



21世纪科学·探索·实验文库·第五辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIWUJI

总顾问 赵忠贤 刘炳升
学术指导 胡炳元 吴玉红
总主编 杨广军

遨游 蓝色水世界



海洋化学点滴

科学的灵感，绝不是坐等可以等来的。如果说，科学上的发现有什么偶然的机遇的话，那么这种“偶然的机遇”只能给那些学有素养的人，给那些善于独立思考的人，给那些具有锲而不舍的精神的人，而不会给懒汉。

——华罗庚



21世纪科学·探索·实验文库·第五辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIWUJI

遨游 蓝色水世界

海洋化学点滴

总 顾 问◎赵忠贤

学术指导◎胡炳元

总 主 编◎杨广军

刘炳升

吴玉红

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

遨游蓝色水世界:海洋化学点滴/杨广军,吴玉红主编.

北京:光明日报出版社,2007.6

(21世纪科学·探索·实验文库(第五辑))

ISBN 978-7-80206-457-7

I.遨… II.①杨…②吴… III.海洋化学—青少年读物 IV.P734-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第065274号

遨游蓝色水世界——海洋化学点滴

◎ 总 主 编: 杨广军 吴玉红

本册主编: 王莉清

◎ 出 版 人: 朱庆

责任校对: 徐为正 祝惠敏 姜克华

◎ 责任编辑: 田苗

版式设计: 麒麟书香

◎ 封面设计: 红十月设计室

责任印制: 胡骑

◎ 出版发行: 光明日报出版社

◎ 地 址: 北京市崇文区珠市口东大街5号, 100062

◎ 电 话: 010-67078234(咨询), 67078235(邮购)

◎ 传 真: 010-67078227, 67078233, 67078255

◎ 网 址: <http://book.gmw.cn>

◎ E-mail: gmcbs@gmw.cn

◎ 法律顾问: 北京盈科律师事务所郝惠珍律师

◎ 印 刷: 北京一鑫印务有限公司

◎ 装 订: 北京一鑫印务有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

◎ 开 本: 720×1000 1/16

印 张: 83

◎ 字 数: 890千字

◎ 版 次: 2007年6月第1版

印 次: 2007年6月第1次印刷

◎ 书 号: ISBN 978-7-80206-457-7

◎ 总定价: 125.00元(全六册)

版权所有 翻印必究

科学是属于大众的，
公众对科学的了解
会极大地促进科学
的发展。

赵忠贤

2007年5月31日

中国科学技术协会副主席、中国科学院院士赵忠贤
为《21世纪科学·探索·实验文库》题词

《21 世纪科学·探索·实验文库》

编辑委员会

总 顾 问：

赵忠贤 中国科学技术协会副主席、中国科学院院士

学术指导：

胡炳元 华东师范大学物理系教授、博士生导师，全国高等物理教育研究会理事长，教育部物理课程标准研制组核心成员，上海教育考试院专家组成员

刘炳升 南京师范大学教授、博士生导师，中国教育学会物理教学专业委员会副理事长，教育部物理课程标准研制组核心成员

主 任：杨广军 吴玉红

副 主 任：舒信隆 宦 强 黄 晓 武荷岚 尚振山

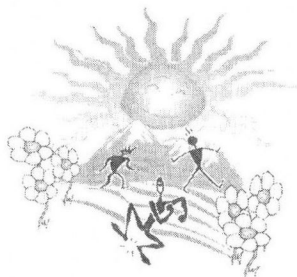
成 员：（排序不分先后）

胡生青 章振华 徐微青 张笑秋 白秀丽 高兰香 韦正航
朱焯炜 姚学敏 马书云 梁巧红 李亚龙 王锋青 蔡建秋
马昌法 金婷婷 李志鹏 申秋芳 徐晓锦 陈 书 张志祥
周万程 黄华玲 卞祖武 陈 昕 刘 苹 岂晓鑫 王 宏
仇 妍 程 功 李 超 李 星 陈 盛 王莉清

