



视觉中国

即将150岁,元素周期表仍在“添丁”

本报记者 唐婷

“氢氦锂铍硼,碳氮氧氟氖……”看到这一串字符,中学化学课上摇头晃脑背诵化学元素周期表的场景是否又浮现在你眼前?

明年,化学元素周期表将迎来它的150岁生日。为了给它“庆生”,联合国宣布2019年为“国际化学元素周期表年”。

日前在杭州召开的中国化学会第31届学术

年会上,国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)主席周其凤院士介绍了“IUPAC百年及国际化学元素周期表年”相关活动情况。

随着“国际化学元素周期表年”的临近,与化学元素周期表相关的话题不断出现在媒体上。化学元素周期律是如何被发现的?新元素怎么才能入围元素周期表?人造元素是否该被纳入元素周期表?不断探寻新元素的意义何在?科技日报记者就此采访了业内专家。

门捷列夫的发现,是站在前人肩膀上

提到化学元素周期表,你或许很自然地联想到俄国化学家德·伊·门捷列夫。在很多书籍中,门捷列夫都被称为元素周期律的发现者和第一张元素周期表的制作人。

在《伟大发现的一天》中,该书作者苏联科学史家鲍·米·凯德洛夫利用半部书的篇幅论证,元素周期律是门捷列夫在1869年2月17日这一天发现的。

对此,中国科学院大学人文学院历史系教授袁江洋认为,必须承认门捷列夫在元素系统性质与分类研究上是一位集大成者,但更应该看到,门捷列夫所做的工作也是在前人研究基础之上进行的,其他人对元素周期律的贡献也不应被忽视。

事实上,在门捷列夫制定出其周期表之前,元素周期性思想已频繁出现在化学家们的视野之中。袁江洋举例道,早在1789年出版的《化学

大纲》中,法国化学家拉瓦锡就发表了历史上第一张《元素表》。在这张表中,当时已知的33种元素被分为了4类。此后,有多位化学家对元素的性质和分类开展研究。

和门捷列夫同时代的多位化学家,也对元素周期规律进行了研究。1865年,英国化学家纽兰兹在研究中发现,当元素按原子量递增的顺序排列起来时,每隔8个元素,元素的物理性质和化学性质就会重复出现。他称这一规律为“八音律”。

可以说,元素周期性思想在当时化学界来说并非秘密,关键是如何将这种未定型的、甚至被奚落的思想转化为切实的化学认识。而这点,门捷列夫做到了。“他用一张当时尽可能全面的元素表,完成了元素的系统分类工作,有效地提示元素之间的联系,并以一些准确的预言赢得了学界的认可。”袁江洋指出。

两大学会联合把控准入大门

从门捷列夫化学元素周期表诞生之初到现在,已过去了近150年。随着时间的流逝,不断有“新丁”加入到化学元素周期表中。它们中“资历最浅”的当属2016年新加入的4种元素。

2016年11月,IUPAC核准并发布了4种人工合成元素的英文名称和元素符号,分别是:2004年发现的nihonium(Nh)、2003年发现的moscovium(Mc)、2010年发现的tennessine(Ts)和2006年发现的oganesson(Og)。元素周期表中第7周期被全部填满。

紧随其后,全国科学技术名词审定委员会等机构启动了这4种新元素的中文命名工作,并于去年将4种元素分别命名为钷、镆、镗、镈。中国科学院院士张焕乔院士、蔡善钰研究员等专家参与了该项工作。

一般来说,油在水中的存在形式根据油滴的粒径可以分为三类:油滴粒径大于150微米,称为浮油,这也是油进入水体的主要存在形式;油滴粒径在20—150微米之间,称为分散油;油滴粒径小于20微米,称为乳化油。不管是表面活性剂稳定的油滴,还是无表面活性剂稳定的油滴,微小的乳化油以油包水或水包油的形式,悬浮于水中,非常稳定。

