

让工业催化剂不再“怕”一氧化碳

■本报记者 甘晓 实习生 尚琼洁

一氧化碳是一种让人谈虎色变的“无形杀手”——中毒后将危及生命。事实上,不仅人怕一氧化碳,工业上用的催化剂也怕它。微量一氧化碳导致贵金属催化剂“中毒”,多年来一直困扰着化学工程界。

最近,《自然-纳米科技》杂志发表最新研究成果,一种新型铂-碳化钨双功能加氢催化剂,能避免一氧化碳“中毒”现象发生。该研究成果由北京大学化学与分子工程学院教授马丁课题组、中国科学院大学物理科学学院研究员周武课题组与中科院山西煤炭化学研究所研究员温晓东课题组合作完成。

催化剂中毒

在石油炼制以及一些高附加值化学品制备过程中,加氢反应用途广泛。在催化剂的作用下,石油中的不饱和烃通入氢气后,使烯烃全部饱和、芳烃部分饱和,可以提高油品的质量。例如,我们日常喝的咖啡、吃的蛋糕中的人造奶油,就是由棕榈油等植物油催化加氢制成。

然而,理想很丰满,现实却很骨感。用煤炭、天然气等工业燃料制备的氢气中,难

免会携带一些含碳杂质。其中一氧化碳最致命,一丁点就会使理想中的加氢反应立刻“卡壳”。

周武解释,一氧化碳吸附在贵金属催化剂上,使催化剂的活性下降,甚至完全失去加氢活性。“特别是在100摄氏度以下的低温环境下,浓度百分之一至一千(100~1000ppm)的一氧化碳就能让催化剂失活。”

十多年前,原石家庄炼油厂从国外引进了一套价值3亿元的苯甲酸加氢生产工艺。开工不久,这位“洋先生”频频中毒罢工,每年给生产厂家增加两三千万元成本。中国石化石油化工科学研究院教授宗保宁在一次学术交流中讲述了这个故事。

“一氧化碳导致催化剂中毒已困扰化学工程界多年。”宗保宁说,“目前我们只能通过把一氧化碳转化为甲烷等方式来减少中毒现象发生,无法从根本上彻底解决这一难题。”

给催化剂找“朋友”

幸运的是,宗保宁的故事被有心人马丁和周武等人记在了心里。最常用的加氢反应

催化剂金属铂成为他们思考的起点,他们开始琢磨:是否有一种物质可以同时满足与铂紧密连接并且“分担”其对一氧化碳吸附力这两个条件?

“如果能把这两个性质结合在一起,或许我们就能发现一种“防中毒”的常用催化剂了!”周武告诉《中国科学报》。

那么,这个“朋友”是谁呢?当时,长期从事催化反应化学研究的马丁正在对碳化钨这一新型催化剂开展研究,发现碳化钨能与负载在它表面的贵金属产生强相互作用,相关研究成果于2017年发表在《自然》杂志上。

新研究成果的发现,无意中帮助他们发现了铂-碳化钨催化剂对一氧化碳的弱吸附作用。马丁解释:“碳化钨可以使铂变得不再是‘铂’——因为原来的铂很怕一氧化碳中毒,但经过碳化钨基底几何结构和电子结构的调控,现在的‘铂’和一氧化碳的相互作用就会变得很弱;而同时,铂还是‘铂’,因为它独特的加氢性能得到保持。”

在经历一次又一次的失败,并且克服了均一性等难题后,课题组最终在实验室成功制备“铂-碳化钨双功能催化剂”。

从实验室到工厂距离仍远

实验结果显示,该新型催化剂使得加氢反应中直接使用粗氢作氢源成为可能,提高了原料利用率和有效产物比例,降低了生产成本。

“它的制备方法非常简单。由于铂和碳化钨之间的高亲和力,只靠简单的浸渍法一直磨蹭,铂原子就会慢慢呈原子级状态分散在碳化钨载体上。此外,这种催化剂失活后可以利用简单的还原反应等,去除表面有机污染物后再次使用。”周武表示。

对这一研究成果,宗保宁表示:“该研究为我们提供了抗一氧化碳中毒贵金属催化剂新的理论和知识,是新型催化剂和新技术的增长点,有潜在的应用价值。但该项技术目前仍属于理论上的新技术,距离产业化生产还有很长的一段路要走。”

