

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

科学家比较研究
圆偏振和线偏振激光场

近日,罗马尼亚国家激光、等离子与辐射物理所空间科学研究中心的研究团队,对圆偏振和线偏振激光场中氢原子快速电子碰撞电离进行了比较研究。相关研究成果发表于《物理评论 A》。

在散射势的一阶微扰近似中,研究人员考虑了在圆偏振或线偏振的激光场存在下,由快速电子碰撞氢原子产生的电离。他们使用半微扰方法,其中激光场与入射和出射电子的相互作用用 Gordon-Volkov 波函数非微扰处理,而激光与原子的相互作用用一阶微扰理论处理。直接和交换原子跃迁振幅采用封闭形式的解析表达式。研究人员在低光子能量和小残余离子动量条件下,得到了激光辅助三重微扰截面(TDCS)的简化公式。

此外,他们将圆偏振激光场与线偏振激光场的数值计算结果进行了比较,发现圆偏振激光场与线偏振激光场的数值计算结果在大小和角度分布上都有显著差异。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.052808>

科学家在真实噪声下
捕获离子量子纠错中的纠缠

西班牙马德里康普顿斯大学的 Andrea Rodríguez-Blanco、英国伦敦大学学院的 Farid Shandeh 以及西班牙马德里自治大学的 Alejandro Bermudez 合作,成功在真实噪声下捕获离子量子纠错(QEC)中的纠缠。相关研究成果 5 月 10 日发表于《物理评论 A》。

研究团队提出了一个详细的微观错误模型来估计用于捕获离子平台的双量子比特光位移门的平均失真。研究人员从微观参数的角度分析推导出了主要错误贡献,并提出了有效的错误模型,将现象学描述中通常使用的错误率与由此推导出的微观失真联系起来。然后,研究人员应用这个实际错误模型来量化由作为 QEC 构建块的电路产生的多体纠缠。他们利用纠缠目击技术,深入探讨了更贴近真实的噪声对系统的影响,从而进一步丰富了先前的研究成果。

为了提取错误症状,研究人员使用一系列双量子比特门来构建奇偶校验读出电路。然而,在存在噪声的实际环境中,这两个关键步骤无法完美执行,需要引入错误模型来评估 QEC 的性能。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.052417>

【国家科学院院刊】

海因里希冰期南大洋驱动
大气二氧化碳的多年代际上升

美国俄勒冈州立大学的研究团队发现,海因里希冰期南大洋驱动了大气二氧化碳的多年代际上升。相关研究成果 5 月 13 日发表于美国《国家科学院院刊》。

据研究人员介绍,北大西洋地区的最后一个冰期被寒冷的间歇所打断,最终导致了大规模的冰山喷发事件。这些被称为海因里希冰期的寒冷间隔与全球气候突变有关。

研究展示了来自南极西部冰盖的二氧化碳浓度,以多年代际尺度分辨率将海因里希冰期冰芯划分为 2 至 5。研究结果揭示了每个海因里希冰期内大气中二氧化碳浓度的多年代际尺度的跳跃。最大的变化幅度发生在海因里希冰期 4 期间。大气二氧化碳的突然上升与大气甲烷的跳跃以及多个南极冰芯中水等值线的突然变化同时发生,后者表明南极洲和南大洋的蒸汽源区都在快速变暖。这些快速变化的同步性表明,在风的驱动下,南大洋中相对温暖、富含碳的海水上涌,这可能使南半球西风向极地加强有关。

研究人员利用同位素支持的大气环流模式,发现观测到的南极水等值线的变化可以用南大洋突然和广泛的变暖来解释。该研究工作为南大洋对大气环流变化的多年代际到世纪尺度的响应提供了证据。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2319652121>

黄铁矿硫同位素组成的极端变化
揭示通往金矿之路

加拿大麦吉尔大学的研究显示,黄铁矿硫同位素组成的极端变化揭示了通往产量丰富金矿的路径。该成果 5 月 13 日发表于美国《国家科学院院刊》。

据悉,黄铁矿是热液成矿系统中最常见的硫化物矿物。黄铁矿的普遍性和丰富性,再加上它在热液环境中记录和保存流体演化历史的能力,使其成为研究热液矿床成因的理想矿物,包括那些含有关键金属的矿床。然而,除了沸点外,很少有研究能够揭示黄铁矿化学变化与富矿型金矿化过程直接联系起来。

