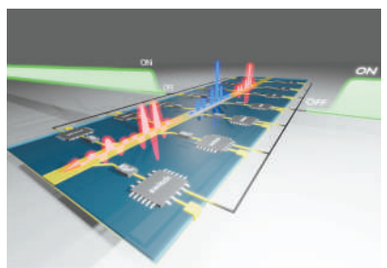
开创性实验观测到电磁波时间反射



用于实现时间反射的实验平台示意图。控制信号(绿色)用于统一激活沿金属带状线分布的一组开关。在关闭/打开开关时,这种特制超材料的电磁阻抗会突然降低/升高,导致宽带前向传播信号(蓝色)部分时间反射(红色)。 **图片来源:《自然·物理学》**

科技日报北京3月14日电 (记者**张佳欣**)60多年来,科学家们一直假设有可能观测到一种不同形式的波反射,即所谓的时间反射。据最新一期《自然·物理学》杂志报道,美国纽约市立大学高级科学研究中心研究人员已将"时间反射"理论付诸实践,观察到电磁信号在定制的超材料中的时间反射,为其在整个电磁波段的操纵提供了第一个实验证据。

当人们照镜子时,反射图像是从镜面反射的电磁光波产生的,这是一种被称为空间反射的现象。同样,声波的空间反射形成回声。此前,科学家们从未在电磁波中观察到时间反射现象。原因是,材料的光学性质不能以引起时间反射的速度和幅度轻易改变。

这一突破性实验导致在超材料中传输的相当大一部分宽带信号瞬间被时间反转和频率转换。这种效应形成了一种奇怪的回声,信号的最后一部分首先被反射。

研究人员表示:"如果你看着一面时间镜子,你的倒影就会翻转,你会看到你的背影,而不是你的脸。在这一观察的声学版本中,你会听到类似于倒带时发出的声音。"

研究人员还证明,由于宽带频率转换,时间反射信号的持续时间被延长。因此,如果眼睛可看到这些光信号,它们的所有颜色都会突然变化,这样红色就会变成绿色,橙色会变成蓝色,黄色会变成紫色。

为了实现突破,研究人员使用了工程超材料。他们将宽带信号注入一条大约6米长的蜿蜒金属条中,印在一块板上,上面装载着连接到蓄电池电容器的密集电子开关阵列。然后,所有的开关同时被触发,沿线的阻抗突然一致加倍。电磁特性的这种快速而巨大的变化产生了一个时间界面,测量信号携带了输入信号的时间反转副本。

该实验证明了可实现时间接口,并产生高效的宽带电磁波的时间反转和频率变换。这一成果可为无线通信应用以及小型、低能耗、基于波的计算机开发铺平了道路。

气候科学、清洁能源及健康领域备受关注

白宫拟增科研支出保持竞争力

今日视点

◎本报记者 **刘 霞**

美国总统拜登发布总规模接近6.9万亿美元的2024财年预算,其中包括多项旨在对制造业和清洁能源领域进行大规模投资的提案。

图为在美国华盛顿拍摄的国会大厦(资料图片)。 **新华社发(沈霆摄)**

据《自然》网站报道,当地时间9日,美国总统拜登发布总规模接近6.9万亿美元的2024财年预算,其中包括多项旨在对制造业和清洁能源领域进行大规模投资的提案。尽管该预算的细节仍未公布,但已出现了一些明显的赢家,其中美国国家科学基金会(NSF)的预算将增加近19%,美国能源部科学办公室(物理科学的主要投资者)的预算也将增加近9%。

NSF前主任、莱斯大学贝克研究所科技政策高级研究员尼尔·莱恩表示,这份预算彰显出拜登政府致力于科技创新以保持美国竞争力的态度。

前沿技术备受关注

美国四分之一的学术研究由NSF资助,拜登政府拟议NSF获得的预算将比去年增加18.6%,达到113亿美元。其中20亿美元用于人工智能、生物技术和量子计算等的研发,18亿美元用于旨在增加科技人才数量及多样化的计划。2022年3月才成立的技术、创新和合作伙伴理事会将获得12亿美元,以助力将创新从实验室推向市场。

