

自然常识辅导员

空气和水

张学铭 刘尧



科学普及出版社

自然常识辅导员

第 六 册

张学铭 刘 尧

科学普及出版社

内 容 提 要

空气和水是人类赖以生存的重要条件，没有空气和水就没有生命。本书从浅显的实例出发，概括地讲述了空气和水的组成、特性和应用，列举了人们利用空气和水来造福人类的科学成果，介绍了保护空气和水的一些具体措施；从而使读者对于空气和水有进一步的认识。全书文字通俗、活泼，插图新颖，既有科学性又有趣味性。适合小学生和中学生阅读，也可供小学教师备课参考。

本书是《自然常识辅导员》的第六分册，这套丛书共分十二册：天文、植物、动物、气象、地壳、空气和水、生理卫生、机械、声、光、电、热。

自然常识辅导员

第 六 册

空 气 和 水

张学铭 刘 尧

封面设计：赵一东

*

科学普及出版社 出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷一厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3 1/8 字数：67千字

1981年8月第1版 1981年8月第1次印刷

印数：1—14,500册 定价：0.29元

统一书号：13051·1179 本社书号：0218

目 录

一、我们周围的空气	1
1. 空气是我们最亲密的朋友	1
2. 空气大家庭的成员	3
二、物质在空气中燃烧	8
1. 拉瓦锡怎样揭开了燃烧之谜	9
2. 在纯氧中燃烧更剧烈	13
3. 爆炸、燃烧、缓慢氧化	16
4. 没有氧气能否燃烧	18
5. 灭火英雄二氧化碳	19
三、没有空气就没有生命	24
1. 呼吸的秘密在哪里	24
2. 需要纯氧的人们	26
3. 自然界的氧气为什么没有减少	29
四、化肥厂的原料基地	32
1. 不可缺少的元素	32
2. 怎样把氮气变成氮肥	34
五、飞机在空气中飞行	36
1. 从飞鸟到飞机	36
2. 飞机为什么会腾空而起	39
六、压缩空气的妙用	42
1. 风镐采煤是怎么回事	43
2. 喷气织布不用梭	45
3. 不受颠簸的气垫船	46

七、消除污染 保护空气	48
1. 空气污染是怎样造成的	48
2. 让我们周围的空气更洁净	51
八、水的组成	54
1. 湿衣服上的水是怎样跑掉的	54
2. 水分子的结构	60
3. 在水分子之间	61
九、水的三种聚集状态	63
1. 冰——水——水蒸气	63
2. 为什么冰在水上漂着	67
3. 为什么水在 100℃ 沸腾, 在 0℃ 时结冰	69
4. 水蒸气的威力	73
十、物质在水中的溶解	75
1. 水是最常用的溶剂	75
2. 溶解与结晶	76
3. 海水晒盐	78
4. 好帮手	80
十一、水的浮力有多大	83
1. 阿基米德的伟大发现	83
2. 鸡蛋的浮沉	86
3. 水溶液的浓度与比重	88
十二、让水变得更洁净	90
1. 饮用水的处理	90
2. 奇妙的离子交换法	92
3. 保护水源	94

一、我们周围的空气

在我们生活的世界上，到处都充满了物质。那巍峨的群山，那咆哮的大海，那环绕地球的空气，那埋藏于地下的煤炭和石油……，所有这一切，不都是运动着的物质吗？没有物质，没有物质的运动，也就没有世界。在这个包罗万象的物质世界里，跟我们关系最为密切的就是空气。

1. 空气是我们最亲密的朋友

空气跟我们朝夕相处，形影不离。离开它，人的生命就会立刻停止；离开它，铁矿石就不能变成钢铁；离开它，氮肥就会失去来源；离开它，飞机也不能升上蓝天。它供我们呼吸、给我们热量、送我们原料、帮我们运输，称得上是我们最亲密的朋友了。

虽说空气跟我们非常亲近，但我们却没有把这位朋友经常放在心上。当你看到一个充满空气的瓶子时，你总会说：这瓶子是空的，里面什么也没有。可是，你如果把瓶子放进水里，它就会咕咚咕咚地冒出很多气泡，向你郑重声明，空气是客观存在的物质(图1)。