研究人员报道了加拿大不列颠哥伦比亚省 Brucejack 浅成低温热液金矿床中,黄铁矿的高分辨率二次离子质谱和电子探针分析结果。样品的 $\delta^{34}\text{S}$ 和微量元素结果显示,Brucejack 热液系统经历了流体化学的剧烈波动,这种波动先于并最终与超高温位成矿作用的发生相吻合。

研究结果强调,海水的流入是形成富矿型金矿化的必要步骤,通过添加阳离子絮凝剂和冷却,引发胶体金颗粒的聚集。此外,他们的研究证明了采用高分辨率的原位分析技术绘制热液系统中单个成矿事件的有效性。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2402116121>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:
<http://paper.sciencenet.cn/Anews/>

爱因斯坦是对的

科学家首次观测到黑洞边缘的“宇宙瀑布”

本报讯 研究人员首次发现了黑洞周围一个被称为“吸入区”的神秘区域。爱因斯坦的广义相对论曾预言这个区域,在这里,物质不再围绕黑洞旋转,而是直接落入其中,但之前从未观测到。相关论文 5 月 16 日发表于英国《皇家天文学会月刊》。

研究“吸入区”可以使人们获得更多黑洞形成和演化的认知,同时也揭示了关于时空基本性质的新信息。

无论任何物质,当太靠近黑洞时就会被撕裂,并在后者周围形成一个名为吸积盘的轨道环。广义相对论预测,吸积盘应该有一个内部边界,一旦越过这个边界,没有任何物质能够继续绕黑洞运行,相反,它应该直接坠入黑洞,并且在下落的过程中迅速加速到接近光速。

“这就像一条河流变成了瀑布,但在此之前,我们只看到了这条河流。”英国牛津大学的 Andrew Mummery 说,“如果爱因斯坦是错

的,那么这条河流会一直稳定下去。然而现在我们第一次看到了瀑布,这表明爱因斯坦是正确的。”

Mummery 和同事在一个双星系统中的黑洞周围发现了“吸入区”的证据。这个名为 MAXI J1820+070 的双星系统距离地球约 1 万光年。他们使用美国太空 X 射线望远镜——核光谱望远镜阵列(NuSTAR)的数据,建立了来自黑洞吸积盘的光模型。

研究人员发现,除了包括吸积盘发出的光外,只有同时还包括“吸入区”物质发出的光时,这个模型才与数据相符合。

没有参与这项工作的美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的 Greg Salvesen 说:“以前我们认为,任何越过这个边界的物质在坠入黑洞之前,都没有时间发出真正明显的辐射,所以研究人员什么也看不到。但事实证明,这个急骤下落的区域会给你带来意想不到的额外光线。”

这种额外的光线可以解决 X 射线天文学中一个长期存在的问题,即黑洞的自转速度似乎比理论预测的要快。黑洞自转与其周围区域的亮度是相互关联的,因此增加一些额外的光可以使自转速度与预测一致。

Salvesen 说:“黑洞自转告诉人们各种各样的事情,如果能够更好地测量它,我们就可以回答天体物理学中的许多问题。”

这其中包括引力和时空本质的问题,因为“吸入区”是人们可以观察到的宇宙空间中最极端的区域之一。它刚好在视界之外,而视界之外的引力是如此之强,任何物质,甚至是光都无法逃脱。

“从技术上讲,如果该物质搭乘一枚火箭,就可以逃离这个急剧下落的‘吸入区’,但它注定要被毁灭,因为其轨道已经变得不稳定,并迅速加速到接近光速。”Mummery 说,“这些物质回来的可能性等同于瀑布边缘的水倒流。”



物质坠入黑洞。 图片来源: Buradaki

现在,研究人员正试图对这些奇怪的“宇宙瀑布”进行更多观察,以阐明这一非凡区域的情况。(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1093/nras/stae1160>

■ 科学此刻 ■

为研究咬伤
他踩了毒蛇 4 万脚

全球每年有 500 多万人被蛇咬伤,数千人因此丧生或残疾。尽管抗蛇毒血清的研制取得了进展,但科学家仍然不知道为什么有些蛇会咬人,而有些蛇不会。

巴西布坦坦研究所的生物学家 Joao Miguel Alves-Nunes 试图通过一种不同寻常甚至疯狂的方法找出答案——用脚踩南美洲最毒、最危险的毒蛇 4 万多次。近日,这项冒险实验的结果发表于《科学报告》,有助挽救更多生命。

据《科学》报道,Alves-Nunes 表示,蛇的行为作为一个研究领域通常被忽视,尤其是在巴西。大多数研究都没有考察是什么因素使蛇咬人。“如果研究疟疾,你可以研究导致这种疾病的病毒,但如果你不研究携带它的蚊子,就永远无法解决问题。到目前为止,人们普遍认为,只有当触摸或踩到蛇时才会遭到攻击,但我们并没有发现这一点。”