未来,周武课题组将进一步探究铂和碳化钨之间强相互作用力的微观结构原因,马丁课题组也会继续推广铂-碳化钨新体系,寻找其他更多避免一氧化碳毒化的新应用场景。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41565-019-0366-5>

『世界睡眠日』中国主题发布

健康睡眠 益智护脑

本报讯(记者崔雪芹)3月16日,中国睡眠研究会,中国睡眠研究会常务理事单位、山东悦健康科技有限公司联合发布《睡眠相关家居环境标准》。中国睡眠研究会理事长、北京大学人民医院教授韩芳在发布会上宣布,“3·21世界睡眠日”中国主题为“健康睡眠 益智护脑”。

据世界卫生组织调查,世界范围内约1/3的人有睡眠问题,我国有各类睡眠障碍者约占人群的38%,高于世界27%的比例,严重影响人们的健康水平、生产安全和生活质量。

海军军医大学、上海长征医院神经内科教授赵忠新说,睡眠是人类不可缺少的生理需要,人类1/3时间处于睡眠中。睡眠的生理作用表现在巩固记忆、促进脑功能发育、促进体力与精力恢复、促进生长、增强免疫功能、保护中枢神经系统。缺少睡眠和日间思睡,都会对人体造成伤害。

数据分析发现,每天睡眠超过9个小时的人容易出现记忆衰退的现象。日间思睡导致注意力不集中、记忆力下降,还是引起各种事故的重要因素。睡眠时间过短或阻塞性睡眠呼吸暂停等睡眠异常,都会导致认知功能障碍。

韩芳指出,睡眠是人的基本生命活动,涉及妊娠、儿童、青少年、成人和老年全生命周期的各个阶段。在过去的40余年,睡眠医学作为一门新兴交叉学科日益受到重视,涉及呼吸、心血管、生物节律、基础研究、药理学等各科学领域。因此没有睡眠健康就不能实现全民健康,睡眠医学事业的发展是健康中国战略的重要组成部分。

►小朋友在体验科技之美
▼青少年科学诠释者在做讲解



3月15日,上海市教委—上海科技馆2018年“馆校合作”总结大会暨共建学校授牌仪式在上海自然博物馆(上海科技馆分馆)举行。据悉,上海科技馆已经与上海市167所学校建立合作关系,覆盖全市16个区,309名“博老师”从科技馆毕业,190个校本课程研发完成,538名学生历练成合格的青少年科学诠释者或者实习研究员。

上海有约300家科普教育基地,100多座各类博物馆、纪念馆、陈列馆,20座美术馆……如何利用丰富的资源吸引更多青少年走进博物馆在“玩中学”是上海科技馆一直探索的问题。此次利用场馆资源提升科技教师和学生能力的馆校合作项目即是在这方面的一次尝试。

本报记者黄辛撰

世界首幅10米分辨率全球地表覆盖图出炉

本报讯(记者冯丽妃)清华大学宫鹏团队与国内外科研人员合作,绘制出世界首幅10米分辨率全球地表覆盖图(FROM-GLC10)。在日前在线发表于《科学通报》的文章中,该团队报告了相关制图方法与结果。

当前世界发展面临诸如城市化、农业扩张、资源过度开采等一系列挑战,通过更高分辨率的土地覆盖信息,能够更好地进行环境监测。2011年,宫鹏团队率先完成全球首个30米分辨率地表覆盖图,此次的10米分辨率全球土地覆盖产品是在此基础上的一个推进。

“从FROM-GLC10上能获得比30米分辨率地表覆盖图更精细的信息,对于30米图上看不到的小居民点、较小的水塘和农田乃至一些路面都可以区分,当然数据量和对计算的要求也提高了近10倍。”宫鹏告诉《中国科学报》。新产品除了基于研究组自2011年以来在全球30米地表覆盖制图获得的经验和在样本库建设中的积累之外,还得益于10米分辨率Sentinel-2全球影像的完整存储和免费获取,还有谷歌地球引擎平台强大的云计算能力。

新产品依据全球约9.3万个样本点位上30余万个不同季节的训练样本所训练的分类器,通过对样本数量和误差深入分析和模拟,提出“地表覆盖有限样本稳定分类”理论。

作为当前最精细的全球地表覆盖数据,FROM-GLC10使我国在全球地表覆盖制图方面继续走在前列,具备随时对世界任何地方农业、森林、水面等状况的快速制图和监测能力。相关数据已面向全球公开发布。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.scib.2019.03.002>

高价值专利怎么能尽快“育出来”?

