

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《美国化学会志》

三重态分离距离对双电子转移过程的影响

中国石油大学李希友团队报道了分子内单线态裂分产生的两个三重态之间的分离距离对双电子转移过程的影响。相关研究成果发表在8月5日出版的《美国化学会志》。

为了通过双电子转移有效地获得单重态裂分(SF)的两个三重态激子,有必要揭示影响双电子转移过程的关键因素。

研究人员利用稳态和瞬态吸收/荧光光谱,研究了在溶液中7,7,8,8-四氰基喹二甲烷(TC-NQ)作为电子受体的一系列四烯低聚物(二聚体、三聚体和四聚体)中,分子内SF(SF)的两个三重态激子的双电子转移过程。三聚体和四聚体可以进行定量的双电子转移,四聚体的转移速率比三聚体快。然而,二聚体中双电子转移的最大效率相对较低(~47%)。这三种化合物的二次电子转移自由能变化(ΔG)的计算结果(二聚体、三聚体和四聚体分别为0.024,0.061和0.074eV)与实验观察结果一致。

二聚体的 ΔG 值更接近于零,这应该是其双电子转移效率低的原因。这三种低聚物的不同 ΔG 值归因于两个电子转移后产生的两个正电荷之间不同的库仑排斥能,这是由它们不同的晶间距离引起的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1021/jacs.2c03550>

《自然—化学》

远平衡化学网络可扩展工程的标准化可激发元件

美国约翰斯·霍普金斯大学 Schulman, Rebecca 团队研制用于远平衡化学网络可扩展工程的标准化可激发元件。该研究成果发表在8月4日出版的《自然—化学》。

设计远离平衡的,根据环境信号脉冲或切换状态的合成化学网络,可以精确调节化学合成或自组装的动力学。目前,必须对此类网络进行广泛调整,以补偿网络各种化学成分之间的不同活动和意外反应。具有标准化性能的模块化元件可用于快速构建具有设计功能的网络。

研究人员开发了标准化的易激调控元件,称为小基因,并使用它们构建复杂的体外转录网络。研究人员开发了用于识别性能一致,串扰最小的超过15个可互换的小基因元件。这些元件可以结合起来设计前馈和反馈模块,其动力学与简单动力学模型预测的动力学匹配。然后,模块可以合理地集成和组织成网络,产生可调节的时间脉冲,并充当多状态可切换存储器。

标准化的小基因元件和识别更多元素的工作流程应使工程变得复杂,远离平衡化学动力学常规。与活细胞中的遗传调节网络类似的远平衡动力学网络的合成化学网络可以精确地调节化学合成或自组装的动力学。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-022-01001-3>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

阿秒尺寸分辨团簇光谱“技惊四座”

(上接第1版)

两年间,他跟随导师一同搭建了分子多维动量精密符合测量实验系统,其中涉及到超高真空技术、超声分子束源、时间飞行谱仪、电子离子符合探测、数据采集等多项复杂技术。基于该实验系统,他结合时间频率域精密控制的飞秒激光脉冲,开展分子超快行为测控方面的实验研究,并取得累累硕果。

宫晓春对ETH一直有种执念,尤其是对H. J. Wörner和U. Keller两位教授特别敬重,他们都是阿秒领域的顶尖专家。读博期间,宫晓春多次出国交流。在2015年去维也纳科技大学交流学习时,他给两位教授发邮件,表达想去实验室参观学习的意愿,最终如愿以偿。

博士毕业后,宫晓春获得了留校资格。机缘巧合与H. J. Wörner再次联系,并在ETH物理化学系从事博士后研究工作。

“H. J. Wörner在阿秒领域的研究正好是我博士期间没有涉足的,而我在符合测量方面的研究又正是他缺乏的。所以我俩一拍即合,正好可以优势互补,开启新领域。”宫晓春说。

合作第一步就是要建实验室。宫晓春回忆,当时H. J. Wörner给了他一个很空旷的实验室,里面只有几张台子和一堆废弃的物品,他就从这里“白手起家”。

“建实验室时,ETH教授Hans Jakob对我的支持很大,拥有最高的优先权。只要我需要,他会第一时间满足我的各项需求,并提供指导。所以我仅用半年就在那里建了一个实验室,当然也投入了大量的经费。”宫晓春说。

