

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

乙型肝炎病毒深度突变筛选揭示顺式偏好逆转录机制

美国洛克菲勒大学 William M. Schneider 等研究人员发现,乙型肝炎病毒深度突变筛选揭示了顺式偏好逆转录机制。该研究近日在线发表于《细胞》。

研究人员将基于 RNA 的乙型肝炎病毒 (HBV) 细胞培养系统与深度突变筛选 (DMS) 相结合,以解除 HBV 基因组中顺式和反式作用序列要求的耦合。研究结果支持聚合酶翻译的泄露核糖体扫描模式,提供了单核苷酸分辨率的 HBV 聚合酶适配性图谱,并确定了与 HBV 聚合酶终止密码子相邻的、使核糖体停滞的保守突变。

进一步的实验表明,停滞的核糖体将新生聚合酶拴在其模板 RNA 上,确保顺式偏好 RNA 包装和 HBV 基因组的反转录。

据悉,HBV 是一种小型双链 DNA 病毒,长期感染 2.96 亿人。其紧凑的基因组中有一半以上在两个重叠的阅读框中编码蛋白质,在演化过程中,多种选择压力可能作用于共享核苷酸。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.04.008>

【自然-地球科学】

研究揭示北半球和巴塔哥尼亚冰原在末次冰期的变化

近日,日本东京大学团队研究近同步的北半球和巴塔哥尼亚冰原在末次冰期的变化取得新进展。相关论文发表于《自然-地球科学》。

据了解,北半球的日照强度与南半球的气候代用物大致相同,从而得出一个共同结论,即在晚第四纪期间,北半球的日照影响了南半球的气候。然而,南半球中纬度地区的记录表明,巴塔哥尼亚和新西兰冰川的推进早于末次盛冰期(2.9 万至 1.8 万年前)。为了解决几乎同步的全球气候变化问题,需要对末次冰期的中纬度冰川活动进行持续记录。

研究团队从智利边缘提取沉积物的同位素记录,以追踪当地冰川的接近程度。研究评估了约 8.9 万年前巴塔哥尼亚冰盖海洋边缘的位置。

研究发现,冰期和消冰期与北半球冰盖同步或早于北半球冰盖数千年。冰川扩张是由赤道迁移和南方西风的加强所驱动的,这与全球变冷和更陡峭的经向温度梯度有关。

当全球变暖与倾角增加和北半球急剧变冷同时发生时,冰川就会终止。研究结果表明,在轨道时间尺度上,平均全球气候、倾角和半球间远距离联系之间的复杂相互作用,可能导致通过南部西风带的位相而接近同步全球冰盖演变。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01436-y>

【物理评论 A】

外场中纳米球涨落诱导力研究获进展

近日,奥地利维也纳大学、智利康塞普西翁大学、美国亚利桑那大学的研究人员,对外场中纳米球上的涨落诱导力进行了研究并取得一项新进展。相关研究成果发表于《物理评论 A》。

研究团队分析了在外场驱动存在的情况下,两个介电纳米球之间通过电磁场的量子涨落和热涨落诱导的辐射力。研究人员将涨落力的散射理论描述推广到包括外部量子场,允许它们处于任意量子态。对外部相干态恢复了已知的捕获和光结合势。

研究人员证明,尽管其平均强度为零,但外部压缩真空状态产生的电势与激光相似。此外,场的薛定谔态可以增强或抑制光势,这取决于它们是奇态还是偶态。

考虑到被光镊捕获的纳米球,研究人员研究了总粒子间势作为各种实验相关参数的函数,如场强度、极化和捕获激光的相位。他们证明一组合适的参数可以产生两个纳米球的相互束缚态,其电势深度可达约 200K。这项研究结果与正在进行的宏观量子状态下捕获纳米球的实验有关,为宏观量子系统之间的工程相互作用铺平了道路。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.052807>

科学家发现黑体辐射对物质波的退相干作用

近日,法国碰撞实验室团队揭示了黑体辐射对物质波的退相干作用。相关研究成果发表于《物理评论 A》。

研究团队观察了锂原子波在钨卤灯辐射下传播过程中的退相干现象,即黑体辐射引起的退相干现象,并使用原子干涉仪通过测量原子条纹可见性损失来检测这种退相干。在这一过程中,光子的吸收激发原子,原子则自发地发出荧光光子。这两个光子的动量具有随机方向,这种随机性正是导致退相干的主要原因。

