

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

科学家揭示一般概率论中量子信道不相容

日本京都大学的 Masataka Yamada 与明治学院大学的 Takayuki Miyadera 揭示了一般概率论中(GPTs)量子信道的不相容。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

在量子理论中,存在着无法同时执行的操作集,被称为不相容操作集。虽然不相容性这一定义可扩展至 GPTs,但相容集对复合系统定义的依赖性尚未得到深入研究。对于量子信道而言,其相容性是基于传统复合系统的希尔伯特空间张量积定义的。然而,在 GPTs 中,复合系统的定义并非唯一,状态集可从最小张量变化到最大张量。

除了通常的量子相容性外,研究人员还引入了效应空间复合系统中的最小张量相容性,并利用量子比特上的噪声恒等信道研究了它们的关系。结果发现,最小张量相容信道对的集合严格大于量子相容信道对的集合。

此外,研究人员从操作角度引入了量子相容信道对的概念。这一概念对应于相容性验证中,相关函数可以通过一个信道和效应的局部重新解释实现的情况。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.062210>

【地质学】

科学家研究石榴石生长时间

法国国家科学研究中心 L.Tual 团队研究石榴石的生长取得进展。相关研究成果日前发表于《地质学》。

据介绍,矿物反应决定了岩石的物理和流变特性,但这些反应是发生在接近还是远离平衡状态,是连续的还是脉冲的,很难解释清楚。这在确定地壳的热力学性质和行为,以及估计岩石在其构造历史中所经历的压力和温度条件方面,带来了很大的不确定性。

研究人员采用元素制图和高精度的 Lu-Hf 测年方法,研究了石榴石是否在多大程度上跟上了构造过程。该分析的样本来自意大利 Schneeberg 杂岩的一块富含碳酸盐的云母片岩,研究人员对单个 1.2cm 大小的石榴石颗粒进行研究,确定了 5 个成分不同的区,并分别确定了其年代。

研究还发现,这种脉冲式、超快的石榴石生长,通常发生在非常有限的压力-温度窗口内。这个例子提供了对变质岩中矿物反应的不连续性质的罕见一瞥,并突出了石榴石作为这种岩石推向平衡时发生过程的独特记录者的作用。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1130/G52772.1>

【国家科学院刊】

CO₂ 上升速率对大西洋经向翻转环流瞬态减弱的影响

美国华盛顿大学的 Camille Hankel 报道了 CO₂ 上升速率对大西洋经向翻转环流(AMOC)瞬态减弱的影响。近日,相关论文发表于美国《国家科学院院刊》。

AMOC 是全球气候的一个关键组成部分,在未来人为气候变化的影响下,预计该环流将减弱。虽然许多研究调查了 AMOC 对气候模式中不同水平和类型强迫的响应,但相对较少关注 AMOC 对强迫变化率的敏感性,尽管它在未来排放情景中具有高度不确定性。

在这项研究中,研究者在一个先进的全球气候模型中分离出 AMOC 对不同 CO₂ 增长速度的响应,发现在 CO₂ 变化幅度相同的情况下,AMOC 在更快的 CO₂ 变化速度下会经历更严重的减弱。

研究者提出了一个 AMOC- 海洋热输送-海冰反馈,它加剧了环流的下降,并解释了对强迫变化速率的依赖。AMOC 对速率敏感的行为,导致在相同 CO₂ 浓度下产生不同气候,包括不同的北极海冰演变。这突出了强迫变化的速率本身是全球气候变化的关键驱动因素。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2411357121>

【癌细胞】

靶向 P4HA1 有望实现全身抗癌免疫

新加坡基因组研究所的科学家发现,靶向脯氨酸 4-羟化酶 1(P4HA1)能够促进 CD8⁺ T 细胞前体扩增并推动免疫记忆和系统性抗肿瘤免疫。近日,该研究成果在线发表于《癌细胞》。

研究人员发现编码 P4HA1 的基因,是 CD8⁺ T 细胞分化的关键调节因子,在肿瘤引流淋巴结(TDLN)和缺氧的肿瘤微环境中显著上调。

P4HA1 积累在线粒体中,通过异常的 α -酮戊二酸和琥珀酸代谢破坏三羧酸循环,导致线粒体功能失调和细胞衰竭,同时抑制前体细胞扩增。靶向 P4HA1 可增强采用性和内源性 TCF1⁺ CD8⁺ T 前体的扩增,同时减轻肿瘤、TDLN 和血液中的衰竭发展,促使显著且持久的系统性抗癌免疫反应。

