

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

QED 系统中的手性和非互易性单光子散射

近日,湖南师范大学廖浩桥课题组研究了手性-巨分子波导-量子电动力学(QED)系统中的手性和非互易性单光子散射。相关研究成果6月13日发表于《物理评论 A》。

在该系统中,巨分子由两个耦合的巨型原子组成,它们与两个线性波导相互作用,形成一个四端口的量子器件。研究人员使用空间方法得到了4个散射振幅的精确解析表达式。在马尔可夫极限下,研究人员发现单光子散射行为由巨型原子和波导之间的耦合强度、两个巨型原子之间的耦合强度以及光子在耦合点之间行走时相位积累引起的非偶极效应所决定。他们还发现,通过引入手性耦合来破坏巨分子和波导之间耦合配置的对称性,可以实现手性和非互易性单光子散射。

此外,通过理想的手性发射器-波导耦合,可以实现单光子的定向路由。在非马尔可夫极限下,散射光谱呈现出更加丰富的结构,包括多个峰和谷。特别值得注意的是,研究人员证明了非马尔可夫迟滞效应可以导致非互易性的单光子散射。这些研究结果在涉及巨型原子的光学量子器件设计中具有潜在的应用,并为研究手性量子光学提供一个高效的平台。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.063703>

【中国科学院院刊】

可调节埃级水膜在二氧化硅上的异常离子输运

近日,法国里昂大学 Anne-Laure Bianco 研究小组探究了可调节埃级水膜在二氧化硅上的异常离子输运。相关研究成果6月12日发表于美国《国家科学院院刊》。

该研究小组提出了一种替代途径,以实现液体和离子在纳米级结构中的输运。他们通过避开复杂的纳米加工步骤,减轻材料限制,并提供可持续调节的分子限阈来完成。这种方法受到软物质的启发,利用分子级薄液膜在完全润湿的基底上,液体与蒸汽相接触自发形成。

研究人员利用二氧化硅基底成功形成了厚度从埃到纳米级的水膜,并对其中的离子输运进行了测量。通过在极限限阈中进行电导率测量,他们发现在接近二氧化硅基底的位置存在一层厚度仅为1个分子的完全受阻传输层。在该层以上,实验结果可以通过连续体和类似块状的方法加以解释。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2221304120>

【自然-地球科学】

下伏地幔岩石旋回变形导致长期克拉通演化

美国伊利诺伊大学研究团队提出下伏地幔岩石旋回变形导致长期克拉通演化的观点。相关研究成果6月12日发表于《自然-地球科学》。

研究人员分析了克拉通下的岩石圈地幔的密度剖面和动力学演化,以表明克拉通岩石圈可能在约8亿年前 Rodinia 超大陆解体后,经历了持续和周期性的变形和演化。研究发现克拉通地壳厚度与地幔岩石圈的厚度线性相关,表明其耦合演化关系。深度相关径向各向异性的地震证据表明,致密的克拉通岩石圈经历了拆沉一致的普遍垂直变形。

地球动力学模拟支持研究的解释,即部分岩石圈拆沉可能由地幔柱底侵蚀触发,可以产生快速的地表抬升和侵蚀,随后岩石圈稳定导致克拉通逐渐下沉。研究人员认为,自新元古代以来,地球克拉通的寿命一直是以这种循环变形的方式维持的。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41561-023-01203-5>

【免疫】

一种导致自身炎症性疾病的新的遗传变异

浙江大学生命科学研究院周青课题组和浙江大学生命科学学院俞晓敏课题组合作,首次报道了一种导致自身炎症性疾病的新的遗传变异,并根据新发现的这一突变,设计出一种可加速抑制炎症的靶向新药。相关研究成果6月13日在线发表于《免疫》。

