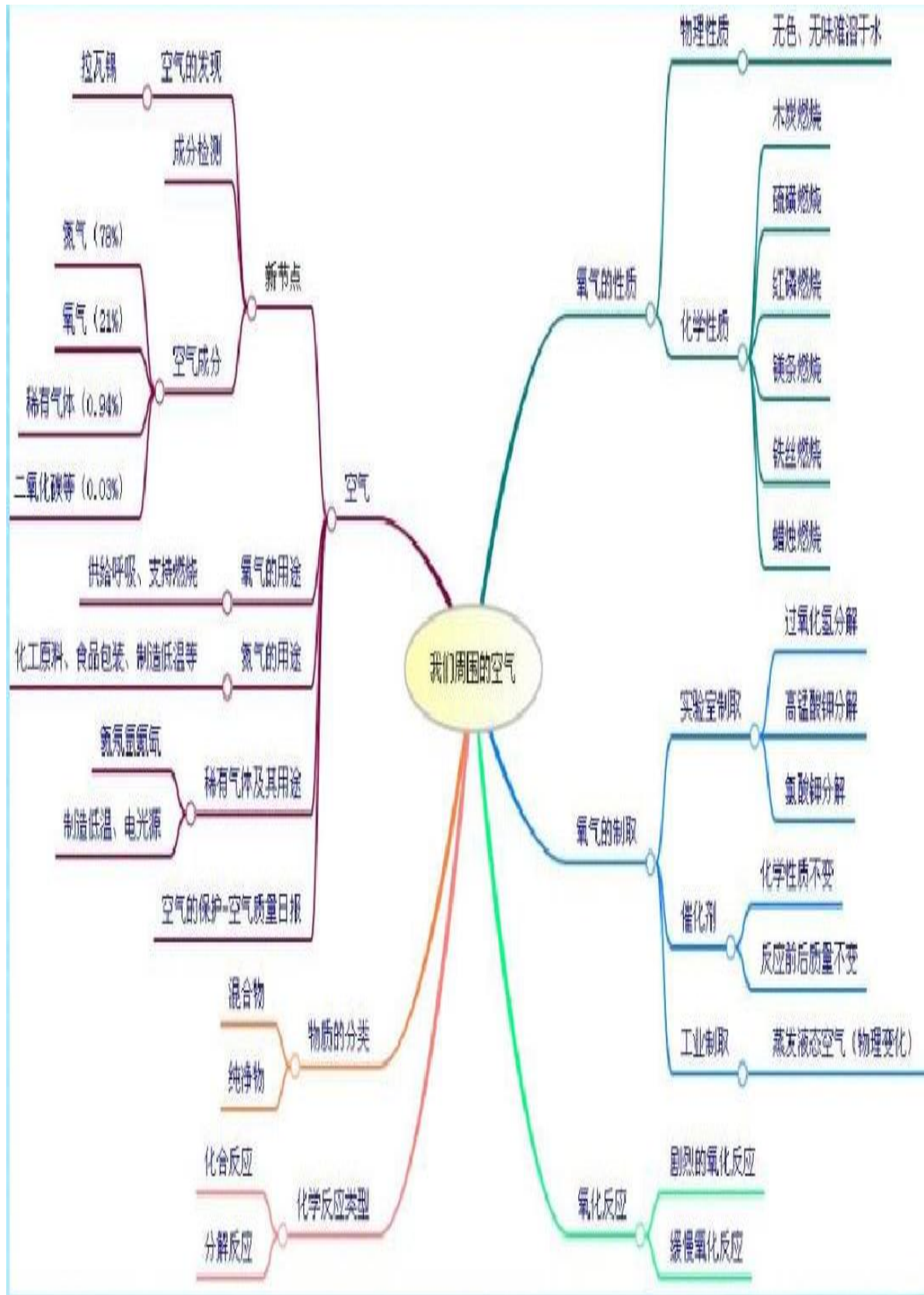


第二单元 我们周围的空气 知识整理与提升

一、知识导图



二、知识梳理

1、空气

(一) 空气的成分

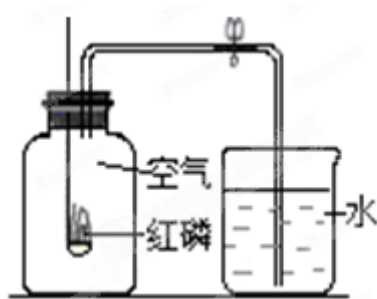
空气成分	O ₂	N ₂	CO ₂	稀有气体	其它气体和杂质
体积分数	21%	78%	0.03%	0.94%	0.03%