■本报记者 秦志伟

知识产权保护正成为全社会关注的话题。近日,国家知识产权局局长申长雨强调,要着力提高知识产权的审查质量和审查效率,将高价值专利审查周期在去年已经压减10%的基础上,今年再压减15%以上。

压减审查周期是好事,但安徽省科技厅副厅长罗平在接受记者采访时指出,既要重视高价值专利的审查,更要重视对高价值专利的培育。

我国是专利数量大国,专利申请量位居全球首位。但专利商标申请量多、利用率不高,海量知识产权没能变成实实在在的“真金白银”也成为社会关注的问题。

众所周知,高校院所是专利的重要产出地。中科院院士、上海交通大学常务副校长丁奎岭从科技成果转化不高的角度分析,“一大瓶颈就是专利质量不高”。他表示,除了创新能力不足,根本原因在于科研人员申请专利

实际上处于一种“被动状态”。

专利是发明人用以保护智力成果、获取经济回报的工具。“但科研人员申请专利大部分是为了完成各种考核任务。”丁奎岭认为,这种被动申请的结果就是,专利不接地气、实用性不强,与企业需求脱节。

对此,丁奎岭建议,国家可以选择部分高校院所试点引入社会资本和服务资源,搭建科技成果评估筛选平台,提供知识产权和法律、商务服务,以加强专利布局,提升专利质量,并向企业、投资机构等发布经过筛选的高质量专利。

在丁奎岭看来,通过这样的“专利保姆”服务,真正的科技成果才能让企业“看得见”“用得上”“信得过”。

不过,中科院知识产权研究与培训中心副主任朱河发提醒,高价值专利并不等同于高质量专利,它是能经得起审查和诉讼程序

的高质量专利,能有效保护主导产品的低风险专利,能为企业产生垄断或防御作用的高于平均价格的专利。

四川省知识产权服务促进中心主任谢商华用三个词定义高价值专利:科技含量高、保护水平高、市场价值高。“多是高新技术产业领域的核心技术、关键部件的发明专利及专利组合。”谢商华在接受《中国科学报》采访时表示。

谢商华从高价值专利培育的一般性规律分析,“高价值专利不是审查出来的,专利是否具有高价值,一看创新水平,二看保护水平,三看运用前景”。

谢商华认为,对高价值专利的培育要着眼于全链条,具体包括创新端、保护端和运用端。

首先,在创新端,应充分运用专利文献信息导航分析,站在巨人的肩膀上高层次、高效率、高质量开展技术创新,确保专利化的创新

成果科技含量高。

其次,在保护端,应针对国内外目标市场和竞争对手,开展专利市场布局,形成高质量的专利和专利组合,有效保护创新成果,积极应对诉讼,运用知识产权法律武器有效维护企业和创新者合法权益。

此外,在运用端,谢商华认为,应综合运用实施转化、许可转让、质押融资、作价入股、战略防御等方式,促进专利转移转化、产业化和价值实现,把专利证书的“纸”变成“钱”,为企业和创新者创富。

当前,“要提升创新主体专利运用和保护能力,加强企业知识产权人才培养”。美的集团家用空调创新中心主任李金波表示。

对于如何培育作为新时代创新驱动下技术创新的“测量尺”“试金石”的高价值专利,谢商华建议,国家有关部门应尽快研究出台支持措施。

发现·进展

中科院华南植物园

揭示植物水力性状与树高的协调机制

本报讯(记者朱汉斌 通讯员周飞)中科院华南植物园研究员叶清等人,通过建立全球369个样地1281种木本植物的最大树高和11个水力性状数据库,探讨了最大树高对植物水分运输“效率—安全”权衡关系的影响模式。相关研究近日在线发表于《科学进展》。

经典的“树木生长水力限制假说”认为,高大树木的水分必须经过长距离运输到达顶端,运输阻力随高度增加并导致生长下降,进而限制了树木在特定生境下能够达到的高度。然而,全球尺度下最大树高、植物水力性状以及生境水分状况之间的协调关系并不清楚。