责任编辑：田 苗

总 策 划：尚振山

出 版 人：朱 庆



海水中的宝贝——海洋化学资源 / 001

海洋中最重要的资源——海水 / 002

海洋之水何处来——海水来源 / 006

海洋冰山和海底淡水——天然淡水资源 / 010

海洋化学第一个规律——海水中主要溶解成分 / 014

标准海水——海水的盐度与氯度 / 018

漂浮之美——死海 / 022

海水为什么是咸的——海水中的盐 / 027

海水为什么是苦的——海水中的镁 / 031

点水成金——海水中的黄金 / 035

海洋元素——溴 / 039

饶有风趣的元素——碘 / 042

海水中少有的高浓度元素——钾 / 045

金属味精——锂 / 048

新世纪的太空金属与海洋金属——钛 / 051

海水中的营养元素——氮、硅、磷 / 054

海洋中的营养元素——硝酸盐、磷酸盐、硅酸盐的分布与变化 / 058

海底生物存在的原因——海水中的二氧化碳 / 062

水生生物生存之本——海水溶解氧 / 067

巨大的海洋碳家族——海水有机物 / 070

化学追踪剂——海水中的同位素 / 075

目 录





海洋核能原料——铀 / 078

可以燃烧的海水——氘与氚 / 081

浩瀚无垠的矿床——海洋矿产资源 / 085

海底“金银库”——海底热液矿床 / 086

“镇海之宝”——锰结核 / 091

大洋深处黑宝贝——富钴结壳 / 095

工业血液——海底油气 / 099

蕴藏丰富的矿藏——海底煤田 / 102

21 世纪的新能源——可燃冰 / 105

天然的粮仓和药库——海洋生物资源 / 111

海洋生物发光之奥秘——荧光素与荧光素酶 / 112

最危险的海洋杀手——有毒海洋生物及其毒素 / 118

互利互惠的伙伴——小丑鱼和海葵的共栖 / 123

海底怪兽的独门秘器——黑色素和蛋白多糖复合体 / 128

原核生物遍海洋——不可缺少的海洋细菌 / 133

揭开“营养炸弹”的真面目——螺旋藻 / 139

海中人参——海参的药效 / 142

鱼翅真的很有营养吗——汞的毒性 / 145

庄稼卫士——海带 / 149

