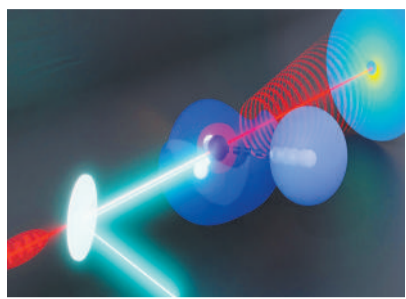


超快“电子相机”拍到解离过程中的质子

有望解开氢转移之谜



用紫外线照射氮(由1个氮原子和3个氢原子组成)会使氢原子从氮中解离。
图片来源:瑞典皇家理工学院

科技日报北京10月7日电(记者张梦然)美国能源部SLAC国家加速器实验室和斯坦福大学领导的团队使用超快电子衍射记录了氮分子内氢原子的快速运动。该研究利用高能(兆电子伏MeV)电子的优势来研究氢原子和质子的转移,相关论文发表在最新一期《物理评论快报》上。

质子转移驱动着生物学和化学中的无数反应。线粒体是细胞的动力源,而质子泵对线粒体至关重要,因此准确了解其结构在这些反应过程中如何演变非常必要。不过,质子转移发生在几飞秒内,速度极快。

想要捕捉质子转移,可以向分子发射X射线,再利用射线研究分子演化过程中的结构。遗憾的是,X射线仅与电子相互作用,而不与原子核相互作用,因此它不是最灵敏的方法。

为此,SLAC团队采用了超快电子衍射相机MeV-UED。他们利用紫外线照射氮,解离或破坏其中一个氮氢键,然后发射一束电子穿过它并拍摄衍射电子。

团队不仅拍摄到氮与氮核分离的信号,还抓到分子结构的相关变化。更重要的是,散射的电子以不同的角度射出,因此它们可分离两个信号。

研究人员表示,在一个实验中同时

拥有对电子敏感和对原子核敏感的双重能力,非常难得而且非常有用。如果能看到原子解离时最初发生了什么,无论是原子核还是电子首先分离,人们就能回答有关解离反应是如何发生的问题。

这些信息让科学家越来越接近质子转移之谜的答案,有助于回答化学和生物学中更多的问题。这一成果还将对结构生物学产生重要影响,因为当前的X射线晶体学和冷冻电子显微镜等传统方法很难“看到”质子。

团队希望提高电子束的强度并提高实验的时间分辨率,以便能够真正了解质子随时间解离的每一个步骤。

地质氢:未来的绿能不是梦



◎本报记者 刘霞

提取地下氢气用作清洁燃料,这一尝试得到了美国能源部的大力推动,能源部下属高级能源研究计划署(ARPA-E)9月初宣布,将提供2000万美元资金用于推进地下矿物生产氢(所谓“地质氢”)的技术。

英国《新科学家》杂志网站在近期的报道中指出,短短一年时间,地质氢从科学边缘走到清洁能源的舞台中央,引发了不少初创公司的兴趣,纷纷致力于开发此项技术。

地质氢日益受追捧

随着人们对环保和可持续发展的日益重视,氢能作为新兴的清洁能源,已在全球引起广泛关注。氢气是一种无污染的能源,其燃烧过程中只产生水蒸气,不会释放任何温室气体或污染物。此外,氢气具有极高的能量密度,这些优势使其成为实现清洁能源转型的关键。

各国政府正在支持清洁生产氢气的各种努力,具有较大潜力的低碳型氢能包括“蓝氢”和“绿氢”。“蓝氢”通过燃烧天然气和煤炭来制造,同时利用碳捕捉技术处理燃烧过程中产生的二氧化碳,但并不能完全保证“零碳”。利用太阳能、风能等可再生能源发电,再用这些电电解水生成的氢就是“绿氢”,整个过程不产生二氧化碳,被视为实现碳中和的最佳方式。

《新科学家》报道指出,地质氢可能更便宜,也同样清洁。地质氢由地下水与地幔中富含铁的岩石自然相互作用

产生,对环境的影响几乎为零,有望成为一种可再生能源。

据美国地质勘探局官网2023年4月14日报道,地质学家已经知道有几十种自然过程可以产生氢气,但究竟哪些机制能产生大量氢气仍不清楚。普遍认为,例如地下水与橄榄石(一种呈绿色的镁铁硅酸盐)等富含铁的矿物相互作用时,会使水被还原为氧气和氢气,氧气与矿物中的铁结合,氢气就会逃逸到周围的岩石中。

