

SEVEN COLOR

科学七色光丛书

KEXUE QISEGUANG CONGSHU



编著 刘剑波 宋心琦

大气 的秘密

Daqi de Mimi

P-49

6

湖北教育出版社

SEVEN COLOR

阿蒙七色光丛书

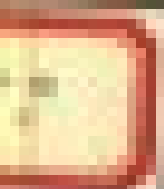
SEVEN COLOR LIGHT AND DARKNESS



THE SEVEN COLOR LIGHT

大气 的秘密

Daqi de Mimi



中国美术学院美术考级教材

· 科学七色光丛书 ·

SEVEN COLOR

大气的秘密

编著 刘剑波 宋心琦

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

大气的秘密/刘剑波、宋心琦编著. —武汉:湖北教育出版社, 2000

(科学七色光丛书)

ISBN 7-5351-2869-6

I. 大… I. ①刘… ②宋… III. 大气-普及读物
IV. P42—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 80474 号

出版:湖北教育出版社
发行

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经销:新华书店

印刷:文字六〇三厂印刷 (441021·湖北襄樊盛丰路 45 号)

开本:787mm×1092mm 1/32 1 插页 3 印张

版次:2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

字数:63 千字 印数:1—3 000

ISBN 7—5351—2869—6/G·2336

定价:6.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

目 录

一 大气形成的历史	1
地球上一开始就有大气吗?	1
原始大气与生命起源	2
氧气是怎么来的?	5
大气是生命的保护伞	8
二 大气的组成	12
一个关于大气组成的算式	12
细说大气的组成	14
大气的组成会不会变?	23
三 大气层的重量和厚度	27
大气有多重?	27
大气有多厚?	28
四 大气污染	33
大气污染的形成历史	34
大气污染的罪魁祸首	36
大气污染的危害	41
世界著名的大气污染事件	45
拯救大气就是拯救人类	52
五 来自温室效应的威胁	56
全球气候变了	56
二氧化碳与温室效应	58

	全球二氧化碳排放量有增无减	61
六	酸雨的挑战	65
	酸雨简史	65
	酸雨的危害	67
	酸雨的来源	70
	大气尘埃和酸雨	72
七	来自臭氧层的危机	76
	臭氧空洞	76
	围绕臭氧空洞的争论	78
	臭氧空洞带来的危害	80
	修补臭氧空洞	81
八	氧的生物效应	84
	植物怎样制氧?	84
	氧气对人的利与弊	87
	活性氧	91

一 大气形成的历史

夜晚,仰望天空,有一条美丽的星河摇曳着光芒,那就是银河系。太阳系是银河系中的一分子,而我们居住的地球是太阳系九大行星之一。就目前所知,这九大行星中只有地球上存在色彩斑斓、此起彼伏的生命。那么是什么给予地球得天独厚的条件,使得它生机勃勃、绚丽多彩呢?这就是大气和水。正是大气和水孕育了地球上的生命,带来了地球上的发展。

大气是空气的海洋,也是我们人类和生物界生息的海洋。这里发生着种种壮观有趣的自然现象,这里产生了许多人们关注的话题。

地球上一开始就有大气吗?

地球上一开始就有大气吗?是否在地球形成之初大气圈已经产生?大气的组成是否一成不变?围绕着大气,人们有许许多多的疑问。随着科学的发展,这些疑问有了初步的答案,人们对大气形成的历史也渐渐有了统一的认识。

同人类一样,大气也有它形成发展的历史。我们知道,人类生活的地球已经有 45 亿年的历史了,而我们人类自身的历史却只有几百万年。如果把人类比做初生的婴儿,那么地球已是老态龙钟的奶奶了。

45 亿年前,混沌初开,在广阔的原始宇宙空间,由气体(包括氢气、氦气及少量甲烷)和尘埃(包括水、氨、硅酸盐及铁氧化物)相互凝聚形成地球。当这些物质逐渐凝聚并以很高的速度旋转时,重的元素(如铁)集中于内,演化为核;轻的元素(如氢、氧、碳、氮)则分布于外围,形成较大质量的物体。由于引力能的释放和物质的核转变能量,使得聚集体的温度逐渐升高,于是水和氨变成液体。这些液体湿润了固体,起到了粘结的作用,从而使凝聚的速度更快。