美国国家标准与技术研究所的预算将比2023年的1.63亿美元增加77%,达到3.75亿美元,以支持工业技术研究。名为"制造业扩展伙伴关系"的机构旨在为美国的小型制造业企业提供资助,其预算将增加58%,达到2.77亿美元。

美国国家航空航天局(NASA)的"阿耳忒弥斯"计划将获得81亿美元资助,研究人员正开发一系列火箭和太空飞船,将宇航员带上月球表面。如果获得批准,这一计划获得的预算将比去年增加5亿美元。去年11月,NASA首次执行了"阿耳忒弥斯1号"无人绕月飞行测试任务,NASA的目标是最早在2025年将宇航员送上月球。

增资促进国民健康

尽管预算提案强调确保美国的竞争力,但其也希望从新冠疫情汲取教训,保护国家免受未来疫情的影响。

拜登要求为美国疾病控制与预防中心提供115亿美元资助,比2023年增加23亿美元(增加26%)。美国公共卫生协会执行主任乔治·本杰明表示:"美国的公共卫生系统长期以来一直资金不足,事实上,要确保美国民众的健康需要相当多的资金,新预算朝着正确的方向迈出了一步。"

该预算计划还要求在5年内拨款200亿美元,用于应对大流行病,其中一半以上的资金将拨付给战略准备和应对管理局,这是一个去年成立的、负责处理公共卫生紧急情况以及维持国家疫苗和药品储备的机构。

如果拜登的新预算获得通过,作为世界上最大的生物医学研究资助机构,美国国家卫生研究院(NIH)将获得486亿美元的预算,仅比2023年增长约1.9%。

去年才成立的卫生高级研究计划署(ARPA-H)的预算将增加10亿美元。ARPA-H隶属于NIH,主要是投资高风险、高回报的生命科学研究。

气候科学和能源成大赢家

拜登政府早前提出,未来10年将为气候和能源研究提供超过5万亿美元的资金。基于此,新预算拟为气候科学和能源创新投资约165亿美元,还将拨付40亿美元用于"改变游戏规则"的技术,这些技术有助于降低建筑、航空、制造业和聚变能源等领域的温室气体排放。其中大部分资金将流向美国能源部科学办公室,该办公室的预算将增至88亿美元,其中包括为核聚变项目拨付创纪录的10亿美元。

此外,该预算还将提供240亿美元,帮助美国社区应对气候变化带来的日益严重的影响,并提供70亿美元,帮助依赖石油、天然气和煤炭开采的社区向清洁能源过渡。

美国环境保护局的预算将增长近19%,达到121亿美元,其中50亿美元(增长近18%)用于气候方案,18亿美元用于旨在惠及弱势社区的环境方案。

纽约城市学院联邦科学政策专家迈克尔·卢贝尔表示,总体而言,拜登这份新预算重点关注了有助于解决美国和全球面临的挑战的应用科学。

不过有媒体指出,鉴于共和党掌控着国会众议院,拜登这份预算案不经妥协即获批的可能性不大。

环氧乙烯首次在实验室合成

科技日报北京3月14日电 (记者**刘霞**)美国和德国科学家携手解决了一个困扰科学界50多年的问题:首次在实验室制造出以前被认为"不可合成"的反芳香性分子环氧乙烯。刊发于最新一期《科学进展》的相关研究,不仅有助科学家进一步理解这种分子的化学键和稳定性,也为他们未来在极端环境合成出类似分子铺平了道路。

环氧乙烯是最小的反芳香性杂环化合物,也是星际环境中的一种关键活性成分,被认为是最神秘的有机瞬变分子之一,科学家们此前认为其不可合成。

在最新研究中,美国夏威夷大学玛诺分校、佛罗里达国际大学和德国波鸿鲁尔大学的科学家发现了一种新方法,对极低温冰进行处理并借助转移到冰基质上的共振能量,在模拟深空分子云和恒星形成区域的实验室条件下,制造出了环氧乙烯,且通过一种高科技质谱工具观察到了该分子。