值得一提的是,以往类似实验多采用激光的小带宽相干激发,而非相干辐射则涉及一系列技术和概念上的差异。这一研究方法尤为引人入胜,因为黑体辐射普遍存在,对于与电磁场共振的粒子而言,退相干效应是不得不考虑的因素。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.053306>

史上最准时钟即将问世

比最好的光学时钟精确 10 倍

本报讯 科学家在制造一种全新类型时钟方面取得了重大飞跃。这是一种基于原子核能量微小变化的时钟,理论上,它甚至比目前世界上最好的计时器——光学时钟更精确,而且对干扰也不那么敏感。

据《自然》报道,核时钟可以让物理学家以全新方式研究自然的基本力量。德国莱布尼茨大学理论物理学家 Elina Fuchs 说:“借此,我们能够探测目前无法获得的暗物质和基础物理的场景。”

奥地利维也纳科技大学和德国国家计量研究所 (PTB) 合作取得了这项突破,后者涉及使用紫外线激光促使放射性金属钷-229 的原子核在能量状态之间切换。原子核吸收和发射的光的频率就像时钟的滴答声一样。近日,相关成果在《物理评论快报》发表。

“这是许多科学团体近半个世纪努力的结晶。”美国得克萨斯农工大学物理学家 Olga Kocharovskaya 说。

光学时钟计时非常精确,大约每 300 亿年误差 1 秒。它们的“滴答”由可见光的频率所控

制,该频率是使电子在一个原子(比如铯)的不同能态之间移动所必需的。

但核时钟可以表现得更好。它使用更高能的跃迁,将原子核的质子和中子提升到更高的能态。这将使用略高频率的辐射,意味着时间可以被分割得更精细以创建更精确的时钟。更重要的是,核时钟比光学时钟稳定得多,因为原子核中的粒子对外部场或温度的敏感性不如电子。

但事实证明,找到一种具有合适原子核的材料非常困难,因为大多数原子核的能量跃迁往往是巨大的。20 世纪 70 年代,物理学家发现钷-229 有一种反常现象,它的第一个能态非常接近其最低能态,即基态。2003 年,物理学家提出使用钷-229 作为超稳定时钟的基础,但他们需要找到跃迁的精确能量及其相应的激光频率,而这是无法从理论上准确预测的。从那时起,实验学家使用了一系列方法来缩小数据范围。

研究人员将放射性钷原子放入几毫米宽的氟化钙晶体中,并用特制的激光扫描预期区域,最终找到了正确频率——大约 2 拍赫兹(每秒

10^{15} 次振荡)。他们通过观察原子核回到较低能态时发射的光子探测到这一频率。

论文作者之一、维也纳科技大学原子物理学家 Thorsten Schumm 清楚地记得,在随即召开的讨论会上,他在实验记录本上用大写字写下“发现了”。

Schumm 团队终于确定了频率。论文作者之一、PTB 物理学家 Ekkehard Peik 说,为了把这个系统变成一个真正的时钟,物理学家需要显著降低激光的分辨率,这样才能以几乎完全正确的频率刺激原子核,从而可靠地读取数据。

Kocharovskaya 表示,建造这样的激光器“仍然是一个巨大的挑战,但毫无疑问,它将在不久的将来实现”。

如果一切顺利,研究团队表示,基于钷的核时钟最终可能比最好的光学时钟精确 10 倍左右。“正是对外部扰动的鲁棒性使其成为更好的时钟。”Schumm 说。此外,将原子核置于固体晶体中也有助于使核时钟更紧凑便携。

而物理学也可能因此在更深层次上受益。Fuchs 说,核时钟对基本常数,如电磁力和强核



理论上,核时钟比光学时钟(如图)更精确、更稳定。图片来源:Science Photo Library

力变化的敏感性是光学时钟的 1 万倍左右。这意味着研究人员可以探测到暗物质的形式。物理学家认为,暗物质是一种不可见的物质,占宇宙物质的 85%,并且预测它会通过这些力的强度产生微小变化。

“可能有非常‘轻’的暗物质在周围摆动,这可能使这些基本常数也随之变化。”Fuchs 说,核时钟也许能够检测到这种摆动,因为它们所需的能量由这些力决定,而强度的任何变化都会以可测量的方式改变时钟的滴答声。

Fuchs 补充说,核时钟还可以探测一些粒子的质量是否会随时间的推移而变化。Fuchs 及合作者已经在频率测量的基础上撰写了第一篇论文。“这让我们非常兴奋。”(文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.182501>

