



Guía docente

240EQ231 - 240EQ231 - Tecnología de Polímeros I

Última modificación: 02/06/2022

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2012). (Asignatura optativa).

Curso: 2022 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SEBASTIAN MUÑOZ GUERRA

Otros: Sebastián Muñoz Guerra, Jordi Puiggali Bellalta

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos en Química Orgánica y Polímeros

REQUISITOS

Dado que la asignatura está en proceso de extinción, sin tener docencia (solo derecho a examen), solo podrán matricularse aquellos estudiantes que hayan matriculado y cursado la asignatura en cursos anteriores, sin haberla superado

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Transversales:

1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

2. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- 1) Conocer los principios químicos y fisicoquímicos de los métodos de polimerización y copolimerización, los mecanismos moleculares en que se basan, sus posibilidades de diseño en función de las propiedades del producto, y las tecnologías que se emplean para su aplicación en la fabricación de polímeros tanto a escala industrial como de laboratorio.
- 2) Conocer los procedimientos disponibles para la modificación química de polímeros y biopolímeros con el fin de modificar sus propiedades, así como los procesos de degradación química, térmica y ambiental, y como estos procesos se estudian, se siguen y se controlan mediante los adecuados análisis y ensayos químicos y físicos.
- 3) Conocer los principios teóricos que rigen la estructura y el comportamiento de los polímeros tanto en disolución como en el estado sólido y las técnicas empleadas en el análisis estructural de los polímeros tanto amorfos como cristalinos.
- 4) Conocer las propiedades térmicas y mecánicas de los polímeros, su relación con la estructura química y cristalográfica, las técnicas que se aplican para el estudio calorimétrico y para el seguimiento de los fenómenos de cristalización, así como los ensayos que se utilizan para la evaluación del comportamiento mecánico.
- 5) Conocer de forma genérica las propiedades específicas de los polímeros que justifican su utilización como materiales ópticos, conductores o membranas, e introducir el estudio de los materiales multicomponentes por su interés en la mejora de propiedades.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo grande	54,0	36.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Polimerización I

Descripción:

Estructura química y propiedades. Monómero y polímero. Funcionalidad, regioquímica y reactividad. Policondensación lineal. Cinética y termodinámica. Pesos moleculares: estequiometría y tamaño de cadena. Policondensación tridimensional: gelificación. Poliadicción. Mecanismos radicalarios e iónicos. Cinética y termodinámica. Reacciones de transferencia. Pesos moleculares: Reguladores de cadena e inhibidores. Polímeros vivos.

Objetivos específicos:

Conocer los principios químicos y fisicoquímicos de los métodos de polimerización mediante mecanismos de policondensación y poliadicción, y como estos se aplican a la preparación de polímeros tanto a escala industrial como de laboratorio.

Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema.

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h



2. Polimerización II

Descripción:

Estereoquímica de la polimerización. Polimerización Ziegler-Natta. Metalocenos. Polimerización estereoespecífica de olefinas y dienos. Polimerización por apertura de ciclos (ROP). Ciclos polimerizables y mecanismos ROP. Métodos especiales de polimerización. Dendrimeros y polímeros hiperramificados.

Objetivos específicos:

Conocer los principios químicos y físico-químicos de los métodos de polimerización que se emplean en la síntesis de polímeros mediante catalizadores organometálicos y a través de mecanismos especiales, y como estos se aplican a la preparación de polímeros tanto a escala industrial como de laboratorio.

Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema.

Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Actividades dirigidas: 5h 30m

3. Copolimerización

Descripción:

Estructura y propiedades de los copolímeros. Copolimerización por adición. Reactividades relativas de los monómeros. Composición y microestructura de los copolímeros. Copolímeros de condensación. Polímeros telequímicos. Diseño de copolímeros con estructura y propiedades determinadas. Copolímeros de injerto.

Objetivos específicos:

Conocer los principios químicos y físico-químicos de los métodos de copolimerización que se emplean en la síntesis de copolímeros a través de los diferentes mecanismos posibles, y como estos se aplican a la preparación y diseño de copolímeros tanto a escala industrial como de laboratorio en función de las propiedades que se persiguen para estos materiales.

Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema.

Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m



4. Tecnología de la polimerización

Descripción:

Características de las reacciones de polimerización. Polimerización en masa. Polimerización en disolución. Polimerización en suspensión: estabilidad de los sistemas. Polimerización en emulsión: cinética. Variables operacionales y propiedades de los polímeros. Otros métodos de polimerización. Ejemplos industriales.

Objetivos específicos:

Conocer las tecnologías que se aplican en la fabricación industrial de los polímeros según el mecanismo de polimerización implicado, las ventajas e inconvenientes que comparativamente presentan, y los sistemas y equipamientos que necesitan. Adquirir los criterios básicos para la selección de la tecnología de proceso que es adecuada para la preparación de un determinado polímero.

Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema y elaboración de un informe de proceso para casos ilustrativos

Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 7h 30m

5. Modificación y degradación

Descripción:

Reacciones químicas sobre polímeros. Modificación de propiedades. Reticulación y formación de geles. Degradación de polímeros: técnicas de análisis y seguimiento. Degradación térmica: mecanismos de pirolisis. Depolimerización. Degradación química: hidrólisis. Degradación fotooxidativa. Biodegradación.

