

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《物理评论 A》

科学家在双组分玻色 – 爱因斯坦凝聚体中产生半量子涡旋

近日，韩国首尔大学的 Jong Heum Jung 与 Y. Shin 合作，成功利用振荡磁障碍物在双组分玻色 – 爱因斯坦凝聚体中产生了半量子涡旋。相关研究成果 5 月 3 日在《物理评论 A》发表。

该研究团队通过数值模拟研究了在振荡磁障碍物作用下,二维、两组分的玻色 – 爱因斯坦凝聚体中涡旋生成的动力学。障碍物会对两个对称的自旋 ↑ 和 ↓ 组分分别产生排斥和吸引的高势垒。研究发现,随着振荡频率 f 的增加,会出现由两种不同自旋环流的半量子涡旋 (HQVs) 生成的临界动力学。当 f 较低时,自旋 ↑ 涡旋直接从移动障碍物中生成; 而当 f 较高时,自旋 ↓ 涡旋是通过在障碍物前打破自旋波脉冲产生的。

此外,研究人员还发现,当障碍物足够弱时,会抑制涡旋的生成,这与最近 Kim 等人的实验结果相符。这种抑制是由于振荡障碍物的有限扫描距离和超音速区域的摩擦力降低引起的。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.053304>

多维光孤子及其在冷原子气体中的操纵

近日，华东师范大学教授黄国翔及其领导的研究小组，成功实现了多维光孤子及其在具有宇称时间对称光学贝塞尔势的冷原子气体中的操纵。相关研究成果 5 月 3 日在《物理评论 A》发表。

该研究小组提出了一种方案，利用电磁感应透明(EIT)的条件,在冷原子气体中通过衍射、克尔非线性和势约束的相互作用来实现具有奇偶时间(PT)对称性的光学贝塞尔势,并研究了多维光学孤子的存在、传播和操纵。研究表明,该系统不仅支持二维静止光学孤子,还支持旋转型光学孤子。这些孤子的稳定性可以通过增益 – 损耗组分(虚部)进行主动控制,而旋转运动可以通过 PT 对称势的折射率组分(实部)进行调节。

此外,研究人员证明了该系统允许存在稳定的三维时空光学孤子,即光子弹,其具有极慢的传播速度和可控的沿着传播轨迹的螺旋运动。由于 EIT 效应增强了克尔非线性效应,因此仅需要极低的功率即可生成这些多维光学孤子。这些研究结果不仅有助于通过 PT 对称势生成和操纵高维孤子,且具有前景广阔的光学信息处理和传输应用。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.053501>

《自然 – 生物技术》小鼠组织衰老和异时共生过程中非编码 RNA 表达变化的特征

德国萨尔大学 Andreas Keller 和美国斯坦福大学 Tony Wyss-Coray 团队合作，发现了小鼠组织衰老和异时共生过程中非编码 RNA 表达变化的特征。相关研究成果 4 月 27 日在线发表于《自然 – 生物技术》。

据介绍，生物体和细胞衰老的分子机制尚不完全清楚。研究人员生成了一个非编码 RNA (ncRNA) 在衰老(从 1 个月到 27 个月的 10 个时间点的 16 个器官)和恢复活力小鼠中的全身表达图谱。

研究人员发现，除了 8 种广泛失调的微小 RNA(miRNA)外,分子衰老轨迹在很大程度上是组织特异性的。它们的个体丰度反映了它们在循环血浆和细胞外小泡(EV)中的存在,而组织特异性 ncRNA 的存在较少。对于 miR-29c-3p,研究人员在实体器官、血浆和 EV 中观察到与衰老的最大相关性。在通过异时共生恢复活力的小鼠中,miR-29c-3p 是最显著的 miRNA,能恢复到年轻肝脏中发现的类似水平。miR-29c-3p 靶向已知与衰老有关的细胞外基质和分泌途径。

研究人员提供了 ncRNA 在衰老和再生过程中的全生物体表达图谱,并鉴定了一组广泛失调的 miRNA,它们可能通过血浆和 EV 作为衰老的系统性调节因子。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41587-023-01751-6>

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

揭示灭绝基因

科学家重建“红娘子”口腔细菌

本报讯 大约 1.9 万年前，一名女性死于西班牙北部。她的遗体被特意埋在天然赭石碎片中，并放置于埃尔米龙洞穴的一块石灰石后面。2010 年,当她的赭色骨骼出土时,考古学家将她称为“红娘子”。

由于那时糟糕的口腔卫生,“红娘子”的牙齿正在帮助阐明一个消失的细菌及其化学产物的世界。研究人员从牙齿上堆积的坚硬牙石中成功恢复并重建了生活在“红娘子”和其他几十个远古人口腔中的细菌的遗传物质。5 月 4 日,相关论文发表于《科学》。

