图2—B。

这两种收集方法的比较：

图2—A 收集的氧气非常纯净，很容易验满，但是准备收集前的操作复杂且最后获得的气体不干燥；导管口必须放在集气瓶瓶口（不允许伸入瓶内），原因有：①放在口，能看见气泡上浮，随时知道气流大小，以此推知左边发生装置的反应速率；②若伸入瓶内，导管会占有一定的体积，影响最后贮气量和气体纯度；③放在瓶口，可以获得较长的上浮过程，与水接触时间长，可以洗去气体中的许多杂质；④气体集满了，方便取出导管。

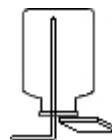
图2—B 导管一定要伸入瓶底，这样氧气可以从瓶底彻底、连续排除原瓶中的空气，防止出现断层，且排气也比较顺畅，收集过程中瓶口要用玻璃片盖住；此法操作简单，但是会因混有较多空气而导致氧气纯度低，向上排空气法收集氧气需要验满。验满操作方法是：_____。

检 验 图 2 — B 中 存 放 的 是 O_2 的 方 法 ？

答：_____。

【重点补充】向下排空气法收集气体的装置（见右图）

- ◆ 适用情况：气体密度小于空气（例如：氢气、甲烷等），且不与空气中的成分反应。像氮气、CO 因为密度和空气的密度相差不大，就不适合采用“排空集气法”。
- ◆ 要求：导管伸入集气瓶底，以利于排净空气。
- ◆ 密度和空气接近的气体，不宜用排空气法收集。
- ◆ 暂存气体时，需要盖上毛玻璃片并将集气瓶倒放在桌面上。



3、实验步骤（此过程中采用的是排水法收集氧气）

Step1: 检查装置气密性。不装药品, 连接仪器(按“先下后上, 先左后右”的顺序连接), 然后用热毛巾包裹试管底部, 图 2—A 中导管口冒气泡, 当松开热毛巾后导管中形成水柱, 说明气密性好。

Step2: 装药品。取下塞子, 先用药匙或者纸槽取暗紫色晶体高锰酸钾于试管中, 使药品平铺【目的是: _____】于试管底部, 然后在试管中塞一团棉花(若用氯酸钾, 不需要塞棉花)。试管内的导管稍伸出胶塞一点即可, 便于排气。

Step3: 固定试管。先调节铁夹高度, 并使试管口略向下倾斜(原因: _____), 然后顺时针方向拧紧梅花螺丝, 确保铁夹夹在距离试管口 1/3 处。然后准备水槽和集气瓶, 确保导管通气顺畅, 尤其是乳胶管不能缠绕。

Step4: 点燃酒精灯。用外焰加热, 先端起酒精灯, 沿着试管下面的外壁方向来回移动, 给试管预热, 然后对准药品部位集中加热。

Step5: 收集氧气。导管口一开始冒气泡时, 不要立即收集, 因为此时过来的是大试管中的空气, 若发现_____时, 开始收集氧气; 当_____时, 说明集气瓶中氧气已经满了氧气, 应停止收集。

Step6: 先将右侧导管口撤离, 直到完全脱离水面。然后水槽下盖上玻璃片, 取出集气瓶, 正放在实验桌面上。

Step7: 熄灭酒精灯。(注意: 第六步和第七步能不能颠倒。想一想为什么?)

_____)

小总结: 七个步骤可谐音记忆为“茶庄定点收利息”。

思考: 某同学用此法制取氧气, 最后发现制的氧气不纯, 原因可能有哪些?

答: _____。

二、用过氧化氢溶液制取氧气

1、书写反应原理(过氧化氢溶液, 俗名双氧水), 并探究 P38 课本实验, 注重其中的对



比思想。

★不能用加热过氧化氢溶液的方法制取氧气! 因为加热过氧化氢溶液时, 过氧化氢分解产生的氧气和水蒸气一起逸出, 水蒸气的存在会使氧气不纯或者使得带火星的木条不能复燃。

2、催化剂和催化作用

(1) 催化剂定义: _____。

(2) 催化作用: _____。

(3) 催化剂特点: “一变两不变”。“一变”指的是能改变反应的速率, 包括“加快”和“减缓”两种情形。千万不要受 MnO_2 能加快双氧水分解产生氧气的影响, 而误认为催化剂就是加快反应速度。“两不变”一指催化剂的质量在化学反应前后质量不变, 二指化学反应前后催化剂化学性质【千万不要只写“性质”】不变。

