

课题 1 我们周围的空气

一、空气的组成

1. 法国化学家拉瓦锡通过实验得出“空气由氧气和氮气组成，其中氧气约占空气总体积的1/5”的结论。

2. 实验室测定空气中氧气含量

(1) 原理：红磷在密闭容器中燃烧消耗氧气，瓶内气体减少，密闭容器中压强减小，打开弹簧夹后，大气压将烧杯中的水压入集气瓶中。（压入的水的体积=被消耗的氧气的体积）

(2) 现象：①红磷燃烧，产生大量白烟，并放出热量；②装置冷却到室温后打开弹簧夹，烧杯内的水被吸入集气瓶，约占集气瓶内气体体积的1/5。

(3) 结论：氧气约占空气总体积的1/5。

(4) 反应表达式：磷+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷 $\text{P} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{P}_2\text{O}_5$

(5) 注意事项：

①红磷必须足量。（若红磷的量过少则氧气没有耗尽，导致测量结果偏小）

②待集气瓶（装置）冷却到室温后才能打开弹簧夹。（瓶内剩余气体仍然膨胀，剩余气体体积偏大，使得进入集气瓶内的水偏少，导致测量结果偏小）

③装置气密性良好。（外面空气漏进来，导致测量结果偏小）

④要先夹紧橡皮管，然后再点燃红磷，迅速伸入集气瓶立即塞紧瓶塞。（伸入过慢，瓶内气体受热膨胀逸出或未夹紧弹簧夹，导致燃烧时气体受热膨胀逸出，测量结果偏大）

(6) 误差分析：

实测<真实，可能原因：红磷量不足；装置气密性差；未冷却至室温就打开弹簧夹。

实测>真实，可能原因：弹簧夹未夹或未夹紧；点燃红磷伸入过慢。

(7) 试剂选择：

①可否换用木炭、蜡烛等物质？不能，因为木炭或蜡烛燃烧会产生气体，造成瓶内气压几乎不变）。

②可否换用铁丝？不能，铁丝在空气中不燃烧。

③可否换用镁？不能，镁能与氧气、氮气、二氧化碳都发生反应。

试剂选择：物质能在空气中燃烧且只与氧气反应，燃烧后的生成物为固体或液体（体积忽略不计）。

(8) 集气瓶中水的作用：①吸收有毒的五氧化二磷（固体） ②吸热加快降温。

(9) 瓶中剩余的主要气体是：氮气（化学性质：不可燃不助燃；物理性质：难溶于水）

拓展1：实验装置的改进

(1) 改进原因：

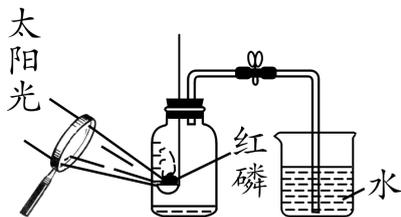
①实验时在容器外点燃红磷，燃烧产物会污染环境，将燃着的红磷伸入集气瓶时，空气受热膨胀逸出，会使得测量结果偏大，因此需在密闭容器中进行。

②集气瓶的刻度读数较粗略，且会有部分水残留在导管中，使测量结果不准确。

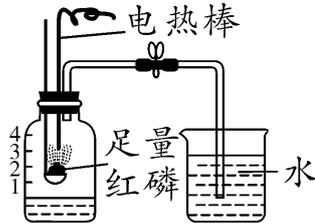
(2) 改进思路：

①点燃方式的改进：实验过程中不打开装置，**使装置始终保持密闭**，如图①、②所示。

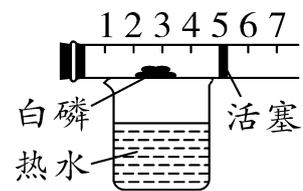
②测量方式的改进：利用量筒或注射器等测量仪器，**减小实验误差，使测定结果更加精确**，如图③所示。



图①



图②



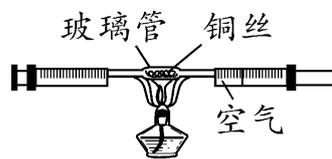
图③

拓展 2：实验原理的创新

优点：为减小实验误差，可利用铁锈蚀（如图④）、加热铜丝（如图⑤）测定空气中氧气的含量，**结果更准确**。



图④



图⑤

二、空气的成分

体积分数：氮气 N_2 **78%**，氧气 O_2 **21%**，稀有气体**0.94%**，二氧化碳 CO_2 **0.03%**，其他气体**0.03%**。

三、混合物和纯净物

(1) 纯净物：只由**一种**物质组成的。（可用化学符号表示）

(2) 混合物：由**两种或多种**物质混合而成的。这些物质相互间不发生化学反应，**各物质都保持各自的性质**。

四、空气是一种宝贵的资源

1. 氧气的性质和用途

性质	用途
能 供给呼吸	动植物呼吸、潜水、登山、医疗急救等
支持 燃烧	炼钢、气焊、航空航天、化工生产等

2. 氮气的性质和用途

性质	用途
在一定条件下可以发生反应	制造硝酸和氮肥
化学性质 <u>不活泼</u>	常用作 <u>保护气</u> （焊接金属的保护气、食品包装中充氮气以 <u>防腐</u> ）
液氮的温度 <u>很低</u>	医疗上可在液氮 <u>冷冻</u> 麻醉条件下做手术，超导材料在液氮的 <u>低温</u> 环境下能显示超导性能