在此基础上,ARPA-E希望资助促进地下矿物生产地质氢的方法。ARPA-E项目总监道格·威克斯表示,本次拨款项目专注于人工促进一种主要的制氢反应——蛇纹石化,当水在高温高压下遇到富含铁的岩石时,就会蛇纹石化。这些反应将橄榄石等矿物转化为蛇纹石,在这个过程中释放氢气。一种方法是将水泵入地下,它会与富含铁的矿物相互作用,产生氢气——有时也被称为“橙色氢气”。

众多团队和公司看到机会

美国地质调查局的杰弗里·埃利斯表示,随着越来越多的团队和公司致力于获取地质氢用作清洁能源,人们对地质氢的热情也日益高涨。埃利斯近日就阿曼地质氢的潜力与阿曼政府进行了磋商。

德克萨斯大学奥斯汀分校的托蒂·拉森表示,其团队正在寻找催化剂,通过将水和富含铁的岩石混合,可以降低制造氢气所需的温度。总部位于科罗拉多州的天然氢能源公司也准备在美国内布拉斯加州和堪萨斯州进行勘探,该公司认为刺激地下矿物生产地质氢比提取天然氢气面临更多挑战,但也有更大潜力。



橄榄石矿物,如镁橄榄石,在与地下水相互作用时会产生氢气。
图片来源:史密森国家自然历史博物馆/美国地质调查局

美国初创公司Koloma获得了由比尔盖茨的突破能源风险基金等提供的9100万美元融资,是地质氢行业资金最充足的实体。公司已经开始在美国中西部勘探首口井,收集岩石和气体样本进行分析。他们的目标是确定氢气纯度和产量最高的地点,以最终将这些资源转化为实用的清洁能源。

该公司可利用地下蛇纹石化过程不断产生再生氢。在此过程中,地下的铁和镁基矿物在水中分解,产生富氢流体和其他矿物,这一过程可满足全球30%的氢气需求。

对地质氢的追求不仅限于Koloma,壳牌、英国石油和雪佛龙等主要能源公司也正在调查这种可再生能源。澳大利亚的金氢公司(Gold Hydrogen)也加入了地质氢的探索活动。总部位于蒙特利尔的Hydroma甚至开始从多

年前在马里发现的井中提取氢气。

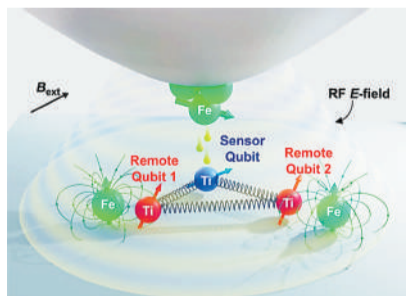
开采氢气仍有很大挑战

美国地质调查局官网指出,虽然地质氢带来了希望,但要真正开掘地质氢能源,仍然需要开展进一步研究。

科学家指出,地质氢这种资源在很大程度上仍未得到充分利用,主要原因在于定位大量氢气的地质储藏和从地下深处或近海开采氢气非常具有挑战性。鉴于此,美国地质调查局正在利用其在石油、地热和矿产资源等领域的专业知识,增进对地质氢资源潜力的理解。该机构计划发布一份地图,显示哪些区域最可能富含地质氢资源,并开发勘探工具和战略,以增进对地质氢能源的了解,帮助满足未来的能源需求。

操控单原子构建新型量子计算平台

可用于研究化学元素甚至分子的量子特性



黏附在STM尖端的铁原子与一个钛量子比特(蓝色)“对话”,用它读取和写入其他两个量子比特(红色)的信息,并让它们执行基本的量子计算。
图片来源:量子纳米科学中心

科技日报北京10月7日电(记者刘霞)韩国、日本、西班牙和美国等国科学家在5日出版的最新一期《科学》杂志上发表论文称,他们通过从扫描隧道显微镜(STM)的尖端发射微波信号来控制钛原子,使这些钛原子执行了量子计算。研究人员表示,尽管这一量子计算平台在短期内不太可能与目前的主流量子计算方法媲美,但可用于研究化学元素甚至分子的量子特性。

量子计算是一种遵循量子力学规律调控量子信息单位进行计算的新型计算模式,即利用量子叠加和纠缠等物理特性,以微观粒子构成的量子比特为

基本单位,通过量子态的受控演化实现计算处理。

在最新研究中,韩国基础科学研究所安德烈亚斯·海因里希团队研究了自然界中“原始”的量子比特——电子的自旋,测量其方向只能产生两个可能的值:“向上”或“向下”,对应经典比特的“0”和“1”。但测量前,电子自旋存在于一系列可能的叠加态中。

