

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

科学家实现热环境中单个分子离子量子态跟踪与控制

美国国家标准与技术研究院的研究团队实现了热环境中单个分子离子的量子态跟踪与控制。相关研究成果8月1日发表于《科学》。

该研究团队成功实现了对单个分子在不同状态(“跳跃”)之间热辐射驱动跃迁的实时观察。

通过微波驱动的跃迁,研究人员实现了对这些“跳跃”的反转,使得分子在选定状态停留的时间延长了20倍。

在热环境中测量的跃迁速率展现出各向异性特征,这表明利用单分子作为环境场强度的原位探针具有可行性。该研究中的状态检测与操纵方法适用于广泛的分子组分,有望推动它们在量子科学、分子物理以及离子-中性化学等领域的应用。

据悉,理解分子状态演化是许多学科的核心,包括分子动力学、精密测量和基于分子的量子技术。当观察分子的统计系综时,演化的细节是模糊的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad01001>

钙钛矿中增强阳离子相互作用的高效硅串联太阳能电池

沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学 Stefaan De Wolf 团队报道了钙钛矿中增强阳离子相互作用的高效硅串联太阳能电池。8月2日,相关研究成果发表于《科学》。

为充分发挥单片钙钛矿/硅叠层太阳能电池的潜力,必须尽量减少钙钛矿顶部电池中的晶体缺陷和薄膜不均匀性。

研究人员使用亚甲二氯化铵作为钙钛矿前体溶液的添加剂,从而在薄膜结晶时将原位形成的四氢三嗪(THTZ-H⁺)掺入钙钛矿晶格。

THTZ-H⁺阳离子的循环性质使其能够通过碘化物在多个方向上形成氢键,进而与钙钛矿晶格的铅八面体发生强烈的相互作用。

这种结构提高了1.68电子伏钙钛矿在85°C下以及长时间光照和热照下的器件功率转换效率(PCE)和相位稳定性。在钙钛矿/硅吸收体中掺入THTZ-H⁺的单片钙钛矿/硅串联结构,在1平方厘米的器件面积内达到了33.7%的独立认证PCE。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adp1621>

【物理评论A】

基于对准的原子磁强计自旋噪声光谱研究

近日,波兰华沙大学的J. Koodyński 研究小组与英国诺丁汉大学的K. Jensen 等人合作,对基于对准的原子磁强计的自旋噪声光谱进行了研究。相关成果发表于《物理评论A》。

在这项研究中,研究人员实验性地开展了基于对准磁强计的自旋噪声光谱分析。他们还构建了一个随机模型,能够预测在强磁场引起自旋拉莫尔进动的情况下,当在与泵浦探测光束平行的垂直方向上施加白噪声时,器件所展现的噪声功率谱。

通过调整所施加的噪声强度和入射光的线偏振角,研究人员验证了该模型能够精确预测拉莫尔诱导的光谱峰高度及其对应的线宽。

光泵磁力仪(OPM)正引领磁场传感任务的变革,催生出紧凑且便携的器件。OPM可基于自旋取向或自旋排列的原子系综,分别通过圆偏振光或线偏振光的光泵浦过程实现自旋极化。对于实时传感任务的应用而言,表征OPM及其噪声的动态特性显得尤为重要。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.013125>

【中国科学院院刊】

研究揭示扭曲石墨烯多层中超导性演化过程

近日,西班牙马德里先进材料研究所的研究团队揭示了扭曲石墨烯多层中超导性的演化过程。相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

该研究团队深入分析了长程电荷波动对扭曲双层石墨烯和螺旋三层石墨烯超导性的贡献,并将所得结果与扭曲双层石墨烯进行了系统比较。

采用依赖于几个公认参数的图解方法,研究团队发现,双层石墨烯和螺旋三层石墨烯与扭曲双层石墨烯在临界温度和序参数上存在显著差异,这一趋势与实验结果相吻合。

据悉,莫尔石墨烯超导体家族不断壮大,迄今为止已涵盖了扭曲的石墨烯多层结构以及未扭曲的石墨烯堆叠结构。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2405259121>

研究发现,鼻子里藏有免疫细胞大军

本报讯 根据迄今对构成肺部第一道防线的免疫细胞的最详细研究,鼻腔是许多长寿免疫细胞的家园,这些细胞随时准备抵御病毒和细菌的感染。近日,相关研究成果发表于《自然》。