“他们能从数百万块拼图中重建基因组,这是一项伟大的成就。”未参加研究的美国波多黎各大学环境微生物学家 Gary Toranzos 说。

“饮食的变化和抗生素的引入极大改变了现代人类微生物组。”意大利特伦托大学计算生物学家 Nicola Segata 表示,对古代微生物进行测序并重新创造它们的化学产物,“将帮助我们确定人类微生物群在过去可能具有而现在已经丧失的功能”。

丹麦哥本哈根大学分子古生态学家 Mikkel

Winther Pedersen 补充说,复活这些“丢失”的基因,有一天可能有助于科学家设计新的疾病治疗方法。

过去几十年里,古代 DNA 测序揭示了死亡已久的生物体的物理和生理特征。研究人员使用同样的技术检查了大量细菌群落或微生物组基因,后者曾经在死亡已久的人的口腔和肠道中繁殖。

这项工作让研究人员深入了解了在抗生素和加工食品出现前,哪些微生物物种可能与人类共存。

论文作者、哈佛大学遗传学家 Christina Warinner 表示:“我们仅限于今天所知道的细菌,而忽略了来自未知或可能灭绝的生物的大量 DNA。”

为此,Warinner 的团队花了近 3 年时间调整 DNA 测序工具和计算机程序,以处理在古代样本中发现的更短的 DNA 片段。最终,他们利用 46 具古代骨骼的牙齿鉴定出数十种已灭绝或以前未知的口腔细菌 DNA,其中包括 12 名死于 3 万年至 150 年前的尼安德特人和现代人。

■ 科学此刻 ■

蝗虫如何

不让“邻居”吃掉

蝗虫以其庞大的群体而闻名，它们吞噬庄稼，一天可以摧毁足够养活 3.5 万人的粮食。它们还是同类相食的动物，所以大群的蝗虫对其自身而言也是威胁。然而研究人员发现，迁徙的蝗虫会产生一种信息素，使同伴闻不出它们的气味。5 月 4 日,相关成果发表于《科学》。

在动物王国里，同类相食是很常见的事。“不吃(同类)是人类的‘发明’。”德国马克斯·普朗克化学生态学研究所的 Bill S. Hansson 说,“不吃周围的任何东西都是一种能量损失。”

最近,科学家确定,同类相食有助于驱赶蝗虫群。“它们实际上是从背后开始吃对方的。”Hansson 说,“蝗虫必须移动,否则后面的家伙会吃了前面的。”

马克斯·普朗克动物行为研究所的 Iain Couzin 表示，同类相食行为甚至会导致不会飞行的蝗虫幼虫蜂拥而至。“如果蝗虫群开始飞行,它们就更难控制了,这有点像野火。”他说。

Hansson 和同事假设，当蝗虫成群聚集时,它们一定进化出了阻止同类吃掉自己的对策。于是，研究人员开始寻找蝗虫幼虫在拥挤笼子里(每个笼子多达 250 只)产生的气味化合物。使用一种名为气相色谱法的技术，他们分离出



飞蝗是分布最广泛的蝗虫。

图片来源:Shutterstock/Dark_Side

样品中的不同化合物,鉴定出蝗虫产生的 17 种化合物,其中包括苯乙腈(PAN)。PAN 可以阻止鸟类等其他物种的猎杀,因为它可以转化为有毒的氰化物化合物。

为测试 PAN 能否阻止蝗虫幼虫同类相食,研究人员使用 CRISPR 基因编辑技术创造了一种缺乏 PAN 基因的蝗虫。它们很快就成为同类相食的目标。在另一组蝗虫中,研究人员禁用了检测 PAN 的嗅觉受体。这使得这组蝗虫肆无忌惮地吃起了同类,甚至那些产生威慑气味的同伴。

这些发现或许某天可以用于帮助管理蝗虫群以减少蝗虫数量,而不需要使用杀虫剂这样的现有方法。

美国得克萨斯农工大学的 Gregory Sword 表示,阻断蝗虫“产生或检测信息素的能力,原则上有可能导致蝗虫种群通过同类相食进行自我调节”,这也可能使蝗虫更容易受到其他捕食者的攻击。

(胡璇子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ade61155>

首例产前脑手术成功修复胎儿畸形血管

本报讯 盖伦静脉畸形是一种对胎儿心脏和肺部造成压力并使大脑缺氧的罕见疾病。5 月 4 日,据《中风》杂志报道,外科医生首次在产前通过手术矫正了胎儿大脑中的异常血管。这名患儿出生时并未出现并发症,表明手术取得成功。

