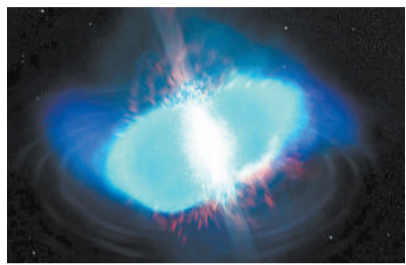


宇宙中核裂变现象首次揭示



科学家的裂变模型发现了以前从未在恒星中直接观察到的核过程的清晰痕迹。
图片来源:洛斯阿拉莫斯国家实验室

科技日报北京12月11日电(记者张梦然)元素周期表中铁以上的元素,被认为是在两颗中子星合并等灾难性爆炸或在罕见的超新星中产生的。最新研究表明,在重元素的产生过程中,宇宙中可能会有裂变发生。通过梳理古老恒星中的各种元素的数据,研究人员发现了裂变的潜在特征,并表明自然界可能会产生超出元素周期表中最重元素的超重原子核。这一研究成果发表在最新一期《科学》杂志上。

利用最新的观察结果,美国洛斯阿

拉莫斯国家实验室研究人员发现了银等轻质精密金属与钍等稀土原子核之间存在相关性。当其中一组元素上升时,另一组中相应的元素也会增加,其相关性为正。

研究人员表示,不同恒星之间都出现这种情况,唯一可能的方式是,在重元素形成过程中存在一致的过程。团队测试了所有的可能性,裂变是唯一能够重现这一趋势的解释。这也是宇宙中裂变发生的第一个证据。

研究还表明,原子质量(质子加中

子数)为260的元素(比元素周期表最重的元素更重)可能存在。

团队开发了用于预测和指导观测的裂变模型。这些模型允许物理学家解释实验并在缺乏测量时填充数据。与测量数据相比,这些模型表现得非常好,因此在没有测量数据的情况下,它们的推断更加可信。

研究重元素形成需要短寿和长寿物种的核输入。裂变产率是将相对较重原子分裂成较轻原子过程中的产物,这与核武器和反应堆中使用的过程相同。

一个假想粒子的“寻宝游戏”



◎本报记者 刘霞

暗能量与暗物质被称为“21世纪物理学天空的两朵乌云”,但中国科学院高能物理研究所副研究员高宇和暨南大学理工学院教授杨屹在接受科技日报记者采访时,不约而同地指出,经过多年探索,物理学家开始意识到,被称为轴子的假想粒子,不仅可解释暗物质和强作用的基本对称性问题,还可解释暗能量甚至正反物质不平衡之谜。

鉴于轴子肩负破解多个宇宙学谜团的使命,搜索轴子的“寻宝游戏”也在世界多地如火如荼地开展了。

轴子是“何方神圣”

1977年,物理学家弗朗克·维尔切克的一次日常散步,永远改变了一些科学家探索的脚步。

在那次散步中,他萌生了两个想法。一是后来被称为希格斯玻色子的理论粒子如何与其他粒子相互作用;二是设想利用轴子作为强电高宇称(CP)这一理论物理学问题的解决方案。

高宇解释说:“维尔切克所称的‘轴子’,是基于理论物理学家为解决量子色动力学中的对称性理论所预言的新基本粒子。‘轴子’的英文名是个文字游戏:AXI-ON=轴+粒子,维尔切克当时觉得一个同名的洗涤剂商标非常适合描述该粒子的性质,于是取了这个名字。”

研究人员指出,轴子如果存在,将遵守量子力学的奇怪规则。这意味着它们既可以是波,又可以是粒子。作为粒子,其质量将非常低,约是电子质量的 10^{-11} ~ 10^{-10} 倍。其宏观波长甚至和星系的宽度相当,长达3000光年。

