科学家开发出清除太空垃圾新方法

本报讯 地球附近的太空已经变成了“垃圾场”。美国宇航局(NASA)称,目前有 27000 多块比垒球还大的空间碎片环绕地球运行。它们的运行速度高达 17500 英里 / 小时,这样的速度足以让一小块碎片拥有炮弹一样的威力,损坏轨道上的卫星或航天器。

因此,如果各机构要持续向轨道发射更多的火箭和卫星,清理这些太空垃圾是一项重要任务。

如今,美国犹他大学机械工程系教授 Jake J. Abbott 领导的研究团队研发了一种用旋转磁铁操控轨道碎片的新方法。有了这项技术,机器人就可以在不接触碎片的情况下,将其轻松移动到一个衰变的轨道或更远的太空中。利用该技术,机器人还可以修复出故障的飞行器以延长其寿命。相关研究近日发表于《自然》。

该技术需要用旋转磁铁在太空中移动非磁化金属体。当金属碎片受到变化的磁场作用时,其内部的电子循环会进行环状运动。在这一过程中,碎片转化为一个电磁铁,产生扭矩和力,从而无需物理抓取即可操控碎片去向。

虽然上述想法并不新鲜,但以前,人们只知道如何通过该方法从一个角度移动碎片,而 Abbott 团队发现,协调使用多个磁场源可以实现从 6 个角度移动碎片,包括旋转它们。

“我们想做的是操纵它们,就像在地球上一样。”Abbott 说。

有了这一新认知,科学家可以让一颗受损的卫星停止剧烈旋转,以便对其进行修复,或者操纵特别脆弱的物体,这在以前是难以做到的。

为了对上述方法进行测试,研究小组使用一系列磁铁在水箱(模拟微重力下缓慢移动物体的最佳环境)中的塑料筏上移动铜球。结果发现,磁铁不仅能使球体在正方形范围内移动,而且还可以使球体旋转。

Abbott 已经开始思考该方法还有哪些潜在应用,但就目前而言,这一方法可以立即用于清除环绕地球运行的太空垃圾。这种利用磁铁操纵非磁性金属物体的原理还可以用于空间碎片所在轨道以外的太空。 (徐锐)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41586-021-03966-6

图片来源:Petrovich9/Getty Images/iStockphoto

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《癌细胞》

肾透明细胞癌抗 PD-1 反应和耐药性的决定因素

英国弗朗西斯·克里克研究所 Samra Turajlic、伦敦大学学院 Sergio A. Quezada 等研究人员合作揭示肾透明细胞癌抗 PD-1 反应和耐药性的决定因素。相关论文 10 月 28 日在线发表于《癌细胞》。

ADAPTeR 是一项对 15 名治疗无效的转移性肾透明细胞癌(ccRCC)患者(115 个多区域肿瘤样本)进行的 nivolumab(抗 PD-1)的前瞻性 II 期研究,目的是了解支撑治疗反应的机制。基因组分析显示肿瘤分子特征和反应之间没有相关性,而 ccRCC 特异性人类内源性逆转录病毒的表达与临床反应间接相关。T 细胞受体(TCR)分析显示,应答者治疗前扩大的 TCR 克隆数量明显较多,表明预先存在免疫力。治疗后保持高度相似的 TCR 集群预示着反应,表明正在进行的抗原接触和可能识别相同抗原的 T 细胞家族的生存。

在应答者中,与 nivolumab 结合的 $CD8^+$T 细胞被扩增并表达 GZMK/B。这些数据表明,nivolumab 同时驱动维持和替换以前扩增的 T 细胞克隆,但只有维持与反应相关。研究人员认为,维持和增强先前存在的反应是抗 PD-1 作用模式的一个关键因素。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1016/j.ccell.2021.10.001

《免疫》

共生隐孢子虫定植引起依赖性反应

美国华盛顿大学医学院 Chyi-Song Hsieh、L. David Sibley 等研究人员合作发现,共生隐孢子虫定植引起 cDC1 依赖性 Th1 反应,从而促进肠道稳态并限制其他感染。这一研究成果 10 月 28 日在线发表于《免疫》。