人们为什么总是不把空气放在心上呢？其实，这也不能完全怪罪大家不讲情义。一来因为空气是无色、无味、无一定形状的气体，谁也看不见、闻不到、摸不着它，因而也就不象有色、有味、有形的东西那样引人注目；二来是因为空



图 1 空瓶不空

气的存在范围比任何其他物质都更广泛，几乎是无处不有、无时不在，这样，人们也就不必时时处处都要强调它的存在了。

人们对空气虽视而不见，但它确实又是空而不空的。实验证明，在通常情况下，体积为 1 升的空气，质量大约是 1.29 克。单位体积的质量称为物质的密度，即空气的密度 = 1.29 克/升。你可别小看这个数字，如果计算一下的话，1 立方米空气，就是 1.29 公斤；一个普通教室里的空气，就是几百公斤；一个大礼堂的空气，可达几十吨以上。有人还把全地球周围的空气算了一下，结果得出了一个惊人的数字：5,000,000,000,000,000 吨！

如果拿空气的密度跟其他气体相比，它比最轻的氢气重

14 倍多，比氮气稍重，比氧气略轻(图 2)。

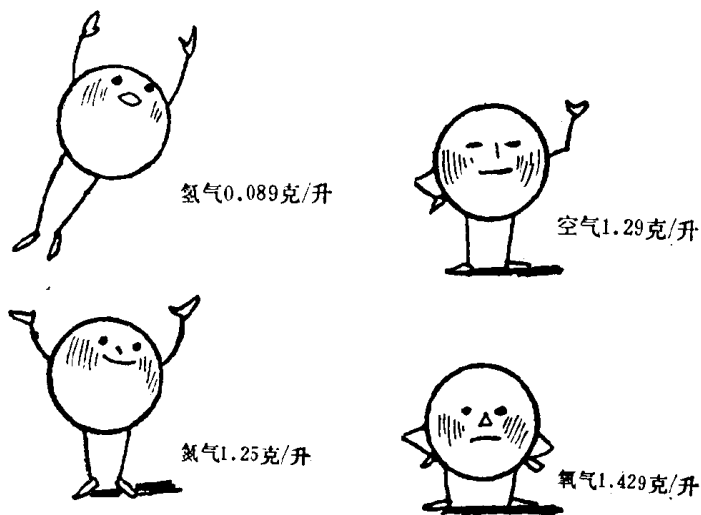


图 2 空气与其他气体密度的比较

在通常情况下，空气虽是气体，但跟氢气(分子式为 H_2)、氮气(N_2)、氧气(O_2)还有所不同。它不是一种纯净的气体，而是由多种气体组成的混合物。可以说，空气是一个成员众多的大家庭。

2. 空气大家庭的成员

空气这个大家庭都包括哪些成员呢？严格说来，要把这个大家庭的成员一一历数清楚，那是很困难的。这不仅是因为它的成员太多，还因为这个大家庭里常常有些来去不定的游客。农村的新鲜空气和城市被污染的空气成分就有所不同；污染重的工业区和污染轻的居民区里的空气也有差异；钢铁

厂附近和炼油厂排出的废气不同，空气的成分也不完全一样；甚至季节不同、气候不同都会影响到空气的组成。不过，上述种种影响，对于空气这个很大很大的大家庭来说，还是微小的。因此，这个大家庭的基本成员，尚能保持不变。

空气主要是由氮气和氧气组成的，另外还有少量的稀有气体、二氧化碳气、水蒸气及其他成分。按体积的百分比计算，氮气占 78%，氧气占 21%，稀有气体、二氧化碳气、水蒸气及其他成分总共只占 1%（图 3）。若按重量计算，氮