蓝色生态平衡——海洋环境保护 / 153

不能承受之“侵”——海水中金属的腐蚀 / 154

海的眼泪——海洋污染物 / 160

触目惊心的海上油膜——海洋石油污染 / 165





水俣病的罪魁祸首——海洋重金属污染 / 170

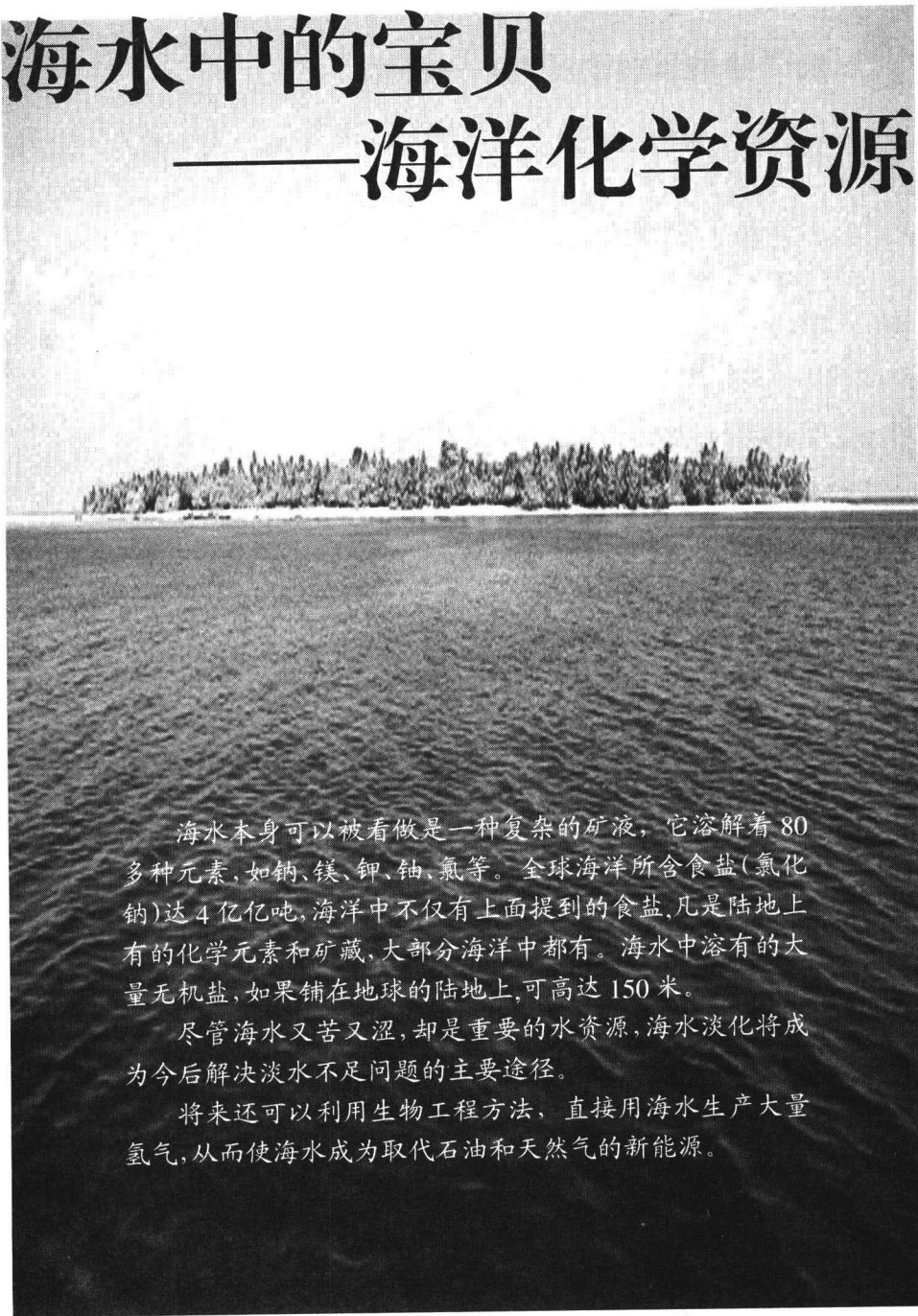
基因杀手——海洋放射性污染 / 174

海水富营养化——赤潮 / 178





海水中的宝贝 ——海洋化学资源



海水本身可以被看做是一种复杂的矿液，它溶解着 80 多种元素，如钠、镁、钾、铀、氯等。全球海洋所含食盐（氯化钠）达 4 亿亿吨，海洋中不仅有上面提到的食盐，凡是陆地上有的化学元素和矿藏，大部分海洋中都有。海水中溶有的大量无机盐，如果铺在地球的陆地上，可高达 150 米。

尽管海水又苦又涩，却是重要的水资源，海水淡化将成为今后解决淡水不足问题的主要途径。

将来还可以利用生物工程方法，直接用海水生产大量氢气，从而使海水成为取代石油和天然气的新能源。



海洋中最重要的资源——海水

人类很早就知道水、利用水,水无色、无味、无嗅、透明,是自然界中最常见的液体。古代哲学家们认为,水是万物之源,万物皆复归于水,所以一直把水、火、气、土当作四个基本元素,由它们构成世界上一切物体。

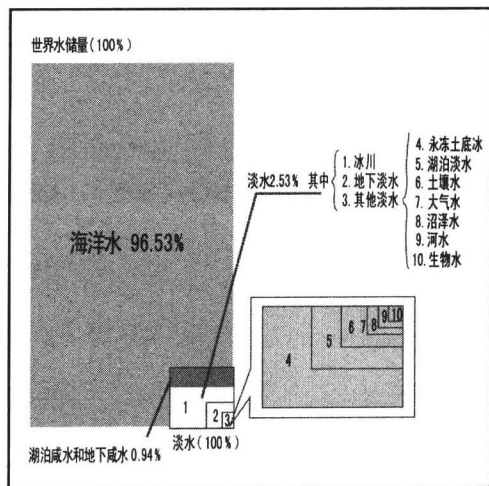
直到1784年英国科学家卡文迪许用实验才证明水不是元素,是由两种气体化合而成的产物。1809年,法国化学家盖吕萨克测定,1体积氧与2体积氢化合,生成2体积水蒸气。后来的科学家便写出了水的分子式: H_2O 。



最珍贵的水

水是最普通的,却又是珍贵的资源。

地球上的水很多,但这些水99.7%是苦咸的海水,可供人饮用及工农业生产需要的淡水只占2.3%,其中又有1.8%的淡水以冰的形式贮存在极地和山岳冰川之中。随着人口的迅速增长,工业的蓬勃发展,淡水供应问题已成为世界关注的中心问题。人们现在再也不能指望无限地享用水资源了,水资源的分配问题有可能威胁全球的安定。由于陆地水资源的日趋缺乏,许多国家正考虑从海水中提取淡水。



世界水储量示意图

◆ 海水能直接饮用吗?