研究人员提出,癌症中 CD8⁺ T 细胞对 P4HA1 的诱导会引发免疫逃逸程序,这提供了一种面向 T 细胞的靶点,可用于实体肿瘤的系统免疫治疗。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.ccell.2024.12.001>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

《科学》预测 2025 年“大新闻”

人类健康、气候变化、考古发现……1月1日,《科学》在线刊发文章,预测了 2025 年值得关注的科学新闻。

【传染病】

H5N1 不断演变的威胁

今年流感领域面临两个主要问题。一是美国能否消除目前在奶牛中大规模暴发的 H5N1 禽流感病毒。根据 2024 年 12 月的一项命令,大宗牛奶检测可能有助于更早识别受感染的牛群,并遏制病毒传播。在牛身上进行的疫苗试验也有望产生结果,科学家希望能更好地理解为什么大多数感染 H5N1 病毒的人只会出现轻微的眼部感染,而那些与鸟类接触后被感染的人通常会患上更严重的疾病。二是 H5N1 在哺乳动物中的传播以及频繁感染人类,是否会为其提供更多的进化途径,并最终引发疫情。这种病毒正在人与人之间传播,科学家称要对此保持警惕。

【气候变化】

排放量终于达到峰值了吗

科学家希望今年能够成为对抗气候变化的一个关键转折点,即成为全球温室气体排放达峰的一年。由化石燃料燃烧驱动的碳排放量似乎已接近稳定,在过去两年中每年增加约 1 个百分点,2024 年总计 416 亿吨。电动汽车、可再生能源和植树造林的迅速崛起,正在与大量消耗能源的数据中心以及反弹的燃料需求等不利因素对抗。但是,即使到了全球温室气体排放达峰的里程碑,全球可能还需要几十年时间才能实现“净零”排放,从而使碳排放量恢复到工业化前水平。而现有二氧化碳带来的温暖还将持续数个世纪。

■ 科学此刻 ■

常见病毒为皮肤撑起一把“伞”

在与太阳无休止的“斗争”中,人类皮肤可能有一些意想不到的微小盟友。暴露在紫外线下会破坏细胞中的 DNA,增加人们患皮肤癌的可能性。但是,近日发表于《癌细胞》的一项对小鼠和人类的研究显示,人类皮肤上常见的病毒—— β 人乳头瘤病毒(β -HPV),可以通过标记被免疫系统破坏的突变细胞来预防这种结果。

英国南安普顿大学癌症生物学家 Tim Fenton 说,人体病毒“标记”潜在癌细胞的想法“很有趣”。这些发现可能使人们对人类病毒可能的有益作用产生更多兴趣,尽管还需要更多工作证实 β -HPV 在人体中的特殊作用。

β -HPV 有 200 多种,其中一些被称为 α -HPV,会感染喉部和宫颈的黏膜,引发癌症。感染皮肤的 β -HPV 无处不在,但在免疫系统正常的人中通常不被注意到。然而,服用免疫抑制药物的患者很容易患上 β -HPV 引起的疣,以及一种名为鳞状细胞癌的皮肤病。

科学家对 β -HPV 是否会导致此类癌症存在分歧。一些研究表明,这种病毒有助于而不是阻碍人体的抗癌防御。例如,2019 年,美国马萨诸塞州总医院的医生 Shadmehr Demehri 及同事观察到,皮肤感染了鼠型 β -HPV (MmuPV1) 的小鼠在暴露于紫外线辐射下,比未感染的小鼠患皮肤癌的可能性更小。

在新研究中,研究人员进一步探索了这种明显的保护作用。他们用 MmuPV1 感染了无毛小鼠——一种研究人类皮肤的常用模型。然后,他们将这些啮齿动物和其他未感染的小鼠