盖伦静脉畸形在出生前就已形成。由于胎儿大脑中的动脉连接到器官的中央静脉,使静脉扩张,让更多血液通过,从而给心脏和肺部施加压力,造成大脑缺氧。患有这种疾病的婴儿通常会在出生后几天内出现心力衰竭和类似中风的症状。

在患有这种疾病的婴儿出生之前,胎盘有助于减轻一些压力,一旦他们出生再进行手术可能为时已晚。“即使有最好的护理标准,我们也无法帮助很多患者。”美国马萨诸塞州波士顿儿童医院的 Darren Orbach 说,“尽管尽了最大努力,他们有的还是不幸去世了,或者造成了严

重的脑损伤。”

Orbach 和同事对妊娠 34 周零两天的胎儿进行了手术修复。核磁共振扫描显示,该胎儿中心静脉直径超过 14 毫米。“当静脉直径达到 8 毫米或更大时,我们有 90%的把握认为这名婴儿出生后会得重病。”Orbach 说,这是他们见过最严重的畸形之一。

孕妇在手术前接受了脊髓麻醉,体内胎儿也接受了注射麻醉,以防止手术过程中发生移动。外科医生将一根针插入子宫,通过超声波成像将其对准胎儿的后脑勺,也就是畸形的部位。

外科医生轻轻将针尖推入静脉,然后通过针头放置导管,将特殊的金属线圈插入畸形产生的额外空间。这些线圈减少了流经静脉的血流量。手术持续了不到两小时。

术后一天的超声波检查显示,胎儿心脏的供血量减少了 43%。手术前后的核磁共振成

像也显示，静脉直径缩小了近 5 毫米。两天后,婴儿早产,没有并发症,不需要心脏药物或额外手术。

“这是非常了不起的,因为这些婴儿通常病情严重。”Orbach 说,目前这名已 7 周大的婴儿看起来仍然很健康。

斯坦福大学的 Courtney Wusthoff 说,对于出生后无法治疗的盖伦静脉畸形,这种手术是一种很有前途的方法,可以防止婴儿脑损伤和死亡。“缺点是,任何时候做胎儿手术,都有并发症的风险,尤其是早产。”

“在第一个病人身上获得这样的结果显然是非常令人兴奋的,但这只是第一个病人。我们必须进行科学研究,并证明它对所有患者有效。”Orbach 说,他计划在另外 19 名参与者身上进行手术。

(李惠钰)

相关论文信息 :<http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043421>



牙齿“捕获”了 DNA。 图片来源:FELIX WEY

它们以前未被发现或灭绝的表亲的基因,但“还没有让微生物复活”。Warinner 说。不过,研究小组已经确定了制造他们感兴趣的化合物的关键基因。

(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adf5300>

细胞出版社将推出新刊

本报讯 今年 7 月,细胞出版社将推出新应用物理科学期刊 *Device*。该刊致力于学科整合以创造未来技术,预印本服务器 ChemRxiv 创始人 Marshall R. Brennan 被任命为该刊首任编辑。

Brennan 表示,其目标是将 *Device* 打造成为支持设备 and 应用导向研究的突破性期刊,涉及应用物理、应用材料、纳米技术、机器人技术、能源研究、化学、生物技术和生物医学科学、光子学、电子学和工程学等领域。

Brennan 在美国伊利诺伊大学厄巴纳 – 香槟分校获得化学博士学位,在得克萨斯大学奥斯汀分校进行博士后研究,之后转行从事学术出版工作。他曾担任《自然 – 化学》的编辑,创立了 ChemRxiv,并担任实验室自动化与筛选学会的科学主任。

“*Device* 应该是一本迎合相关群体需求的期刊,在作者和读者所在的地方与他们见面,而不是作为出版商认为期刊必须存在的地方。”Brennan 说,“如果你正在开发一款设备,那么对你来说重要的东西就是我们要支持的东西。实现这些目标可以很简单,比如扩大期刊的范围,以反映这些研究人员正在做的事情,或者允许补充信息,例如他们正在做的前沿数据集。”

(冯丽妃)

冰川消融使北极汞污染加剧

据新华社电 研究人员近日在英国《自然 – 地球科学》月刊上发表的一项研究指出,由气温上升引起的冰川消融正导致海洋向北极大气层排放更多的汞,从而给北极生态系统带来风险。