随着聚集体中心温度的进一步提高,水和氨变成了气体。温度的上升也使得化学反应激烈地进行。由于宇宙中最多的还是氢气和氦气,尘埃中碳、氮、氧和硫被这些气体还原成为甲烷、氨、水和硫化氢。那时的地球内部到处都有熔融的金属铁,因此从地下喷出的气体也都被铁还原成为甲烷、氨、水和硫化氢。

那时候地球只是一团原子星云,大气圈很单薄,成分也比较简单,空气中最多的是氢气,此外还有一些氦气、甲烷、水汽、氨气、硫化氢等气体,但几乎找不到氮气、氧气和二氧化碳。整个原始大气是高度还原性的。

那时的地球上也没有水圈。地球的表面温度接近或高于铁的熔点,大概有一千五百多度。此外还有强烈的、无屏障的紫外辐射,密集的陨石轰击,猛烈的雷电……

原始大气与生命起源

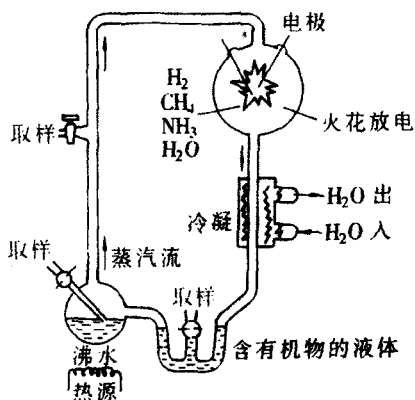
原始地球的高度还原性气体和严酷的环境,对于今天的生命是无法想象的。然而,对于最初的生命产生却是至关重要的。因为能演化为生命的有机物不可能在氧化性的大气中

产生,却有可能在还原性大气中生成。

在这里,要向大家描述一个著名的实验。大家知道,蛋白质是生命的基础,而氨基酸是蛋白质的组成单元。这个实验证明了生命的基础的基础——氨基酸竟能在原始大气的环境中通过化学反应而生成。

1950年,有一个叫米勒的人模拟原始地球的还原性大气。他在一个大玻璃容器中装入氢气、甲烷、氨气和水,用放电来模拟原始大气中的雷鸣闪电,用沸腾的水模拟水的蒸发和冷凝,并使水蒸气通过放电区不断循环。

米勒让这个实验装置不停地运转了整整一个星期,在这一个星期中,水不断地蒸发,又不断地冷凝,不断地有火花放电……



米勒的实验装置

一个星期以后,米勒发现玻璃容器中的液体由无色变成了黄色,还有黄棕色的沉淀产生。经过仔细分析,他惊讶地发

现容器中居然有氨基酸等物质产生。其中有甲酸、甘氨酸、乙醇酸、乳酸、丙氨酸、丙酸、乙酸、谷氨酸和天冬氨酸。

此后,米勒又用一氧化碳代替甲烷,用氮气代替氨气,用紫外辐射代替火花放电,他发现也能生成诸如亮氨酸、异亮氨酸、丝氨酸、苏氨酸、天冬氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸等。这些氨基酸都是构成生命蛋白质的原料。

米勒的实验在短短的一个星期内就得到了少量与生命有关的分子。而地球的演变时间有几百万年,在如此漫长的时间里,这种反应不知要比米勒的实验丰富多少倍。以后的科学实验又证明,不仅氨基酸可以在原始大气的条件下生成,构成生命的另一基础——核酸的成分,也可以在这种条件下生成。例如,构成核酸的糖可能由甲醛聚合生成,而甲醛又能由甲烷、水和氨气在放电条件下生成。构成核酸的碱基,尤其是腺嘌呤是氰化氢的五聚体,很容易由氰化氢与氨气、水在一起加热生成。

