

天价马桶升空背后 是一部航天员的辛酸如厕史

本报记者 付毅飞

10月初,美国国家航空航天局(NASA)用天梭座货运飞船将大约3.6吨物资和设备送到国际空间站。其中颇受瞩目的,是一个新马桶。

没错,即使是高大上的航天员,也需要面对“尿尿”的“三倍”问题。

不过换个角度说,即使是马桶,要进入到太

空,也得变成高精尖的装备。

全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩向科技日报记者介绍,这台名为“通用废物管理系统”的新型太空马桶,耗资2300万美元、花费6年多时间研制,堪称史上最贵马桶。

太空马桶为什么这么贵,航天员上厕所有多难?咱们来说说道道。

探索任务中,而不必为刷马桶这样的事情过度劳神。

在太空里,水资源需要大量循环利用。据估算,航天员如果在太空生活1年,要喝掉700多升经过处理的尿液。新型马桶的尿液回收效率有了进一步提升,处理之后可以转变为饮用水的比重有所增加。其尿液净化功能是通过尿素生物反应器电化系统来实现的,能将尿液中的尿素有效地转化为氨,然后将氨分解为水和能量。据称,这种将航天员排出的尿液进行循环利用、过滤净化得到的纯净水,比地球上任何水都要干净。

庞之浩介绍,每年地面向国际空间站提供2200升饮用水的运输费用高达2200万美元,而且空间站的饮用水储存能力也有限。如果人类想离开近地轨道,进一步探索星际空间,水的补给将更加困难。新型太空马桶的设计目标,是在人类前往火星之前实现98%的液体回收率,此次将其运到国际空间站,也是为了进行试验。

最高的姿势。

苏联虽然在登月竞赛中输给了美国,但此后专注于空间站研发,在长期在轨驻留、环控生保系统等方面经验丰富,造出的太空马桶也更为精良。美国虽然也研制出太空马桶,但效果不尽如人意。2007年,美国干脆花费1900万美元从俄罗斯订购了一个太空马桶,还表示这比自己研发的更划算。不过后来,美国又重新开始了太空马桶的研发,耗资超过1亿美元。

分离器以及其他地方。好在奋进号航天飞机对接在空间站上。包括空间站值守人员和奋进号乘组的13名航天员,不得不排队去航天飞机上上厕所。然而,航天飞机上的马桶并非为频繁使用而设计。为了保护这台珍贵的“独苗”,地面指挥中心对航天员排便做出了严格的限制:每两次如厕需间隔6分钟以上;使用3次后要停用30分钟以上,以便系统冷却。航

天

员们在坚持了一个月,终于盼到下一班航天飞机送去了新马桶。

史上最不堪回首的马桶故障,发生在1981年哥伦比亚号航天飞机首飞任务中。任务期间,马桶堵了。航天员们坦然面对逆境,坚强地套上了大便收集袋。然而返程途中,报废厕所中存储的排泄物转移到通风系统,如天女散花般喷涌而出,在舱内到处飘舞,场面极为惨烈。

对于清除舱内杂物,航天员都接受过专门训练。比如对于大块固体,可以直接“抓捕”;液体需要用吸水纸等材料吸附。细微的颗粒或碎末比较麻烦,要等它们随着舱内循环的气流集中在风口滤网上,才能清理干净。大家在这次大扫除

中充分实践了训练内容,只不过所面对的,是他们在训练时无论如何也没有想到的清理目标。

太空马桶失灵,带来的不只是卫生问题和感官刺激,甚至会威胁到航天员的健康。庞之浩介绍,美国已在空间站厕所中发现对抗生素具有高耐药性的细菌菌株,它们有可能会进化成致病细菌,导致航天员患病。

为了设计出更好的太空马桶,今年6月,美国启动了一项“月球厕所挑战赛”活动,面向全球征集“月球厕所”设计方案,用于2024年的登月计划。“月球厕所”必须满足多项设计要求,比如能同时在微重力和月球重力环境下正常运作、兼容男性和女性使用者、可同时排尿和排便等。