3. 稀有气体的性质和用途

稀有气体包括氦、氖、氩、氪、氙和氡。它们都是没有颜色，没有气味的气体。

性质	用途
化学性质很不活泼	可用作 <u>保护气</u> 。其中氦气还因为密度远小于空气而用于 <u>填充探空气球</u>
通电时能发出不同颜色的光	可制成多种用途的 <u>电光源</u> ，如航标灯、照明灯、霓虹灯等
液态氦的温度很低	制造 <u>低温</u> 环境

五、保护大气环境

- 造成空气污染的物质：排放到空气中的有害气体和烟尘。
- 污染危害：损害人体健康、影响作物生长、破坏生态平衡。
- 环境问题：温室效应（二氧化碳含量过多引起，甲烷等也能造成）；

臭氧空洞（飞机的尾气、制冷剂氟里昂的排放）；

酸雨（由二氧化硫、二氧化氮引起）；

注意：二氧化碳能造成温室效应加剧，但不是空气污染物。

- 保护大气环境的措施：①使用清洁能源；②加强空气质量监测；③积极植树、种草等。
- 空气质量日报的主要内容包括空气质量指数、首要污染物、空气质量状况等。
- 目前计入空气质量评价的主要污染物为：二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）和臭氧等。空气质量日报中，空气质量指数的数值越大，空气质量越差。

课题 2 氧气

一、物理性质

1. 色、态、味：在标准状况下，氧气是一种无色、无味的气体。在压强为 101kPa 时，氧气在 -183℃ 时变为淡蓝色液体，在 -219℃ 时变成淡蓝色的固体
2. 密度：密度比空气略大（可用向上排空法收集）
3. 溶解性：不易溶于水（可用排水法收集）

二、化学性质

1. 检验氧气：将带火星的木条伸到集气瓶中，若复燃说明是氧气

2. 物质在氧气中燃烧

(1) 木炭

现象：空气中红热；氧气中剧烈燃烧，发出白光，放出热量，生成能使澄清石灰水变浑浊的气体



(2) 硫粉

现象：空气中发出微弱的淡蓝色火焰；氧气中发出明亮的蓝紫色火焰，放出热量，生成一种有刺激性气味的气体



注意事项：瓶底装少量水（目的：吸收二氧化硫，防止污染空气）

(3) 铁丝

现象：空气中红热；氧气中剧烈燃烧，火星四射，放出热量，生成黑色固体



注意事项：

- ①集气瓶底放一些水或沙子的目的：防止高温熔融物溅落瓶底，使集气瓶炸裂；
- ②铁丝绕成螺旋状的目的：增大受热面积；
- ③铁丝下端火柴的目的：引燃铁丝；
- ④火柴快燃尽才伸入瓶内的目的：防止火柴燃烧消耗过多氧气。

课题3 制取氧气

一、氧气的实验室制取

1. 高锰酸钾分解制取氧气

(1) 试剂：高锰酸钾（**暗紫**色固体）

(2) 反应表达式：**高锰酸钾** $\xrightarrow{\Delta}$ **锰酸钾+二氧化锰+氧气** $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

(3) 装置：**固体加热型**

(4) 高锰酸钾制氧气的操作步骤：

①**查**：连接好装置并检查装置气密性。

②**装**：装入试剂（药匙或纸槽）试管口塞一团**棉花**，**防止加热时粉末进入导管**。

③**定**：固定试管时，**试管口应略向下倾斜**（防止**冷凝水回流使试管底部炸裂**）

铁夹夹在试管的中上部，导管伸入试管**稍露出橡皮塞，利于产生的气体排出**。

④**点**：点燃酒精灯加热，先使试管**均匀受热**（**预热**），后在固体试剂部位用酒精灯外焰加热。

⑤**收**：收集气体。

(1)**排水法**收集：当**气泡连续均匀冒出**时开始收集；当**集气瓶口有大量气泡往外冒时**，氧气**收集满**，在水下用玻璃片盖住瓶口移出水槽，正放在桌面上，防止气体逸出。

(2)**向上排空气法**收集：集气瓶正放在桌面上，**导管伸入集气瓶底部**（**为了排尽瓶内空气**），将**带火星的木条放在集气瓶口**，若复燃，则氧气已收集满。

⑥**离**：将导管撤离水槽

⑦**熄**：熄灭酒精灯停止加热（先将导气管移出水面，后熄灭酒精灯，**防止水槽中的水倒吸，炸裂试管**）。

2. 过氧化氢（俗称“**双氧水**”）分解制取氧气

(1) 试剂：过氧化氢溶液（主要成分 H_2O_2 ）和二氧化锰（黑色粉末 MnO_2 ）

(2) 反应表达式：**过氧化氢** $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ **水+氧气** $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

