

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【免疫学】

前体B细胞条件下的多种启动结果

美国斯克里斯研究所 Shane Crotty 团队研究发现了在非常罕见的前体 B 细胞条件下的多种启动结果。3月31日,相关论文发表于《免疫学》。

团队揭示了生殖系靶向疫苗递送和佐剂选择对非人灵长类动物中异常罕见的 BG18 样 HIV 广泛中和抗体前体 B 细胞的启动。研究发现,仅采用皂苷佐剂 SMNP 联合剂量递增 (ED) 的初次免疫方案能在生发中心 (GCs) 中检测到 BG18 样细胞。各组均有较强的 GC 反应,但在 50% 的动物中只有 ED+SMNP 和推注 +SMNP 诱导了 BG18 样记忆 B 细胞。一组具有与 ED+SMNP 相当的疫苗特异性 GC 反应,但缺乏 BG18 样 B 细胞。与 ED+SMNP 相比,激活组存在 BG18 样记忆 B 细胞,但体细胞超突变和亲和力较低。这一结果与引物后抗体滴度呈负相关,表明抗体反馈显著影响罕见的前体 B 细胞反应。因此,抗原和炎症刺激广泛影响稀有 B 细胞的启动和亲和成熟。

罕见的初始 B 细胞具有特殊的病原体识别特征,能够对保护性免疫作出超常贡献,但很少参与免疫反应。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1101/2024.11.21.624746>

【自然—化学】

水合氢离子和氢氧根相互中和的非绝热途径

水合氢离子和氢氧根离子的相互中和是一种基本的化学反应,然而此前关于其本质非绝热机理的直接实验证据非常有限。瑞典斯德哥尔摩大学 Daniel Strasser 团队揭开了水合氢离子和氢氧根相互中和的非绝热途径。近日,相关研究论文发表于《自然—化学》。

通过对孤立的 D_3O^+ 和 OD^- 反应的符合中性产物进行三维成像,研究团队揭示了 OD 自由基形成的非绝热途径。两种竞争路径导致不同的 $D_2O+OD+D$ 和 $2OD+D_2$ 产物通道,而质子转移机制由于动力学同位素效应被显著抑制。

三体动量关联分析表明, $D_2O+OD+D$ 通道是通过约 4 埃短距离的电子转移形成的,伴随生成不稳定的中性 D_2O 基态中间态。而 $2OD+D_2$ 产物则是通过约 10 埃短距离的电子转移形成的,经中性 D_2O 的激发态介导。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01771-6>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

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

陈立泉的“冒险”之旅

(上接第 1 版)

2009 年,全球锂电池产业发展日趋激烈,尤其是日韩企业几乎占据压倒性领先优势。陈立泉与宁德时代时任董事长张毓捷两位“冒险家”击掌盟誓:“中国锂电突围从 CATL 开始!”全中资宁德时代新能源科技股份有限公司 (CATL) 成立了。

这是陈立泉的第二次“冒险”,为我国锂电池从跟跑到领跑作出奠基性贡献。

在国家项目的大力支持下,锂电池领域产学研紧密合作。2014 年,中国锂电池行业超过日韩,成为世界第一。

引领“电动中国”

如今,我国新能源汽车产销量连续 10 年位居全球第一,全世界超 70% 的锂电池在中国生产。接下来该如何走?

陈立泉提出了终极梦想——实现“电动中国”,包括交通电气化、能源低碳化和设备智能化。锂电池正是驱动“电动中国”梦想成真的关键之一。

“我现在 85 岁了,后面‘电动中国’有几件事(我)肯定完不成,但我要把想法提出来。”陈立泉深知,这一次的“冒险”道阻且长。

面对锂离子电池能量密度接近极限、安全固有时有发生、锂资源有限的现状,陈立泉觉得是时候“重启”固态锂电池,同时发展钠离子电池了。

过去,诺贝尔化学奖得主约翰·古迪纳夫曾说:“造不出可以使用的固态电池。”的确,当时第一批固态锂电池并不具备商业化条件。

“最关键的是界面问题没有解决,无法有效导电。”数十年来,陈立泉和如今的物理所研究员李泓带领团队,一直试图解决如何在固态电池中持续保持固固接触这一世界级难题。

终于,他们在 2016 年创新性提出“原位固态化”技术路线,在国际上率先解决了固相界面的世界难题,开发出具有我国自主知识产权的核心技术和与之相匹配的关键核心材料,形成了固态电池整体解决方案。他们还成立了生产固态电池的北京卫蓝新能源科技有限公司。