中国科学院理化技术研究所副研究员樊俊兵说,科研人员已研发了很多种方法用于油水分离,传统的方法包括物理法、化学法、物理化学法、电化学法和生物法等。

“这些方法通常是根据油水分离处理的实际情况,单独一种或几种组合使用,能够满足部分工业含油废水的处理。”樊俊兵说,随着国家对环境保护的逐渐重视,全民环保意识逐步增强,对油水分离能力的要求也在日益提高。传统方法由于存在分离效率低、占地面积大、分离成本高、容易产生二次污染、高能耗等问题,很难满足油水分离的实际要求。

“磁性两面神微球”问世 水中油污,再小也能清理干净

第二看台

本报记者 李禾

近日,中国科学院理化技术研究所研发出“磁性两面神微球”,只需两分钟左右就可分离出水中的微小油滴,分离效率高达99%。

近年来,随着工业、生活中含油废水的大量排放,以及船舶排放、海上原油泄漏事故的多发,水中油污已成为危害人类健康及环境安全的重大问题。“磁性两面神微球”为开发新一代油水分离材料提供了新思路。

传统方法很难满足实际需求

面对众多有意无意的油污污染水事件,中国科学院理化技术研究所研究员王树涛在接受科技日报记者采访时表示,油水分离是一个全球性问题,而高效、快速、低成本的油水分离方法在油污污染处理中显得尤为重要。

超小乳化油滴难以油水分离

“油水分离从本质上是界面科学的问题。”王树涛研究员说,近年来,科研人员从油水分离的科学本质问题出发,从材料的浸润性入手,利用材料表面亲油和水具有不同的浸润行为,如同时具有超疏水和超亲油性,或同时具有超亲水和超疏油性,发展了一系列超浸润性油水分离材料,如超浸润膜、超浸润海绵等。

这些超浸润材料在分离浮油甚至是表面活性剂稳定的油水混合物方面,达到了以往方法和材料所难以实现的高效性和高选择性。然而,王树涛强调,由于油水混合物的复杂性,水中无表面活性剂稳定的微小油滴的分离往往被忽略,由于这些油滴在水中的粒径小于20微米,水油结合往往非常稳定,传统方法很难高效、快速地将油滴去除。

“因此,研究和开发新型的从水中分离微小油滴的方法和材料显得尤为迫切。”王树涛说,这也是新型油水分离材料“磁性两面神微球”问世的缘由之一。

一个新元素被纳入化学元素周期表中不是件简单的事。张焕乔介绍,上世纪90年代初,IUPAC和国际纯粹物理学会(IUPAP)发布了一系列评估新元素的标准。一旦有机构宣称发现了新的元素,IUPAC和IUPAP成立的联合专家工作组将会对相关新元素提名候选者进行评估和审查。对批准的新元素,最后由IUPAC发布技术报告,确认哪些机构的新发现符合元素认定标准,并公布使用。

新元素的认定过程中,难免存在一些分歧和争议。张焕乔举例道,日本研究小组和美俄联合研究小组先后宣布合成了113号元素Nh。2003年,美俄联合小组以热熔合方法在合成115号元素的过程中发现了113号元素。

探寻新元素,支持核物理重要理论

化学元素周期表上的大部分元素都是在地球上本身存在的自然元素,只有少数元素是人工合成的,后者被称为“人造元素”。

你可能会问,人造元素为何也能被列入元素周期表?中科院近代物理所研究员徐珊珊解释道,化学元素周期表并非自然元素周期表,所以人造元素无疑能被列入表中。

蔡善钰认为这里必须提及美国著名核化学家西博格教授的卓越贡献。他发现了新合成的93号和94号元素在周期表中排列的错位现象,于1944年提出了著名的“镭系理论”。随后发表了修改的周期表,在原表下方列入了与镭系相似的第二系列——锕系,从而创新了现代元素周期表体系,并开辟了合成超铀和超锕系等一系列人造元素的道路。

合成人造元素的时间往往是漫长的,合成的道路也并非一帆风顺。新元素合成需要投入巨大的财力,并付出巨大的努力,如提出新的方法、设计新的装置、制造新的探测器等等。一旦合成后还要被其他实验室重复并确证,最终才可能被相关国际机构认定。那么,支撑科学家们探寻新元素的动力是什么?