研究人员揭示了常规 1 型树突状细胞(cDC1)缺陷的小鼠患上隐孢子虫病时偶然发现的一种常见泰泽隐孢子虫(Ct-STL)免疫反应。Ct-STL 在野生型小鼠中垂直传播,没有对健康产生负面影响。然而,Ct-STL 引发了肠道免疫系统的深刻变化,包括诱导产生 IFN-γ 的 Th1 反应。TCR 测序加上常见的 Th1 TCR 的体外和体内分析显示,Ct-STL 引发了一个主要的抗原特异性 Th1 反应。

相反,cDC1 的缺乏使 Ct-STL 的 CD4 T 细胞反应向 Th17 和调节性 T 细胞倾斜。尽管 Ct-STL 主要定植于小肠,但结肠 Th1 反应得到增强,并与防止鼠柠檬酸杆菌感染和葡聚糖硫酸钠及抗 IL10R 触发的结肠炎恶化有关。因此,Ct-STL 代表了一种共生的病原体,能够引起 Th1 介导的肠道平衡,这可能反映了无症状人类中的隐孢子虫感染。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1016/j.immuni.2021.10.002

转录因子不同组合决定人类免疫细胞表观遗传特性

美国国家衰老研究所 Ranjan Sen 研究组发现,转录因子的不同组合决定人类免疫细胞的表观遗传特性。日前《免疫》在线发表了这项成果。

研究人员确定了人类外周血中 6 种免疫细胞类型的谱系特异性 DNA 甲基化特征,并确定了它们与其他表观遗传学和转录组模式的关系。在每种细胞类型中,系谱特异性低甲基化的部位与转录因子的不同组合有关。相比之下,系谱特异性低甲基化的部位主要局限于适应性免疫细胞。PU.1 的结合位点与不同类型细胞中的谱系特异性低甲基化和高甲基化有关,这表明它以一种依赖性的方式调节 DNA 甲基化。

这些观察表明,先天性和适应性免疫谱系是通过组合和情景依赖性使用关键转录因子的不同表观遗传机制来实现的。这种细胞特异性表观遗传学和转录模式是未来研究疾病和衰老中免疫失调的基础。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1016/j.immuni.2021.10.001

《科学》

p21 胁迫诱导免疫监视机制

美国梅奥诊所儿科和青少年医学系 Jan van Deursen 和分子药理学和实验治疗学系 Hu Li 研究组合作取得新成果。他们发现 p21 产生一种生物活性分泌组,使受压细胞处于免疫监视之下。10 月 29 日,《科学》发表了这一成果。

他们报告细胞周期抑制剂 p21 将细胞置于免疫监视之下,以建立控制细胞命运的生物计时器机制。p21 在选择的基因启动子处激活视网膜母细胞瘤蛋白(Rb)依赖性转录,以产生复杂的生物活性分泌组,称为 p21 激活的分泌表型(PASP)。PASP 包括趋化因子 CXCL14,它能迅速吸引巨噬细胞。

如果细胞在 4 天内使 p21 正常化,这些巨噬细胞就会脱离,但如果 p21 诱导持续存在,它们就会极化为 M1 表型,淋巴细胞会产生细胞毒性 T 细胞反应以消除靶细胞,包括肿瘤前细胞。因此,p21 在胁迫下同时诱导细胞增殖停滞和免疫监视。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1126/science.abb3420

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

■ 科学此刻 ■

一见钟情 心率同步

一项新研究显示,当人们在第一次约会时,彼此之间能够感受到“化学反应”,两人的心跳就会开始同步。相关研究 11 月 1 日发表于《自然—人类行为》。

那些能立即感受到“火花”的人会心率同步。 图片来源:Shutterstock/Dragon Images

人们常常以为自己知道该寻找什么样的伴侣,但研究表明,最终爱上的人往往不符合理想偏好。“虽然有些人在交友软件上看起来很般配,但双方在现实生活中可能没有任何感觉。”荷兰莱顿大学的 Eliska Prochazkova 说,这可能是因为吸引力不仅取决于一个人“在纸上的样子”,还取决于和他们在一起时的直觉。