相关链接

没有太空马桶时,航天员怎么“方便”



视觉中国供图

天员们坚持了一个月,终于盼到下一班航天飞机送去了新马桶。

史上最不堪回首的马桶故障,发生在1981年哥伦比亚号航天飞机首飞任务中。任务期间,马桶堵了。航天员们坦然面对逆境,坚强地套上了大便收集袋。然而返程途中,报废厕所中存储的排泄物转移到通风系统,如天女散花般喷涌而出,在舱内到处飘舞,场面极为惨烈。

对于清除舱内杂物,航天员都接受过专门训练。比如对于大块固体,可以直接“抓捕”;液体需要用吸水纸等材料吸附。细微的颗粒或碎末比较麻烦,要等它们随着舱内循环的气流集中在风口滤网上,才能清理干净。大家在这次大扫除

相关链接

没有太空马桶时,航天员怎么“方便”

人类在进行太空探索时,不可避免地会面临排泄问题。在没有太空马桶的时候航天员是怎么“方便”的呢?

如果飞行任务时间不长倒还好说。例如2003年我国航天英雄杨利伟执行神舟五号任务时,在历时21小时23分的飞行过程中,借助航天服内一个类似于尿不湿的小便收集装置排便。该装置可以通过吸水材料,把小便变成絮状的固态物,并且能除臭,但对于大便则无能为力。

随着太空旅行时间逐渐延长,航天员的排泄问题不再是尿不湿所能解决。虽然航天员的食品经过专门处理,在保证营养的同时,尽量减少消化后的残留物,以降低大便次数和分量,但该有的总会有。

在早期载人航天活动中,航天员处理排泄物的方式较为粗放。

20世纪60年代,美国实施阿波罗计划时,航

天员在太空还没用上马桶,大小便需分别使用收集装置。其中大便收集袋拥有类似漏斗的圆形袋口,使用时要用它罩紧屁股,排入大便,再倒入杀菌剂,密封袋口后揉匀、揉捏,使内部物质充分混合。曾经,阿波罗10号乘组中不知哪位航天员的操作出了问题,以至于大便华丽地飘入舱内,让航天员们饱受惊吓。有了这样惨痛的经历,后来完成登月的阿波罗航天员,纷纷将大便收集袋扔到了月球上。

航天员对尿液的处理则更为简单直接。在很长一段时间里,他们都是将废水直接排放到太空。后来这种行为被叫停,原因不仅是为了环保,还有其带来的代价。2001年和平号空间站退役时,由于采用排出式浴室和厕所,太阳能电池板被尿和洗澡水层层包裹,效率损失了40%。尿液甚至还结成冰块高速撞击电池板,造成了不小的损失。

你可能从未感受过真正的香草味

19世纪,随着合成化学的发展,人工合成化合物的技术出现了,而香兰素成为第一种人工合成的香精。1858年,法国化学家第一次提取出了香兰素,16年后,德国化学家发现了香兰素的化学结构,很快他们就成功合成了它。

现在,香兰素的化学合成方法已经发展到近10种之多,一般都是以工业纸浆废液和石油化学产品作为原材料,合成方法中以木质素法和愈创木酚一乙醚法最为常用。

人工合成的香兰素产量高,价格便宜,能极大地满足市场的需求(世界市场上香兰素年消费量在16000—20000吨)。我们吃的价格比较便宜的冰淇淋里一般都是添加的香兰素精,化学合成的香兰素香型比较单一,缺乏天然香兰素的复合香气。所以,从某种角度来说,虽然我们从小就尝过香草味的冰淇淋、蛋糕等,但很多人可能并没有感受过真正的香草味是什么样的。如果你有机会吃到天然香草味的冰淇淋,就会发现,白色冰淇淋里面混有一些细小的黑籽,这些黑籽就是香兰素荚里的籽,它们散发的才是真正的香草味。

(来源:数字北京科学中心)