海水中含有大量盐类和多种元素,其中许多元素是人体所需要的。但海水中各种物质浓度太高,远远超过饮用水卫生标准,如果大量饮用,会导致某些元素过量进入人体,影响人体正常的生理功能,严重的还会引起中毒。据统计,在海上遇难的人员中,饮海水的人比不饮海水的人死亡率高12倍。这是为什么



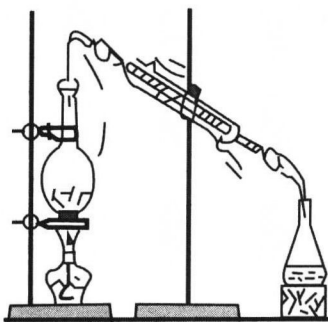


呢? 原来, 人体为了要排出 100 克海水中含有的盐类, 就要排出 150 克左右的水分。所以, 饮用了海水的人不仅补充不到人体需要的水分, 反而脱水加快, 最后造成死亡。如果喝了海水, 可以采取大量饮用淡水的办法补救。大量淡水可以稀释人体摄入过多的矿物质和元素, 将其通过汗液排出体外。

水是生命之源, 淡水危机甚至比粮食危机、石油危机还要来势汹汹, 解决淡水资源问题已提到了人类的议事日程。海水经过淡化处理后是可以饮用的。在这种背景下, 把海水、苦咸水等含高盐量的水转化为生产、生活用水的海水淡化技术得到空前迅猛的发展。海水淡化又称海水脱盐, 是除去海水中盐分以获得淡水的工艺过程。



小实验: 制取蒸馏水



1. 搭好实验装置(如左图所示)。
2. 烧瓶中装入不超过烧瓶容量 $\frac{2}{3}$ 的自来水, 再加入几颗沸石。
3. 点燃酒精灯加热水到沸腾, 观察沸腾后的现象。
4. 收集通过冷凝管冷凝下来的水即为蒸馏水。



工业制取蒸馏水的方法

蒸馏法



海水淡化机

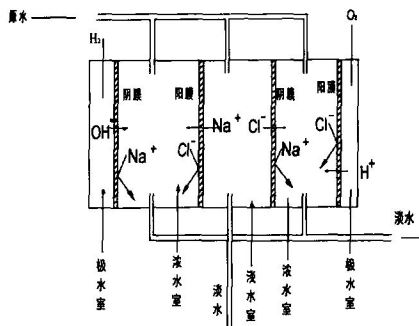
蒸馏法虽然是一种古老的方法, 但由于技术的不断改进与发展, 该法至今仍占统治地位。蒸馏淡化过程的实质就是水蒸气的形成过程, 其原理如同海水受热蒸发形成云, 云在一定条件下遇冷形成雨, 而雨是不带咸味的。根据设备可分为蒸馏法、蒸汽压缩蒸馏法、多级闪急蒸馏法等。此外, 以上方法的组合也日益受到重视。





电渗析法

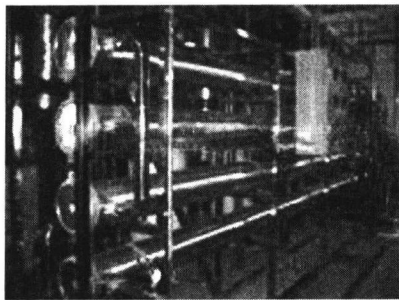
电渗析法亦称换膜电渗析法。该法的技术关键是新型离子交换膜的研制。离子交换膜是 0.5~1.0 毫米厚度的功能性膜片,按其选择透过性区分为正离子交换膜(阳膜)与负离子交换膜(阴膜)。电渗析法是将具有选择透过性的阳膜与阴膜交替排列,组成多个相互独立的隔室海水被淡化,而相邻隔室海水浓缩,淡水与浓缩水得以分离。电渗析法不仅可以淡化海水,也可以作为水质处理的手段,为污水再利用作出贡献。



电渗析法原理

反渗透法

反渗透法通常又称超过滤法,是 1953 年才开始采用的一种膜分离淡化法。该法是利用只允许溶剂透过、不允许溶质透过的半透膜,将海水与淡水分隔开的。在通常情况下,淡水通过半透膜扩散到海水一侧,从而使海水一侧的液面逐渐升高,直至一定的高度才停止,这个过程为渗透。此时,海水一侧高出的水柱静压称为渗透压。如果对海水一侧施加一大于海水渗透压的外压,那么海水中的纯水将反渗透到淡水中。反渗透法的最大优点是节能。它的能耗仅为电渗析法的 1/2,蒸馏法的 1/40。因此,从 1974 年起,美日等发达国家先后把发展重点转向反渗透法。