当H. J. Wörner拿着这项成果出去作报告时,其他同行都为半年之内蹦出一个实验室而惊叹不已,并称该成果简直“从天而降”。而H. J. Wörner则很高兴地表示,“一切都是在对的时间遇到对的人。”

两次建实验室的经历,宫晓春从头到尾都参与了,这让他的各方面能力快速得到提升。2019年初,宫晓春回到华东师范大学任教,现已是一位博士生导师,并在去年获得国家优秀青年科学基金。

不过,宫晓春并不觉得自己有多么出色。他表示自己只是科研队伍里普通的一员,只是喜欢埋头做实验,遨游在探索科学的世界里。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05039-8>

解密中国古代神秘青铜配方

本报讯 中国古代青铜配方中缺失的成分可能已被发现,一项新研究揭示了当时化学实践的复杂水平。相关成果发表于8月10日出版的《古物》。

《考工记》是世界上最古老的技术性百科全书,已有2300年历史。这本书包含了如何制作一些物品的说明,如金属鼓、战车和武器,以及长期困扰研究人员的6种青铜配方。

虽然当时的青铜器制作并非中国独有,但英国伦敦大英博物馆的刘瑞良(音)说,中国生产的青铜器的风格和规模是无与伦比的。

“我们不禁自问,中国人当时是如何生产出这么多青铜器的?”刘瑞良说。

青铜通常由铜和锡混合而成。秘方的核心是“金”和“锡”这两种研究人员一直无法确定的成分。在现代汉语中,“金”的意思是金,但在古代,它是指铜或铜合金。同时,“锡”一直被认为

是指锡。

但对那个时期青铜器的化学分析表明,“金”和“锡”不可能只是简单地由铜和锡组成。

刘瑞良和同事分析了之前收集的有关中国刀形硬币的化学成分数据,这些硬币是在记录配方的同一时期生产的。通过梳理硬币中存在的金属关系,研究人员认为,这些物品是用预制合金制作而成的。

他们发现,硬币中的铅浓度越高,铜和锡的浓度就越低。铜浓度最高的硬币中,锡的浓度也最高。这些发现表明,铅被混入了铜和锡的合金——一种青铜合金。

通过模拟不同的组合,研究小组确定80:15:5的铜锡铅合金与50:50的铜锡合金以不同比例混合后,与硬币的化学数据最匹配。

刘瑞良说,据《考工记》记载,这些预制合金可能分别是“金”和“锡”。但他补充说,书

中的配方可能没有反映出青铜通常是如何制作的。

“如果有什么区别的话,那就是配方太具体了。”他说,“那些真正手脏兮兮的人可能不会读或写,因此他们无法记录配方。我认为,写配方的人和真正劳动的人之间存在知识鸿沟。”

剑桥大学的梅建军(音)并不完全相信这些发现。他说,这些配方不应该被认为是当时做法的准确记录。“这些(撰写文本的)官员可能只关注最重要的材料,如铜和锡,而不是其他材料。”他说,如果你把“金”和“锡”看成铜和锡,这些配方在很大程度上仍然有效。

牛津大学的Jessica Rawson说,在古代中国,青铜被用于制造宗教用途的大型器皿。“中国拥有庞大的劳动力,因此能够制造比西方使用更多金属的非常复杂的产品。”她说。(李木子)



公元前五世纪的中国青铜器

图片来源: B Christopher Alamy

相关论文信息:

<https://doi.org/10.15184/aqy.2022.81>

科学此刻

陪你看流星雨

英仙座流星雨对全世界来说都是一场盛宴,因为哪里都能看到它。

今年,由于夜空中有一轮明亮的圆月,流星雨会比平时观测起来困难些,但在8月13日流星雨达到峰值之前几天,人们仍然有很好的观测机会。

地球绕太阳运行时,如果恰好经过彗星留下的碎片云,那些微小尘埃或岩石颗粒便会高速坠入大气层,进而摩擦燃烧起来。它们在空中划过,产生一道道光亮,这就是流星雨。

英仙座流星雨是由斯威夫特-塔特尔彗星引起的,后者绕太阳运行一周需要133年。1992年,人们曾观测到这颗彗星的回归,而下次看到它则要等到2125年。但现在我们可以欣赏它留下的宝贵财富——英仙座流星雨。

斯威夫特-塔特尔彗星和英仙座似乎没什么关系,那为什么它带来的流星雨会被命名为英仙座流星雨呢?