(4) 拓展

①催化剂是针对具体的化学反应而言的, 具有选择性, 如唾液淀粉酶只能加快淀粉的水解。

②催化剂只改变速率, 不能增加或者减少生成物的质量; 也不是说没有催化剂反应不进行。

③催化剂在化学反应前后化学性质不变, 但物理性质可能发生改变。

④同一个化学反应可以有不同的催化剂, 如硫酸铜、肝脏、水泥块、红砖粉末、铁锈等也能加快双氧水分解产生氧气。

⑤催化剂在反应过程中实际上也参加反应了，只是在最后阶段又重新生成了。

⑥在 KClO_3 中加入少量 KMnO_4 进行加热可迅速分解产生氧气，能说 KMnO_4 是氯酸钾分解产生氧气这一反应的催化剂吗？_____。

⑦列举影响 KClO_3 分解速率的因素有哪些？
答：_____。

(5) 证明 MnO_2 是双氧水分解产生氧气这一反应催化剂的详细过程。

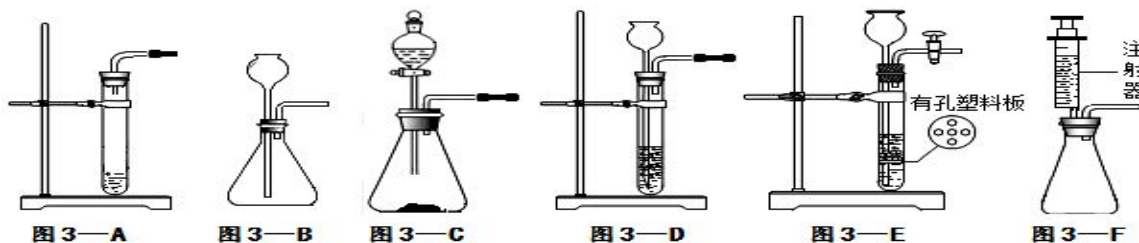
答：Step1：实验前，用精密的仪器称量 MnO_2 的质量，并记录；

Step2：（设计作对比实验）取两份等体积等浓度等温度的双氧水于两支试管中，向其中一份加入第①步所称的 MnO_2 ，在相同时间内比较所得气体体积或者收集相同体积的氧气比较所经历的时间（用_____法收集氧气更易比较相关数据）。

Step3：反应结束后，将 MnO_2 从试管的残留固液混合物中分离出来（这中分离方法是以后要学习的过滤），并洗涤，烘干，再称量；

Step4：另取一份与第②步一样的双氧水，加入第③步所得的 MnO_2 ，取验证 MnO_2 能否继续加快双氧水分解产生氧气的反应。

3、发生装置（此发生装置适于所有“固—液，不加热”型制取气体）



这些发生装置的比较：

图 3—A：装置较简单（优点），但药品是一次性加入，后续加药品不方便，该装置不能控制反应速率（缺点）；

图 3—B：从长颈漏斗添加液体药品很方便（优点），这种装置同 A 也不能控制反应速度（缺点）；请同学们回忆这种装置气密性的检查方法？_____。

特别提醒：若用图 3—B 制取气体时候，一定要始终保证锥形瓶内液面将长颈漏斗的末端封住，防止所制的气体从长颈漏斗逸出。使用分液漏斗时_____（选填“要”、“不要”）“液封”。

图 3—C：图中的漏斗名称是分液漏斗，它上面的玻璃塞可以将整个漏斗盖住，这种仪器的最大成功之处在于斗下面的导管上加装了活塞，实验中可以通过调节这个活塞来控制液体的滴加速度，从而控制整个反应的速度（这种原理就好比是自来水管上安装一个阀门，通过调节阀门可以控制出水流速的大小）。

图 3—D：优缺点同图 3—B，气密性检查也同图 3—B。

图 3—E：这种装置适于固体块状药品和液体间的反应，实验时将块状药品放在有孔塑料板上，从长颈漏斗添加液体，此装置的优点是“随关随停，随开随取”，可以通过开或关弹簧夹来控制反应的进行与停止。这种装置对于用双氧水和二氧化锰制取氧气没有意义，为什么？_____。若对药品做怎样的改进就能体现该装置的优点了？_____。

图 3—F：此装置气密性检查方法：将注射器活塞停留在不是“0”的刻度，锥形瓶右侧导管接上乳胶管并用止水夹夹紧，然后推或者拉活塞，注射器活塞仍回到原来刻度，即说明气密性好。此装置的优点很多，如刻度精准、节约药品、可以通过活塞控制液体流速从而控制反应速度、检查气密性方便等。

4、收集装置：略，不再重复。

5、实验步骤：查——装（先加固体，后倒液体）——定——收——撤——洗

三、分解反应：是四种基本反应类型中的一种，特点是“一变多”，“ $A \rightarrow B + C + \dots$ ”，不依反应条件作为判断依据。

四、氧气的工业制法

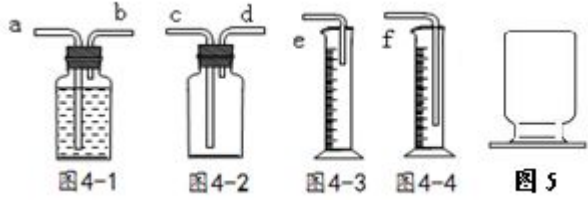
1、分离液态空气：先将空气压缩，变为液态，然后利用空气中各成分沸点不同，进行物质分离【分离≠分解】，因为氮气沸点低，所以氮气先出来，液氧在工业上是储存在蓝色钢瓶中的。

2、膜分离技术：让空气通过富集氧气功能的高分子薄膜，然后利用氮分子和氧分子大小不同，让较小的氮气分子透过膜，而留下大分子的氧分子。

五、提高型

1、图 4—1 装满水，用于收集氧气，导管口_____应该和发生装置相连。

2、若用图 4—2 收集氧气导管口_____应该和发生装置相连，如何验满？_____。



3、有一瓶用排水法收集好的无色气体，如图 5 所示方法进行暂时存放。据此，请你判断与这种气体相关的物理性质除颜色、状态外，还有：_____、_____。

4、若将图 4—2 倒置，用于收集氧气，导管口_____应该和发生装置相连。

5、两份等浓度等体积的双氧水，一份加入二氧化锰（用 a 表示），另一份不加（用 b 表示），画出产生氧气的体积随时间的关系图。

6、两份氯酸钾，一份加入二氧化锰（用 a 表示），另一份不加（用 b 表示），同时加热，画出两份药品产生氧气的质量随着加热时间的函数图像。（若将“加热时间”改为“反应时间”，图像又如何画？）

第 5 题图	第 6 题图（1）	第 6 题图（2）
--------	-----------	-----------

7、如何设计一套能准确测量生成氧气体积的装置，各接口的正确连接顺序是：发生装置→_____→_____。