研究人员首先将钛原子散射在由氧化镁制成的平坦表面上,然后使用STM探针的尖端移动钛原子,将其中3个原子排列成三角形。利用STM尖端发射的微波信号,研究人员能控制其中一个钛原子中单个电子的自旋。通过

适当调整微波的频率,它们还可使微波的自旋与其他两个钛原子的自旋相互作用。

借助这一方法,研究团队构建了一个简单的由两个量子比特执行的量子运算,并读取结果。整个操作历时几纳秒,运算速度快于大多数其他类型的量子比特。

研究人员表示,通过操纵单个原子和分子组合中的自旋,可将这项技术扩展到约100个量子比特,然后再进行扩展将变得极其困难。不过,最新进展更多地应用于基础科学领域。此外,未来多台STM量子计算机可能互联,组成一台更大的计算机。

只需半滴血

超灵敏血检可量化「泛癌」生物标志物

科技日报北京10月7日电(记者张佳欣)据美国哈佛大学怀斯生物医学工程研究所官网6日消息,由该所和美国医疗机构麻省百瀚(MGB)、达纳·法伯癌症研究所组成的联合团队,开发了一种低成本、超灵敏的血液测试方法,可检测多种常见癌症的高度特异性生物标志物的微量水平,每次检测只需半滴血(25微升)即可。该方法在癌症早期检测和疾病监测方面很有前景,并可能与其他工具结合,用于检测、风险分析和治疗。相关论文发表在最新的《癌症发现》杂志上。

癌症生物标志物检测是一个新兴的研究领域。研究表明,新方法可在多种癌症患者的血液检测到微量的泛癌症生物标志物。

研究利用了新开发的单分子检测技术。这项测试旨在检测一种名为ORF1p的蛋白,这是一种肿瘤元件蛋白,已知存在于多种癌症中,但不存在于相应的正常组织中,它可能与癌症致命性的风险程度相关。长期以来,人们一直在寻找一种灵敏、准确的测试方法来检测ORF1p。

实验中,研究团队进行了一系列的工程改进和患者样本的迭代,测试了不同类型癌症(包括卵巢癌和结肠直肠癌)患者的血液样本。他们发现,这种超灵敏评估工具能够对癌症患者血液样本中的ORF1p进行定量检测。对来自不同疾病阶段患者的约200例结肠癌和75例食道癌活组织样本的研究显示,ORF1p组织表达在癌症和高危前驱病变中普遍存在。这表明,ORF1p是一种高度特异性的癌症生物标志物。

这种工具可与其他测试方法一起使用,以改进整体早期检测结果,未来其将允许医生实时监测患者对癌症治疗的反应,在需要时进行调整。

癌症生物标志物检测,其实也是免疫疗法的一部分。但在现实中,病人的免疫系统和肿瘤之间的关系是动态且复杂的,医生很难将癌症的动态生物学“提炼”出一个单独的、离散的、静态的标志物。本文的研究成果已经是一个巨大的进步,不过,该研究仍有一定的局限性,其结果尚不能提供肿瘤组织在体内位置等信息,而这也将是下一步努力的方向。

倡导人与自然和谐共生

27国青年齐聚鸡西发表《兴凯湖宣言》

科技日报讯(记者李丽云 通讯员张金元)9月24日至27日,联合国教科文组织人与生物圈计划首届亚太地区青年论坛在黑龙省鸡西市举行,论坛主题为“生态系统保护与粮食安全”。闭幕式上,与会的27国青年共同发布了《兴凯湖宣言》。

《兴凯湖宣言》倡导农业、人与生物圈和谐相处,重点关注生态系统保护在促进可持续发展和解决粮食安全方面的重要作用,鼓励更多年轻学者发挥创造力,积极参与跨境生物多样性保护,为气候变化背景下实现粮食安全贡献力量。

中国科学院傅伯杰院士、联合国教科文组织东亚多部门地区办事处主任夏泽翰教授、罗马尼亚多瑙河三角洲国家研究和研究所所长马里

安·都德教授以及中国科学院青年创新促进会副理事长、东北地理所研究员祝惠分分别作论坛主旨报告。

与会青年学者围绕气候变化、生物多样性保护、生态系统保护与粮食安全等主题展开讨论和交流,充分展示了青年学者积极投身于生物多样性保护事业,以确保未来粮食安全和生态平衡可持续发展的科学初心。

