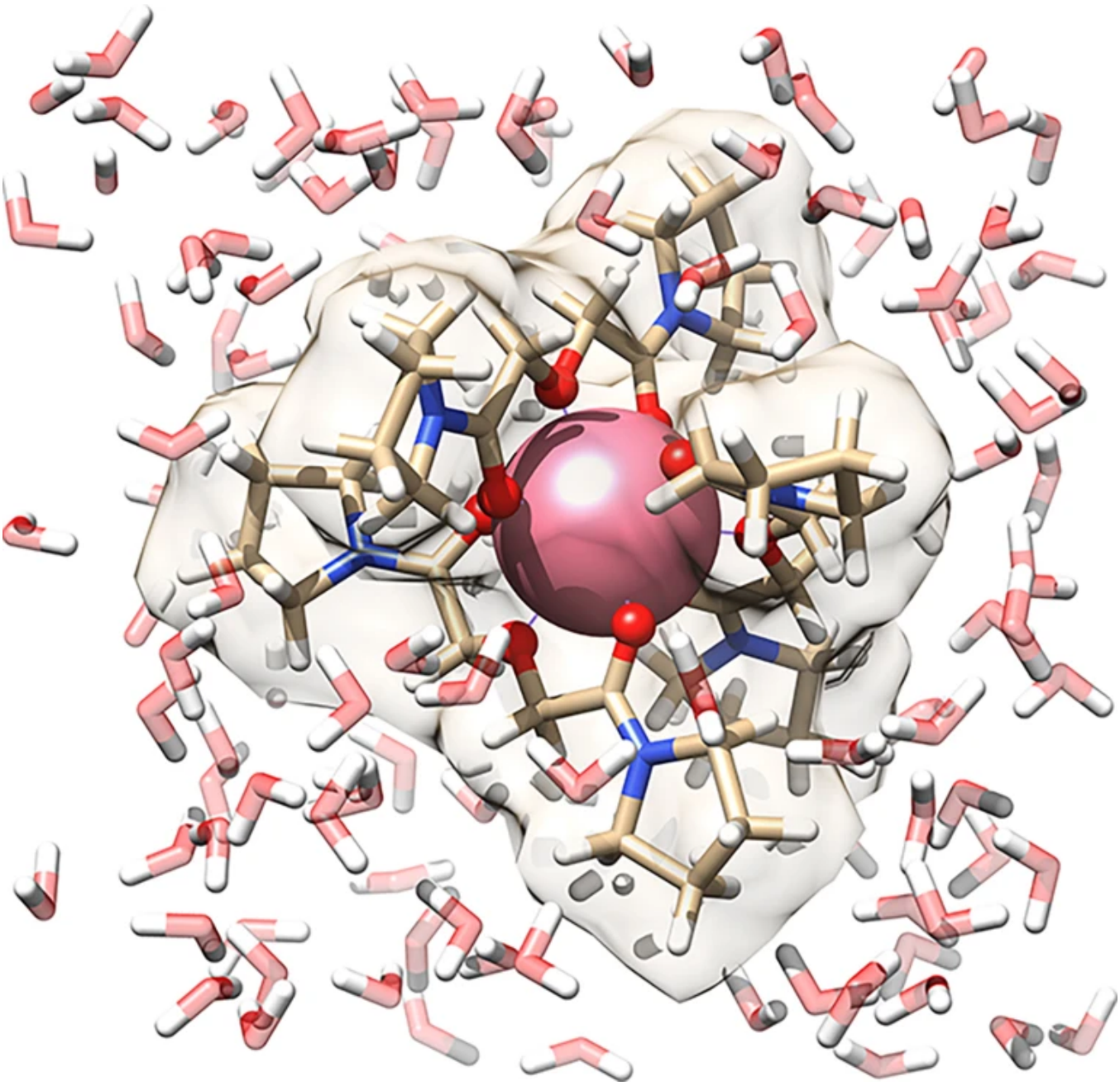
元素周期表中最远元素被诱导成化合物

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27396.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

元素周期表中最远元素被诱导成化合物。 在被发现近80年后，元素周期表中最稀有、最神秘的元素之一，终于公开了一些关键的化学秘密。



化学家合成了一种以钷元素(粉红色)为中心的配位复合物。图片来源：D. M. Driscoll et al./Nature

据《自然》报道，美国橡树岭国家实验室的研究人员首次使用放射性钷制造出一种化学复合物，这种化合物与周围的一些分子结合在一起。这一合成壮举使该研究团队能够研究这种元素是如何在水溶液中与其他原子结合的。5月22日发表于《自然》的这一研究填补了化学教科书中一个长期存在的空白，并有望最终带来更好的方法，从核废料中分离钷和类似元素。

这是一项杰作。未参与这项研究的美国劳伦斯伯克利国家实验室化学家Polly Arnold说。

钷是由15种金属组成的镧系元素家族中最难以捉摸的成员，于1945年被发现。研究人员估计，目前地壳中天然存在的这种物质不到1公斤，其辐射此前已被用于为起搏器和航天器提供动力。

镧系元素与其他几种金属元素一起被称为稀土元素，其中许多元素因其在技术上的应用——比如激光和强力磁铁而受到珍视。尽管许多稀土元素在地壳中含量丰富，但它们分布很薄，很难分离。部分原因是它们具有非常相似的化学性质，这使得仅提取一种镧系元素并将其与其他元素分离成为一项挑战。

目前的分离方法通常使用被称为配体的分子与溶液中带正电的镧系元素离子结合，形成配位复合物。然后，化学家可以利用这些复合物之间的细微差别来分离它们。例如，通过使用有机溶剂选择性地将复合物从水中洗出。但你需要进行很多次分离，才能得到纯净的物质。这项研究的共同负责人、橡树岭国家实验室化学家Ilja Popovs说。

对于致力于改进分离方法的研究人员来说，钷一直是一本封闭的书。他们只成功制造了少量的钷化合物——都是简单的固体，比如氧化物，但从来没有制造出能显示钷在溶液中如何与分离配体结合的复合物。

橡树岭国家实验室的研究人员利用钷-147填补了这一空白。钷-147是一种半衰期约为2.5年的放射性同位素，研究人员从放射性钚生产过程中产生的废料中收集到钷-147。像所有其他镧系元素一样，钷倾向于形成带三重正电荷的离子。

研究小组将这些离子与一种叫做双吡咯烷二醇酰胺的配体结合，这种配体含有3个富电子的氧原子。其中3个配体与每个钷离子结合，生成了含有9个钷-氧键的复合物。

利用X射线吸收光谱和理论模拟，研究人员测量了这些键的平均长度。他们还发现，氧通过提供电子对来形成键，这些电子对整齐地填满了钷周围的空能级。

这是一项非常困难、技巧高超的工作，他们能够做到这一点真的令人印象深刻。Arnold说。

最后，为了观察钷复合物是如何与其他镧系元素复合物相结合的，研究人员将相同的配体与所有其他镧系元素结合在一起。这产生了溶液中类似镧系化合物的第一个完整集合，并揭示了在元素周期表镧系元素系列中，镧系-氧键的长度是如何从左到右减少的——这是众所周知的镧系收缩效应的结果。（来源：中国科学报文乐乐）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-024-07267-6

作者：Polly Arnold 来源：《自然》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发