在现在的地球上,有千百万种生物存在,生命现象无比复杂、神奇奥妙。即使是单细胞的生物,也达 500 种之多。但这些纷繁芜杂的生命无一不是起源于生命有机质——蛋白质和核酸。所以,生命有机质的合成是原始地球发展中最有意义的过程。这些物质的产生和积累为生物大分子的形成准备了原料,也是生命形成的基础。

这就是从无机化学物质向有机化学物质的质的飞跃。而这飞跃只有在原始的地球大气中才能完成。

大约在 35 亿年前,由于地球内部的铁核向地心移动,地幔中的气体物质与金属铁接触的机会减少。此时火山喷发出的气体成分就有了巨大改变,其中水汽占 85%,二氧化碳占

10%,还有少量的二氧化硫、硫、氮气和其他惰性气体。这些气体改变了地球原始大气的组成成分,大气逐渐由还原性向氧化性过渡。

这时,地球表面温度降到水的冰点(0°C)和沸点(100°C)之间,与我们现在生存的地球表面温度非常的相近了。火山喷出的水汽除了散逸到太空和渗漏到地下以外,一部分留在大气中,一部分冷凝变成滂沱大雨降落到地表,汇集在低地,成为浩瀚的江、河、湖、海,构成了地球原始的水圈。

水圈和大气圈的出现为生命的形成创造了先决条件。多彩的生命终于在静寂的地球上姗姗而来。

氧气是怎么来的?

氧气是地球上绝大多数生命所必需的,所以人们往往以为当地球上开始有生命时,大气中就已经有了氧气。但事实并非如此。

众所周知,植物可以使水和二氧化碳在阳光下(可见光)生成碳水化合物,并放出氧气,这就是光合作用。光合作用是地球大气中氧气的主要来源。但是,这种产生氧的光合作用只有通过绿色植物才能完成。可是,最初地球上生命的色彩非常单调,没有绿色植物存在。在漫长的岁月中,只生活着厌氧生物,它们是地球最早的主人。

这些厌氧生物,类似发酵细菌,它们存活在含有有机酸和无机物丰富的含硫温泉、湖底以及类似的环境中,只能利用一些非生物的有机物和简单的无机物进行氧化代谢,靠酵解有机物来获得能量。

也许会令人惊奇的是,许多厌氧细菌也能进行光合作用,

但它们却不产生氧气。这是因为光合作用需要一种在化学上称为还原剂的物质,还原剂能发生分解并提供光合作用所必需的电子。只有当水分子充当这种还原剂时,才会在分解并产生电子的同时伴随氧气的产生。而厌氧细菌所利用的还原剂不是水分子,是另外一种称为硫化氢的分子,因而厌氧细菌光合作用的产物是两个硫原子,而不是一个氧分子。

原始大气的上层,即今天臭氧层所存在的位置当时还没有臭氧层这层保护伞;来自太阳的紫外线基本上畅通无阻地到达地球。紫外辐射能将原始海洋中的水分解,释放出氢和氧,空气中的水蒸气也可分解为氢和氧。但是当时地球表面是高度还原性的,这些分解得到的氧很快被还原了,因此大气中没有任何游离氧存在。既没有通常所说的氧分子(O_2)、氧原子(O),也没有臭氧分子(O_3)。当时大气的主要成分包括二氧化碳、氮气、水蒸气、一氧化碳和硫化氢,可能还会有微量的氢气、盐酸、氨气和甲烷存在。

所以,一句话概括,地球并不是一开始就有大气,大气中也并不是一开始就有氧气。

那么,氧气究竟是怎么来的呢?地球大气圈又是怎样从无氧的开端变成今天富氧的大气圈呢?