【考古】

古代骨骼中的生活方式线索

在新的一年里,科学家希望在识别古代骨骼的化学特征方面取得飞跃,为研究古人类的行为提供新线索。长期以来,医生、法医和生物医学研究人员一直从人的头发、血液、尿液和唾液样本中追踪摄入的食物、饮料和药物的代谢物。现在,研究人员正在从骨骼等保存完好的组织中研究这种代谢组学变化。2024 年,考古学家在数百名英国人的骨骼中发现了吸烟留下的化学特征,这些人生活在 1700 年至 1855 年间,相关研究为了解他们的健康和社会习俗提供了窗口。科学家希望在其他古代骨骼样本中找到更多的化学特征,包括人类祖先的骨骼样本。目前进行的一项研究正在观察埃及木乃伊的代谢物,以更好地了解结核病和瘟疫等疾病如何影响社会各个阶层。还有些研究通过追踪酒精、烟草和古柯等改变情绪物质的代谢物,深入挖掘了古人类是如何让自己快乐的。

【全球健康】

注射疫苗可以降低疟疾发病率

公共卫生专家和政策制定者希望,在已经大规模推广两种疟疾疫苗的 17 个国家,今年的儿童疟疾病例和死亡人数能够明显减少。撒哈拉以南非洲的十几个国家今年将把疟疾疫苗纳入儿童常规疫苗接种计划。全球疫苗免疫联盟(GAVI)估计,2024 年,约有 500 万名儿童在 12 个月内至少接种了推荐的四剂疫苗中的一剂。今年,GAVI 的目标是覆盖 25 个国家的 1400 万名儿童。尽管收集疟疾病例、住院和死亡的综合数据十分棘手,但研究人员表示,在儿童接种疫苗的地区,应该能看到发病率下降。2019 年至 2023 年间,加纳、肯

尼亚和马拉维的试点项目覆盖了 200 多万名儿童。结果显示,疫苗接种使重症疟疾住院儿童人数减少了近 1/3,总死亡率降低了 13%。

【天文学】

描绘变化的天空

位于智利的薇拉·鲁宾天文台将于今年首次亮相,这是一台由美国资助的巡天望远镜,它将改变天文学的许多研究领域。天文台的主镜长 8.4 米,每隔 3 天就会记录从山顶看到的整个天空的变化。鲁宾天文台拥有有史以来最大的相机,后者结构紧凑灵活,可以在 5 秒内改变位置。通过将拍下的图像与早期图像进行比较,该相机可以精确定位那些移动、亮度发生变化,以及突然出现或消失的天体,比如以前未知的彗星和小行星,遥远星系中爆发的恒星,或者九号行星——一颗假想的海王星之外的巨行星。鲁宾天文台每晚将发现多达 1000 万次这样的“瞬变”。鲁宾天文台的任务还包括追踪加速宇宙膨胀的暗能量的历史,以及描绘暗物质如何塑造星系演化。

【营养】

新的指导方针会削减牛肉消费吗

一场关于美国政府是否会限制红肉消费作为推荐健康饮食的一部分的争论正在酝酿之中。大约每 5 年,美国农业部、卫生与公众服务部会联合发布一次膳食指南,后者会影响食品标签以及学校和其他机构的膳食。预计它们将在今年发布新的指导方针。不久前,一个由营养学家和公共卫生专家组成的咨询委员会对该指南提出建议,呼吁减少红肉和加工肉类的消费,转而多食用豆类和其他植物蛋白。尽管这是主



薇拉·鲁宾天文台。图片来源: ALIRO PIZARRO DIAZ

流的营养建议,但它迅速遭到行业和美国农业州国会议员的批评。当选总统特朗普政府可能会拒绝这一建议。5 年前,他的第一届政府就拒绝了此前膳食指南咨询委员会提出的限制糖和酒精消费的建议。

【政策】

科学家为特朗普第二次当政做准备

新当选美国总统的特朗普 1 月 20 日才上任,但他一再表示要缩小政府规模和削减开支,这让美国科学家感到不安。他提名的几位官员也承诺重组其即将监管的科学机构,其中包括美国国立卫生研究院。科学家还担心政府可能会对科研拨款进行干预,并削弱科学诚信政策力度。在特朗普第一届政府“失宠”的气候变化、可再生能源研究,以及旨在打造更具包容性的科研队伍的计划等,很可能会再次受到打压。有预测称,控制参众两院的共和党国会议员将继续对美国高等教育进行广泛调查。(文乐乐)