在蔡善钰看来,超重元素的合成和研究有助于探索原子核质量存在的极限,最终确定化学元素周期表的边界,也是对原子核壳模型等

2004年,日本以另一种热熔合的方法也发现了113号元素。最终,日本研究小组合成的第113号元素被国际机构认定为“新元素”,并且获得了命名权。

“尽管美俄小组合成的时间更早,但他们的合成衰变链最终产物没有进入已知核区,相比之下,日本小组的合成衰变链最终产物进入了已知核区,能够明确地判断为新元素。我觉得这可能是国际机构解决命名权争端并作出判断的主要依据。”张焕乔介绍道。

113号元素是首个由亚洲科学家合成的新元素,相关工作也有中国科学家参与。然而令张焕乔感到遗憾的是,迄今为止,中国还没有在合成新元素上实现突破。

相关理论正确与否的实际检验。因此,超重元素的合成已成为当代核物理和核化学的前沿领域和研究热点。

谈及探寻新元素的意义时,张焕乔认为,随着新元素不断被发现,未来可能会找到超重核稳定岛,为核物理领域的重要理论——壳模型理论提供新的有力支持,并开发新的双满壳核区物理。

通常,原子序数小于20的原子核叫轻核,大于80的叫重核。而一般认为104号元素以后的原子核,为超重原子核。目前发现的超重核半衰期都很短,大多在毫秒到微秒范围。按照理论预言,会存在一些很长寿命的超重原子核,它们在核素表中所占据的区域,称为超重核稳定岛。

张焕乔指出:“一旦超重核稳定岛被证明确实存在,将对物理、化学甚至天文等领域的研究产生重大影响。因此,对超重元素的研究,不仅是核物理的重大前沿领域之一,也是自然科学的一个重要基本问题。”

张焕乔认为,在合成原子序数大于115的超重核区域中,随着中子数的增加,超重核的半衰期在变长,隐含着有可能存在超重核稳定岛的趋势,使得发现超重核稳定岛的前景更加可期。

独特结构高效抓取小油滴

“磁性两面神微球”只需两分钟左右就可分离出水中的微小油滴,分离效率高达99%,而且适用于不同比例、不同种类的油水混合物。为何能获得如此高效的清除效果?

王树涛具体解释道:“这依赖于其独特的‘抓手’结构。”之所以称之为“磁性两面神微球”,是因为微球具有凸面亲水/凹面亲油的性质,其亲油的“抓手”能和水中的微小油滴在结构上形成很好的匹配。当把它加入到油水乳液中时,其亲油“抓手”能有效捕捉水中的微小油滴,在结构上发生互补匹配,形成雪人状结构。它还能在剧烈的晃动过程中,大幅降低油水界面张力,促使那些被捕捉到的微小油滴合并形成大油滴,从而使油水乳液快速分层。

“最后,‘磁性两面神微球’在油水界面发生自组装,即紧密地排列在大油滴的表面。在外加磁场作用下,稳定结合在一起的大油滴会朝着磁场方向运动,最终实现油水分离。”王树涛说。

新知

极危云南金钱槭 在植物园开花结果

通讯员 陈智发 本报记者 赵汉斌

不久前,研究人员定植在云南植物园的一批云南金钱槭幼苗,有25株开花结果。云南金钱槭这个极小种群物种,绝对值得关注——1933年,我国著名植物学家蔡希陶在云南文山州老君山自然保护区,首次发现并采集到它的第一个标本;近年来,研究人员踏遍山山水水,再次发现了它零星的踪迹。

“难兄难弟”天各一方

云南金钱槭还有个难兄难弟——金钱槭。云南金钱槭别名辣子树、飞天子,隶属于槭树科金钱槭属。金钱槭果实长得像铜板,成熟时渐渐变黄,因此而得名,为我国特有属,是北温带植物区系中比较古老的植物。