事实上,流星雨是以天空中流星出现的起



世界各地都能看到英仙座流星雨。

图片来源: Berkin Tuncar / Alamy

点或辐射点命名的。英仙座流星雨在世界各地都可以看到,但最佳视角往往在北半球,因为那里可以看到英仙座。

该星座位于一个由仙后座、昴星团和船底座中的明亮恒星——船底座 α 星组成的W形或M形(取决于观测者所在的位置)三角形的中心。如果你能找到其中任何一个标志性部分,那么你观测的地方就是正确的。

就算找不到英仙座也没关系,无需纠结,放松心情调整一下,抬头看看流星,它们会从四面八方飞来,一闪即逝。如果你足够幸运,甚至可

以看到一些“火球”——看起来像金星一样大而亮的流星。

根据预测,英仙座流星雨将在8月13日达到峰值,在那几天里,都有很好的观测机会。

那么怎样才能增加看到流星雨的概率呢?首先,看看近期的天气预报,选择无云层覆盖的晴朗夜晚,在公园或远离街灯等光污染的地方观测。如果你想在家的话,那么关掉所有的灯,尽量找一个没有树木、建筑物和其他物体遮挡视线的方位。另外,无论你在何处,最好的流星雨观测时间都是午夜过后。(徐锐)

科学家聚焦森林对气候变化响应

本报讯 8月10日的《自然》杂志发表了4篇独立论文,探讨森林和树木物种对全球变化(如温度升高)如何响应。这些研究强调了北美和亚马孙森林在面对气候变化做出响应时的一些挑战。

一项研究调查了北美9种北方树木物种,包括枫树、冷杉、云杉和松树,表明面对变暖和降雨减少,所有物种树苗的存活率都降低了。在一项5年开放性田野试验中,美国明尼苏达大学Peter Reich和同事发现,由于气候变化,南部北方针叶林中常见的冷杉、云杉和松树物种,其生长和存活率下降最多。然而死亡率较低,更有可能因变暖而增长的物种(如枫树)在南部北方林中较为少见,

也不太可能以足够快的速度在这一地区分布扩张,以弥补当前主要物种的再生不足。

在另一篇论文中,阿拉斯加太平洋大学Roman Dial和同事描述了北美白云杉种群向北迁移至北极苔原(此地已千年来不曾有这一物种),速度大约为每10年4公里。作者发现,升温与冬季风、更深的雪被、土壤营养可利用性增加等因素支持了林木线前移。他们认为,极地林木覆盖增加会导致迁徙物种可利用栖息地减少,以及碳储存的重分配。

史密森尼学会Kristina Anderson-Teixeira和同事配对了带式树径测量仪和来自108个北

环球科技参考

中国科学院兰州文献情报中心

1990年以来碳捕集与封存能力被高估30%

近日,《环境科学与技术快报》发表题为《1996—2020年地质二氧化碳封存量估算》的文章指出,1996—2020年,官方报告的二氧化碳封存量比评估得出的实际封存量高19%~30%。

碳捕集与封存(CCS)对气候的影响取决于地下封存了多少二氧化碳,但关于捕集能力的数字主要来自于工业规模的项目。来自伦敦帝国理工学院的科研人员审查了公开来源的数据,评估了1996—2020年各种CCS设施封存的二氧化碳量。研究根据相应的保证程度将这些数据来源分为法律保证、通过审计的质量保证和无保证3类。科研人员总共获得了20个CCS设施的数据,这些设施每年的二氧化碳捕集能力总计为36 MtCO₂(百万吨二氧化碳)。