反渗透法设备



我国海水淡化事业的发展

我国是世界上少数几个掌握海水淡化先进技术国家之一。

20 世纪 50 年代我国就开始研究海水淡化技术。经过 40 余年的发展,我国不但建立了海水淡化科研基地,培养和锻炼了专门人才,而且在海水淡化领域取得了令人瞩目的成绩,奠定了我国在海水淡化领域的世界强国地位。目前我



淡水资源匮乏是一个世界性的问题，我国也一样，特别是沿海地区和海岛，淡水的供需矛盾非常突出。



国已经比较完整地掌握了海水淡化工程设计的相关参数，并开发了较为丰富的工程化技术，具备了相当的产业化基础。此外，在海水淡化上我国还拥有多项自主知识产权。

我国海水淡化事业的长足发展使我们深信：有海洋，我们就有水喝！



拓展思考

- 问题 1. 海水为什么不能直接饮用？
- 问题 2. 海水淡化有哪些方法？
- 问题 3. 电渗析法淡化海水的原理是什么？
- 问题 4. 反渗透法淡化海水的原理是什么？
- 问题 5. 反渗透法淡化海水的优点是什么？

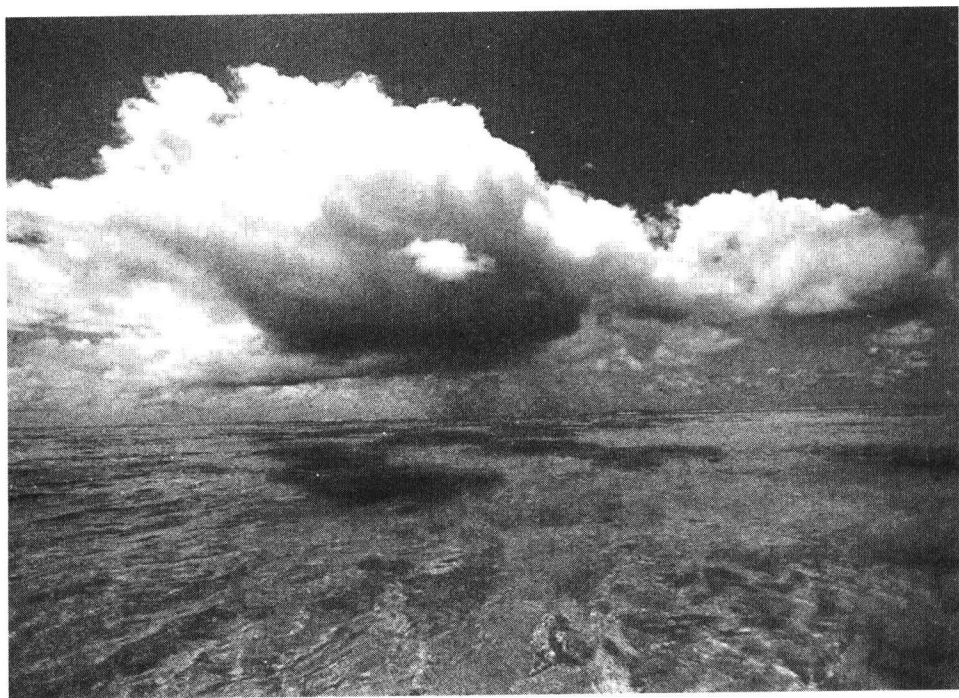


海洋之水何处来——海水来源



这么多的海水是从哪里来的?是地球本身就有,还是来自宇宙空间呢?

对于地球上水的来源,科学家曾经提出过多种观点。



海水



◆ 海水是从哪里来的?

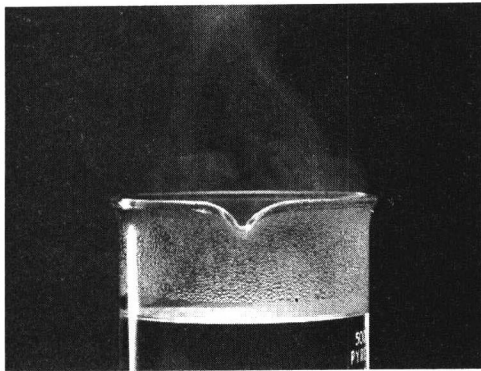
地球是目前所知太阳系惟一有海洋的星球,地球表面的 71% 被海水覆盖,人类生活的几个大洲被海洋包围着,因此,有人称地球为水球。据计算,地球上海水的总容量达 13.7 亿立方千米之多。