“做这项研究的最好方法是把蛇和人放在一起。”Alves-Nunes 说。他和同事把蛇圈养在实验室地板上,直到它们适应了环境,然后 Alves-Nunes 穿着特殊的防护靴轻轻踩在蛇身上。不过,Alves-Nunes 并没有把全部重量都放在脚上,所以没有伤害到蛇。他一共测试了 116 种蛇,并在每条蛇身上踩了 30 次,共 40480 次。防护靴是覆盖着泡沫的皮靴,高出膝盖 3 厘米。当 Alves-Nunes 用巴西扁吻蛇做实验时,



如果一个人靠近蛇头,他更有可能被咬。 图片来源: Joao Miguel Alves Nunes

靴子从未被咬破,而当他用响尾蛇做实验时,靴子被刺破了,他也被咬伤。幸运的是,布坦坦研究所是抗蛇毒血清开发的领导者,Alves-Nunes 得到了很好的帮助。不幸的是,他对抗蛇毒血清和蛇毒素都过敏,因此不得不休假 15 天。

但这并不能浇灭 Alves-Nunes 的研究激情,他仍然继续与蛇“合作”。事故发生后,一些人认为 Alves-Nunes 过于鲁莽,但事实并非如此。他在科学的坚实基础上进行了这些实验,遵循相同的方案数千次,但只发生了一次事故。而那次事故催生了一个研究问题“比较响尾蛇和巴西扁吻蛇的咬合力,以及不同材料和鞋子对它们的抵抗力”。

他发现,蛇越小,攻击人类的概率就越大。此外,雌蛇更具攻击性,也更容易咬人。他还发现,蛇在更高的温度下变得更具有攻击性。

“所有这些都与我们从医院记录中得到的关于蛇咬伤的流行病学数据一致。”Alves-Nunes

说,在圣保罗,夏天是发生蛇咬伤最多的时候,咬人的大多是较小的雌蛇。研究人员还发现,踩在蛇的不同地方,结果也会不同。当人踩在蛇的头部时,遭到防御性咬伤的可能性要比踩到身体中部或尾巴时大得多。

Alves-Nunes 说,地方政府不能把抗蛇毒血清分发所有的人,抗蛇毒血清通常被送往大医院。但一些患者是在没有抗蛇毒血清的城镇被咬伤的,因此,医院记录不一定能够反映事故发生的地点。

“我们的新发现可以预测咬伤可能发生的地点,并帮助政府制订更好的计划来进行抗蛇毒血清的分发。通过将它与其他显示蛇分布的研究数据相结合,可以确定有可能被蛇攻击的地方。例如,雌蛇数量较多的温暖地区应该优先分发抗蛇毒血清。”Alves-Nunes 说。(李木子)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-59416-6>

1.8 亿年前可能出现第一只温血恐龙

本报讯 一项新研究表明,在大约 1.8 亿年前的侏罗纪早期,一些恐龙可能就已经进化出体温调节能力了。相关研究 5 月 15 日发表于《当代生物学》。

体温调节是今天所有哺乳动物和鸟类都具有的特征。20 世纪初,恐龙被认为是行动缓慢的“冷血动物”。它们就像现代爬行动物一样,需要依靠太阳的热量调节体温。但新研究打破了这一认知。

2.51 亿年至 6600 万年前的中生代是恐龙最活跃的时期,可分为三叠纪、侏罗纪和白垩纪。这也是地球板块、气候、生物演化改变极大的时期。

于是,英国和西班牙的研究人员利用 1000 块化石、气候模型和当时的地理条件以及进化树,研究了恐龙在整个中生代时期不同气候条

件下的繁衍迁徙路径。

结果发现,三大恐龙类群中的两个——兽脚亚目,如霸王龙和迅猛龙,以及鸟臀目,如剑龙和三角龙,在侏罗纪早期迁移到了气候较冷的地区。这表明它们可能在这个时候已经进化出了内温性,即身体内部产生热量的能力。

相比之下,另外一大类群——蜥脚亚目,如雷龙和梁龙等,则生活在地球上较温暖的地区。

“我们的分析表明,大约在 1.83 亿年前的 Jenkyns 事件期间,主要恐龙群体出现了不同的气候偏好。当时强烈的火山活动导致全球变暖、植物群灭绝。”论文第一作者、英国伦敦大学学院的 Albio Alessandro Chiarenza 说,“此时,许多新的恐龙群体出现了。而内温性的出现,可能也是这场环境危机导致的结果。这使兽脚亚目和鸟臀目恐龙能够在较冷的环境中茁壮成长、高度活跃并维持长时间活动,从而更快地生长发育,孕育更多后代。”