又是10亿年的时光过去,大约在25亿年前,原始海洋中有一种生物——蓝绿藻开始大量繁殖。蓝绿藻终于给地球上带来了绿色生命的曙光,因为蓝绿藻是地球上第一个会通过光合作用把水分解为电子、质子并释放氧气的生物。

从根本上说,光合作用的目的是利用太阳能把二氧化碳转化为碳水化合物,氧气只是植物光合作用的副产物,但它的不断产生与积累却使地球发生了天翻地覆的变化。

通过蓝绿藻的光合作用,氧气连续不断地产生,并源源不断地释放到大气中。此时产生的氧气主要通过和地球上大量低价金属(如亚铁化合物)和其他还原性物质(如大气中的一氧化碳、氨气等)的反应而被消耗掉。可以形象地说,那时的地球上到处布满了各种各样能捕捉和消耗氧气的“陷阱”。植物光合作用产生的氧气不断地进入到“陷阱”中去,大气中氧气的浓度只能维持在1%左右。

总之,这不是一段很快的过程,整整持续了7.5亿年。其间又经过不知多少的变迁,直到17亿年前,地球上的一些主要“陷阱”才被填满,大气中的氧气的浓度才显著增加到17%~21%,与现在的浓度相差无几了。其他成分的浓度也逐渐稳定下来,一个稳定的富氧大气圈基本形成。

随着氧气的增加,高空中一小部分氧气通过吸收太阳光中的紫外辐射转变为臭氧,在平流层形成一层可以阻挡太阳光中紫外辐射的臭氧层。臭氧是在近紫外(波长在0.2~0.3 μm)区有吸收作用的惟一种大气气体,因而它在保护地表免受危害性的太阳辐射方面起着关键作用。

大气中高浓度氧气的产生和高空臭氧层的形成,在生物进化中引起了具有革命性的结果。一方面,对于一些早期的厌氧生物来说,氧气是毒素,能夺走它们细胞内分子里所必需的电子,它们因为不能适应富氧环境而被淘汰;而大量的生物适应了这种变化,由此演变为需氧生物。另一方面,高空臭氧层的形成使得生物在陆地上也可以免遭紫外辐射的危害。新演变的生物可以离开海洋或湖泊,在陆地上建立生命活动区,并连续进化为高级生物体。从此生命不再局限在海洋之中,大陆圈开始成为生命的“乐园”。

大约在距今二亿八千万年的石炭纪末期,一年中开始有了春、夏、秋、冬四季的区别,树木也开始出现有规则的年轮。这时的地球大气圈与现代大气圈已经很相似了,主要由氮气和氧气组成。再经过亿万年的演变,最后形成像今天这样的大气圈。

大气是生命的保护伞

地球大气圈的形成,为人类及其他地球生物的生存发展创造了极为重要的条件。我们常常想为孤独的地球寻找一个伙伴。我们总希望在太阳系中找到另外一个有生命的世界,但经过一次又一次的考察,直到今天我们在别的星球上仍然找不到与地球相似的大气圈和水圈,也没有找到生命。尽管类似的考察和探索还在进行。

因此,正是由于地球大气的存在,我们这个星球才成为太阳系中最美的绿色星球。

我们可以肯定地说,没有地球大气圈便没有生命,也不会有今天如此丰富多彩、欣欣向荣的生物界。因此,大气圈当之无愧是地球生命的摇篮,是人类文明的孕育者和保护者。

也许你会问,果真是这样么?我们不妨反过来设想,如果地球真的没有大气,生命会遭遇什么景象?

大气首先是地球上绝大多数生命生存的首要条件。对大气圈的熟悉使我们往往漠视了它的存在。我们伸出手,接触到的是大气;我们吸一口气,呼入的是空气。据说,没有食物,人可以生存五个星期左右;没有水,可以生存五天左右;但是没有大气,人类可以生存多久呢?只有五分钟。成年人平均每天约需 1kg 粮食和 2kg 水,而每天约需要 13.6kg 空气(合

10m³)。确实可以说,大气是生存的第一需要,大气供应我们呼吸所必须的氧气,使人类和生物界不会因缺氧而窒息死亡。在青藏高原,那里的空气只有平原地区的一半,因而更弥足珍贵。这也是人们常说高原地区生存条件恶劣的一个原因。

大气还是我们食物的来源。我们都知道粮食是通过植物进行光合作用而产生的。但植物进行光合作用,离不开大气中的二氧化碳,它是植物创造有机物质必不可少的原料。如果没有大气,植物就不会生长,大量有机物也无从产生,人类自然也就无法生存了。