如今,国家大力支持固态电池研发。“发展固态电池,一定要有我们的创新,这对国家能源安全至关重要。”陈立泉坚定地说。

结束了两个半小时的讲述,陈立泉来不及安心吃午饭,便马不停蹄赶往物理所怀柔实验室。瘦削的背影、轻快的步伐,他很快的消失在走廊尽头。

媲美托卡马克

核聚变“黑马”大步前进

本报讯 长期以来,被称为托卡马克的甜甜圈状的装置备受核聚变科学家的青睐。相比之下,它的“孪生兄弟”——仿星器获得的关注和资金却较少。但从长远来看,仿星器的一些特性可能使它成为“黑马”。

近日,多家初创公司发布了预计可以在下一个 10 年发电的仿星器原型机设计方案。一家公司还测试了一种新的磁铁技术,可以更容易地建造仿星器。

仿星器及相关设计的终极考验是让燃料达到足够高的温度和压力,从而触发核聚变,并释放出比引发反应所需的更多能量。目前,除了美国国家点火装置的短暂激光闪光外,还没有反应堆能实现这一目标。

美国麻省理工学院等离子体科学与聚变中心前主任 Dennis Whyte 说:“仿星器的出现令人兴奋。与托卡马克相比,它的操作更简单。”

然而核聚变装置面临的一个关键挑战是如何限制其过热的燃料,即由氢离子和电子构成的翻滚的等离子体。离子发生聚变需要 1 亿摄氏

度,这个温度足以摧毁任何物质。

托卡马克虽然能有效控制粒子和它的热量,但也有致命弱点。该装置中心的电磁铁无法持续工作,必须偶尔暂停和重置。此外,托卡马克也容易发生“中断”即等离子体流动故障,导致粒子偏离轨道,从而可能损坏容器壁,甚至会产生直接烧穿容器壁的电子束。

相比之下,仿星器虽然也像托卡马克一样呈甜甜圈状,但它的磁铁无须等离子体流动即可限制等离子体,因此不会受到干扰,也无须重置。“理论上,它可以打开一次,然后永远开着。”Whyte 说。但早期仿星器表现不佳,是因为碰撞的粒子从等离子体中扩散出来,导致后者的冷却,从而无法达到核聚变温度。

上世纪八九十年代,随着理论和超级计算机的进步,仿星器设计者能够计算出磁场的形状,从而限制了消耗热量的粒子碰撞。他们还设计出产生这些磁场所需的磁铁几何形状,即所谓优化。这些磁铁通常具有奇怪的扭曲形状,使得机器制造困难且昂贵。

科学此刻

这个起搏器比米粒还小

《自然》4月2日发表的一项研究报道了一个比米粒还小的临时起搏器,可在动物模型和人类心脏组织中有效调回心脏起搏。这个最终可被分解和吸收的小型无线装置或可微创植入患者体内,降低治疗的整体风险。

临时起搏器对于在心脏手术或发生其他心脏相关问题后出现短暂心动过缓,即心率偏低的患者非常重要。传统的临时起搏器需要实施侵入性手术,有很大风险,比如感染或心肌受损,同时其外部电源和控制系统还可能造成并发症。这些挑战在年轻患者或体形偏小患者中最为严峻。

在这项研究中,美国西北大学的 John Rogers 和同事设计了一个小型临时起搏器,并在动物模型和人类心脏组织中演示了其有效性。

这个起搏器大小为 1.8mm × 3.5mm × 1mm,比之前报道过的任何起搏器都小,而且能使用微创技术植入。该装置内的电极在遇到体



放在米粒旁边的微型起搏器。

图片来源:美国西北大学

液时会产生电流,因而无须外部电源或导线。这种设置能让它在一个皮肤界面的无线单元配对后自主工作。该单元可检测心脏活动并可用光学方法无线控制该起搏器。

此外,起搏器可生物吸收,即在使用寿命到期后会分解或被身体吸收,免去了使用后手术取出的麻烦。科学家指出,该装置能在小型和大型动物模型(如小鼠和猪)以及取自器官供体的

人类心脏中控制心脏起搏。

这种起搏器或是更大的传统起搏器的一个安全的潜在替代品,为心动过缓患者实施临时起搏。科学家指出,该装置或许还可改造用于其他方面,如神经和骨骼再生、创面治疗、疼痛管理等。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08726-4>

泡个冷水澡,细胞更健康

本报讯 你是否好奇经常泡冷水澡会对身体有什么影响?科学家刚刚找到答案——这可能让身体更健康,并在细胞层面预防疾病、延缓衰老。3月28日,相关研究成果在线发表于《先进生物学》。

冷水浸泡是指将身体浸入冰水或极冷水中的寒冷暴露行为,近年在运动恢复、健康促进和个人挑战等领域越来越流行。然而,其对细胞机制的影响尚不清楚。

在这项研究中,10 名健康男性接受了实验。他们连续 7 天在 14 摄氏度的冷水中浸泡 1 小时,并由研究人员在实验前后分别采集了血液

样本,用来分析细胞反应。

“我们发现,反复的寒冷暴露能显著改善一种关键的细胞保护机制——自噬功能。这种强化使细胞能更好地应对压力,并可能对健康和长寿产生重要影响。”加拿大渥太华大学的 Glen Kenny 说。