据介绍,白细胞介素1(IL-1)信号通路是机体调控炎症和免疫反应最关键的通路之一,它的异常激活会导致一系列炎症性疾病。

在一名慢性复发性多灶性骨髓炎(CRMO)患者身上,研究人员发现编码1型白细胞介素1受体(IL-1R1)的基因携带一个过去未知的错义突变 p.Lys131Glu (K131E),患者血小板细胞(PBMC)表现出强烈的炎症特征,特别是在单核细胞和中性粒细胞中,p.Lys113Glu 取代影响一个关键的带正电荷的氨基酸,该氨基酸破坏了拮抗剂配体 IL-1Ra 的结合,但不破坏 IL-1α 或 IL-1β 的结合。这导致了无对抗 IL-1 信号传导,具有同源突变的小鼠表现出类似的高炎症和对胶原抗体诱导的关节炎的更大易感性,并伴有病理性破骨细胞生成。利用突变的生物学特性,研究人员设计了一种 IL-1 治疗剂,它能捕获 IL-1β 和 IL-1α,但不能捕获 IL-1Ra。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2023.05.014>

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

量子计算机有望两年内投入实际应用

本报讯 一项基准实验表明,量子计算机可能在两年内投入实际应用。

4年前,谷歌的物理学家声称,尽管还没有实际应用,但他们的量子计算机可以超越经典计算机。现在,IBM的同行则说,他们有证据表明,量子计算机将很快在有用的任务上击败经典计算机,比如计算材料的性质或基本粒子的相互作用。

在6月14日发表于《自然》的一项原理验证实验中,研究人员在IBM的Eagle量子处理器上模拟了磁性材料的行为。至关重要,他们设法绕过了量子噪声问题以获得可靠的结果。量子噪声是这项技术的主要障碍,因为它会在计算中引入误差。

IBM量子理论小组负责人Katie Pizzolato说,他们的“纠错”技术使该团队能够在经典计算机难以达到的规模上进行量子计算。

美国加州大学圣巴巴拉分校的物理学家John Martinis领导谷歌团队在2019年实现了使用量子计算机解决量子问题的方法。他们使用了一种非常简化、不切实际的材料模型,但“这让你乐观地认为,它将在其他系统和更复杂的

算法中发挥作用”。

芬兰量子计算初创公司Algorithmiq首席执行官Sabrina Maniscalco表示,该实验为最先进的量子计算机提供了基准。“这些机器来了。”她说。Maniscalco的公司正在为量子化学计算开发使用误差缓解的算法。

量子计算机利用了特殊的量子现象,比如一个物体同时存在于两种“叠加”状态中,以及多个物体共享一个量子状态,物理学家称之为纠缠。量子比特相当于普通计算机比特的量子等价物,可以处于“0”和“1”的叠加状态,并且互相纠缠。

物理学家一直在试验一系列用于构建量子计算机的硬件,包括单个离子或中性原子的陷阱。IBM的方法是将每个量子比特编码在一个微小的超导电路中,谷歌和其他公司也在使用这种方法。为了使量子计算机有效,量子比特的量子态必须保持足够长的时间才能进行计算。因此,IBM团队表示,延长量子比特的寿命是一项至关重要的工程。

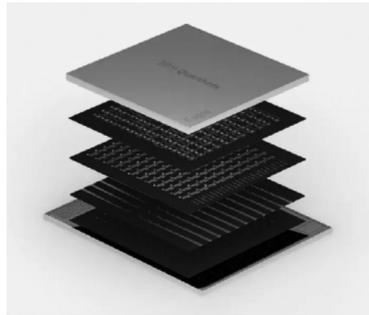
在最新论文中,IBM物理学家Abhinav Kandala与合作者对每个量子比特中的噪声进

行了精确测量,这些量子比特可以遵循相对可预测的模式,这些模式由它们在设备内的位置、制造中的微观缺陷和其他因素决定。利用这些知识,研究人员推断出在没有噪声的情况下,他们的测量结果会是什么样子。然后,他们能够运行涉及Eagle所有127个量子比特和多达60个处理步骤的计算,这比任何其他报道的量子计算实验都要多。

Martinis说,这些结果验证了IBM的短期战略,该战略旨在通过减少而不是纠正错误来提供有用的计算。从长远看,IBM和其他大多数公司希望转向量子纠错,这项技术需要为每个数据量子比特提供大量额外的量子比特。而谷歌的战略重点是改进量子纠错技术。