研究表明,鼻腔和上呼吸道——包括口腔、鼻窦和喉咙,但不包括气管,是免疫细胞“记忆”入侵病原体的关键训练基地。这些记忆使免疫细胞能够抵御未来类似微生物的攻击。

免疫学家表示,这项研究可能会促进通过鼻腔或喉咙接种的黏膜疫苗的开发,而这种疫苗可能比注射到肌肉中的疫苗更有效。

未参与研究的澳大利亚墨尔本大学免疫学家 Linda Wakim 说,这项“令人兴奋的研究”表明,在免疫反应通常较弱的年轻人和老年人的上呼吸道中,可以准确检测到“能够抵抗呼吸道感染”的免疫细胞库。

论文作者之一、美国拉霍亚免疫学研究所免疫学家 Sydney Ramirez 说,之前对免疫系统

的研究主要集中于血液和下呼吸道中的免疫细胞,这主要是因为对这些区域的检测通过抽血和某些类型的活检相对容易实现。

由于新冠病毒以及在上呼吸道高效增殖的奥密克戎等变异株的出现,Ramirez 和同事找到了更好的方法,得以更好地了解上呼吸道中的免疫细胞如何与病原体相互作用并形成免疫记忆。

研究小组采用鼻咽拭子取样,这种方法可以到达鼻腔后部,在一些国家广泛用于新冠病毒检测。研究人员在一年多时间里,每月对约30名健康成年人取样,以观察他们的免疫细胞随着时间的变化。他们在这些样本中发现了数百万个免疫细胞,包括存在免疫记忆的细胞。

研究人员用棉签擦拭隐藏在鼻腔后部的腺样体,这种免疫器官一般很难触及。这些器官包含称为生发中心的组织结构。这些结构也存在于其他免疫组织中,它们就像训练营一样,是免疫因子学习制造有效抗体的场所。

Ramirez 说,腺样体在人成年后会缩小,但研究人员在所有年龄段参与者的腺样体中都发现了活跃的生发中心,这一发现应该“让所有20岁以上的人放心”。研究人员还无意中发现了这些生发中心有效性的证据:几名参与者在研究期间感染了新冠病毒,而他们的鼻腔里有专门抵御新冠病毒的B细胞。

生发中心通常只在急性感染或疫苗接种期间和之后不久才变得活跃,但研究人员发现,即使参与者没有生病,生发中心也很活跃。未参与这项研究的美国哥伦比亚大学免疫学家 Donna Farber 说,使用这种新的采样技术,研究人员可能很快就会了解是什么导致生发中心变得活跃,以及新冠病毒感染如何引发免疫反应。

Farber 说,这些发现还提供了一种“非常有价值”的定量方法,以测量接种疫苗后免疫反应的变化,特别是鼻内候选疫苗。但她补充说,如果免疫系统在上呼吸道持续活跃,预先存在的



鼻腔中的免疫细胞随时准备产生针对入侵病原体的抗体。 图片来源:Getty

抗体会可能阻断鼻内疫苗的保护作用,这也是一大挑战。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07748-8>

科学此刻

生酮饮食增加“坏”胆固醇

近日,《细胞报告医学》发布的一项研究显示,与低糖饮食相比,低碳水化合物的生酮饮食虽然能减少更多脂肪,但会提高胆固醇水平。

生酮饮食是一种高脂肪、低碳水化合物的饮食方式,其热量来源不再依赖碳水化合物中的葡萄糖,而是依赖酮体,从而导致脂肪减少。酮体是肝脏通过储存的脂肪而产生的一种燃料。不过,这种饮食方式可能会堵塞动脉,并对肠道菌群产生负面影响。

此前研究表明,生酮饮食有利有弊。现在,英国巴斯大学的Javier Gonzalez 和同事进行了一项随机对照试验,以获得更充分的医学证据。他们招募了53名平均年龄34岁的非肥胖人士,并随机分配其中三分之一的人采用生酮饮食。在这种饮食中,所有类型的碳水化合物占摄入量比例不到8%,脂肪则占70%以上。

另外三分之二的人采用低糖饮食,其中游离糖摄入量约占5%,非游离糖碳水化合物和脂肪的摄入量分别占45%和35%。游离糖是一种存在于糖浆、蛋糕和饼干等食物中的碳水化合物。

其余三分之一的人则作为对照组,其饮食中游离糖含量适中——摄入量占比不足20%,非游离糖碳水化合物和脂肪摄入量分别约占30%和35%。

在所有饮食中,蛋白质的摄入量均占15%至18%。

一个月后,X光片显示,生酮饮食组成员平均



生酮饮食者能够从脂肪中获取大部分卡路里。 图片来源:Shutterstock/George Dolgikh

均减脂1.6公斤。研究小组通过测量参与者血液、尿液和呼吸中的酮体水平,证实他们遵循了生酮饮食。

与此同时,低糖饮食组成员平均减脂1公斤,而对照组成员并没有减掉脂肪。Gonzalez 表示,通过让参与者间歇性地佩戴运动监测器,并估算他们的能量摄入,研究小组发现,脂肪减少是由于摄入的卡路里减少,而不是运动量增加,这一点以前并不清楚。