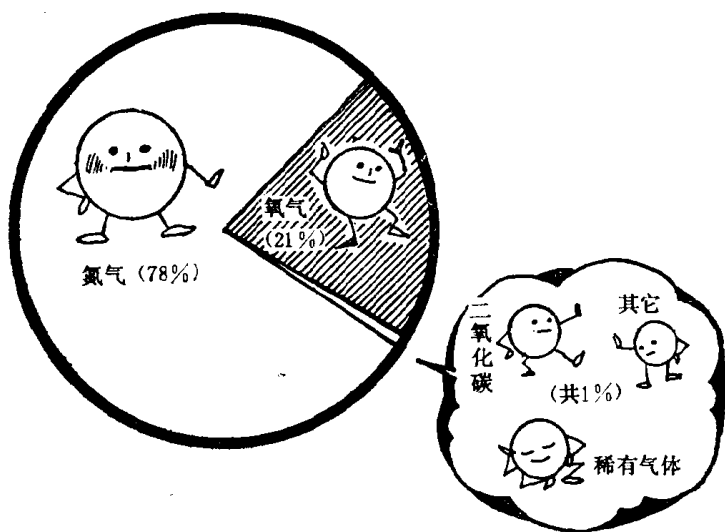


图 3 空气的百分组成

气占 75.5%，氧气占 23%，其他占 1.5%。通常所说的空气组成，指的是体积百分比。因为气体有这样一条规律，就是在外界条件（温度、压力）相同的情况下，相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。氧气占空气总体积的 21%，

也就意味着氧分子占空气分子总数的 21%，即 100 个分子中有 21 个是氧分子。

空气中各主要成分的百分含量和密度

成 分	体 积 (%)	重 量 (%)	密 度 (克/升)
氮 气	78.03	75.51	1.25
氧 气	20.93	23.15	1.43
二氧化碳气	0.03	0.046	1.965
稀 有 气 体	氢 (hǎi) 气	0.0005	0.00007
	氦 (nǎi) 气	0.0015	0.00125
	氩 (yà) 气	0.93	1.28
	氪 (kè) 气	0.0001	0.00029
	氙 (xiān) 气	0.00001	0.000036

空气中的氧气、氮气都是赫赫有名的气体，而稀有气体就不那么有名气。可是，你别看它名气不大又很稀少，用处却是很多的。

夜晚，在城市里当你走上繁华街道的时候，你一定会被那五光十色的霓虹灯所吸引(图 4)。那细细的玻璃管里，填充的就是不同的稀有气体：氖气发红光；氩气发蓝光；氪气发出的是浅红色的光；多种稀有气体混合起来，还会发出其他颜色的光。

你见过只用一盏灯，就把一个礼堂甚至一个广场照得通明的情景吗？氙灯就有这么大的本领，因为它能发出十分强烈的白光，所以人们送它一个美称——“小太阳”。

你大概也听说过用氢气填充气球的事吧？氢气比空气轻



图 4 霓虹灯

得多，充满氢气的氢气球，在空气中有浮力，气球就会冉冉升起(图5)。可是，氢气有个性情暴躁的缺点，易燃易爆，使用起来需要特别小心，否则就会造成爆炸事故。稀有气体就没有氢气那种缺点，它们都不易跟别的物质发生化学反应，很安稳。其中氦气密度最小，它是除氢以外所有气体中最轻的气体。由于氦气既轻又性情安稳，不燃不爆，使用安全，所以，现在常用氦气(或氦、氢混合气)代替氢气来填充气球。

在日常生活中，铝制品比比皆是。饭盒、水壶、蒸锅等，大都是铝制的。它既轻便，又不生锈，颇受欢迎。可是，它也有个大缺点，不易焊接。这是因为铝在空气中很易跟氧化合变成氧化铝。当焊接的时候，如果在铝的周围用稀有气体保护着，金属铝就会脱离与空气的接触，这个缺点便

