

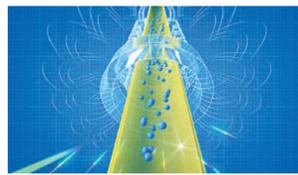
高效量子引擎开发或将推动量子革命

科技日报北京9月27日电(记者张佳欣)日本冲绳科学技术大学院大学(OIST)、德国凯泽斯劳滕大学和斯图加特大学的科学家团队合作,利用量子力学原理设计并制造出一种引擎。这是根据粒子在极小尺度上遵守的特殊规则开发的引擎,它不依赖于传统的燃料燃烧方式。相关论文发表在27日《自然》杂志上。

特殊的量子特性分为玻色子或费米子。在非常低的温度下,量子效应变得很重要,玻色子的能态比费米子低,这种能量差可用来为发动机提供动力。量子引擎不像传统引擎那样周期性地加热和冷却气体,而是通过将玻色子转换为费米子然后再转换回来的方式工作。

成玻色子,可拿出两个费米子,然后把它们组合成一个分子。这种新分子是玻色子,打破它可再次得到费米子。通过这样的周期性操作,他们可在不使用热量的情况下为引擎提供动力。

虽然这种类型的引擎只在量子状态下工作,但研究团队发现其效率相当高,在实验装置中可达到25%。这一新引擎是量子力学领域的一



磁阱底部掉落反氢原子示意图。图片来源:美国国家科学基金会

科技日报讯(记者张梦然)当你扔下反物质时,它会飘浮还是下落?甚至有没有可能逆向上升?《自然》杂志27日发表一项量子物理学研究称,欧洲核子研究中心报告了对反氢原子自由下落的首个直接观测,结论提示:反物质和普通物质受到的引力相同。

爱因斯坦在1915年提出的广义相对论描述了引力的效应,提出至今已得到大量实验验证。广义相对论中的弱等效原理指出,所有物体不论质量和组成,在引力作用下都会以相同的方式自由下落。虽然主流观点认为反物质在地球引力下也会出现物质的行为,但由于难以创造严格对照的实验条件,这方面一直缺乏直接观测。

欧洲核子研究中心的阿尔法合作组于2018年建造了ALPHA-g探测器,这是一个反氢原子的磁阱,专门用于研究引力效应。2010年,阿尔法合作组捕获大量反氢原子,而该探测器内悬浮的反氢原子一旦被释放,它们的后续运动就可用来推断引力的影响——如果底部掉落的比顶部更多,那么反物质原子可能和普通物质具有相同的行为。此次研究团队通过该实验观察到,释放到ALPHA-g的被磁阱捕获的反氢原子,更倾向于从装置的底部下落。

该研究结果验证了反物质和普通物质受到相同引力效应的主流观点,这与广义相对论的预测相符。研究人员认为,该研究为进一步检验弱等效原理铺平了道路,有望增进人们对反物质的引力性质的理解。

反物质1932年才发现,但广义相对论1915年就被提出了。对所有物质“一视同仁”的广义相对论,能涵盖反物质吗?实际上,没有任何理论预测引力场会排斥反物质,换句话说,反物质不代表反重力。如今的实验在证明这一点的同时,也让物理学家进一步了解反物质的本质,从宏观方面讲,这一结果可帮助人们探索宇宙形成初期反物质比重之谜;从实用角度看,其还可推动正电子发射断层扫描技术的进步,这正是通过对反物质的应用来检测癌症,真正挽救了许多生命。

欧核中心首次直接观测反氢原子自由下落

结论认为反物质和物质受到的引力相同



月球基地最佳建造地点确定

科技日报北京9月27日电(记者刘震)智利科学家收集了有关月球南极5个陨石坑的水冰分布、倾斜角度和阳光照射的数据,并对其进行了排序,制订出一份建造月球基地需要考量的参数清单,如冰水和二氧化碳的密度、潜在的能源,以及与地球的通信联系等,挑选出了建造月球基地的最佳位置。相关论文发表于最新一期《iScience》杂志。

最新研究确定建造月球基地的最佳位置为斯维尔德鲁普-汉森陨石坑,中选的一个独特因素在于,与其他陨石坑相比,它易于进入。此外方圆5平方公里,拥有相对充足的水源,表面相对比较平坦,建造房屋和出行会更容易,附近的阴影区域也有更多冰和矿物质。而且,此处有部分区域终日被阳光笼罩,适合太阳能发电以及与地球通信。