一些研究人员对降噪的潜力不太乐观,他们预计只有量子纠错才能实现即使最大的经典超级计算机也无法实现的计算。

Eagle拥有127个量子比特,但IBM预计将于今年晚些时候推出其迄今为止最强大的处理器——1121量子比特的Condor芯片。IBM量子技术部门负责人Jay Gambetta表示,该公司还在开发多达4158个量子比特的“实用规模处理



Eagle量子处理器。 图片来源:IBM

器”。他补充说,要实现到2033年建造10万量子比特机器的长期目标,研究人员需要解决大量的工程问题。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/d41586-023-01965-3>

科学此刻

冲撞战术 暗藏隐患



冰球比赛。

图片来源:GETTY IMAGES

由国际奥林匹克委员会和其他国际体育联合会资助的运动脑震荡研究组织(CISG),6月14日在《英国运动医学杂志》发表了第六份报告,呼吁在大多数青少年冰球运动中禁止身体冲撞战术,即防守球员攻击携带冰球的球员,并支持儿童和青少年冰球运动员佩戴通用护齿。因为CISG对运动预防措施的审查发现,禁止青少年冰球运动员身体冲撞可将脑震荡发生率降低58%。

该报告还呼吁扩大神经肌肉热身训练范围,降低橄榄球运动的脑震荡风险,并限制美式橄榄球各个层面的冲撞练习。

此外,CISG在报告中指出,传统的运动型脑震荡处置方式——严格规定休息时间、几天不接触电子产品等可能对于运动员恢复并无太大益处,甚至可能延缓康复。相反,他们建议运动员在监督下进行步行或固定式单车运动,在脑震荡没有进一步恶化的情况下,可以使用电子产品,不过要限制时间。

但CISG的研究未能解决职业体育运动中一个特别有争议的问题,即重复性头部损伤在多大程度上会导致晚年的脑部疾病。这需要严格的队列研究来证明其中的因果关系。

CISG过去发表的报告曾因缺乏透明度而受到批评。但此次的报告与过去不同,采取了匿名投票的方式,只有投票赞成率达到80%才算达成共识。此次发表的报告还纳入了反对意见。

尽管如此,仍有人认为CISG的程序存在缺陷,因为那些在当前报告议题上不是专家的小组成员也拥有同等的投票权。

“聪明药”不会让人考出好成绩

本报讯 一些学生会会在考试前服用药物以提高他们的临场发挥,但新的研究表明,这些药物并不能改善他们的考试成绩。

这些药物涉及两种兴奋剂:哌醋甲酯(品牌名利他林)和右旋安非他明。它们通常用于改善注意力缺陷多动症患者的注意力,其作用机制是通过提高大脑化学物质多巴胺的水平实现,因为多动症患者的多巴胺信号系统不太有效。还有一种药物叫莫达非尼,用于帮助患有嗜睡症的过度疲劳患者。莫达非尼也会增加多巴胺信号。

英国剑桥大学的Peter Bossaerts表示:“这种现象在美国大学生中非常普遍。”在大学和职场中,为了准备考试临时抱佛脚,没有这些病症的人越来越多地使用这些药物。人们可以在互联网上或从那些已经合法开具处方的人那里购买这些“聪明药”。

研究人员6月14日在《科学进展》上报告说,先前的研究显示,当没有多动症的人服用这

些兴奋剂时,他们在简单记忆和注意力任务上的表现仍然只相当于服用安慰剂药片的人。这表明,研究参与者所感受到的任何益处可能源于安慰剂效应。

Bossaerts和同事想以一种更接近现实世界解决问题的方式测试这些药物。他们使用了一项名为“背包问题”的在线测试。在这个测试中,人们必须从多个不同重量和价值的物品中选择一些来填满袋子,不能超过重量限制的情况下,使袋子里的总价值尽可能高。他们可以在提交答案之前尝试不同的组合。