(二) 空气中氧气含量的测定

(1) 实验原理——燃烧法：

利用可燃物——红磷在密闭容器中燃烧消耗氧气，生成白色固体五氧化二磷而无气体生成，因而容器内气体压强减小，进而通过进入集气瓶中水的体积来确定空气中氧气的含量。

(2) 实验装置：



(3) 实验步骤：

①检查装置的气密性；②在集气瓶中装入少量的水，再把剩余的容积分成五等份并用橡皮筋做上记号；③点燃燃烧匙内的红磷，立即伸入瓶中并把塞子塞紧；④红磷燃烧停止，慢慢白烟消失，等瓶内恢复到常温后，打开弹簧夹。

(4) 实验现象及结论：

现象：①红磷燃烧时发黄白光，放热并产生大量的白烟。②打开弹簧夹，烧杯中的水进入集气瓶，进水的体积约等于集气瓶中空气体积的1/5。

结论：氧气约占空气体积的1/5，可支持燃烧。剩余气体 (N₂) 约占4/5，具有不燃烧不支持燃烧，难溶于水的性质。

(5) 实验反思

若测得水面上升小于1/5体积的原因可能是：①红磷不足，氧气没有全部消耗完②装置漏气③没有冷却到室温就打开弹簧夹。

能否用铁、铝代替红磷？不能。原因：铁、铝不能在空气中燃烧。

能否用碳、硫代替红磷？不能。原因：产物是气体，不能产生压强差。

(三) 空气的污染及防治

对空气造成污染的主要是有害气体(CO、SO₂、氮的氧化物)和烟尘等。目前计入空气污染指数的项目为CO、SO₂、NO₂、O₃和可吸入颗粒物等。

空气污染的危害:严重损害人体健康,影响作物生长,破坏生态平衡.全球气候变暖,臭氧层破坏和酸雨等。

防治措施:加强大气质量监测,改善环境状况,使用清洁能源,工厂的废气经处理过后才能排放,积极植树、造林、种草等。

(四) 常见气体的用途

①氧气:供呼吸(如潜水、医疗急救);支持燃烧(如燃料燃烧、炼钢、气焊)。

②氮气:惰性保护气(化性不活泼)、重要原料(硝酸、化肥)、液氮冷冻

③稀有气体(He、Ne、Ar、Kr、Xe等的总称):保护气、电光源(通电发不同颜色的光)、激光技术。

2、氧气的性质

(一) 氧气的物理性质

在通常情况下,氧气是无色、无味的气体,密度为1.429g/L(标准状况下),比空气大,不易溶于水。在降温和加压的条件下,氧气可变为淡蓝色的液体或固体。

(二) 氧气的化学性质

氧气的化学性质比较活泼,能支持燃烧,具有助燃性。木炭、硫、磷、铁等物质能够在氧气或空气中燃烧。如下表所示:

物质	反应现象(在O ₂ 中燃烧)	化学方程式	注意
木炭	1. 发出白光; 2. 放出热量	$\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$	盛有木炭的燃烧匙应由上而下慢慢伸入瓶中。
硫	1. 发出蓝紫色火焰(在空气中燃烧发出淡蓝色火焰); 2. 生成有刺激性气味的气体; 3. 放出热量	$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$	硫的用量不能过多, 防止空气造成污染。
红磷 (暗红)	1. 产生大量白烟; 2. 生成白色固体; 3. 放出热量	$4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$	此反应生成的P ₂ O ₅ 为白色固体, 现象应描述为白烟。
铝(银)	1. 剧烈燃烧, 发出耀眼的白光; 2. 生	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$	1. 铝非常薄; 2. 预先放少量水或

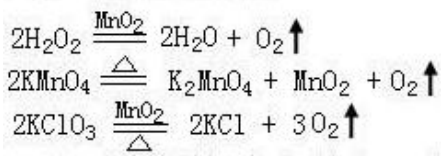
白色固体)	成白色固体; 3. 放出大量的热量		沙, 防止生成物溅落瓶底, 炸裂瓶底; 3. 铝在空气中不能燃烧。
镁条	1. 发出耀眼的白光; 2. 生成白色固体; 放出大量的热量	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$	
铁丝	1. 剧烈燃烧, 火星四射; 2. 生成黑色固体; 3. 放出大量的热量	$3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$	1. 预先放少量水或沙, 防止生成物溅落瓶底, 炸裂瓶底; 2. 铁丝在空气中不能燃烧。