Prochazkova 和同事在荷兰的 3 个活动上设立了“约会小木屋”,这 3 个活动分别是音乐节、艺术节和科学节。他们邀请了 142 名 18 到 38 岁的男女在这些小屋里相处 4 分钟。参与者佩戴了眼球追踪眼镜、心率监测器和手掌出汗监测设备。

据报道,随着约会的进行,一些人变得更容易被对方吸引,而另一些人则无法相互吸引。在所有配对的参与者中,17%的人表达了再约会的愿望。

那些想要再次见到对方并认为后者有吸引力的人往往是那些生理同步的人。他们的心率同时加速和减速,手掌出汗也同时增加和减少。

情侣们通常也会模仿彼此的微笑、大笑、点头和手势,但这种同步并不能预测相互吸引。

这一研究结果在很大程度上印证了该团队此前发现的结果。

Prochazkova 说,生理同步背后的机制尚不清楚,但可能当你遇到真正喜欢的人时,会无意识地注意他们的微表情,比如瞳孔放大、眨眼或脸红。“虽然你不会有意识地记录这些细微变化,但你的大脑和身体会无意识地处理这些微表情,从而导致你的心率和皮肤电导与伴侣同步。”

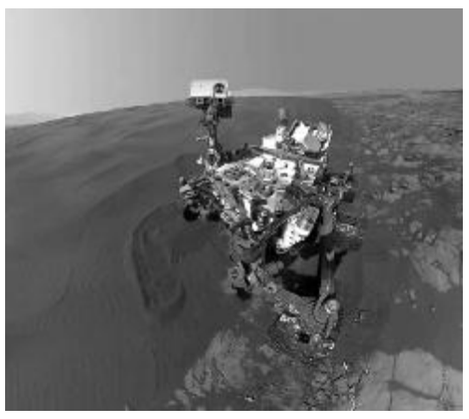
这种生理同步现象在母亲和她的宝宝玩耍时也被观察到,表明这种同步可能有助于更广泛地加强社会纽带。

Prochazkova 表示,尽管这项新研究从更深的生物学层面揭示了两个人相互吸引时会发生什么,但仍需要更多的工作回答为什么人们会爱上所爱的人。“是什么激发了人们之间的这种感觉,这仍然是科学界尚未解开的谜团之一。” (文乐乐)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41562-021-01197-3

“好奇号”测试寻找外星生命新技术



“好奇号”火星车
图片来源:NASA/JPL-Caltech/MSSS

本报讯 近日,美国宇航局(NASA)好奇号火星车测试了一项在火星上寻找外星生命迹象的新技术。尽管“好奇号”没有发现火星生命的证据,但未来其他空间任务可以使用同样的方法。

相关论文近日刊登于《自然—天文学》。

2017 年 3 月,“好奇号”从火星巴格诺尔德沙丘收集了一些样品。后者是一条绵延数十公里的沙丘带。2017 年 12 月,“好奇号”将其中一些物质转移到自己的火星样品分析(SAM)仪器中。

SAM 仪器有 74 个支架,用于分析火星样本,其有 9 个含有溶解样品的溶剂,以便人们更好了解样本的组成。在 2017 年 12 月的测试中,一些溶剂首次被使用,以验证这项技术是否在其他星球有用。

结果表明,它可以。

乔治敦大学的 Maöva Millan 和同事在地球上进行了多年研究,以了解他们看到的是什么。研究人员在样本中发现了有机分子的证据,而这些证据可能会被探测器的常规分析遗漏。虽然他们没有发现任何具体的生命证据(如氨基酸),但结果显示了这些所谓“湿化学衍生化”实验的好处。