有望揭示多个谜团

科学家引入轴子,本质上是希望它能很弱,从而表征出极弱的CP破缺。这导致轴子质量很小,而且理论上几乎不与其他粒子相互作用,而这一点反倒让



左图 粒子艺术图。右图 光通过普朗克卫星的艺术图。普朗克卫星已经看到了可能由类轴子产生的“蛛丝马迹”。

图片来源:《新科学家》网站

轴子成为了暗物质研究的理想候选者,因为这些特性恰好与暗物质如出一辙。

“暗物质之所以是暗的,就是它们几乎不和光发生相互作用,既不反射光线,也不产生光线,这和轴子的微弱相互作用特性刚好契合。”杨屹立说。

早期宇宙中充斥着大量能量。随着宇宙不断冷却,轴子场开始振荡,以脉动光和热的形式释放能量,这些振荡携带的能量密度就像暗物质一样演化。杨屹立解释说:“当轴子的质量非常轻的时候,宇宙的年龄甚至有可能小于轴子场振动一次需要的时间,轴子因此可被看作是一种暗能量。如此一来,宇宙越膨胀,轴子场的能量越大,就可推动宇宙不断继续膨胀。”

轴子还有望为宇宙中另外两个谜团提供线索。首先是哈勃常数危机。科学家把对宇宙微波背景辐射的测量结果与当前的宇宙学标准模型结合在一起得出的哈勃常数,始终明显低于根据Ia型超新星和其他天体物理学标记所获得的观测结果。科学家预测,如果早期宇宙中存在某些类似轴子的粒子,它们可改变基于宇宙微波背景辐射的预测,从而消除哈勃常数危机。

其次是正反物质不平衡之谜。宇宙诞生时,应该产生了数量相同的正反

物质,它们彼此相遇后本应立即湮灭,但事实上物质占据了主导地位。2020年发表于《物理评论快报》上的一篇文章指出,在宇宙大爆炸之初,轴子场的运动可产生正反物质不平衡,使演化至今的宇宙中物质远远多于反物质,因此万物或起源于轴子场。

“猎捕”行动各出奇招

鉴于轴子几乎不与其他粒子相互作用,且质量极低,因此探测轴子极具挑战性,但一些“猎捕”行动已经开启。

目前最大的实验是美国华盛顿大学的轴子暗物质实验(ADMX),其目标是利用磁场捕捉衰变为光子的轴子。从理论上来说,宇宙中的轴子可以在超导磁铁包围着的微波谐振腔中转化成低能的微波光子,微波光子经谐振腔放大进而被探测器探测到。

欧洲核子研究中心的“轴子太阳望远镜”则另辟蹊径,利用X射线望远镜探测太阳产生的轴子。太阳中的核反应过程会产生中微子、高能光子等多种粒子,也可能产生轴子,而且产生的轴子动能极高,其转换产生的光子能量在X射线波段,可用X射线望远镜观测到。

此外,轴子—光子振荡可改变遥远星体的能谱形状,在我国的硬X射线调制望远镜、500米口径球面射电望远镜、引力波暴高能电磁对应体全天监测器卫星、高海拔宇宙线观测站等高精度或高能量天文观测中或能捕捉到其“蛛丝马迹”。

近几年来,各种新型小实验也层出不穷,这些实验利用了轴子质量范围很广的特点。英国谢菲尔德大学名为“隐藏量子传感”的新实验将于2024年启动。与其他轴子搜索实验相比,该实验可在接近绝对零度的温度下运行,这将使实验基本上处于量子状态,因此有望比其他实验更灵敏。

杨屹立说,日趋成熟的轴子尚有宽广的参数空间有待探索。美国麻省理工学院和耶鲁大学、意大利国家核物理研究院、韩国轴子和精密物理中心等国际一流大学和科研机构都在积极开展相关研究。

高宇和杨屹立都认为,以ADMX为代表的共振腔实验技术使国际上出现了暗物质轴子的搜寻热潮。目前国内已具备赶超国际先进水平的实验条件,诸多探测方案如自旋磁测量和多种共振腔正在积极推动中,其中一些是国内自主提出的原创性方案。

科技日报北京12月11日电(记者张佳欣)据最新一期《科学》杂志报道,美国杜克大学和哈佛大学医学院工程师开发出一种生物兼容墨水。通过吸收超声波,这种墨水可凝固成不同的3D形状和结构。该墨水可用于深层组织以及从骨骼愈合到心脏瓣膜修复等各种生物医学应用中。

研究人员开发的深度穿透声体积打印法(DVAP),涉及一种超声波墨水,它对声波而不是光起反应,超声波可穿透比光深100多倍的深度,使墨水能够在前所未有的组织深度创造出对生物学有用的结构。