不过,虽然生酮饮食组减脂更多,但与对照组相比,这些人的低密度脂蛋白(LDL),即“坏”胆固醇水平高出16%,他们体内一种名为载脂蛋白B的含量高出26%,这种蛋白质会堵塞动脉,增加患心脏病的风险。相比之下,与对照组相比,低糖饮食组的LDL胆固醇水平降低了10%,载脂蛋白B水平则没有变化。

研究人员还发现,与对照组相比,生酮饮食组

的参与者,体内一种名为双歧杆菌的肠道细菌水平降低。双歧杆菌有助于产生B族维生素,并增强免疫力。但对于那些低糖饮食的人来说,情况并非如此。Gonzalez 说,这可能是由于生酮饮食摄入的纤维较少,而纤维能提高双歧杆菌水平。

英国大奥蒙德街医院的Natasha Schoeler 表示,目前尚不清楚生酮饮食是否真的对肠道菌群产生负面影响,因为没有人能确定什么是最佳饮食,或者双歧杆菌的全部作用是什么。

此外,Schoeler 说,虽然载脂蛋白B水平升高令人担忧,但研究中发现的胆固醇升高如果没有达到危险阈值,就不一定有害。他表示,未来还需要进行长期研究,以确定生酮饮食的减肥益处是否大于其对胆固醇和肠道健康的潜在威胁。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.xcm.2024.101667>

黑猩猩会用手势快速交流

本报讯 人类交谈时常常快速交替发言,有时甚至会打断对方。英国研究人员领导的国际团队收集并分析了迄今为止最庞大的黑猩猩“手语”数据后发现,黑猩猩能使用手势快速交替“发言”,并且节奏与人类交谈时互动的节奏类似。日前,相关研究发表于《当代生物学》。

“人类语言的多样性令人难以置信,但都有一个共同特点,即对话节奏快,快速切换发言人的平均时间间隔只有200毫秒。这种快速交替的交流模式是人类独有的,还是其他动物也这样?这是一个悬而未决的问题。”英国圣安德鲁斯大学的Catherine Hobaier 说。

为了找到答案,研究人员共收集了来自东非多个野生群落的252只黑猩猩的8500多个手势数据,并研究了黑猩猩交替“发言”的时间间隔及对话模式。

他们发现,在数据集中,有14%为交流互动,其中包括两只黑猩猩个体之间的手势交换。相关数据揭示了黑猩猩通过手势交替“发言”与人类交替发言遵循类似的快速切换模式,手势与其回应手势之间的短暂停顿仅约120毫秒。

研究人员表示,与人类交替发言节奏类似可进一步说明,黑猩猩之间的这种互动是真正的手势交流,其回应手势取决于对方前一轮手势。研究人员认为,人类和黑猩猩面对面交流的这种一致性,表明两者的基本沟通规则是共通的,这些机制或许能追溯到两者的共同祖先。

“人类的交流可能并不像人们想象的那样独特。”Hobaier 说,人类交谈可能与其他物种的交流系统有相似的进化历史或轨迹,这表明快速交替的交流模式并非人类独有,而是普遍存在于群居动物中。

未来,研究人员还将继续探索为什么黑猩猩会进化出这种交流方式。Hobaier 说:“为了找到答案,我们需要继续研究更古老物种之间的交流方式。”

相关论文信息:
<http://doi.org/10.1016/j.cub.2024.06.009>

葡萄牙成为全球数据交换枢纽

据新华社电 德国商业互联网交换中心日前发布的报告显示,葡萄牙拥有长达100公里的海底电缆、互联网交换中心和数据中心等网络基础设施,这意味着葡萄牙已成为全球数据交换的枢纽位置。

这份名为《全球互联枢纽——通往欧洲,通向世界》的研究报告认为,葡萄牙能成为全球数据交换中心具备以下优势:完善的互联网基础设施、显著的地理位置优势、IP传输价格优势,以及在西南部锡尼什港交汇的数条全球海底电缆。与法兰克福、伦敦、阿姆斯特丹、巴黎、斯德哥尔摩等传统的欧洲数据交换中心相比,葡萄牙成为最佳的替代选择。