论坛期间,参会者对兴凯湖世界生物圈保护区进行了科学考察。

本次论坛由联合国教科文组织东亚多部门地区办事处、中国人与生物圈国家委员会、国家湿地研究中心、鸡西市政府联合主办。中国科学院东北地理所、黑龙江兴凯湖国家级自然保护区管理局、鸡西市科技局等单位承办。

“史前大模拟”显示人族曾挑战硕鬣狗

科技日报讯(记者张梦然)新一期《科学报告》发表的演化模型显示,在更早新世的晚期(120万—80万年前),人族(包括人类和我们已灭绝的亲属类群)在欧洲南部或能与硕鬣狗争夺剑齿虎和美洲豹遗弃的尸体。这项发现认为,中等规模的人族群体或是最成功的“清道夫”。

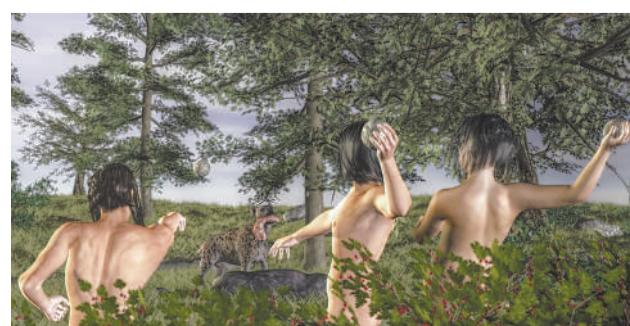
此前的研究曾提出理论认为,剑齿虎遗弃的尸体可能足以支持欧洲南部的早期人族群体,但还不清楚其它大型食腐动物,如硕鬣狗是否会限制人族获取这些食物。

西班牙国立人类进化研究中心团队此次对人族和短吻硕鬣狗在更早新世晚期伊比利亚半岛竞争腐肉(死去动物的肉)进行了模拟。

团队的模拟希望揭示剑齿虎和美

洲豹留下的腐肉是否足以支持鬣狗和人类种群。他们发现,当人族成群地收集腐肉且群体规模足以驱赶硕鬣狗(超过5只)时,在模拟结束时,人族种群会超过硕鬣狗。模拟还提出了人族潜在最优群体规模——超过10个人的群体能够赶走剑齿虎或美洲豹,而超过13个人的群体,则需要得到更多食物源才能支撑能量消耗。

团队也提到,他们的模拟不能明确指出最佳群体规模是多少。这些发现共同表明,早更新世晚期欧洲南部中等规模的人族群体,或能通过争夺动物尸体更多地获取食物,即使是与硕鬣狗竞争也未必会输。进而推断,腐肉可能曾是人族重要的肉和脂肪来源,特别是在冬季植物资源稀缺的时候。



一群人族和鬣狗直接对抗竞争食物(艺术复原图)。
图片来源:杰西·罗德里格斯《科学报告》

酸、甜、苦、咸、鲜……还有什么味?

科学家或发现第六种基本味道

科技日报北京10月7日电(记者张佳欣)20世纪初,日本科学家池田菊美首次提出将鲜味作为除甜、酸、咸、苦之外的第五种基本味道。大约80年后(1985年),科学界正式同意了他的观点。据5日的《自然·通讯》杂志报道,美国南加州大学多恩西夫文学、艺术与科学学院的科学家发现了第六种基本味道的证据,这种味道就是“氯化铵”。

氯化铵有强烈反应,但不确定是哪些受体负责。近年来,他们发现蛋白质OTOP1是一个质子通道,能使细胞检测酸味。他们假设这种蛋白质也可能对氯化铵产生反应,因为它会影响细胞中的酸水平。

此次研究中,科学家将OTOP1引入实验室培养的人类细胞,并将其中一些细胞暴露在酸或氯化铵中。他们发现,氯化铵与酸一样有效地激活了

OTOP1受体。小鼠测试证实,那些携带OTOP1的小鼠能避开摄入氯化铵,而那些OTOP1被剔除的小鼠则不介意这种味道。

铵及气体氨(氨基酸的分解产物)对生物通常是有毒的。许多动物具有检测环境中的铵或氨并对其作出反应的能力。研究人员推测,品尝氯化铵的能力可能是为了帮助有机体避免有害物质而进化来的。

研究人员还观察到,物种之间对氯化铵的反应存在差异。例如,鸡的OTOP1通道更敏感,而斑马鱼对氯化铵不太敏感。

研究人员计划进一步探索OTOP1受体对氯化铵的反应,希望能更多地揭示其进化意义。虽然说某种食物是“氯化铵”味,并不是一种很直观的描述方式,但也许美食家会为之想出一个更好的名字,让它有一天能加入到基本味道的行列中。