研究人员能够根据不同的用途调整超声波墨水的配方。例如,如果想要创建一种支架来帮助修复骨折或弥补骨丢失,就可以在墨水中添加骨矿物颗粒。这种灵活性还允许研究人员根据使用情况将配方设计得更耐用或更易降解,他们甚至可以调整最终印刷品的颜色。

该团队进行了3项测试,作为对新技术的概念验证。首先是用墨水封堵山羊左心耳。他们使用导管将超声波墨水输送到山羊心脏的左心耳,超声波探头发射聚焦的超声波穿过12毫米的组织,在不损害周围任何器官的情况下硬化墨水。墨水安全地黏合在心脏组织上,并具有足够的灵活性,可承受模拟心脏跳动的运动。

随后,团队测试了DVAP用于组织重建和再生的潜力。在用鸡腿制作了骨缺损模型后,研究小组注入了超声波墨水,并用超声波穿过10毫米的皮肤和肌肉组织层样本使其硬化。由此产生的材料与骨骼无缝结合,对周围组织没有任何负面影响。研究人员还表示,DVAP可用于药物输送。

生物墨水可用于3D打印。当然,它并不是人们生活中常见的墨水,而是一种水凝胶。利用生物墨水,3D打印机能制造出与实际器官组织相似的人造组织。此次,科研人员让墨水具备了在特定位置变形的能力。实验中,墨水进入山羊心脏左心耳,超声波让它安全黏合于心脏组织,同时不波及任何周围器官。超声波可穿透的深度更深,这使得墨水可以在人体深层组织中发挥作用,比如“缝合”骨骼,修复心脏瓣膜,或者深入肿瘤附近释放药物。

超声波墨水实现深层组织3D打印

可用于骨骼愈合和心脏修复



促进生育的基因突变会缩短寿命

研究发现生两个孩子最有利于长寿

科技日报北京12月11日电(记者张梦然)美国密歇根大学领导的一项研究,对超过276000人的遗传和健康信息进行了回顾,为一项有数十年历史的进化理论——威廉姆斯假说提供了有力支持。研究成果发表在最新一期《科学进展》杂志上。

1957年,进化生物学家乔治·威廉姆斯提出,如果导致衰老的基因突变在生命早期有利于促进早期繁殖或产生更多后代,那么它们可能会受到自然选择的青睐。威廉姆斯的想法现在被称为衰老的拮抗多效性假说,虽然得到了个别案例研究的支持,但缺乏明确的全基因组证据。

新研究发现,繁殖和寿命在基因上呈强烈负相关,这意味着促进繁殖的基因突变往往会缩短寿命。

此外,根据该研究,与携带导致其生育率相对较低的突变的个体相比,携带导致其生育率相对较高的突变的个体,活到76岁的可能性更低。

不过,研究人员警告说,繁殖和寿命同时受到基因和环境的影响。与环境因素(包括避孕和堕胎对生殖的影响以及医学进步对寿命的影响)相比,研究中讨论的遗传因素发挥的作用相对较小。

研究结果为威廉姆斯的假说提供了强有力的支持,即衰老是自然选择的副产品。自然选择很少“关心”人类在繁殖完成后能活多久,而人类的健康状况很大程度上是在繁殖结束时决定的。

有趣的是,研究发现,当控制基因预测的繁殖数量和时间时,只生两个孩子有利于拥有最长的寿命。生育孩子越少或越多,都会缩短寿命。

创新连线·俄罗斯

俄开发基于植物油和厨余垃圾的燃料

俄罗斯托木斯克理工大学正在开发基于植物油和厨余垃圾的生物燃料推进技术,并获得了第一个试验样本。托木斯克理工大学自然资源工程学院化学工程系教授埃琳娜·伊什金娜称,在下一阶段的研究中,将开发有助于提高目标产品产量的催化剂,并获得具有特定物理化学特性的生物燃料。伊什金娜解释说,为了获得液体

生物燃料,科研人员与工业合作伙伴合作使用了苜蓿油、亚麻籽油和菜籽油以及废食用油4种原材料,采用了催化裂化、费托法和加氢裂解3种生产方法。

为提高生产效率,科研人员同时利用人工智能方法创建智能数据库。它将优化获得生物燃料的过程,并简化以工业规模合成新燃料的组分、催化剂和参数的选择。

俄检验国际空间站3D打印复合材料硬度

俄罗斯托木斯克大学正在对国际空间站上第一台3D打印机打印出的复合材料硬度进行检验,并研究其性能。

托木斯克大学副校长亚历山大·沃罗日佐夫称,国际空间站新宇航员乘组打印出的已不是以前送给试验参与人员作为纪念品的各种普通的样品。现在打印出的系列样品可用于研究其物理力学性能,通过专门设备将其分成小部分,并观察在多大负荷下才