新知

水如何成冰?
科学家发现最小冰立方新结构

科技日报讯(记者郝晓明)11月2日,记者从中国科学院大连化物所获悉,该所江凌研究员和杨学明院士团队与清华大学李隼教授研究组合作,利用自主研制的基于大连光源的中性团簇红外光谱实验方法,发现了多个最小冰立方的新结构,这些最小冰立方是由8个水分子组成的水团簇,这为揭开冰的微观结构和形成机制提供了新思路。相关成果于近日发表在《自然·通讯》上。

冰在我们的生活中是普遍存在的。然而,由于冰的结晶过程非常迅速且难以控制,精确解析冰结构和形成机制仍是一个巨大的科学难题。研究水分子如何一步步成长为水分子团簇、液态水和冰的过程,对理解冰的微观结构和形成机制至关重要。

江凌和杨学明团队利用自主研制的中性团簇红外光谱实验装置在研究中发现,中性水分子八聚体(H₂O)₈的红外光谱呈现出冰的光谱特征。此外,李隼研究组采用自编的TGMin程序结合高精度的量子化学理论方法,计算出水分子八聚体的各种稳定结构和红外光谱,理论结果与实验结果高度吻合,说明这些最小冰立方是由8个水分子组成的水团簇。

研究表明,水分子八聚体存在5个稳定的立方体结构,其中3个水立方体结构是首次被实验观测到。这些立方体结构中的水分子均以三配位的方式结合在立方体的顶角,这些特殊结构的优异稳定性源于大量的氢键三中心二电子氢键作用。

该研究揭示了最小冰立方的多个新结构,为揭开冰的微观结构和形成机制尤其是“速冻”提供了新思路,对于大气科学和水科学等领域的研究具有重要的科学意义。

万物冷知识

白帆布鞋洗完为什么容易发黄

新买的亮白帆布鞋洗完,晾干后,仿佛经历了岁月蹉跎,变得泛黄。翻出你压箱底的白T恤,你可能也会发现它们发黄了。但这跟衣物的质量没什么关系。

手洗过衣物的人都知道,无论你冲洗多少遍,水里总会有残余泡沫。容易变黄的织物比如帆布鞋面,多是棉麻材料,吸水性特别强,这就意味着洗完它们更容易有杂质残留。这些杂质在空气中,尤其是阳光下会加速氧化,把白色染黄。

衣物的亮白色也并非棉麻本色,它们的自然色更偏向米黄,经过漂白处理才变得发亮。所以即使是全新未穿的白色棉麻衣物,放久了也会发黄。

纸巾发黄的原理也差不多,但纸张里除了纤维素,还有木质素,后者本身就容易被氧化成黄色,旧报纸黄得快正是因为木质素含量高。

要想防止白帆布鞋发黄,除了注意清洗干净、避免曝晒外,建议在刚洗完的鞋面上裹纸巾,这样残留在鞋面里的杂质就会随水分迁移到干燥的纸巾中了。



视觉中国供图

白煮蛋为什么有的难剥,有的好剥

白煮蛋可以说是省事且健康的鸡蛋烹饪方式,然而给鸡蛋剥壳却无法像打蛋那么痛快,尤其是遇到蛋白粘着蛋壳的情况,一个鸡蛋剥得只剩下半个。唯一值得欣慰的是,越新鲜的鸡蛋煮出来越难剥壳。但这又是为什么呢?

刚产下的鸡蛋中溶有二氧化碳,以弱酸性的碳酸形式存在,但蛋清还是弱碱性,蛋壳和蛋清之间的那层膜由角蛋白构成,它在这样的酸碱度下会更坚韧,经过加热,变性凝固的蛋清与蛋壳内膜紧密结合,因此剥壳时就难免把蛋白一起扯下来。

随着储存时间的延长,二氧化碳会慢慢从蛋壳表面的微小气孔跑出去,让蛋清的pH值升高。刚产下的鸡蛋冷藏7—10天后,pH值会升到8.6—8.9,此时的壳膜与蛋白的黏附力下降,分离起来更容易。