金钱槭别名双轮果,也是槭树科金钱槭属植物,落叶乔木,高达15米,是我国特有植物。叶子对生,为奇数羽状复叶;初夏开白色花,雌雄同株,圆锥花序;果实分为两个小坚果,周围有广翅,外形如线,生长于海拔1000至2000米的林边或疏林中。由于林木乱砍滥伐,致使金钱槭成年植株极为稀少,加上天然更新能力较弱,很难长出幼树,它们像大熊猫一样需保护和进行人工繁殖。

这两个同门好兄弟,很早以前就分家了。遗传研究表明,大概在3100万年前它们就分道扬镳了,这与最近云南出土的3200万年前金钱槭属植物化石证据时间线也比较吻合。在不同地域,这对兄弟的后世子孙长相渐渐不一样了。金钱槭的圆锥花序无毛,云南金钱槭的圆锥花序有短绒毛,前者的果也比后者要小一些。

如不加以保护,将从地球上消失

虽然都是国家保护植物,都是在第四纪冰川时期苦苦挣扎活下来的残遗,但据推测,当时金钱槭避难于秦岭南坡、大巴山东段、岷山山脉、武夷山脉,而云南金钱槭避难于云南省东南部山区。到了今天,它们面临的形势都很严峻。金钱槭家大业大,尚且还分布于陕西、甘肃、河南、湖北、湖南、贵州、四川及重庆等地;而云南金钱槭就比较凄惨,仅仅零星分布于云南省文山、蒙自县和屏边县等地。除2017年在麻栗坡县零星发现的20株,总体上已濒临灭绝。

据记载,云南金钱槭曾分布于贵州兴义、云南文山和红河地区。贵州兴义地区由于森林被过度砍伐,到了1990年后,就再无人见到。现仅发现分布在云南东南部的局部区域,是分布区狭窄的云南省特有的珍稀物种。按世界自然保护联盟(IUCN)的濒危等级标准,云南金钱槭属于极危物种。

极小种群野生植物,是指分布狭窄或片段化,长期受到自身因素的限制和外来因素的干扰,呈现出种群退化和个体数量持续减少,种群及个体数量都极少,已经低于稳定存活界限的最小生存种群,而随时濒临灭绝的野生植物。极小种群野生植物的种群成熟个体小于5000株,隔离的亚种群成熟个体不超过500株。云南金钱槭就是典型的极小种群野生植物,如果不加以保护,极度分割的亚种群缺乏自我更新能力,将很可能从地球上迅速消失。

量身定做“专类园”为它安家

中国科学院昆明植物研究所昆明植物园“极小种群野生植物专类园”,就是专门为极小种群野生植物的保护和展示“量身定做”的。这个专类园始建于2015年,占地21.3亩,云南金钱槭也栖居其间。

据研究人员介绍,在昆明植物园,早年难得地培育了一棵母树。2016年8月,研究人员定植了一批云南金钱槭幼苗。在两年不到的时间,展示区里存活了25株,并于2018年6月中旬开花结果。种种迹象表明,云南金钱槭已然能够稳定地在昆明安家落户开花,如有足量的传粉者给它传播花粉,有望结下“希望的种子”。迁地保护工作的初步成功,凝聚了许多科技人员的心血。

据研究人员观察,云南金钱槭在昆明植物园里生长迅速,定植时仅高30厘米,现在株高已达200厘米,其中已经有6株开花结果了。从园林绿化的角度看,它们树形优美、叶片和果实美观,确实是不可多得的重乡土绿化物种。

对昆明植物研究所的研究人员来说,种子萌发技术并不是难事,只要有需要,可以进行规模化人工扩繁,这也是极度濒危植物共同的未来之路。



云南金钱槭的“铜板”果实 陈智发摄

扫一扫 欢迎关注 共享科学之美 微信公众号