地幔排气说

现在多数认为,海水是地球内部(地幔)排气作用的产物。地球内部炽热的熔岩涌出地面或从火山口喷发出来时,携带着大量的气体。通过观察现代火山的喷发,我们可以看到在火山灰喷出的同时,还会有很多的气体也随之喷发出来,弥漫在天空中。随着地球的历史推移,日积月累,气体的数量是巨大的,属于水圈的大洋水就是这种气体中的水蒸气冷却形成的。科学家发现,活火山气体与大气圈和大洋水的成分惊人地相似,从而为“排气作用形成了海洋”的观点提供了可靠的依据。

这样,我们就不难想像出海洋的形成过程。地球刚形成时,其表面没有河流与海洋。原始地球表面的水分随着第一代大气飞向天空。现在我们所见到的海水,是后来在地球表面上水蒸气凝结形成的。起初,地球表面温度高,水以蒸气形成存在于原始的大气中。随着地壳里热气的逐渐散开,大气中的水蒸气也逐渐冷却了下来,凝结为水,降落到地表。大雨降落在干燥的地面,由高处流向低处,当雨水冲刷地面时,一些岩石的矿物质也就带入海洋,这样溶解在海水中的无机物质越来越多。经过漫长的时间,逐渐形成了湖泊和原始海洋。



卫星拍摄的地球表面



原始海洋比较小,后来由于地球内部的排气作用,使水不断地增多,逐渐形成浩瀚的海洋。海洋和陆地之间不断的水循环,使由陆地带入海洋的无机盐逐年增加,这就形成了现在的海洋。



宇宙之雨说

一些学者认为地球上的水很有可能是从天外宇宙空间供给的。这种称之为“宇宙雨”的论点正在引起学术界新的争论。争论的焦点是:海洋的起源和生命的进化并非地球自身的水圈形成,“天外之水”——宇宙水才是形成海洋的主要来源。

1996年2月,美国航空航天局发射的一颗卫星——“波拉”号收集的资料表明,宇宙太空每天都有大量形如“雪球”一般的云团物体降落到地球上。



宇宙太空雪球

小资料

太空雪球

1997年5月,美国依阿华大学物理学家路易斯·弗兰克博士,在一次学术会上宣布他的最新研究成果。他通过自己从“波拉”卫星距地球960千米~2.4万千米高空拍摄到的照片,展示他的研究成果:照片上这种直径约为12米、重量约在20~40吨,主要由冰构成的外层包着一层碳物质的太空雪球,以每小时3.2万千米的速度飞行,犹如陨石雨般撞击地球大气层,后其壳层破裂,里面的冰蒸变成水汽。

这些来自宇宙太空的雪球,有的像一间房子那么大,每天要有几千个这样的雪球会不会对人类居住的地球构成威胁呢?

经过分析研究,科学家们认为,这些降落的雪球在距地球表面几万千米高的地方就开始破裂,分解成云,甚至蒸发了。而一般普通飞机、宇宙飞船都飞不了那么高,因而它们就不会威胁到宇宙飞船和普通航线的班机旅客的安全。它们撞击地球大气层上空的直接后果是破裂、分解、汽化,不断地向地球上降落水分。





大约每1万~2万年,太空雪球向地球降落的水分就可以使整个地球的海平面上长2.45厘米。当地球诞生后,每天接纳大量来自宇宙太空的雨水,所以地球上的海水很可能来自太空。宇宙太空雪球内部含有大量有机物质,这就意味着地球上的生命起源也很有可能与此有关。



小实验:水蒸气凝结的条件

目的:认识水蒸气在遇冷的条件下凝结成水。

方法:(1)在两个烧杯内,倒入同样多同样热的水。

(2)点燃酒精灯,用试管夹夹住一块方形玻璃,在酒精火焰上均匀加热(一边晃动着一边加热)。

(3)将冷、热玻璃片同时分别盖在一个烧杯口上。(冷玻璃片可请一个同学帮助盖。)

(4)过一会儿,观察出现了什么现象?这说明什么问题?



拓展思考

问题1. 为什么地球被称为水球?

问题2. 地幔排气说的根据是什么?

问题3. “宇宙之雨”说的根据是什么?

问题4. 水蒸气凝结需要哪些条件?

问题5. 为什么说地球生命起源与太空雪球有关?