研究人员让40个人在服用3种药物中的一种或安慰剂药片后完成多个版本的任务。参与者每周访问实验室4次,并在每次服药或安慰剂后接受测试。

观察发现,在服用任何一种药物后,人们会更加努力地完成任务,即花费很多时间,并在提交答案前尝试不同选项。但他们的成绩却比服

用安慰剂的人差。

Bossaerts说:“人们可能会认为这些药物正在帮助他们,但实际上并没有。他们花了更多的时间去完成任务,移动物品的次数也更多,所以他们觉得自己更忙了。”

美国阿拉巴马大学伯明翰分校Rachel Fargason表示,对于那些多动症患者来说,兴奋剂可能是有帮助的,但对于没有这种状况的人来说则不一定,因为可能会摄入过量的多巴胺,从而超过最佳剂量。

美国纽约州立大学上州医学院Stephen Faraone认为,服用兴奋剂的人可能意识不到这些药物会降低自己的表现,因为他们感觉自己在更加努力地工作。这些药物会让人保持清醒并提高动力,但他们可能会把有动力和有效的东西混为一谈。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.add4165>

他们把“不好用”基因“雕刻”成利器

(上接第1版)

一株“特立独行”的水稻

2020年9月的一天,沙干发现实验室里一株命名为RBL12的水稻只在成熟期表现出类病斑,且仅在叶片上出现微弱的表型,并不像往常那样严重。

最让他意外的是,这株水稻“特立独行”地结出了很多种子,甚至比对照组的水稻产量还高,对稻瘟病菌的抗性也很强。

得知此事的李国田第一个反应是:不会是搞错了把?!

因为rb1突变体从来不会结出这么多种子,这个意外的试验结果让他们很激动。为排除试验步骤出错,他们很快进行了5次重复试验,结果都是抗性强、产量高。

“实验室结果和大田试验往往大相径庭。”李国田深知下结论还太早。既然获得了不少种子,他决定带着团队成员到农里去做大田试验。

从华中农大狮子山下的校园试验田,到江西、湖北的合作基地,甚至海南南繁基地,他们在5处试验田里播下了RBL12的种子。李国田说,湖北恩施实验基地是稻瘟病的

“病窝子”,在那里,对照组几乎颗粒无收,RBL12的试验田却欣欣向荣——产量、抗性都重塑了实验室里的结果。

“经过大田的检验,我们终于有了把握,这个突变材料是没有问题的。”李国田随后又带领团队做进一步研究,发现RBL12不仅抗稻瘟病,还对白叶枯病和稻曲病具有广谱抗性。

“不好用”的类病斑突变体基因突然变成了育种材料中的“香饽饽”。

5页论文、22页修改建议、98页答复

“我们考虑了好几个期刊。”李国田说,但思前想后,他还是觉得要冲一冲《自然》。

论文投出去了。沙干说,那段时间是忐忑的,每天起床第一件事便是打开邮箱,看是否收到了回复。

后来,他们真的等到了22页的修改建议。“论文才有5页。”李国田说,4名审稿人非常负责任,顶级期刊对论文的“精雕细琢”让他们很“震惊”。

“他们不限于逐字逐句地审核论文。其中一名审稿人一看就是内行,他把我们的基因拿去做了深入分析,指出了一些他认为有错误的地方,并提

出了修改意见。这真的让我很佩服。”李国田认为,有两个建议使他们的工作“锦上添花”。

首先,RBL1基因编码水稻胞苷二磷酸-二酰甘油(CDP-DAG)合成酶,是一个重要的磷脂代谢调节枢纽。然而,这个酶的部分产物在水稻中几乎是痕量的,很难测出来。“我们写论文时考虑到测它的含量,但由于时间紧张,没有做,没想到论文审稿人提出了这个问题。”

其次,审稿人建议他们做互补试验,也就是把野生型基因重新导入编辑株系中,观察表型是否会变回野生型。“这一点是我们没有想到的,确实受益匪浅,对我们以后做机理研究非常有启发。”李国田告诉《中国科学报》。

