



MÁQUINAS MOLECULARES Y SUS APLICACIONES

Javier Larrubia Fernández

Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

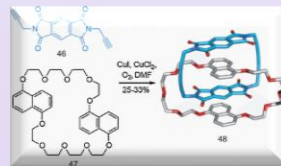
Antecedentes históricos

- La idea fue sugerida por primera vez en el año 1959 por R. Feynman en su conferencia, "There is plenty of room at the bottom".
- Premio Nobel a Donald J. Cram y Charles J. Pedersen y al francés Jean-Marie Lehn por el "desarrollo y uso de moléculas con interacciones estructurales específicas de alta selectividad".
- Premio Nobel de Química 2016 a Bernard L. Feringa, Sir J. Fraser Stoddart y Jean-Pierre Sauvage por el "diseño de síntesis de máquina moleculares"

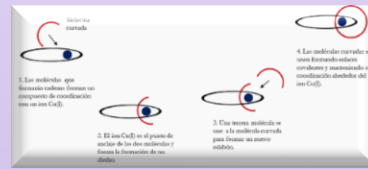
ESPECIES MOLECULARES ENTRECruzADAS

Catenanos

Especie supramolecular en la que hay moléculas cíclicas (anillos) unidas como eslabones de una cadena.



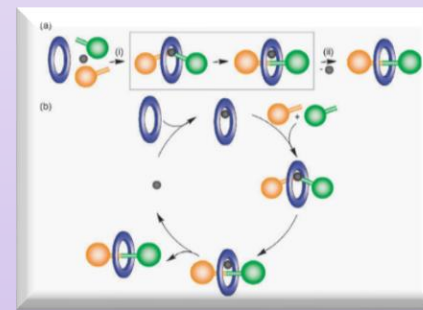
En 1983 Jean-Pierre Sauvage desarrolló una técnica para formar catenanos usando iones metálicos como plantillas y creación de puntos de cruce.



Rotaxanos

Molécula lineal insertada en otra cíclica con los extremos de la lineal taponados por grupos voluminosos que previene la disociación de la estructura.

En 1994 Jean-Pierre Sauvage logró producir un catenano con un anillo móvil.



Pseudorrotaxanos y polímeros supramoleculares

Rotaxano en ausencia de grupos voluminosos que prevengan su deslizamiento, manteniéndose en un equilibrio de asociación/disociación.



OBJETIVOS

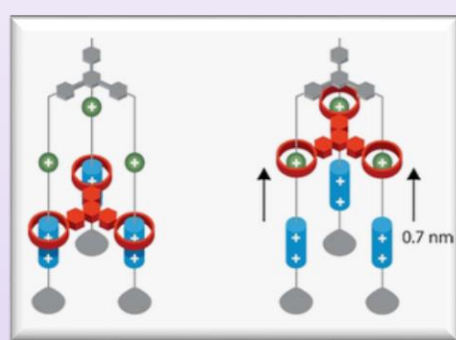
Analizar la evolución de especies moleculares entrecruzadas hasta las máquinas moleculares actuales, describiendo la metodología adecuada para su obtención e informando de los posibles beneficios y la peligrosidad asociada de los motores nanométricos auto-replicantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