研究显示,尽管高强度冷刺激初期会导致自噬功能失调,但持续一周的暴露会使自噬活性增强并减少细胞损伤信号。

Kenny 解释说:“实验结束时,参与者的细胞耐寒性显著提升,表明寒冷适应可能有助于身体有效应对极端环境。”

该研究为冷水浸泡的效果提供了科学依据,凸显了适应性训练对于提高健康水平的重要性,尤其在个体暴露于极端温度的场景下。“人体适应速度之快令人惊叹。寒冷暴露或能预防疾病,甚至在细胞层面延缓衰老。这就好比对你的身体微观机能进行了一次全面调试。”Kenny 说。

值得注意的是,该研究结果仅适用于年轻男性群体,对其他人群的效果仍需进一步研究。

(蒲雅杰)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1002/adbi.202400111>

81 岁诺奖得主:年轻科学家正被高强度竞争所束缚

■本报记者 孟凌霄

他被誉为在追光游戏中捉住那只“薛定谔的猫”的科学家;他与合作者因“发现测量和操控单个量子系统的突破性实验方法”,在 2012 年获诺贝尔物理学奖。

近日,在 2025 中关村论坛年会期间,81 岁的法国科学院院士塞尔日·阿罗什 (Serge Haroche) 接受了《中国科学报》专访。他笑着说:“我太老了,赶不上人工智能的潮流。”

阿罗什在会上呼吁:“在基础科学方面,我们不应该建立高墙,妨碍知识传递和分享。各类研究都必须开展国际合作,让科学家能够自由地交流和分享。”

年轻的科研人员更像是“企业家”

《中国科学报》:获得诺贝尔物理学奖至今已 10 多年,你觉得科研环境是否发生了变化?

阿罗什:如今,年轻科研人员更像是“企业家”,必须花费大量时间撰写提案、争取资金。在职业生涯初期,这些工作可能不利于基础科学的良性发展。

事实上,大家把年轻科学家推入了高度竞争的工作环境,并要求他们早期就能够迅速取得成果。这意味着,科研工作更多聚焦于短期课题,而非有“野心”的长期项目。这样的竞争让年轻科研人员急切地追求发表论文,结果却适得其反,因为他们可能会夸大取得

的研究成果。

《中国科学报》:如何摆脱“不发表,就出局”的困境?

阿罗什:我年轻时,电脑数据分析不像今天这么发达,不需要回答大量的数据问题,只需要发布一份研究工作的定性报告提供给相关领域的同行。现在的状况是,根据定量数据、数字和排名来评判某一科研成果。我认为,与其依赖量化指标,不如由同行进行深入评估。

当前的科研界过度依赖论文数量和高影响力期刊的发表记录,迫使年轻人选择短期、低风险的课题,而现在定量指标也取代了定性判断。要改变现状,必须建立一项更加注重研究质量的评估机制,并给予长期项目更多包容。

科学探索应该自下而上

《中国科学报》:你认为中国在基础研究方面有哪些优势和提升空间?

阿罗什:每次到中国参观大学或研究机构时,我都对这里的资金支持和设备投入印象深刻。中国在过去 10 年取得的科研进步同样令人瞩目,这是一个积极的信号。

但我认为,中国的年轻科研人员在独立发展项目方面的自由度仍显不足。真正的重大科

学突破通常来源于科学家自下而上的探索,他们能够自由选择未曾涉足的研究领域,并进行开放式研究。

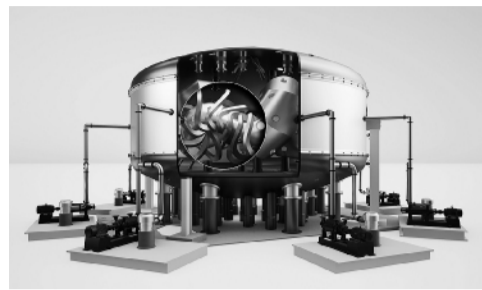
《中国科学报》:你在不同国家都有丰富的学术经历,能否分享一下其他国家的情况?

阿罗什:在美国、以色列、部分欧洲国家,年轻科学家拥有更大的学术自主权。如果一名年轻科研人员展现出卓越的潜力,他们往往能够获得充分的信任,被允许自由选择研究方向。通常,会给予五六年时间,再评估他们是否有所成就,以及是否授予终身职位。法国的情况介于两者之间,我们的科研体系不会给予这样的自由,我们可能更尊重资历。

谨慎对待人工智能的应用

《中国科学报》:近年来,人工智能发展迅猛,你是否尝试过使用人工智能工具进行研究?