“我们已经证明了这个实验是可行的。”Millan 说,“这意味着可以在黏土和硫酸盐等不同矿物上再次进行同样的实验,这些矿物可以更好地保存有机分子。”

这项技术将用于未来的空间任务,比如欧洲即将于 2022 年发射的罗莎琳德·富兰克林火星探测器,以及 NASA 将于 2036 年探索土卫六表面的无人机“蜻蜓”任务。“现在我们知道它可以用于另一颗行星。”Millan 说。 (唐一尘)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41550-021-01507-9

自然要览

(选自 *Nature* 杂志,2021 年 10 月 28 日出版)

利用太阳能从空气中收集饮用水的全球潜力

获得安全的饮用水仍然是一项全球性挑战,影响着 22 亿人。太阳能驱动的连续循环大气水收集(AWH)设备可通过分散地从空气中提取水来加速进展,但低的比产量(SY)和低的白天相对湿度(RH)对它们的性能提出了挑战(以每天的产水量升为单位)。

作者展示了 AWH 可以为 10 亿人提供安全的饮用水。

作者使用谷歌地球进行了评估,他们引入了一个假设 1 平方米的设备,在 30%至 90% RH 下,SY 剖面分别为 0.2 至 2.5 升 / 千瓦时。这种装置可以达到每人每天平均 5 升饮用水的目标。他们绘制了现有设备和新的吸附剂类别的影响潜力,表明这些目标可以通过持续的技术发展,并在热力学限制内实现。

事实上,这些性能目标已经在吸附剂材料的实验演示中实现。作者表示该工具可以为最大限度发挥全球影响的大气水收集设备的设计提供信息,同时还可为利用现有技术实现可持续发展目标提供信息。

相关论文信息:*https://www.nature.com/articles/s41586-021-03900-w*

阴离子双催化多组分烯烃叠氮化

含有 β—芳基乙胺基序的分子在疼痛调节、神经系统疾病治疗和阿片类药物成瘾管理等方面都有应用,使其成为药物发现的一个重要支架。作者报告了一个双催化平台的发展,使烯烃、芳基亲电试剂和简单的氮亲核试剂的多组分偶联,提供了一步合成多功能 β—芳基乙胺的方法。

在可见光的驱动下,两个分散的铜催化剂协调芳基自由基的形成和叠氮基转移,支撑烯烃叠氮芳基化过程。该方法在烯烃和芳基组分中具有广阔的应用范围,叠氮化物阴离子在氮源和通过球内电子转移介导氧化还原中性双催化中发挥着多方面的作用。

这种阴离子介导的烯烃功能化过程的合成能力很可能在各种药物相关和更广泛的合成应用中应用。

相关论文信息:*https://www.nature.com/articles/s41586-021-03980-8*

印度—太平洋沃克环流驱动更新世非洲干旱化

今天,东非的水文气候与纬向大气沃克环流的波动紧密相关。越来越多的证据表明,随着大约 220 万至 200 万年前太平洋沃克环流的发展,这种环流在更长的冰期—间冰期时间尺度上塑造了印度洋地区的水文气候条件。然而,没有连续的长期记录来确定印度洋受太平洋影响的气候转变的时间和机制。

作者展示了热带印度洋的风驱动环流长达 700 万年的记录,记录在莫桑比克海峡通过流(MCT)的流速变化中。他们发现 MCT 的流速相对较弱且稳定,直到 210 万年(±10 万年)前,当它开始增加时,与太平洋沃克环流的增强相一致。它在冰期有强烈的增加,在中更新世过渡期达到最大值,在间冰期被弱流速打断。

作者提供了一种机制,解释了 MCT 流速的增加反映了促进非洲干旱化的印度—太平洋沃克单元的同步发展。研究表明,大约 210 万年前之后,干旱被明显的湿润间冰期打断。

相关论文信息:*https://www.nature.com/articles/s41586-021-03896-3* (冯维维编译)