研究发现,不同物种通过提高枝条导水率来补偿树高带来的水分运输阻力和叶片蒸腾需求;高大的植物具有更高的水分运输效率、更低的水分运输安全性,更粗而稀疏的导管/管胞,更低的边材密度;通过进一步量化植物分布生境水分状况对植物最大树高和水力性状的影响程度,揭示了最大树高和不同水力性状之间的显著协调关系,与植物分布生境水分状况密切相关,同时也对全球尺度下植物的地理分布格局产生重大影响。

该研究将植物水力性状的研究从区域扩展到全球尺度,对未来气候变化背景下预测植物的生长、存活和分布具有重要意义。

相关论文信息:
<http://advances.sciencemag.org/content/5/2/eaav1332>

西安交大等

设计出新型石墨烯夹层材料

本报讯(记者张行勇)锂电池作为一种高比能二次电池,具有价格低廉、储备丰富、环境友好等特点,被誉为锂离子电池之后下一代动力电池体系的发展方向。但锂电池中多硫化物的“穿梭效应”是造成电池性能衰退的主要原因,阻碍其进一步实际应用。为解决该问题,西安交通大学李明涛课题组和美国橡树岭国家实验室教授戴胜合作,设计开发出一种具有二维结构石墨烯保护层的正极材料,获得了长循环寿命的锂电池。相关研究作为封面文章发表在新一期《可持续能源材料化学》上。

该研究创造性地设计了一种二维插层结构的石墨烯夹层,如同在电池正负极之间构建了多层“防盗网”,不仅能通过物理和化学双重作用阻挡多硫化物在正负极之间穿梭,还能加快Li⁺的扩散,从而大大提升电池的循环寿命。

相关论文信息: DOI:10.1002/essc.201802449

复旦大学

开发出共形六方氮化硼修饰技术

本报讯(记者黄辛)复旦大学聚合物分子工程国家重点实验室研究员魏大程团队经过3年努力,研发成功共形六方氮化硼修饰技术。3月13日,相关研究成果在线发表于《自然-通讯》。专家认为,这项工作有望为解决芯片散热问题提供一种介电基底修饰的新技术。

随着半导体芯片的不断发展,运算速度越来越快,芯片发热问题愈发成为制约芯片技术发展的瓶颈,热管理对于开发高性能电子芯片至关重要。为此,研究人员开发了一种共形六方氮化硼修饰技术,在最低温度300摄氏度的条件下,无需催化剂直接在二氧化硅/硅片、石英、蓝宝石、单晶硅,甚至在具有三维结构的氧化硅基底表面生长高质量六方氮化硼薄膜。共形六方氮化硼具有原子尺度清洁的范德瓦尔斯介电表面,与基底共形紧密接触,不用转移,可直接应用于二氧化硅等半导体材料的场效应晶体管。这也是六方氮化硼在半导体与介电衬底界面热耗散领域的首次应用。

“在这项技术中,共形六方氮化硼是在材料表面生长的,不仅完全贴合,不留缝隙,还无需转移。”魏大程说。

专家表示,这一技术还可以推广到其他材料和更多器件应用中。

相关论文信息:
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-09016-0>

简讯

吴宜灿当选国际核能院院士

本报讯 日前,国际核能院主席约翰·路萨特致函祝贺中科院核能安全技术研究所研究员吴宜灿当选国际核能院院士。本年度全球共有3人新当选为国际核能院院士。

吴宜灿从事核能中子物理与技术研究,在基础理论、关键技术、工程应用三个层面做出了突出贡献,2018年获得欧洲核能创新奖、美国核学会聚变核能杰出成就奖。国际核能院在任院士总数限定在100人内,由核能领域具有经验和学识的著名科学家和资深人士担任。(胡丽 韩天琪)

广州市校企共建工业4.0创新技术中心

本报讯 近日,广州市与华南理工大学、博世(中国)投资有限公司签订三方合作框架协议,共建工业4.0创新技术中心。据悉,该中心将设立在华南理工大学广州国际校区,集展示中心、技术中心、培训中心和方案中心为一体。

根据协议,三方将围绕工业4.0开展全方位紧密合作,为广州制造业企业提供覆盖全产业链的产品及解决方案,助推工业制造向“智能+”转型升级。(朱汉斌)