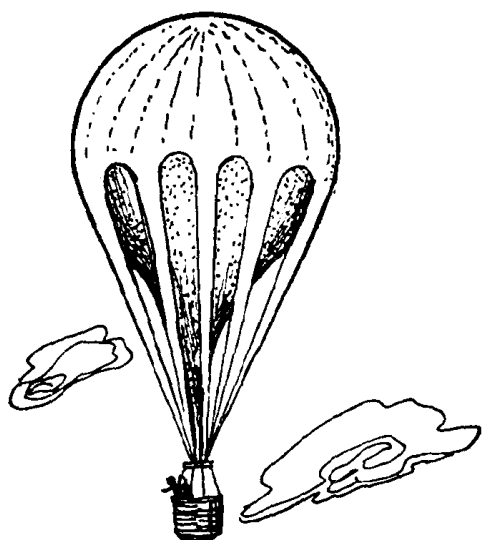


图 5 气球冉冉升起

可克服了。因此，氩气常常用作铝、镁等金属焊接的保护气。

此外，稀有气体在医疗卫生、电子工业、原子能工业以及在低温或真空技术中，还有许多重要的应用，这里不一一介绍了。

稀有气体在空气中的总含量还不到1%，的确算是稀有了。但它并不是在自然界的一切场合下，都是“稀客”。近年来发现，在离地面760公里到2,400公里的高度之间，就有一个氦气层，那里简直是氦气的天下。

现在，让我们来看看，空气大家庭的主要成员在人类的生活和生产中有哪些重要用途吧。

二、物质在空气中燃烧

燃烧是人们最常见的一种现象。据历史学家们说，早在



图 6 人类最早对火的利用

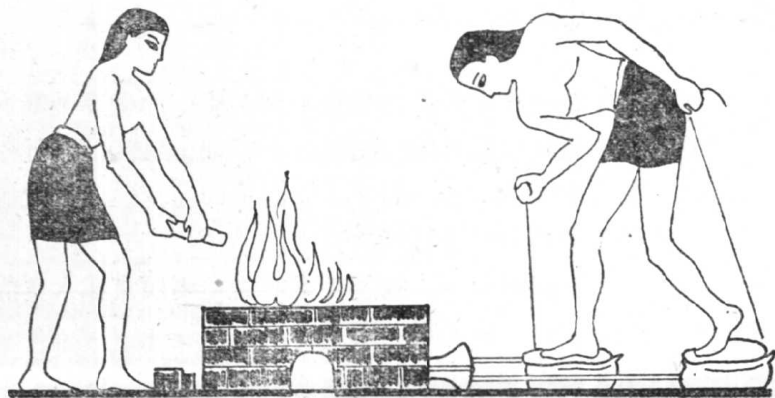


图 7 古埃及人利用火熔炼金属

数十万年以前，燃烧的利用就很普遍了(图6)。人类很早就学会了烧制陶瓷、冶炼金属，从而促进了社会生产的发展(图7)。

但是，在漫长的历史时期里，人类只知道怎样利用燃烧，却不知道燃烧究竟是怎么回事。直到十八世纪的后半期，有位名叫拉瓦锡的法国化学家，通过实验，提出了一个燃烧学说，这个多年不解的燃烧之谜，才被揭开。

1. 拉瓦锡怎样揭开了燃烧之谜

在拉瓦锡的燃烧学说问世以前，学者们错误地把火当成了元素，起名叫“燃素”，并把物质燃烧时发出火光，说成是放出了“燃素”。果真这样的话，物质燃烧后，由于放出了“燃素”，剩下的灰渣就应该比燃烧前更轻。可是事实相反，许多物质(如金属)燃烧后的重量反而有所增加。这个难题怎样解决呢？当时许多有名的科学家都提不出合理的答案。

拉瓦锡决心从实验入手来解决这个问题(图8)。从1772年开始，他花费了五年的功夫来研究燃烧实验，终于取得了成功。拉瓦锡的聪明就在于，他不仅注意到物质燃烧后增加了重量，还注意到燃烧容器里的空气减少了重量。用天平称量的结果是，物质增加的重量恰好就是空气中氧气减少的重量。

1777年，拉瓦锡高兴地总结了自己五年来的研究成果，向巴黎科学院正式提出了他的燃烧学说，从而向人们揭开了燃烧之谜。他指出：物质在空气中燃烧是由于物质跟空气中的氧发生了化学反应；在燃烧后物质增加的重量，恰好等于空气中的氧气减少的重量；物质在燃烧时发光放热，并不是