研究团队指出,在如此极端环境内发现环氧乙烯意义非凡,它值得科学家们使用阿塔卡马大型毫米/亚毫米阵列和詹姆斯·韦布空间望远镜等,在宇宙中对其开展搜索。

研究人员表示,这些实验表明,分子云和恒星形成区域可作为天然实验室,在那里的低温化学和物理条件下,一些奇特的反芳香性分子很容易合成出来,而这些分子在地球上非常不稳定。最新研究将激起其他科学家的热情,以合成和鉴定出更难以捉摸的不稳定分子,从而增加人们对其分子结构和化学键的了解。

蟹壳可用于制造新的电池材料

科技日报北京3月14日电 (记者**张佳欣**)品尝过新鲜蟹腿的人都知道,蟹壳到底有多么坚硬。但山东第一医科大学和日本九州工业大学研究人员不是简单地把它们扔掉,而是将这些壳"升级"成具有广泛用途的多孔、碳填充材料。他们在最新一期《ACS Omega》杂志上发表报告称,利用这种"蟹碳"制造了钠离子电池的阳极材料,这将是锂电子化学的一个极具竞争力的对手。

近年来,锂离子电池在大多数日常移动设备中无处不在,为手机、汽车甚至牙刷提供动力。但由于世界上锂金属的数量有限,一些研究人员将注意力转向了它的"化学表亲"。

此前,研究人员利用蟹壳中的甲壳素制造了一种可生物降解的锌离子电池。但这些被废弃的壳也可转化为"硬碳",这种材料已被探索用作钠离子电池的可能的阳极。当硬碳与过渡金属二硫化物(TMD)等金属半导体材料结合时,该材料可用作电池阳极。

虽然钠离子在化学上类似于锂,但钠离子更大,与锂离子电池的阳极不兼容。研究人员探索了如何将两种不同的TMD——硫化锡和硫化铁与蟹壳制成的硬碳结合起来,制成可行的钠离子电池阳极。

为了制造"蟹碳",研究人员将蟹壳加热到540℃以上,将碳加入硫化锡或硫化铁的溶液中,然后将它们干燥以形成阳极。"蟹碳"的多孔纤维结构提供了较大的表面积,增强了材料的导电性和高效传输离子的能力。

当在模型电池中进行测试时,研究小组发现这两种复合材料都具有良好的容量,可持续至少200次循环。

一种可能启动地球生命的物质确定

能用于探测有潜力孕育生命的行星

科技日报北京3月14日电 (记者**张梦然**)美国罗格斯大学的一个致力于探明新陈代谢原始起源的科学家团队,已确定了一种关键蛋白质,其参与为地球原始生命提供动力的核心化学反应。这项最新发表在《科学进展》杂志上的研究为寻找地外生命提供了新线索。

理论认为,在3.5亿到38亿年前的某个时候,出现了一个转折点,它启动了从生命起源前的化学,也就是生命之前的分子到活的生物系统的转变。这种变化是由一些小的前体蛋白引发的,这些前体蛋白在古老的代谢反应中执行关键步骤。

研究人员表示,最有可能启动生命的化学候选物之一,是一种具有两个镍原子的简单肽"Nickelback",其主链氮原子键合两个关键的镍原子。肽是蛋白质的组成部分,由氨基酸等基本构件组成。

鉴于此,研究人员采用了一种"还原论"方法:他们首先检查已知与代谢过程相关的现有当代蛋白质。由于知道这些蛋白质太复杂而无法在早期出现,他们将其简化为基本结构。经过一系列实验后,研究人员得出结论,最佳候选者是"Nickelback"。

他们推断,镍是早期海洋中储量丰富的金属。当与肽结合时,镍原子成为有效的催化剂,吸引额外的质子和电子并产生氢气。而氢在早期地球上也更为丰富,并且可能是推动新陈代谢的重要能量来源。