蜥脚类恐龙则在干旱、类似草原的环境中生长。这表明“冷血”使它们受到温暖气候的限制,更倾向于在温暖且植被丰富的地区生活。而它们越来越大的体型,可能也是温度压力所致,因为较小的表面积与体积比,意味着能够更好地保持体温。

“这项研究表明,气候与恐龙的进化方式有着密切联系。它为研究鸟类如何从恐龙祖先那里继承了独特的生物特征,以及研究恐龙适应复杂和长期环境变化的不同方式提供了新线索。”论文合著者之一、西班牙马德里国家自然科学博物馆的 Juan L. Cantalapiedra 说。(徐锐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cb.2024.04.051>

张伯礼:“天津老张”的肝胆相照

(上接第 1 版)

守正创新

从武汉回到天津后,张伯礼仍然忙碌在疫情常态化防控第一线。

“国有危难时,医生即战士。宁负自己,不负人民!”这是张伯礼在武汉抗击新冠疫情的写照,也是他曾在抗击非典时就立下的誓言,更是他用一生践行的承诺。

2003 年,在与非典疫情的对决中,张伯礼开辟了全国唯一的中医病区,用中西医结合的方法救治患者。那场“战役”中,中医药在控制病情恶化、改善症状、稳定血氧饱和度、激素递减等方面的重要作用都发挥了出来。

“我们要将中医药原创思维转化为创新成果,推动中医药走向以科技为引领的创新发展道路,在提升中药产业创新能力与国际竞争力方面发挥关键作用。”张伯礼的一个信念就是推动

中医药的传承与创新。

对于抗击新冠疫情,他认为,“中西医结合、中西药并用,是我国疫情防控一大特点,也是中医药传承精华、守正创新的生动实践”。

自上世纪 80 年代开始,张伯礼就开展了中医药现代化研究工作;开展中医舌诊客观化研究,开拓了舌象色度学和舌底诊研究方向;开展血管性痴呆系统研究,制定了分型标准和诊治方案;创立了脑脊液药理学方法,揭示中药对神经细胞保护作用机制等。

在抗击新冠疫情期间,张伯礼团队取得了一系列创新成果:首次完成多中心大样本新冠中医证候流行病学调查研究;首次总结了中医药对新冠临床疗效的特点和规律;建立了应对突发疫情中医药介入模式;研制的宣肺败毒颗粒入选国家推荐的“三药三方”,在全国推广应用……

作为全国人大代表,张伯礼积极建言献策,在中医立法、医疗改革、大中药健康产业培育、

中药知识产权保护名录遴选和发布、中药资源纳入国家战略管理与建设等方面,提出议案、建议 30 余项。

在现代科学技术的助力下,中医药获得国内外越来越多的认可。

薪火相传

在 2020 年 9 月举行的全国抗击新冠肺炎疫情表彰大会上,张伯礼被授予“人民英雄”国家荣誉称号。

会后张伯礼接受采访时,人们才知道,他身上的深蓝色短袖衬衣曾因洗得发白,自己还动手补染过。不仅张伯礼穿的是十几年前的衣服、皮鞋,他的子女也很少买新衣服,干净、整洁就好。

勤俭、朴实的张伯礼对待中医药事业和学生都十分慷慨。他把吴阶平医学奖、世界中医贡献奖等个人获得的全部奖金都用于助学,设立

了“勇搏”助学金,目前已捐资 400 余万元。

在张伯礼看来,一流的医生坐下来会看病,站起来能演讲、闭上眼睛会思考,进了实验室能科研。这正是他人生的写照——在从事中医临床、教育和科研工作的 40 余年中,张伯礼临床疗效显著,深受患者欢迎;教书育人硕果累累,培养出的学生遍布全国乃至海外。

张伯礼经常提起一位“洋中医”的故事。这位已经从西医专业毕业的德国学生,因为喜爱中国文化,到天津找张伯礼拜师学医。他回国后开设中医诊所,收治了不少病人,在当地已小有名气。

“这位‘洋中医’还频繁到欧洲一些大学讲课,效果非常好。”张伯礼非常乐于看到中医走出国门。他曾采用线上方式,连续在几场国际会议上介绍我国中医药诊疗方案、有效方药和临床经验。

张伯礼一直觉得“人民英雄”这个荣誉太重了,自己只是做了一个普通“老张”该做的普通事。