研究发现雌鼠随年龄增长生育能力下降的机制

据新华社电 近日,日本东京大学等高校的研究人员在最新一期英国《通讯-生物学》杂志上发文称,他们发现了雌鼠随着年龄增长生育能力下降的生理机制。

研究团队发现,小鼠年龄增长导致的卵子和卵丘细胞(主要起着支持卵母细胞发育的作用)相互作用的减弱,以及卵子透明带结构的变化是第二组雌鼠生育能力降低的原因。在第二组雌鼠卵子中,卵子透明带表面结构会变得平滑,这种变化会影响精子与其结合,进而导致受孕率的下降。

研究团队向体外受精的培养基添加还原型谷胱甘肽,并观察到这可以使衰老小鼠卵子的受孕率得到改善。

公报说,本项研究为弄清衰老引起的小鼠卵子受孕率下降提供了新视角,有望帮助有针对性地进行治疗不孕方法。(钱铮)

研究人员开发电化学合成氨新技术

据新华社电 美国纽约州立大学布法罗分校日前发布的新闻公报称,该校团队开发出用电化学方法合成氨的新型装置,效率相对较高,可在室温条件下长时间稳定运行。相关研究成果发表于《美国化学会志》。

新型装置分为等离子体反应腔和电化学反应腔两个部分。给等离子体反应腔通电,可以在内部模拟闪电效果,利用空气生成不同氮氧化物的混合物。这些物质随后被送入电化学反应腔,在铜-钨合金的催化作用下生成氨。

为提高效率,研究人员分析了由氮气合成氨的不同反应路径,确定其中瓶颈所在,有针对性地设计催化剂。在实验中,他们使用的泡沫状铜-钨合金在 2 安培的电流作用下,每平方米每小时能催化生成 81.2 毫克氨,持续稳定运行超过 1000 小时。

研究人员说,许多发展中国家无力建设使用哈伯-博施法的大型工厂,他们的新技术可大幅缩小合成氨设备的规模,有望帮助欠发达地区自行生产化肥。(王艳红)



阳光照射会使皮肤细胞 DNA 发生突变,最终可能导致癌症。图片来源:GRZEGORZ KLATKA

每周多次、持续数月暴露在紫外线辐射下。两组动物的皮肤细胞都发生了突变,其中包括一种控制细胞分裂和死亡的 p53 基因。这种基因的缺失会导致突变的 p53 形成“克隆”。这些看起来正常的细胞斑块,尽管本身无害,但可以发展成癌前鳞状斑块,最终引发癌症。

感染 MmuPV1 的小鼠的 p53 克隆比对照组小鼠小,表明该病毒以某种方式控制了突变细胞。这种保护作用似乎是乳头瘤病毒特有的:当研究人员用另一种皮肤病毒多瘤病毒感染小鼠时,发现紫外线照射后,感染动物和未感染动物之间没有这种差异。

仔细观察 MmuPV1 感染小鼠的皮肤后,研究人员发现,与未感染的对照组相比,它们的 p53 克隆中有更多杀伤细胞的 CD8⁺ T 细胞。研究小组又在培养皿中比较了正常和缺乏 p53 的小鼠皮肤细胞,发现 MmuPV1 的基因活性在没有 p53 的细胞中增加了。Fenton 说,研究结果表明,乳头瘤病毒在紫外线损伤的皮肤中复制异常迅速,这种过度生长会触发免疫系统清除受损细胞。“这种病毒的作用就像一座灯塔,表明

“该细胞已经失去了 p53 功能”,并可能癌变。”

研究人员在人体中也收集了一些确凿证据。在几十个样本中,接受大量阳光照射的面部皮肤与躯干相比,有更多的 p53 克隆和更高水平的 β -HPV。然而,已经发展成癌前鳞状斑块的克隆比周围皮肤含有更少病毒,这与乳头瘤病毒及其免疫反应在抑制癌样生长方面的作用一致。

美国约翰斯·霍普金斯大学病毒学家 Richard Roden 指出,这项研究与 MmuPV1 和 β -HPV 有助于驱动皮肤癌的其他研究形成了对比。他说,截至目前,“我认为双方都有令人信服的证据”,每种情况在不同背景下都可能是正确的。