科学此刻

更人性化!
ChatGPT 升级了

5 月 13 日,美国 OpenAI 公司公布了最新的人工智能模型 GPT-4o,该模型通过语音模式可以为 ChatGPT 提供更多类人的互动。升级后的 ChatGPT 能够实时进行包含文本、音频和视频的对话,同时说话时使用的语调和措辞还能传达出强烈的情感和个性。

在当天的现场演示中,OpenAI 展示了最新语音模式的情感模拟,其中包括 ChatGPT 移动应用程序和新的桌面应用程序。这款新型人工智能的对话能力似乎更接近 2013 年的科幻电影《她》中 Scarlett Johansson 配音的人工智能,而不是由语音助理技术生成的更为刻板和人化的反应。

美国加州大学戴维斯分校的 Michelle Cohn 说:“新的 GPT-4o 语音交互与人类的互动更为相似,首先是延迟时间短,其次是声音能够产生情感表达。”

在演示中,当 OpenAI 的 Mark Chen 说话呼吸急促时,GPT-4o 驱动的 ChatGPT 会建议你做呼吸练习,并风趣地说:“哇,慢点,你又不是吸尘器。”而当它看到 OpenAI 的 Barret Zoph 绘制的一幅包含文字和一颗心的画作时,则会用激动的语气说:“我看到你写了‘我喜欢 ChatGPT’,你太贴心了。”

新的 ChatGPT 还口头指导其对话伙伴求



OpenAI 的最新模型提供了更像人类的对话体验。

图片来源:JIYI Image / Alamy

解一个简单的线性方程,并解释了计算机代码的功能以及一张显示夏季气温峰值的图表。经过提示,它甚至会多次复述自己编写的睡前故事,同时在越来越戏剧化的叙述和演唱之间切换。

OpenAI 首席执行官兼联合创始人 Sam Altman 表示,新的语音模式将在未来几周内首次向 ChatGPT Plus 的付费用户开放。

但 OpenAI 首席技术官 Mira Murati 承认,由 GPT-4o 驱动的 ChatGPT 的升级版本,在整合和解释实时信息的方式上存在新的安全风险,OpenAI 正致力于建立“防止滥用的缓解措施”。该公司表示,新版本最终将会提供给 ChatGPT 的免费用户。

“人工智能进行无缝的多模式对话真的很

困难,所以此次演示令人印象深刻。”美国普林斯顿大学的 Peter Henderson 说,“但随着添加更多的模式,安全变得更为困难和重要,识别潜在的安全故障模式可能还需要一些时间。”

Henderson 表示,一旦 ChatGPT 用户开始共享实时音频和视频输入,他就会对 OpenAI 的隐私条款感到“好奇”,而免费用户是否可以选择不用于训练未来 OpenAI 模型的数据收集也不得而知。

此外,一个更拟人化的人工智能聊天机器人也代表着另一种威胁。根据 Cohn 和同事的研究,一个可以通过语音对话假装同理心的机器人可能听起来更具个性和说服力。这增加了人们更倾向于信任大语言模型产生的潜在不准确信息和刻板印象的风险。(李木子)

去年夏天在过去 2000 年里最热

本报讯 科学家研究发现,2023 年夏季是北半球热带以外地区在过去 2000 年里最热的夏天。相关研究 5 月 14 日发表于《自然》。德国美因茨大学的 Jan Esper 和同事结合了观测性数据和基于代用指标的重建,分析了过去 2000 年中北半球热带以外地区 6 月至 8 月的地表气温。

这些地区处于北纬 30 度至 90 度,包括欧

洲在内的各个地区。结合来自数千个气象站的测量数据,研究人员发现,2023 年夏季北半球这部分陆地温度比公元 1850 年至 1900 年间仪器测量的平均温度高 2.07°C。

为调查过去 2000 年的温度趋势,研究人员使用了北半球热带以外夏季温度的群集重建,并结合现有 9 个最长温度敏感树轮年代学数据发现,2023 年夏季比公元 1 年至 1890 年有仪器记录前

的平均温度高 2.20°C。与这一时期最冷的重建夏季温度相比,2023 年的夏季气温要高 3.93°C。

研究者指出,这项研究中的变暖情况不适用于全球尺度。但他们认为,这些估计值显示出当前前所未有的气候变暖状况,目前迫切需要采取行动来减少碳排放。(冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07512-y>

科学快讯

(选自 Science 杂志,2024 年 5 月 10 日出版)