氧化反应: 物质与氧(氧元素)发生的反应, 可分为剧烈氧化和缓慢氧化。剧烈氧化: 燃烧; 缓慢氧化: 铁生锈、人的呼吸、事物腐烂、酒的酿造。燃烧、自燃、和缓慢氧化相同点是: 都是氧化反应, 都放热; 而缓慢氧化不发光, 另外两个发光。

3、氧气的实验室制取

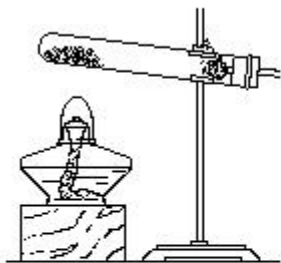
- (一) 药品: 过氧化氢溶液(无色液体)和二氧化锰(黑色粉末)
或高锰酸钾(紫黑色晶体)
或氯酸钾(无色晶体)和二氧化锰(黑色粉末)

(二) 原理:



(三) 装置:

(1) 发生装置: (选择依据: 依反应物状态、反应条件来选择)



该装置可用于实验室用高锰酸钾或氯酸钾制氧气

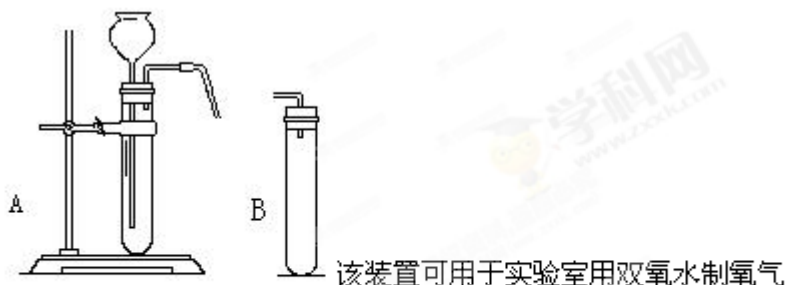
该气体发生装置应注意

- ① 试管口略向下倾斜 (以防止冷凝水倒流使试管炸裂)
- ② 用高锰酸钾制氧气时试管口塞一团棉花 (以防止加热时高锰酸钾粉末进入导管)

③导管不可伸入试管太长（否则试管中有部分气体不易排出）

④铁夹夹在试管的中上部（防止试管受热不均而炸裂）

⑤酒精灯用外焰加热（因为外焰的温度最高）



上图中 A 气体发生装置应注意：

①长颈漏斗的下端管口要伸入液面下（以防止生成的气体从长颈漏斗口逸出）

②导管不可伸入试管太长（否则试管中有部分气体不易排出）

上图中 B 气体发生装置应注意：

①导管不可伸入试管太长（否则试管中有部分气体不易排出）

②收集方法：（选择依据：依密度选择向上或向下排空气法；依水溶性选择是否能用排水法）

排空气法收集时应注意：导管要伸入到接近集气瓶底部（否则难以收集到较纯净的气体）。

排水法收集时应注意：不可一产生气泡就立即收集（因刚排出的气体中混有空气）

集气瓶中水要装满（否则收集到的气体中混有空气）

排空气法收集的气体：较干燥但混有空气

排水法收集的气体：不混有空气但较潮湿。

因氧气的密度比空气稍大且不易溶于水，所以氧气可以用向上排空气或排水法收集。

（四）查、装、定、点、收、移、熄

“先点后收”：因刚排出的气体中混有空气，所以要等气泡连续均匀地放出时才可以开始收集。

“先移后熄”：为防止试管冷却，水槽中的水倒流引起试管冷热不均而炸裂。

（五）检验

验满：带火星的木条置于瓶口，若木条复燃，表明该瓶气体已满（排水法收集时：要观察水槽中集气瓶瓶口有气泡冒出时，表示以收集满了）。

验证：带火星的木条伸入瓶中，若木条复燃，表明该气体是氧气。

（六）反思问题

(1) 若要收集到不混有空气的氧气宜采用什么方法收集？（排水法）若要得到较干燥的氧气呢？（向上排空气法）

(2) 用高锰酸钾制氧气，并用排水法收集的实验中。若发现试管破裂，可能的原因是什么？（①试管口没有略向下倾斜；②试管外壁有水没有擦干；③试管底碰灯芯；④没有先均匀受热就固定加热；⑤收集完气体先熄灭酒精灯火焰，再将导管从水槽中移出等等。）若发现收集的氧气中混有空气，可能的原因是什么？（集气瓶中的水没有装满；刚开始加热就马上进行收集。）若发现水槽中的水变红色，其原因又可能是什么？（试管口没有塞一团棉花，加热时高锰酸钾粉末随氧气进入水槽。）