月球南极一直被认为适合建造基地,因为大部分地区都有充足的光照;另外南极多陨石坑,很多是巨大的陨石坑,比较方便寻找水源。有科学家据此给出了在南极建造基地的

候选地点:如位于南极边缘火山口的马拉珀特地块或沙克尔顿火山口,但此处有多少冰和其他资源可用,仍是未知数。

研究人员指出,这项最新研究虽囊括了大量相对较新的数据,但大部分数据来自远程仪器,可能并不完全准确。美国国家航空航天局的“极地探索漫游者”月球车,将于明年着陆,应该会提供更多关于月球上水和二氧化碳等资源分布的信息。



月球南极一直被视为建造月球基地的理想之地。图片来源:英国《新科学家》网站

早期宇宙惊现大量类银河系星系

科技日报北京9月27日电(记者刘震)一个国际天文学家团队在最新一期《天体物理学杂志》上发表论文称,他们利用詹姆斯·韦布空间望远镜(JWST)提供的数据发现,像银河系这样的星系在整个宇宙中占主导地位,而且非常常见,其中很多星系已经超过100亿岁“高龄”。最新研究或将改写宇宙演化理论。

银河系是一个典型的盘状星系。天文学家此前认为,在宇宙形成初期,星系合并更常见,像银河系这样的星系太脆弱,不可能存在,它们在宇宙已

经步入中年之后才形成。但最新研究发现,这些盘状星系的常见程度是天文学家此前认为的10倍。

研究人员指出,哈勃空间望远镜提供的数据让人们相信,宇宙60亿岁之前,盘状星系几乎不存在,但JWST提供的新数据将这些类银河系的形成时间推到了宇宙诞生之初。这项研究完全颠覆了科学家对宇宙如何进化的现有理解,天文学家将重新思考对第一批星系形成的理解,也将重新思考过去100亿年星系的演化历程。

灵光乍现的创意 预想不到的突破

——美国科学促进会第十二届金鹅奖颁布

今日视点

◎本报记者 张梦然

9月27日,全球最大的多学科科学学会——美国科学促进会与金鹅奖创始成员美国大学协会共同主办第十二届金鹅奖颁奖典礼。

金鹅奖颁发给那些由美国联邦政府资助的研究,它们可能一开始看起来很是晦涩或颇为滑稽,但最终,都产生了深远的社会影响。

此次,该奖选出了生物学、农业和基因组学领域的5名研究人员,以表彰他们取得的意想不到的突破。

了他满是灰尘的桌上的一则笔记。许久后,迪默与丹尼尔·布莱顿重新“挖掘”出了这些笔记,后又与马克·阿克森合作,成功地让单链DNA能通过通道读取基因序列,这就是现在的纳米孔测序技术。

成功之路他们走了30年,也曾遭到过顶级期刊的拒绝和科学界的怀疑。但在2014年,纳米孔测序被商业化为一款价值1000美元的袖珍设备,广泛用于对结核病、埃博拉病毒、寨卡病毒和新冠病毒等传染病暴发的监测与病原体分析。

它几乎已在任何地方使用,包括北极冰山顶部、电力不可靠的非洲偏远地区甚至宇宙中的空间站上。

厨房桌子上分析出的基因数据



获奖者:玛丽-戴尔·奇尔顿(Mary-Dell Chilton 先正达)

20世纪70年代,科学家们试图揭示细菌修复自身DNA的能力是否会遏制植物的生长,因为这种生存策略威胁到了农作物。为了找到答案,玛丽-戴尔·奇尔顿有一天等孩子们上床睡觉后,在家里厨房桌子上分析起了数据。令她惊讶的是,她发现细菌确实可以将其DNA转移到植物中。她最终根据细菌这一自然能力开发了一种技术——农杆菌介导转化(AMT)。这项技术被美国玉米、大豆和棉花种植者广泛采用。

具有抗虫特性的棉花可使杀虫剂的使用量大幅减少(1994年至2019年间减少了66%),降低成本和环

境影响的同时,还提高了作物产量和利润。如今,人们在将CRISPR/Cas9组件传递到植物中仍会用到AMT,它在生物技术研究中的应用依然广泛。

从儿时开启的科学养鸡法



获奖者:保罗·西格尔(Paul Siegel 弗吉尼亚理工大学)

想象一下,一位科学家将一组实验持续进行了65年,而且还在继续。这就是保罗·西格尔,他从3岁起就开始在农场养鸡,幼年的他就萌生了如何最好地繁殖和饲养鸡的好奇心。1957年,西格尔开始在实验室进行他的开创性研究,如今,90岁的他依然几乎每天都出现在弗吉尼亚理工大学的实验室。

65年来,西格尔一直在培育两类纯种鸡,分别是高体重和低体重的,其相关谱系以及另一组与免疫相关的长期谱系一直延续至今,产生了有关免疫功能、生殖生物学、基因组进化等的发现。