这一项目是美国国家航空航天局天体生物学计划的一部分,科学家认为,像"Nickelback"这样的肽,可能成为探测即将产生生命的行星的最新生物特征。

代谢是细胞内发生的各种化学反应的总称。生物体不断地在进行物质和能量的交换,而且,生命的基本代谢途径都是相似的。最早的新陈代谢如何产生,它的动力机制是什么?这是一个古老但令人着迷的问题。既然涉及起源,这种化学物质必然不会太过复杂,但它又应该具备一些富有潜力的结构和功能。长期研究这一问题的科研团队近日宣布,他们找了一个最佳候选——Nickelback。在人类探寻外星生命时,该物质也能成为一种参考性指引。

总编辑圈点 环球科技24小时 24 Hours of Global Science and Technology

睡眠不足或减弱抗体对疫苗反应

科技日报北京3月14日电 (记者**张梦然**)美国芝加哥大学和法国国立卫生与医学研究所领导的研究团队发现,在疫苗接种前后的几天里每晚睡眠时间少于6小时的人抗体反应迟钝。这表明,在免疫接种前努力促进健康的睡眠时间或是提高疫苗有效性的一种简单方法。该研究发表在13日的《当代生物学》杂志上。

研究人员梳理了文献,然后合并并重新分析了7项研究。他们检查了睡眠持续时间对流感和肝炎等病毒性疾病疫苗接种的影响。

研究表明,自我报告的睡眠时间不是疫苗反应的预测指标。研究人员指出,虽然这种关联对男性来说很强,但对女性来说却较弱且没有统计学意义。他们认为这可能是因为没有一项针对女性的研究,如考虑月经周期、避孕药的使用和更年期状态对性激素水平的影响。

使用荟萃分析的结果并与已知的疫苗抗体反应数据进行比较,研究人员估计睡眠不足对疫苗反应的影响相当于接种后两个月的抗体减弱。而且,他们在呼吸道病毒流感和影响肝脏的肝炎中看到了相同的结果,这表明这种影响可能会扩展到所有类型的病毒。

研究人员希望这项研究能够激发对这一现象的更多研究,以阐明对男性和女性的影响,并更好地了解睡眠持续时间如何影响不同的疫苗,以及如何优化睡眠以促进更好的疫苗反应。

创新连线·俄罗斯

"天狼星-23"拟寻月球空间站最佳位置

俄罗斯"天狼星-23"封闭试验项目组负责人谢尔盖·波诺马廖夫表示,该项目参与者将模拟寻找部署月球空间站的最佳位置。

波诺马廖夫说:"测试人员的每一天是按小时安排的,有时是按分钟安排的。我们将这样的时间表称为周期表。周期表由科学方法构成,我们目前正在将它们形成科学的实验计划,为未来的月球站寻找最佳地点。"

他还称,期间将观察参与人员在模拟紧急情况下的行为和反应。

"天狼星-23"国际项目在俄罗斯科学院生物医学研究所实施,包括一系列模拟太空飞行的封闭试验。已经进行了长度分别为17天(2017年11月)、4个月(2018—2019年)和8个月(2021—2022年)的试验。

该项目还计划进行3个年度试验,第一个将于11月开始。参与试验的人员招募已经于2月初宣布。试验期间,参与人员将执行与太空飞行操作和对应长期探月任务情景活动的相关任务。

俄宇航员拟太空行走为空间站补充设备

俄罗斯国家航天集团总裁尤里·鲍里索夫称,在"联盟MS-23"飞船与空间站对接后,科研项目将继续。俄宇航员下次太空行走安排在今年4至5月,为"科学"模块补充设备。

鲍里索夫透露,"联盟MS-23"飞船与空间站完成了"软对接"。此前"联盟MS-22"飞船的乘组将乘坐"联盟MS-23"飞船返回地面。

"联盟MS-22"飞船将不携带乘组返回地球,带回一些实验结果及其他设备,包括2022年8月出现故障的一件俄航天服的电池。

(本栏目稿件来源:俄罗斯卫星通讯社 整理:本报驻俄罗斯记者董映璧)