结合所有类别的数据,评估发现,2019年20个设施的二氧化碳地质封存量为29 MtCO₂,1996—2020年的累计封存量为197 MtCO₂。当前普遍使用的捕集能力数据比评估得出的封存量高19%~30%。该研究评估了封存量的大概数据,并强调了在有质量保证的情况下统一报告捕集率和封存率的必要性。研究人员表示,缺乏一致的报告框架意味着目前报告的碳捕集率被高估了,这有可能掩盖本来可以轻松

解决的问题,例如设施技术与运输效率的低下。相关论文信息:<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.2c00296>

至2100年欧盟森林碳汇潜力将大幅降低

近日,《生物地球科学》发表题为《未来气候条件与当前管理实践下的欧洲森林碳预算》的文章指出,若延续当前的管理措施,到2100年,欧盟(包括欧盟27国与英国)森林碳汇潜力将比当前降低约77%。

为了在2050年前实现碳中和,欧盟(指欧盟27国)的森林净碳汇应从目前的每年约360 MtCO₂eq(百万吨二氧化碳当量)增加到2050年的450 MtCO₂eq。要实现这一目标,还需要付出额外的努力,首先需要了解当前森林树木的年龄段分布、森林管理实践的影响和未来气候变化的预期影响之间的预期相互作用。然而,对这些驱动因素的综合影响进行建模具有挑战性,因为建模需要评估气候对初级生产力和异养呼吸的影响,并详细描述整个欧盟的树龄结构和管理实践。来自意大利的独立研究者与欧盟委员会联合研究中心(JRC)、加拿大森林局的科研人员,结合2种不同典型浓度路径(RCP2.6和RCP6.0)情景下运行的4个陆地—

气候模型提供的输出,量化了到2100年气候变化和森林管理对欧盟27国与英国森林碳预算演变的影响。

研究结果强调,在基准情景(BAU)下,欧盟27国与英国的森林碳汇在2050年将减少到约250 MtCO₂eq,到2100年,将减少到80 MtCO₂eq。森林碳汇长期演变的主要驱动力是不完善的管理造成的森林持续老化,气候变化可能进一步加剧或减缓这一趋势。由于气候预测的巨大不确定性,2050年的净碳汇可能在以下范围内:RCP2.6情景下为100~400 MtCO₂eq,RCP6.0情景下为100~300 MtCO₂eq。这些结果表明,虽然需要改变管理措施来扭转碳汇下降的趋势,但气候变化增加了相当大的不确定性,可能使与管理相关的碳汇增加近1倍或1/2。

相关论文信息:<https://bg.copernicus.org/articles/19/3263/2022/>

研究呼吁将热带森林碳储存与生物多样性保护相结合

近日,美国《国家科学院院刊》发表题为《将保护濒危的森林灵长类动物与碳保护工作相结合》的文章指出,将保护热带森林碳储量的工作与保护森林内生活的濒危灵长类动物联系起

来,有助于促进森林碳保护工作。

气候变化和生物多样性危机是地球面临的两大威胁。如果把气候变化视为一个单独的问题,很难开展大规模的气候行动。来自美国俄勒冈州立大学的科研人员,筛选出340种受到威胁的森林灵长类物种,分析它们的栖息地范围内储存了多少碳。研究结果表明,在63.5万平方公里的土地上森林灵长类的物种丰富度最高,并且储存的不可恢复的碳高达15.5 Gt(10亿吨)。

研究指出,将森林碳保护与灵长类动物保护结合起来具有成本效益,主要原因为:①作为人类最亲密的动物近亲,非人类的灵长类动物通常深受人们喜爱。②67%的森林灵长类物种面临灭绝的威胁,热带森林砍伐是主要的风险因素之一。③一些灵长类动物可以通过传播种子来促进森林更新。④由于灵长类动物对栖息地的需求,许多灵长类物种的地理范围与热带地区有大量不可恢复的碳重叠。研究强调,将热带森林碳保护与生物多样性保护结合起来的有效性取决于政策实施细节,而任何考虑到二者协同效益的政策都必须关注当地情况,并支持土著人民以至全人类的福祉和可持续性发展。

相关论文信息:<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2207604119>

(裴惠娟)