大气圈还是保护我们的天然屏障。试想,如果地球失去大气圈这个保护层,那么,会发生什么样可怕的事情? 大气是一个巨大的“空调器”,没有它的调节,地球上的冷热变化将会很厉害。酷热和严寒使我们没有办法在地球上生活。每当盛夏和寒冬,我们都会抱怨气温的难以忍受,而这与失去大气圈以后的地球气温相比,可以说还是微不足道的。那时候,白天强烈的太阳光暴晒地球,温度一下子就升得很高。夜间,地球很快散热冷却,温度一下子又降得很低。这一冷热的急剧变化,或者将把地球上所有的生物冻死或热死,人类和生物界不复存在,或者它将改变现在人类和生物类的存在方式,比方说成为穴居生物,整个地球表面将是一片荒凉。此外,强烈的紫外线和宇宙射线会毫无阻挡地照射在地球上,摧毁大部分生命,同样使人类无法生存。

如果没有大气,来自宇宙太空的大量陨石将会无情地袭击地球,把地球打得遍体鳞伤、弹痕累累,如同我们见过的宇宙中许多星球的照片。这种从宇宙太空飞来的“石头”,以相当于步枪子弹速度几十倍的高速射向地球。由于有大气圈的

阻挡和摩擦,它们中的大部分在到达地球以前就已燃烧化作灰烬;即使能到达地球上也是寥寥无几,由大变小,在多数情况下形成不了大的危害。但即便如此,地球上的生物也曾因此遭到毁灭性的打击,例如恐龙灭绝的原因据说就是流星撞击地球引起气候变化的结果。如果失去大气圈这层保护层,那岂不是地球生物圈的末日?

你能想象这样一个世界吗?亿万年的寂静,没有生命,没有江河湖海,没有雨,没有雪,没有风,没有电闪雷鸣。这不是我们今天的地球,这样的世界和太阳系别的星球没有什么区别。那么,几亿年的生命史、几百万年的人类史将是一片空白。

前苏联的著名科学家康士坦丁·安度阿尔陶维契·奇奥尔科夫斯基曾这么描写过没有大气的月球:

“万籁俱静,晴空万里。既不见植物,又不见动物;既没有湖泊,又没有河流,也没有一滴水。甚至连地平线也是看不清楚的。它像长夜一样黑暗,也没有云雾遮盖。灿烂眩目的太阳、恒星和行星,仿佛是嵌在黑色穹顶上的银钉……”

“没有地球上使花草沙沙作响的风,听不见蚱蜢的唧唧声,看不到鸟雀,看不到彩蝶,只有一座又一座可怖而高耸的光秃的山,而且,在它们的顶上没有耀眼的积雪。只有山谷、平地和高原,那里不知堆积着多少石头,黑的、白的、大的、小的,且都是尖峭的、闪光的,不是圆滑的,不是值得珍爱的,它们在那里显然从来不是好玩的东西。”

“一幅幽暗的图画,一幅极端的、崎岖的、不调和的风景。在远山上看不到一层轻纱般透明的蓝色云翳,那是空气在地球的山上和遥远的植物上所造成的景象。黑夜和白天会突然

降临我们的身边,昼夜的变化将会变得非常奇怪,黑暗和光明的交替只是瞬间的事情。和这里的景象相比,撒哈拉大沙漠简直可以算是天堂!”

如果地球没有大气,地球也将是这样的一幅景象。

值得庆幸的是,我们蓝色的地球得天独厚地被一层厚厚的大气圈保护着,所有以上那些不幸的事情才一件也没有发生。大气这个巨大的“保护伞”遮在了地球上,那些高速飞来的大小陨石大多被阻挡,或在穿越大气层时因同大气剧烈摩擦生热而被熔化。白天,灼热的太阳光射向地球时,一部分热量被大气反射回去,从而使地球表面的温度不会很高。夜间,地面向外散发热量,大气又会把热量反射回地面,使温度不至于降得很低。月球上的昼夜温差达 300°C ,而地球上的昼夜温差却不很大,只有摄氏几十度,这些都是大气层的功劳。大气,作为地球和生命的保护者,永远是值得赞美的。