注： MnO_2 在该反应中是**催化剂**，起**催化作用**。

(3) 装置：**固液常温型**

二、催化剂

1. 概念：在化学反应中能**改变**其他物质的**反应速率**，但**本身的化学性质**和**质量**在反应前后**不变**的物质。

2. 特点：一变（改变反应速率，**加快或减慢**）；两不变（质量、化学性质不变）

3. 注意点：①催化剂**不能**改变生成物的质量；②催化剂**不能**控制反应的发生与停止；

③同一化学反应**不一定**只有一种催化剂；同一物质可以在**不同**的化学反应中起催化作用。

拓展：影响化学反应速率的因素

反应物浓度、反应温度、反应物接触面积、是否有催化剂、催化剂种类、催化剂质量等等。

三、实验室制取气体装置

发生装置（考虑反应物状态和反应条件）		收集装置（气体的密度和溶解度）		
固体加热型 反应物是固体 反应需要加热	固液常温型 反应物是固体和 液体，反应不加热	排水集气法 适合 <u>溶解性小</u> <u>不与水反应</u> 的气体	向上排空气法 适合 <u>密度大于</u> <u>空气</u> 的气体	向下排空气法 适合 <u>密度小于</u> <u>空气</u> 的气体
适合 高锰酸钾制氧气	适合 过氧化氢制氧气			
		气体从短管进集气 瓶，水从长管排出	气体从长管进集 气瓶，空气从短 管排出	气体从短管进 集气瓶，空气 从长管排出

四、工业制取氧气

- 方法：一般采用分离液态空气法。
- 原理：利用液态氮和液态氧的沸点不同，属于物理变化。
- 储存：为了便于储存、运输和使用，通常把氧气加压后储存在蓝色的钢瓶中。

五、化学反应的分类

1. 基本反应类型

- 化合反应**：由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应。（“多变一”）
- 分解反应**：由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应。（“一变多”）

2. 非基本反应类型：

氧化反应：

- 定义：物质与氧气发生的反应。氧气在氧化反应中提供氧，具有氧化性。
- 分类：
 - 剧烈氧化**：发光、放热的剧烈氧化反应。如燃烧、爆炸等。
 - 缓慢氧化**：进行得很慢，甚至不易被察觉的氧化反应。如动植物的呼吸、食物的腐烂、醋的酿造、农家肥料的腐熟、铁的生锈等。
- 共同点：反应都会放热。

易错点辨析

1. 误以为空气中的各成分含量是质量分数

空气中各成分的含量是指体积分数，如氧气约占空气的21%，是指100体积空气中氧气约占21体积，而不能理解为100份质量的空气中氧气占21份质量。

2. “烟” “雾” “气” 的区别

“烟”是固体小颗粒在空气中扩散产生的现象，如红磷燃烧产生白烟。“雾”是液体小液滴在空气中扩散产生的现象，“气”是物质在通常状况下以气体状态存在，一般在描述时有颜色、气味。

3. “光” “火焰” 的区别

“光”一般指沸点高的固体燃烧产生的现象，如铁丝燃烧、木炭燃烧等只产生光而不产生火焰。“火焰”是气体燃烧或沸点低的固体或液体的蒸气燃烧产生的现象，如硫、酒精、气体燃烧等产生的火焰。

4. 加热、高温、点燃与燃烧的区别

加热、高温、点燃是反应条件。一般认为加热不超过500℃，通常用酒精灯作热源。温度需要在700℃以上的实验，实验室通常用酒精喷灯作热源。点燃的目的是使可燃物达到着火点。燃烧是发热、发光的剧烈反应的现象，不是条件。

方法提炼

1. 描述物质燃烧的现象，一般为“一光、二热、三生成(物)”

例如硫在氧气中燃烧的现象为发出明亮的蓝紫色火焰，放热，生成有刺激性气味的气体。应注意以下两点：

- ①不能将生成物的名称当作现象来描述；
- ②注意区分“烟”与“雾”、“光”与“火焰”。

2. 物质鉴别思路

利用物质性质差异，逻辑顺序是**实验操作**→**观察现象**→**得到结论**，现象与结论一一对应。

例：鉴别氧气、空气、二氧化碳、氮气最简单的方法：**先分别伸入燃着的木条，燃烧更旺的是氧气，正常燃烧的是空气，熄灭的是氮气和二氧化碳；再分别向小木条熄灭的两种气体中倒入澄清石灰水，振荡，若澄清石灰水变浑浊的是二氧化碳，无明显变化则是氮气。**

3. 验证某物质是否为某反应的催化剂实验的设计思路

- ①**改变反应速率**：设计对比实验，观察加入该物质前后化学反应速率是否改变。
- ②**反应前后质量不变**：称量该物质在反应前后的质量是否发生变化。
- ③**化学性质不变**：一般进行重复实验，观察重新加入反应物的现象和原来的现象是否相同。