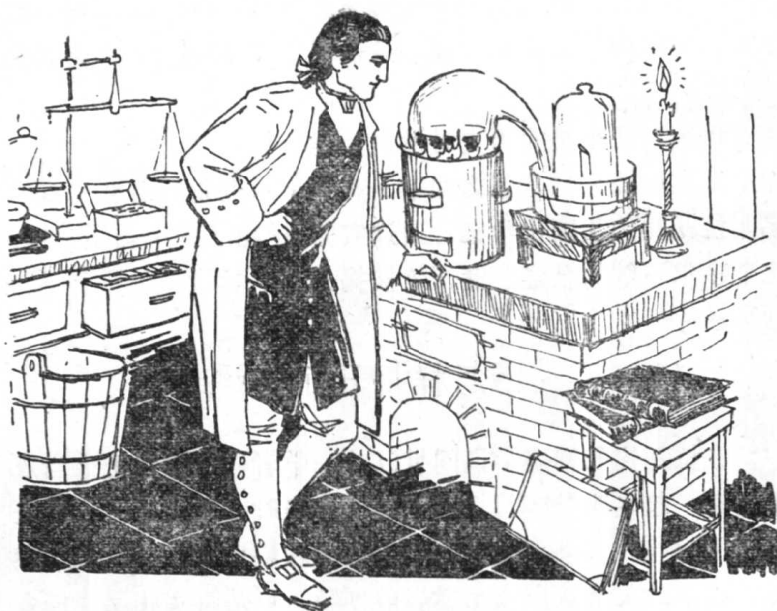
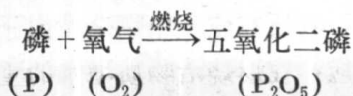


图 8 拉瓦锡在做实验

分解出了什么“燃素”，只不过是这一剧烈化学反应所产生的现象。

现在，就让我们做一个燃磷实验，来验证一下拉瓦锡的学说吧。

在一个大口玻璃瓶里，先放上一小块白磷，再把瓶口塞紧。然后，在火上把玻璃瓶稍稍烘烤一下，这时你就会看到，瓶内白磷剧烈燃烧起来，发出十分耀眼的火光，同时还有大量烟雾生成(图 9)。烟雾凝结在瓶壁上象是一层白霜，它就是磷与氧化合生成的五氧化二磷。这个化学反应就是：



当玻璃瓶冷却后，把它倒放进水中，在水面下把塞子拨开。



图 9 燃磷实验

这时你又会看到，水自动进入瓶中，直到占据瓶内约五分之一体积为止(图 10)。如果把一根燃着的木条，伸进瓶内剩余的气体中，火会立刻熄灭。这就证明，约占空气体积五分之



图 10 进入瓶里的水约占 $\frac{1}{5}$ 体积

一的氧气，全部与磷化合生成了五氧化二磷（其余五分之四是氮气等，没有燃烧，还留在瓶内）。这五氧化二磷的重量，就是燃烧的磷加瓶内空气中氧的重量之和。

毫无疑问，物质在空气中燃烧，确实是跟氧气发生了化学反应。但是，如果瓶里放的不是白磷，而是火柴盒上那种红磷（红磷为暗红色）的话，稍稍烘烤一下，并不会燃烧起来。这又是为什么呢？

原来，物质在空气中燃烧，不仅需要氧气，还需要有一定的温度，这个温度就叫着火点或燃点。不同物质有不同的燃点，磷有白磷与红磷之分。磷家两兄弟脾气有些不同，白磷性急易燃， 40°C 就能在空气中起火；红磷性子却不那么急，要加热到 240°C 才能燃烧。所以红磷稍稍烘烤一下是燃不起来的，只有继续加热达到它的燃点，燃烧反应才会发生（图 11）。

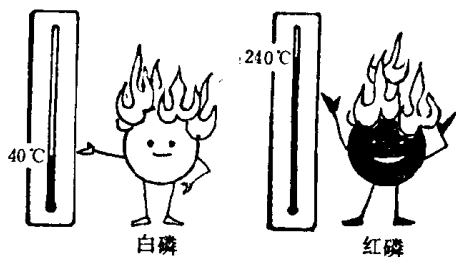


图 11 白磷与红磷燃点不同

各种物质的燃点不同，木材的燃点比红磷稍高，在 250°C 以上，无烟煤的燃点更高，一般在 $700\sim 750^{\circ}\text{C}$ 之间。由于平常在空气中堆放的木材或无烟煤，一般达不到这个温度，所以虽和空气充分接触，也不会自动燃烧起来。