俄将在国际空间站进行晶体生成实验

据新华社电 俄罗斯国家航天集团官网 11 月 1 日发布消息说,将在国际空间站俄罗斯“科学”号多功能实验舱中进行微重力条件下的晶体生成实验。

据介绍,“科学”号多功能实验舱载有用于生成晶体的实验装置。实验旨在利用太空中独特的微重力条件,探究晶体在旋转磁场中生成情况,并与陆地条件下生成的晶体进行性能比较。

俄国家航天集团表示,在微重力条件下获得具有均匀电物理性能的晶体材料是可能的。旋转磁场能够改善晶体的径向和轴向均匀性。因此,预计在空间站中生成的晶体可能具有更好的轴对称性。实验所得的晶体材料可以用于微电子和医疗技术、计算机断层扫描以及标准晶体制造。

今年 7 月 29 日,“科学”号实验舱与国际空间站的俄罗斯“星辰”号服务舱成功对接。“科学”号多功能实验舱将用于基础科学和应用研究,回收再生空间站上的氧气和水,储存更多的物资设备。 (黄河)

运动训练可减轻罕见病雷特综合征症状

据新华社电 一项基于小鼠的新研究表明,运动训练可能有助于提高罕见病雷特综合征患者的运动协调等多种能力,甚至可能延长他们的寿命。研究论文日前发表在《科学进展》上。

雷特综合征是位于 X 染色体的 Mecp2 基因突变导致的神经发育障碍类疾病,发病率约万分之一,多为女性。目前尚无针对雷特综合征的有效疗法。

美国乔治·华盛顿大学助理教授吕辉等人以 Mecp2 基因缺失的小鼠为研究对象,在将小鼠头部固定的情况下让其跟随速度受控的跑步机运动,连续两周每天进行一次 20 分钟的训练。他们发现,这些小鼠的平均步幅和左右脚的协调程度随运动训练逐渐提高。

在爬梯测试和转棒测试中,这些经过训练的小鼠的成绩显著高于没有受训练的 Mecp2 基因缺失小鼠。高架迷宫等测试结果显示,经过训练的小鼠焦虑状况显著改善。此外观察结果还显示,这些经过训练的小鼠寿命比没有受训练的 Mecp2 基因缺失小鼠长约 20%。

进一步研究显示,在运动时,Mecp2 基因缺失小鼠的神经元放电活动频率显著低于正常的对照小鼠,这可能是 Mecp2 基因缺失小鼠出现运动障碍的原因之一。不过,运动训练增加了 Mecp2 基因缺失小鼠大脑运动皮层中一部分神经元同时间放电的概率,这个变化可能是训练提高小鼠运动能力的神经学基础。

吕辉说:“这项研究启示我们,协助式的标准化训练可能成为一个简单易行而又效果显著的方案,用于治疗雷特综合征和其他具有类似症状的疾病。”

长尾蝙蝠“破格”当选新西兰“年度鸟类”

据新华社电 2021 年度新西兰“年度鸟类”大赛 11 月 1 日公布评选结果,本土陆地哺乳动物长尾蝙蝠“破格”入围并拔得头筹。

“年度鸟类”大赛是由新西兰独立保护组织“森林与鸟类”举办的年度评选,旨在提高人们对新西兰鸟类的认识。今年的“年度鸟类”评选活动从 10 月 18 日开始,共收到 56733 张有效选票,长尾蝙蝠“破格”加入评选并以最高票摘得桂冠。

“森林与鸟类”组织在当天发布声明说,毛利语中“鸟”这个词也涵盖其他会飞的生物,因此新西兰本土有翼生物均有资格竞逐“年度鸟类”称号。

新西兰蝙蝠是新西兰唯一特有的本土陆地哺乳动物,分为长尾蝙蝠、短尾蝙蝠和大短尾蝙蝠,其中大短尾蝙蝠被认为已经灭绝。新西兰环保部近年加强了对新西兰蝙蝠的保护,甚至给其佩戴了微型无线电追踪器以便密切监视和管理。

(卢怀谦 郭磊)