4、催化剂

催化剂（触媒）：在化学反应中能改变（加速或减缓）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。（一变两不变）

催化剂在化学反应中所起的作用叫催化作用。

5、氧气的工业制法

工业上，常用分离液态空气法制取氧气。

方法点津

1、正确描述实验现象

（一）注意“烟”和“雾”的区别

“烟”是固体小颗粒悬浮于空气中形成的现象，如红磷在氧气中燃烧产生大量的“白烟”。

“雾”是小液滴悬浮于空气中形成的现象，如打开盛有浓盐酸的试剂瓶时看到的是“白雾”。

（二）注意“光”和“火焰”的区别

熔沸点较高的可燃物如铁丝、镁条，燃烧时没有火焰只产生“光”（或火星）；可燃性气体、熔沸点较低的固体、易液化的液体，如氢气、硫、酒精等，燃烧时除发光、放热外都有火焰。

（三）不能把结论当成现象来描述

描述实验现象时，对生成物的描述不能直接说出生成什么物质，只能说生成物的颜色、状态、气味或一些特殊的性质等。

2、化学实验中的多功能瓶

多功能瓶（又称“万能瓶”）是化学实验里经常使用与考查的实验装置之一，该装置由一个集气瓶、一个双孔塞和一长一短的两个导管组合而成，具有洗涤、干燥、检验、收集和

储存气体等多种用途。

(一) 收集气体:

(1) 排空气法收集

①向上排气法: 用于收集密度比空气大的气体, 如 O_2 、 CO_2 等, 收集的气体从长管进, 空气从短管出, 即“长进短出”。

②向下排气法: 收集密度比空气小的气体, 如 H_2 、 CH_4 等, 收集的气体从短管进, 空气从长管出, 即“短进长出”。

仪器变式 (图 2): 如果瓶子倒放, 则在收集气体时, 所有的进出气口也应该交换, 如 O_2 、 CO_2 等气体应从 b 端进入, 空气从 a 端被排出; 而 H_2 、 CH_4 等气体应从 a 端进入。

(2) 排水法 (图 3): 收集不溶于水且不与水反应的气体, 如 O_2 、 H_2 、 CH_4 等。瓶中盛满水, 收集的气体从短管进, 水则从长管出, 即“短进长出”。

若想测定被收集气体的体积 (图 3), 可将排出的水直接引入量筒, 通过水的体积即可直观读出收集到的气体体积。



(二) 气体干燥 (图 4):

集气瓶中装入浓硫酸等干燥剂, 则需要干燥的气体都从长导管进入, 从短导管被排出的气体是干燥后的气体, 即“长进短出”。



(图 4)

(三) 气体除杂 (洗气):

瓶中装入适当的溶液, 混合气体从长端进入, 使溶液与其中的杂质反应, 纯净的气体从短端被排出, 即“长进短出”。

(1) 若要可以除去混合气体中的 CO_2 , 瓶中装入氢氧化钠浓溶液;

(2) 若除去 CO 中混有的 CO_2 和水蒸气, 应先通过氢氧化钠溶液, 再通过浓硫酸, 混合气体从长管进, 通过两次洗气后 CO 从短管端出。

(四) 气体检验

瓶中装入所需的特定试剂，气体流向是长进短出，通过观察显著的现象，来验证某种气体的真实存在。

(1)如检验 CO 中是否混有 CO₂，瓶中装入澄清的石灰水，观察石灰水是否变浑浊来证明 CO₂ 是否存在；

(2)瓶中装入白色的无水 CuSO₄ 固体，观察是否变蓝来说明气体中是否有 H₂O 存在。

(五) 气体流量 (图 5)

医院给病人输氧气时，也利用了类似装置，并在装置中盛放大约半瓶蒸馏水。长管连接供氧钢瓶，氧气从长端进入，短管导管连接病人吸氧导气管，短导管输出氧气供病人使用。医生可以通过水中冒出气泡

的多少快慢，来确定是否有氧气输出及输出速率的快慢。



(图 5)