报告指出,相较于伦敦和法兰克福,里斯本位置独特,是这三者中唯一一个通过海底电缆直接连接南美洲和美国东海岸的城市。

报告说,葡萄牙与其他国家的显著区别在于,葡萄牙的四个主要国际电缆系泊站和里斯本的三个主要互联网数据交换中心都集中在一个半径仅为100公里的区域内,形成了一个集中且互联的网络基础设施,这是其他国家所不具备的。

报告揭示了葡萄牙在数字基础设施建设方面取得的显著成就,以及其带动其他行业数字化转型的努力。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adp3506>

美国一条可变限速道路已由人工智能管控



美国田纳西州I-24高速公路的限速由AI管控。 图片来源:Alamy

本报讯 不久前,美国一条拥堵的高速公路已被人工智能(AI)管控,这是一项让机器学习系统设置道路可变限速研究的一部分。相关研究已在预印本平台arXiv上公布。不过,目前尚不清楚该举措对管控效率和交通安全有何影响,研究人员正在对其展开进一步分析。

可变限速道路又被称为智能高速公路,其

在美国、英国和德国等国家较为常见。通常,基于规则的系统会监控这些路面上的车辆数量,并且据此调整限速。

当前,许多路段面临的普遍问题是,当路上车辆过多时,司机刹车后就会出现“幽灵堵车”,车辆行驶速度缓慢到近乎爬行,紧随其后快速行驶的车辆还会面临追尾风险。

为解决这一问题,美国范德比尔特大学的Daniel Work 和同事利用历史数据训练AI用于监控摄像头,并让AI决定何时限速。今年2月,该AI系统已部署至美国田纳西州纳什维尔I-24高速公路的控制中心。

起初,AI系统与其他现有软件一起并行测试。但AI系统无法直接控制限速,只能告诉操作员它作出的决定。经过一系列调整,Work 团队又在3月份推出了全新的可以独立运作的AI系统。其在98%的时间里可以顺利运行,但偶尔仍会出错。为了确保系统稳定,在其余2%的时间里,限速控制权仍会切换到旧系统。

目前尚不清楚司机对新系统有何反应,以及该系统是否能够改善交通状况。Work 表示,

该项目的数据目前仍在分析中,将于今年年底发布,但他对结果持乐观态度。

“我认为,我们只是初步探索了一种全新的高速公路管控方式,这种方式绝对是革命性的突破。任何可以减少撞车事故数量和死亡人数的措施都是值得关注的。”Work 说,“交通严重堵塞且事故多发是我们推动该项目的的主要原因,这也是迫切需要解决的问题。”

英国利兹大学的Oliver Carsten 说,在获得更多实验数据前,还无法判定AI对安全性、管控效率和可靠性是利还是弊。但他表示,可变限速系统是维持拥堵道路安全的关键。

“每小时每车道通行2000辆车是一个众所周知的上限。超过这一上限,你就会从每小时70英里的一路畅通到瞬间停下。”Carsten 说,“如果想在非常拥堵的情况下维持道路吞吐量,就必须降低道路最高限速并保持平稳运行。事实上,只要有几个人猛踩刹车就会导致交通完全停滞。”

相关论文信息:
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.08021>

科学快讯

(选自 Science 杂志,2024年8月2日出版)

研究提出电子显微镜事件响应策略

生物组织和化石,研究人员证明了该策略对光束敏感材料的广泛适用性。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ad08579>

研究实现高度缠结聚合物网络的增材制造

在单个网络中掺入聚合物链缠结可协同提高刚度和韧性,但通过诸如数字光处理(DLP)的光聚合固化增材制造来实现如此密集的缠结仍难以实现。研究人员报道了一种结合了光聚合和暗聚合的简单策略,使组成聚合物链在印刷结构中形成时能够紧密缠绕。

这种可推广的方法在室温下实现了高单体转化率,而不需要额外刺激,如可实现高度缠结的水凝胶和弹性体的增材制造,其延伸量比传统DLP高出4至7倍。研究人员使用这种方法打印了具有空间编程黏附组织特征的高分辨率和多材料结构。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adn6925>

分子阴离子泵系统开发成功

通过基于蛋白质的转运体逆浓度梯度泵送

离子是许多生物过程的基石。使用人工受体模拟该功能仍面临艰巨挑战,主要因为在高结合亲和力的要求与精确按需离子捕获和释放特性之间难以权衡。

近日,研究人员报道了一种基于三聚胺光开关的受体,通过在二氯甲烷液膜中逆浓度梯度主动输送阴离子,将光能转化为功,起到了分子泵的作用。该系统具有易于合成、双稳定性、优异的光开关性能和优异的ON-OFF结合性能。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adp3506>