阿罗什:事实上,我不使用人工智能进行研究,我想我太老了。人工智能能为翻译是非常有用的。当阅读一篇伊朗论文时,我会用人工智能来翻译;当我在会议上讲话时,人工智能可以立即进行翻译。在需要处理海量数据的研究领域,人工智能也发挥着重要作用。例如,在加速器物理研究方面,科研人员需要分析庞大的数据集;在制药行业,人工智能能够帮助解析复杂的



Type One Energy 公司的首个仿星器“无限一号”示意图。图片来源:Type One Energy

arXiv 公布的预印本论文显示,通过开关单个磁要素已经能够精确调控磁场形态。

这些突破重塑了行业信心。W7-X 项目负责人 Thomas Klinger 说:“托卡马克的建造优势正在消失。”随着人工智能和大规模 3D 打印技术在磁铁设计制造上的应用,Whyte 认为,仿星器正在迅速赶超,并有望获得成功。(文乐尔)

南大洋变暖影响热带降雨

本报讯 科学家发现,相比北极变暖,南大洋变暖对某些地区的影响可能更大,尤其会影响热带降雨模式。这些效应会加剧脆弱地区的极端天气和气候。相关研究 4 月 1 日发表于《自然—通讯》。

极地地区正在经历比全球其他地区更快的变暖,这一现象被称为极地放大效应,可能会影响全球气候。目前北极变暖已经得到广泛研究。虽然环绕南极地区的南大洋变暖速度较慢,但过去的研究表明,相比北冰洋,南大洋的变暖可能会影响热带区域性降水模式,但其程度尚不明确。

韩国汉阳大学的 Hyo-Seok Park、Hyein Jeong 和同事利用几个气候模型并基于对南大洋、北冰洋未来变暖的预测,研究了直至 21 世纪中期的热带气候模式。这项分析在中等排放场景下进行。他们发现,南大洋仅升温 1°C,对热带降水模式的影响程度就会和北冰洋升温 1.5°C 的情况接近。

科学家还发现,南大洋变暖会同时增加巴西亚东北部的降雨量,并加剧撒哈拉以南非洲萨赫勒地区的干旱风险。这些影响堪比大西洋经向翻转环流减弱的影响,甚至更为严重。(冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-57654-4>

欧盟委员会提议放宽车企碳排放规则

据新华社电 欧盟委员会 4 月 1 日提出一项法规修订方案,提议在新的乘用车和厢式货车二氧化碳减排目标方面,给予欧洲汽车制造商更灵活的排放合规选项。

欧委会当天发布的新闻公报说,修订方案提议的灵活性措施将允许汽车制造商在 2025 年至 2027 年内,不按年度审核而是以这 3 年的平均二氧化碳排放水平来衡量是否达到减排目标。此举将使车企在个别年份排放超标时,仍可通过其他年份的超额减排来平衡。

按现行规定,未能通过年度二氧化碳排放审核的车企将面临巨额罚款。欧委会表示,修订后的措施将有助于保障汽车行业在清洁转型方面的投资能力。

这一方案还需得到欧洲议会和欧盟理事会批准。欧委会呼吁欧盟立法机构尽快就修订方案达成一致,以确保为汽车制造商及投资者提供可预见性和确定性。(张兆卿)

分子或蛋白质结构,从而加速新药研发。

《中国科学报》:你是否与年轻学者交流过如何使用人工智能工具?如今,一些学生甚至用人工智能工具撰写论文。

阿罗什:我们必须确保这种情况不会发生。在教育领域,有人用人工智能写论文,有人试图用人工智能在考试中作弊,这是一个严重的问题。因此,我们需要相应的工具来检测论文是由人类撰写的,还是由人工智能生成的。

我认为人工智能是一个极好的工具,前提是使用者具备扎实的学科背景,并能够带着批判性思维使用。但如果只是机械地复制文本,或者生成自己并不了解的内容,最终只会浪费时间,无法真正学到东西。

《中国科学报》:对于刚开启学术生涯的研究者,你有哪些具体建议?

阿罗什:年轻研究者应认清什么是自身的激情所在,并思考希望在其中作出怎样的贡献。一旦发现某个领域正在经历变革,并且有可能产生重大突破,就应毫不犹豫地投身其中。

就我而言,当开启科研生涯时,激光技术正处于起步阶段。我立刻意识到,激光技术将为原子物理研究提供全新的可能。当时,我完全无法预见之后 60 年里的技术变革及影响。或许,人工智能正是当下的变革性技术之一,生命科学领域也存在类似的突破点。(本报记者沈春蕾对此文亦有贡献)