目前,Demehri 正在探索增强 T 细胞对乳头瘤病毒反应的方法,以保护人们免受皮肤癌的伤害,并已申请了与该方法相关的专利。但其他科学家表示,还需要更多研究来了解其中的机制。(李木子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.ccell.2024.11.013>

开放数据正在成为新的学术产出标准

■ 本报记者 冯丽妃

近日,数字科研公司、Figshare 知识库和施普林格·自然联合发布《开放数据状况》系列报告(以下简称报告),对全球开放数据共享的增长情况进行定量分析。结果显示,开放数据目前在全球几乎成为一种被公认和支持的标准学术产出。

报告从资助机构、科研机构和国家的层面,分析了研究者直接共享数据的实践。相关分析数据显示的一些关键趋势成功推动了开放共享及全球采用率的增长,同时也带来了可吸取的建议,以帮助弥补缺乏政策与实践之间的差距。这些研究结果发表于《2024 开放数据状况之特别报告:弥补数据分享中的政策与实践差距》。

数字科研公司开放科研副总裁、Figshare 创始人 Mark Hahnel 是报告联合撰写人之一。他说:“开放科研目前已成为一种必然趋势,开放出版多于封闭出版。现在在我们每年都会看到约 200 万个数据集出版,这与 2000 年时的文章年

发表量相当。这份报告带来了有价值的见解,让我们了解了什么是数据共享的真正驱动因素,并帮助整个社群了解哪些方面是有效的,哪些方面还需要做得更多。”

报告显示,作为促进开放科学和科研透明度的努力之一,当前有更多大学制定了数据共享政策。这使得 2010 年以来带有数据链接的论文数量强劲增长。尽管数据共享政策存在地区差异,但仅有 5%~10% 的差异范围,这与以前未有数据链接的文章数量(大于 85%)相比,就显得无关紧要了。开放数据行动的成功反映了更广泛的政策环境。然而报告指出,仅凭政策到位是不够的。

开放数据共享政策如今在全球变得更加一致,这普遍减少了“应要求”而共享的情况,大多数国家有 1%~9% 的降幅,也就是说,科研人员目前更“自然而然”地共享数据。不过,根据受资助的研究类型和地理位置的不同,具体实践中也会有所波动,并且即使政策到位,也不一定显

著增加存储库的共享。

该分析显示,全球已增加采用开放科研的实践,但会受到国家层面数据共享动力的影响。美国以“数据被引用”作为分享动力的科研人员占比最低(4.88%),以“资助机构的要求”作为分享动力的科研人员占比最高(10.23%)。与此相反,埃塞俄比亚和日本都有占比较高的科研人员以“数据被引用”作为重要的分享动力(分别占 9.3% 和 14.8%),并类似看低“资助机构的要求”的重要性(分别占 2.33% 和 1.67%)。

同时,资源差异依然存在。一些国家因互联网连接限制、机构支持和缺乏意识而受阻。在所分析的 10 个地区中,美国、英国、德国和法国在存储库共享方面表现出相似趋势,分享率均值在 25% 左右。而巴西、埃塞俄比亚和印度的分享率则明显低于 25%。

报告提出,当前仍需要持续努力,以应对不同研究领域的挑战。越来越多的有关数据可用性声明(DAS)的政策正覆盖各个学科,但许多

学科仍缺乏成熟的社区实践、合适的存储库和/或处理难以共享的敏感数据的能力。

除了分析科研人员的行为外,报告还建议以 4 种方式继续向前推动相关进展:持续推行四步变革流程(政策、指令、遵守和测量);加强合作以公平获取知识;增加培训并确定需要更多针对性支持的地区;增加所有人对学科间细微差别的认识。

施普林格·自然开放数据项目经理及报告联合撰写人 Graham Smith 说:“这份报告旨在帮助开启所需的对话,以探讨开放数据和开放科研的实践。通过提供全球数据以帮助认识和消除实践中存在的差异,我们整个行业就可以确定下一步采取哪些有针对性且切实可行的措施,以加快全球采用开放数据的实践。由此,我们就可以培育一个更加公平、更易获得的科研生态系统,让数据共享获得重视、奖励,并最终成为学术成功的基石——这也是迈向开放科学的科学未来的关键。”