补充试验持续了一年多时间,难度超乎想象。他们寻找新的合作伙伴,终于在法国科学院团队的支持下,搞定了磷脂含量的测定。互补试验也圆满完成了。

就这样,从2021年11月到2023年6月,他们经历了漫长的审稿“长跑”,最终用98页纸耐心仔细地回答了22页的所有问题。

各大期刊纷纷点评

“这项研究展示了新的基因组编辑技术在

全球水库储水量下降

本报讯 美国科学家发现,过去20年间全球水库的水持续减少。这一时期全球南方水库储水量下降尤为明显,而北方水库水量则总体在增长。随着预测的水径流减少和水需求增加,这一观察到的水库存储收益递减过程可能持续到未来,并对供水产生潜在影响。相关研究近日发表于《自然-通讯》。

面对全球人口增长和气候变暖,水库是保障水可用性的重要手段。水库增强了人们管理地球淡水资源的能力,但也产生了环境和副作用的副作用。水库中的可用水量及相关趋势,尚未在全球尺度下量化。

美国得克萨斯农工大学的李瑶、高慧琳和同事使用卫星数据估计了全球7245个水库在1999-2018年间的储量变化。他们发现,由于建造新水库,全球水库总体储量大约以每年28立方千米的速率增加,尽管付出了很多努力,新水库的储水仍不如预期。他们发现,在南美和非洲大多数地方,水库的储水水平在下降,而由于人口增长,这些地方的水需求在增加。相比之下,全球北方,包括北美和欧洲的水库则越来越满。

这些发现表明,解决与有限水资源有关的难题,不能仅仅靠建造新水库,还需要新的管理策略(尤其需考虑水库监管)。这些发现还提供了新的视角以重新评估建造新水库的社会-经济效益,使人们深入了解发展中国家水需求日益增长和水可用性日益降低间的矛盾。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-38843-5>

日本研发出光控可再生黏合剂

据新华社电 日本物质材料研究机构6月14日发布新闻公报称,该机构研究团队研发出一种可反复黏合和剥离的黏合剂,用完之后还能将基材和黏合剂还原到原始状态后分别回收。这种可再生黏合剂可望广泛应用于电子设备、医疗仪器等的生产和修理。相关研究成果已发表于《先进功能材料》。

公报介绍,研究人员注意到咖啡酸在波长不同的紫外线照射下能发生可逆的交联反应和脱交联反应,利用这一特点,他们研发出一种含咖啡酸的高分子材料。将这种材料涂布到基板后,用波长365纳米的紫外线照射,材料就会发生交联反应,生成不溶于溶剂的预涂黏合层。

这种预涂黏合层在常温下没有黏性,可以在阴暗的室温环境下保存两年而性能不会下降。使用时只要令其接近热源,就能反复黏合和剥离。实验显示,黏合和剥离反复30次以上后,材料黏合强度仍与初次使用时一样。使用完毕后,用波长254纳米的紫外线照射,材料就会发生脱交联反应,恢复到和涂布前相同的状态,黏合剂和基板能分别回收再利用。

作物遗传改良中获得理想农艺性状的巨大潜力。”法国巴黎高等师范学院教授Yvon Jallais在《自然》上评论说。

李国田告诉《中国科学报》,他们的工作为如何使用“不好用”的基因提供了很好的示范——通过基因编辑“雕刻刀”精准改造,从而发掘出基因突变的潮涌性,并用在作物育种上。

类病斑突变体基因高度保守,在小麦、玉米、番茄和生菜等作物中都有等位基因存在。初步试验显示,RBL1基因编辑在上述多种作物种中广泛适用,可以增强作物的抗病性状。

“在这一点上,我们和《自然》编辑达成了共识。所以,编辑部邀请我们写了一篇《利用基因组编辑技术驯化水稻基因》为题的科普短文,阐述如何利用新的基因编辑技术处理‘不好用’的基因,并在同期发表。”李国田说。

论文一发表,立刻引起了国内外科学界的关注。国际期刊《植物科学进展》《自然-植物》《分子植物》等分别邀请国内外科学家对这一成果进行评论。

中国工程院院士、宁波大学教授陈剑平认为,这项工作打破了目前水稻主要利用抗病基因育种的传统思路,展现了基因编辑赋能农业生产的应用价值,发掘的广谱抗病基因因为生物育种提供了新资源,为作物病害绿色防控和国家粮食安全提供了新保障。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06205-2>