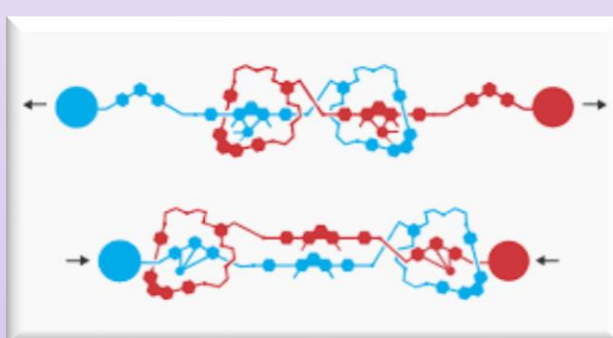


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

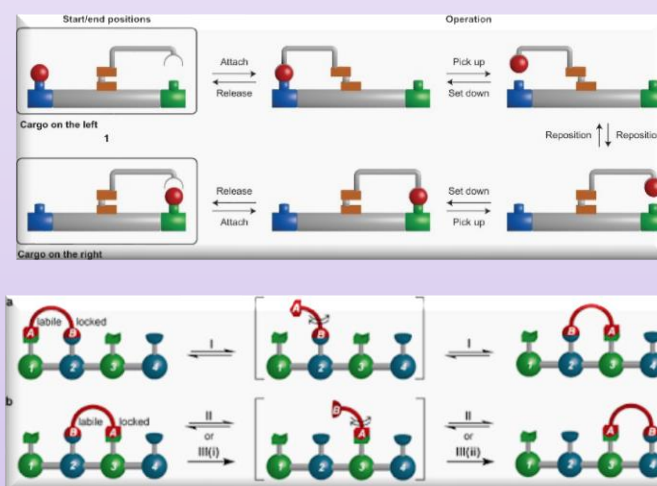
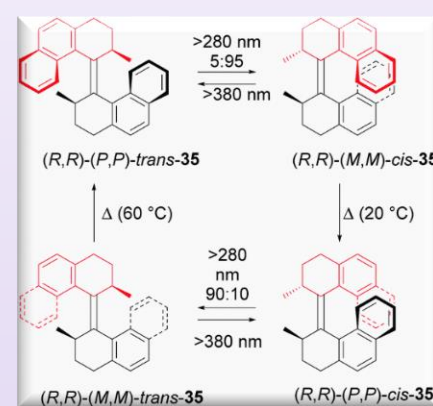
TRANSBORDADORES MOLECULARES



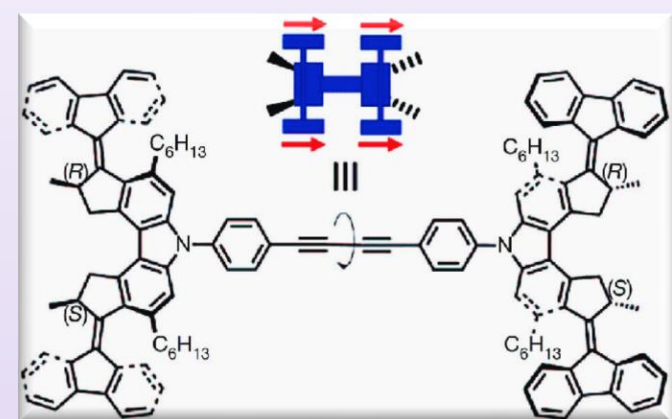
MÚSCULOS MOLECULARES



MOTORES DE PALAS, PICK-UP Y ANDADOR



AUTOMÓVIL MOLECULAR



AUTOENSAMBLAJE Y NANOTECNOLOGÍA

- Nano-ingeniería en la naturaleza
- Restricciones tecnológicas
- Tectónica molecular
- Autoreplicación y autosuficiencia energética

CONCLUSIONES

Posibles aplicaciones en:

- transporte: transbordadores, pick-up, andadores y automóvil molecular.
- salud ortopédica (músculos moleculares).
- almacenamiento de información (ordenadores moleculares).

BIBLIOGRAFÍA

1. E. Beves, Barry A. Blight, Christopher J. Campbell, David A. Leigh, and Roy T. McBurney, Strategies and Tactics for the Metal-Directed Synthesis of Rotaxanes, Knots, Catenanes, and Higher Order Linksonathons, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2011, 50, 9260–9327.
2. James D. Crowley, Stephen M. Goldup, Ai-Lan Lee, David A. Leigh and Roy T. McBurney, Active metal template synthesis of rotaxanes, catenanes and molecular shuttles, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, 38, 1530–1541.
3. Sarah J. Vella, Jorge Tiburcio and Stephen J. Loeb, Optically sensed, molecular shuttles driven by acid–base chemistry, *Chem. Commun.*, 2007, 4752–4754.
4. Frédéric Niess, Vincent Duplan and Jean-Pierre Sauvage, Molecular Muscles: From Species in Solution to Materials and Devices, *Chem. Lett.* 2014, 43, 964–974.
5. Euan R. Kay, David A. Leigh, and Francesco Zerbetto, Synthetic molecular motors and mechanical machines, *Angew. Chem., Int. Ed.* 2007, 46, 96–97.
6. Salma Kassem, Alan T. L. Lee, David A. Leigh, Augustinas Markevicius and Jordi Solà, Pick-up, transport and release of a molecular cargo using a small-molecule robotic arm, *Nat. Chem.* Vol. 8, 2016, 138–143.
7. Max von Delius, Edzard M. Geertsema and David A. Leigh, A synthetic small molecule that can walk down a track, *Nat. Chem.* Vol. 2, 2010, 96–101.
8. Tibor Kudernac, Nopporn Ruangsapichat, Manfred Parschau, Beatriz Macia, Nathalie Katsonis, Syuzanna R. Harutyunyan, Karl-Heinz Ernst, & Ben L. Feringa, Electrically driven directional motion of a four-wheeled molecule on a metal surface, *Nature* Vol. 479, 2011, 208–211.