科学家汇编拓扑声子材料目录

声子在固态系统的许多特性中起着至关重要的作用,人们期望拓扑声子可引起丰富和非常规的物理特性。

在现有声子材料数据库的基础上,研究组汇编了 1 万多种三维晶体材料的拓扑声子带目录,并利用拓扑量子化学计算了声子数据库中材料的每组孤立声子带的能带表示、兼容关系和能带拓扑。

此外,研究组还计算了所有拓扑声子带的实空间不变量,并将其分类为原子能带或受阻原子能带。研究组已选择了 1000 多种“理想”的非平凡声子材料用于未来实验分析。这些数据集将被用于建立拓扑声子数据库。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad8458>

离子屏蔽非均相光电催化助力可扩展脱羧三氟甲基化

电化学为增值精细化学品提供了可持续的合成途径,但通常受到电极和不同于靶位点的氧化还原敏感功能之间竞争电子转移的限制。

研究组描述了一种离子屏蔽的非均相光电催化策略,以施加传质限制,从而逆转了热力学决定的电子转移顺序。使用三氟乙酸盐——一种廉价但相对惰性的三氟甲基源,展示了该策略可实现敏感(杂)芳烃的脱羧三氟甲基化。

由三氟乙酸根阴离子静电吸附在正钨掺杂的三氧化钨阳极上形成的离子屏蔽层,可防止基底和光子空穴之间无益的电子转移。研究组利用光电化学流动池实现稳健的光阳极稳定性(约 380 小时)、良好的基底范围,以及 100 克合成的可扩展能力,充分证明了该策略的实用性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adm8902>

新仙女木期气候逆转期间北大西洋营养流减少

北大西洋的高生物生产力由墨西哥湾流(营养流)向该地区平流供应的营养物质所刺激。有人提出,预计未来大西洋经向翻转环流(AMOC)减缓将导致营养物质供应减少,从而致使生产力下降。

研究组分析了标志着从末次冰期过渡的

新仙女木期气候逆转期间营养流是如何变化的。在 AMOC 减弱期间,佛罗里达海峡的墨西哥湾流营养物质含量下降,氧含量增加。营养流的减少伴随着北大西洋高纬度地区生物生产力的下降,这支持了理论和建模研究中假设的降序。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adf5543>

木卫一长期火山活动的同位素证据

木卫一上有大量的火山活动,由潮汐加热驱动。包括硫和氯等木卫一挥发性化学元素的同位素组成反映了其放气和质量损失的历史,从而记录了演化信息。

研究组利用对木卫一大气层的亚毫米观测来测量气态二氧化硫和一氧化硫中的硫同位素,以及气态氯化钠和氯化钾中的氯同位素。

结果发现, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S} = 0.0595 \pm 0.0038$ (相当于 $\delta^{34}\text{S} = +37 \pm 86\text{‰}$),与太阳系的平均值相比高度富集,这表明木卫一已经损失了 94%~99% 的可用硫。测量还发现 $^{37}\text{Cl}/^{35}\text{Cl} = 0.403 \pm 0.028$ ($\delta^{37}\text{Cl} = +263 \pm 88\text{‰}$),表明氯也同样富集。这些结果表明,木卫一在其大部分或全部

历史中都有火山活动,早期可能有更高的放气率和质量损失率。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adf0625>

氧化锰还原的原子分散六价氧化铱助力析氧催化

人们预测,六价氧化铱(Ir^{VI})在酸中的析氧反应中比其他氧化铱更具活性、更稳定,然而其实验实现仍颇具挑战性。

研究组报道了用于质子交换膜(PEM)水电解的原子分散 Ir^{VI} 氧化物($\text{Ir}^{\text{VI}}\text{-ado}$)的合成、表征和应用。用氧化锰(MnO_2)氧化取代六氯铱酸钾(K_2IrCl_6)配体,合成了 $\text{Ir}^{\text{VI}}\text{-ado}$ 。

$\text{Ir}^{\text{VI}}\text{-ado}$ 的质量比活度 ($1.7 \times 10^5 \text{ A/gIr}$) 和周转率 (1.5×10^6) 超过了基准铱氧化物,PEM 操作期间的原位 X 射线分析表明, Ir^{VI} 在电流密度高达 2.3 A/cm^2 时仍具备耐久性。 $\text{Ir}^{\text{VI}}\text{-ado}$ 的高活性和稳定性显示了其作为 PEM 电解阳极材料的前景。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adg5193>

(未玖编译)