由西班牙国家研究委员会(CSIC)领导的一个国际团队进行的这项研究表明,在从末次冰期向目前全新世的气候过渡期间,北极的汞含量随着气温升高而上升。

CSIC 在新闻稿中指出,在当前气候变化的背景下,冰川消融与向大气自然排放的汞增加之间存在联系,从而对北极地区的生态系统构成更大风险。

CSIC 罗卡索拉诺物理化学研究所研究员阿方索·赛斯 – 洛佩斯解释说,在极地地区,海冰“在控制汞天然排放到大气方面起着关键作用”。

事实上,“已有证据表明,永久冻土层阻止了具有挥发性的汞从海洋向大气转移”。

由于全球持续变暖,自上世纪中叶以来,北极地区的永久冻土层面积已经缩减超过 50%。

CSIC 称,研究人员利用在格陵兰岛开采的冰芯样本来研究过去的气候变化与北极地区汞含量之间的关系。研究目的是弄清决定汞的生物地球化学循环的自然来源。汞是一种全球性污染物和对生物神经系统有毒的化学元素。

研究结果显示,从末次冰期向目前的气候期(始于 1.1 万年前的全新世)过渡期间,北极地区的汞含量有所增加,这归因于气温上升所导致的冰盖减少。

排放到大气中的汞不单是人为因素造成的结果,因为全球汞循环还受到自然来源如海洋排放和火山排放的影响。

与合作的新窗口。

对于实验室主任李震宇来说，实验室前途是光明的,道路却是曲折的。作为一个依赖学科交叉才能发展的实验室，必须解决的一个重要问题是“如何才能吸引更多高水平合作团队和顶尖人才”。

“范式变革”概念最早的提出者、美国科学哲学家库恩曾说:“起初,新的范式候选者可能只有少数支持者,有时这些支持者的动机也是可疑的。然而,如果他们真有能力,他们将会改进它,探索它所有的可能性,并且表明在它的指导下,共同体将有什么样的前景。”

李震宇常常要在各种场合说服合作者加入和支持他们,不善言辞的他会用最简单朴实的 12 个字概括第四范式的前景和他们的态度,“拥抱化学精准智能化的未来”。

相关论文信息 :<http://doi.org/10.1126/science.2020.370.6521.twil>

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05899-8>

<https://doi.org/10.1093/nst/nwac190>

(上接第 1 版)

除此之外，江俊内心深处还隐藏着另一份“野心”——他想通过机器化学家,理解乃至破解化学的高维依赖关系,并依靠强大的计算能力实现化学理论的创新和变革;他还想找出化学、物理、生物等学科的共通之处,从机器化学家衍生出机器物理学家、机器生物学家……

如今,在中国科大东校区理化大楼一个 100 多平方米的实验室里,名叫“小来”和“小福”的两位机器化学家，穿梭于不同的实验台和仪器之间。江俊感叹:“未来,科学家的核心竞争力或许不再是做实验的能力,而是更扎实的专业基础、更强大的理解力以及天马行空的想象力。”

掀起风暴:集中力量探索第四范式

和年轻人一样，中国科大单分子科学团队负责人、中国科大副校长杨金龙院士,看到了人工智能和大数据对化学学科造成的冲击,也看到了不同

专业的年轻人“抱团”冲破科研传统束缚的尝试。

于是,2020 年,在中国科大,“联盟”之事被提上日程。经过 23 次会议讨论,他们将中国科大现有的科研资源组合到一起,以建制化科研机构的形式集中力量探索化学研究的“第四范式”。

“范式变革”是科学界在意识到大数据和人工智能的冲击之后,常常提到的名词。它像一句警示,警告整个科学界,一场席卷学科世界观、价值观、方法论的风暴要来了。

在化学学科领域,150 多年的发展历史被分成四个范式阶段——第一范式以实验为基础,通过实验观察和归纳总结发现化学规律,代表性研究是拉瓦锡发现质量守恒定律;第二范式以理论为基础,通过数学模型和理论框架解释化学现象,代表性研究是门捷列夫发现元素周期律;第

三范式是运用计算机和人工智能模拟和预测化学过程和结果,代表性研究是量子化学计算、分子动力学模拟等;第四范式以数据智能驱动研究,如基于机器学习开展物质性质预测等。

“150 多年的摸索中,化学研究主要依赖于‘试错法’,精准和高效是所有化学家的梦想。”李震宇说,每一次范式变革都促使计算机对化学领域的介入更进一步,精准智能化学成为实现化学学科跨越式发展的契机。

今年 1 月 18 日,中国科学院精准智能化学重点实验室(以下简称实验室)在中国科大正式成立,李震宇担任实验室主任。

实验室以中国科大化学学科为主体,发挥多学科交叉,“科教融合、院所协同”以及合肥大科学装置聚集的三大优势,聚焦“如何改变化学研

成为风暴驾驭者