能分割成功,通过这种方法可检验其硬度。

沃罗日佐夫称,在把太空中打印出的叶片与地球上打印出的同样物体进行比较后发现,来自太空的样品更优质,因为在没有重力的情况下任何材料对3D打印来说都将更加均匀。

(本栏目稿件来源:俄罗斯卫星通讯社 编辑整理:本报驻俄罗斯记者董映璧)

欧盟就《人工智能法案》达成协议

科技日报讯(记者刘霞)据物理学家组织网12月9日报道,经过36个小时艰难谈判,欧洲议会、欧盟委员会和27个成员国的谈判代表8日晚就《人工智能法案》达成协议。该法案将成为全球首部人工智能领域的全面监管法规,为法律监督ChatGPT等目前流行的生成式人工智能服务的发展铺平了道路。

该协议对所有通用人工智能模型都提出了透明度要求,对更强大的模型则提出了更严格的规定。谈判代表们表示,最新规则对人工智能在欧洲的使用方式进行了限制,但这不会损害该行业的创新,也不会损害未来欧洲人工智能技术的发展前景。

2021年,欧盟公布了《人工智能法案》的初稿,旨在确保欧洲在人工智能

的全球竞赛中拔得头筹。2022年末,ChatGPT横空出世,这促使欧盟官员抓紧更新规则,意在推出一个供世界参考的蓝图。

像ChatGPT这样的生成式人工智能系统能够通过简单的语言命令,快速生成类似人类创作的文本、图像和音频,但同时也引发人们担心这项快速发展的技术被滥用,从而对就业、隐私和

版权保护等构成风险。

欧盟委员会主席冯德莱恩在社交媒体上对该协议表示欢迎。她表示,欧盟《人工智能法案》是一个值得信赖的人工智能发展“保驾护航”的独特法律框架。欧盟委员会委员蒂埃里·布雷东则在社交媒体上发文称,这部《人工智能法案》是欧盟初创公司和研究人员在全球人工智能竞赛中领先的跳板。

“无中生有”的新基因起源机制发现

科技日报北京12月11日电(记者张佳欣)生物体的复杂性是由它们的基因编码的,但这些基因从何而来?据最新一期《美国国家科学院院刊》报道,芬兰赫尔辛基大学研究人员解决了围绕小分子RNA基因(microRNA)起源的悬而未决的问题,并描述了一种创造它们的DNA回文序列的机制。在适当的环境下,这些回文序列会进化成microRNA基因。

所有的RNA分子都需要回文的碱基序列,以将分子锁定在其功能构象

中。重要的是,即使对于简单的microRNA基因,随机碱基突变逐渐形成这种回文序列的可能性也非常小。因此,这些回文序列的起源一直困扰着研究人员。

芬兰赫尔辛基大学生物技术研究所的专家们描述了一种机制,可瞬间产生完整的DNA回文序列,并从以前没有编码的DNA序列中创造出新的microRNA基因。

研究人员研究了DNA复制中的错误,并将其比作“文本打字”。DNA一

次复制一个碱基,通常情况下,单个碱基复制错误就会造成突变。他们研究了一种造成更大错误的机制,比如从另一个文本中复制粘贴文本。

研究人员认识到,DNA复制错误有时可能是有益的。在RNA分子中,相邻回文序列的碱基可配对并形成类似发夹的结构,这种结构对RNA分子的功能至关重要。

研究人员决定将重点放在microRNA基因上,因为它们的结构简单,这些基因非常短,只有几十个碱

基。它们必须折叠成发夹结构才能正常工作。通过对数十种灵长类动物和哺乳动物的全基因组的详细建模,研究人员发现,整个microRNA回文序列是由单一突变事件造成的。

通过关注人类和其它灵长类动物,研究人员证明,新发现的机制可解释至少四分之一的microRNA基因起源之谜。由于在其他进化谱系中也发现了类似的病例,其起源机制似乎具有普遍性。研究人员表示,这项研究有助于理解生物生命的基本原理。