想要鸡蛋好剥壳最简单的方式还是利用蛋壳与蛋清的膨胀系数不同,将刚煮熟的鸡蛋放在冷水中浸泡几分钟再剥。



视觉中国供图

(以上内容来源:《万物》杂志官方微信“把科学带回家”)

你吃的香草味冰淇淋,有可能是“假”的

在甜品、饮料和烘焙界,从冰淇淋到蛋糕,咖啡等,香草口味始终占有一席之地。香草味是从一种名为香荚兰的香草的果实中提取的。

扒一扒香草的真面目

香荚兰是兰科香荚兰属植物,香草是它的俗名。

香荚兰属下物种有100多个,其中广泛种植的有3种,除了香荚兰,其他两种为大花香荚兰和塔希提香荚兰,香荚兰产量最高。

香荚兰是一种藤本植物,喜欢攀附在树干上,能长到几米高。它对生长环境要求极为苛刻,对温度的要求是昼夜的温度都不能低于20℃,对湿度要求不低于70%,所以香荚兰只能生长在热带地区。香荚兰拥有肉质肥厚的叶子和茎,每节生一片叶及一条气生根,茎为圆柱形,叶子为长椭圆形,较大,几乎没有叶柄。香荚兰的生长周期很长,需要3年的时间才能开花,它的花也比较大,几乎没有香气,开花的方式比较特别——每朵花只开一天。花期可持续2个月,其间花的颜色会从淡绿色变成黄色,再到乳白色。香荚兰的果实为长条形,看上去有点像豆角。果实在4—6周内可以长到20厘米,但成熟得很慢,大概需要9个月。种

荚成熟后,里边会有很多黑色的籽。香草味的来源就是种荚。不过,当你闻种荚的时候,会发现根本闻不到香气。

香草的世界之旅

香荚兰原产于墨西哥,如今,马达加斯加成为了它最大的生产地,在塔希提岛、留尼旺岛、印度尼西亚、我国海南等热带和亚热带地区都有栽培。

和很多植物一样,香荚兰早先能走出原产地,得归功于殖民者。19世纪初,西班牙殖民者将香荚兰带到了欧洲,但是带回的香荚兰不能正常结果。因为香荚兰花的结构有点特别,需要原产地一种特殊的蜂作为媒介,才能成功授粉和结果,而离开了原产地,没有了这种蜂,香荚兰就不能自然授粉。

1841年,留尼旺岛(印度洋西部马斯克林群岛中的火山岛)的一位12岁男孩发明了手动为香荚兰授粉的方法:用一根木签将香荚兰的蕊柱向上推起,并将覆盖着花粉的花药压向雌花的部分。这一方法让香荚兰成功授粉,为香荚兰在墨西哥以外地区的种植创造了可能。

留尼旺岛的人们采用了这种授粉方法后,香荚兰的产量飙升,其种植也扩展到了附近的马达

加斯加,之后香荚兰的足迹慢慢遍布其他热带国家和地区。

香草味是从哪里来的

再说回到香荚兰本身,无论是香荚兰的花还是种荚,都没有香气,那香草味是从哪儿来的呢?

通过对香荚兰种荚化学物质的提取,化学家们发现,香荚兰的香味主要来源于一种叫香兰素(香草醛)的物质。不过,香兰素并不天然存在于香荚兰的种荚,而是在后期加工过程中产生的。

先将香荚兰的种荚进行杀青(用热水浸泡,释放其中的酶)和发酵,种荚颜色会变成深巧克力色;接着将其放在太阳下曝晒,并摊放在通风处阴干,待其彻底碳化(在自然条件下,经过时间的推移,香气变浓郁、色泽变深)之后,就可以进行分级和包装。整个生香过程漫长,大约需要半年左右的时间。

就是在发酵的过程中,种荚中的香兰素葡萄糖苷被酶分解成香兰醛和其他香味物质(香草酸、油树脂、糖、树胶、草酸钙、醇、醛和酯等),拥有了奶油、热带水果、焦糖、蜂蜜、丁香、木质、花香等多种香气。