西格尔在他杰出的职业生涯中,培训和指导了数百名学生。他的工作为世界各地的家禽科学家所熟知,并为现代养鸡方法奠定了坚实基础,保障了这一全球重要的食物来源。

美国科学促进会首席执行官苏迪普·帕里克表示,“金鹅奖强调了投资跨学科基础研究以推动创新和改善生活的重要性”,这让“我们可以追踪数千项专利”。

什么是最终改善人们生活的基础科学?这一奖项或将提升人们对这一概念重要性的认识。

美将用E级超算模拟核反应

科技日报北京9月27日电(记者刘震)据美国能源部下属阿贡国家实验室官网26日报道,该实验室科学家计

划使用其即将推出的百亿亿级(E级)超级计算机“极光”,来深入研究各种核反应堆模型的内部力学原理。这些模

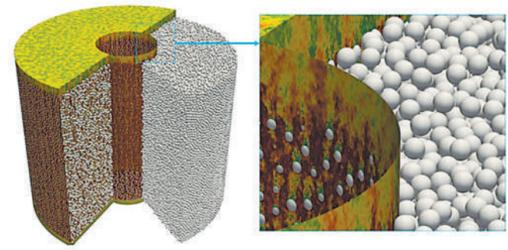
拟将提供前所未有的细节,提高科学家对核燃料棒内复杂热流的模拟,获得能彻底改变反应堆设计的见解,在使核反应堆安全发电的同时大幅节省成本。

核能约占美国总用电量的20%,可再生电力的50%,但美国现有反应堆大多数都是几十年前建造的。建造一个新核反应堆需要时间,而且要从严格的计算机模拟开始。鉴于此,阿贡国家实验室的科学家计划用最先进的超级计算机来模拟核反应堆模型,旨在为建造新型商业反应堆的公司提供更大的算力以验证其设计。

阿贡国家实验室核工程师狄龙·谢弗指出,“极光”真正的创新之处在于能

够进行模拟的规模数量。利用E级超级计算机开展模拟,科学家将能以“高保真度”观察核反应堆堆芯的情况。从本质上讲,模拟将包含数千万个离散元素和数十亿个未知元素。谢弗指出,目前他们可以模拟整个堆芯,但要做到高保真度,确实需要一台E级超级计算机来计算最精细尺度上所有的物理要素。

研究人员表示,通过模拟反应堆中的湍流(燃料棒周围循环的热液流和涡流),科学家可以有效地模拟反应堆的传热特性。此外,借助超级计算机模拟,解决反应堆中所有小细节,有望产生巨大的影响,比如催生用钠或熔盐冷却的反应堆。



对核反应堆中流体速度近百亿亿级模拟,这是迄今计算量最大的核工程模拟之一。图片来源:阿贡国家实验室

科学家利用玻璃造出飞秒激光器

科技日报北京9月27日电(记者张佳欣)商业飞秒激光器是通过将光学元件及其安装座放置在基板上制造的,

这需要光学器件进行严格对准。那么,是否有可能完全用玻璃制造飞秒激光器?据最新一期《光学》杂志报道,瑞

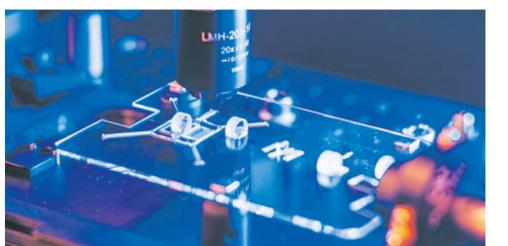
士洛桑联邦理工学院的科学家成功做到了这一点,其激光器大小不超过信用卡,且更容易对准。

研究人员表示,由于玻璃的热膨胀比传统基板低,是一种稳定的材料,因此他们选择了玻璃作为衬底,并使用商用飞秒激光器在玻璃上刻出特殊的凹槽,以便精确放置激光器的基本组件。即使在微米级的精密制造中,凹槽和部件本身也不够精确,无法达到激光质量的对准。换句话说,反射镜还没有完全对准,因此在这个阶段,他们的玻璃装置还不能作为激光器使用。

于是,研究人员进一步设计蚀刻,使一个镜子位于一个带有微机械弯曲的凹槽中,凹槽在飞秒激光照射时局部可扭曲镜子。通过这种方式对准镜子后,他们最终创造出稳定的、小规模飞秒激光器。

尽管尺寸很小,但该激光器的峰值功率约为1千瓦,发射脉冲的时间不到200飞秒,这个时间到光都无法穿过人类的头发。

这种通过激光与物质相互作用来永久对准自由空间光学元件的方法可扩展到各种光学电路,具有低至亚纳米级的极端对准分辨率。



科学家在玻璃基板上制造了千兆飞秒激光器。图片来源:瑞士洛桑联邦理工学院