Objetivos específicos:

Conocer los procedimientos disponibles para la modificación química de polímeros y biopolímeros, como estas reacciones modifican las propiedades de los materiales y las limitaciones que presenta su aplicación práctica. Conocer los parámetros que definen la ocurrencia de degradación química, térmica y ambiental, los mecanismos químicos implicados en los procesos degradativos y como estos procesos se estudian y se siguen mediante las técnicas de análisis químicos y físicos.

Actividades vinculadas:

Resolución de problemas y ejercicios que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema y estudio de casos prácticos ilustrativos.

Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m



6. Físicoquímica de polímeros

Descripción:

Termodinámica de disoluciones concentradas. Separación de fases. Temperatura de Flory. Fraccionamiento. Mezclas de polímeros. Diagrama de fases. Concepto de ovillo estadístico. Interacciones moleculares y volumen excluido. Termodinámica de disoluciones diluidas. Medidas de pesos moleculares.

Objetivos específicos:

Conocer los principios teóricos que rigen el comportamiento de los polímeros tanto en disoluciones diluidas como concentradas. Relacionar los conceptos teóricos con su aplicación práctica tanto en procesos de separación y fraccionamiento, como en la caracterización de mezclas o aleaciones, o en la caracterización básica de los materiales poliméricos.

Actividades vinculadas:

Resolución de una colección de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este apartado.

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 8h 30m

7. El estado sólido. Métodos de caracterización estructural.

Descripción:

El estado amorfo: Interacciones de corto y largo alcance. Dinámica macromolecular. El estado cristalino: Requisitos moleculares y niveles de organización supramolecular. Conformación y empaquetamiento molecular. Morfologías cristalinas: Lamelas, esferulitas y fibras. Métodos de caracterización estructural: Difracción de rayos X y microscopía electrónica.

Objetivos específicos:

Disponer de nociones básicas sobre las interacciones inter e intramoleculares que condicionan la organización molecular tanto en el estado amorfo como en el cristalino. Comprender el proceso de cristalización y justificar las morfologías que se derivan del mismo. Familiarizarse con las principales técnicas empleadas en el análisis estructural y ser capaz de seleccionar la más idónea para solventar un problema concreto.

Actividades vinculadas:

Resolución de ejercicios encaminados a facilitar la comprensión de la organización molecular en el estado cristalino y la deducción de los parámetros estructurales más característicos.

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Actividades dirigidas: 7h

8. Propiedades térmicas de los polímeros. Técnicas de análisis.

Descripción:

Transiciones de primer y segundo orden. Dilatometría. Calorimetría diferencial de potencia compensada. Análisis térmico diferencial. Temperatura de fusión, estructura molecular y composición. Cristalización de polímeros. La transición vítrea.

Objetivos específicos:

Relacionar la estructura química y cristalográfica de un polímero con las propiedades térmicas propias tanto del estado amorfo como del cristalino. Familiarizarse con las principales técnicas empleadas en el análisis calorimétrico de un polímero.

Actividades vinculadas:

Interpretación de un conjunto de calorimetrías representativo de distintas clases de polímeros. Efectuar ejercicios que introduzcan el análisis de cinéticas de cristalización.

Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

9. Propiedades mecánicas de los polímeros. Técnicas de análisis.

Descripción:

Ensayos mecánicos. Propiedades mecánicas y reológicas. Comportamiento tensión-deformación de los elastómeros. Modelos del comportamiento viscoelástico. Equivalencia tiempo-temperatura. Técnicas dinamomecánicas. Mecanismos de relajación.

Objetivos específicos:

Disponer de un conocimiento de los distintos comportamientos mecánicos de los materiales y como estos se relacionan con la estructura y la temperatura de ensayo. Comprender el efecto de la variable tiempo y los mecanismos de relajación. Adquirir un conocimiento sobre las distintas técnicas de ensayos mecánicos.

Actividades vinculadas:

Resolución de ejercicios representativos prestando un especial atención al comportamiento viscoelástico y propiedades reológicas en general.

Dedicación: 10h 30m

Clases teóricas: 3h

Clases de laboratorio: 1h 30m

Trabajo autónomo (no presencial): 6h

10. Propiedades específicas. Sistemas multicomponentes

Descripción:

Propiedades eléctricas y ópticas de los polímeros. Materiales adhesivos. Difusión y permeabilidad: membranas. Materiales compuestos multicomponentes: Módulo de Young. Mecanismos de pérdida de propiedades mecánicas.

Objetivos específicos:

Disponer de un conocimiento genérico sobre las propiedades específicas de los polímeros que justifican su utilización como materiales ópticos, conductores o membranas. Introducirse al estudio de materiales multicomponentes y comprender su interés para la mejora de propiedades específicas.

Actividades vinculadas:

Trabajo individual sobre las propiedades de un determinado material, correlacionándolas con los conocimientos adquiridos sobre su estructura.

Dedicación: 10h

Clases teóricas: 3h

Clases de laboratorio: 1h 30m

Trabajo autónomo (no presencial): 5h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Painter, Paul C; Coleman, Michael M. Essentials of polymer science and engineering. Lancaster: DEStech Publications, cop. 2009. ISBN 9781932078756.

Complementaria:

- Ravve, A. Principles of polymer chemistry. 3th ed. New York: Springer, 2012. ISBN 9781461422112.
- Odian, George G. Principles of polymerization [en línea]. 4th ed. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience, cop. 2004 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/047147875X>. ISBN 9780471478751.
- Braun, Dietrich. Polymer synthesis : theory and practice : fundamentals, methods, experiments. 5th ed. Berlin: Springer, cop. 2013. ISBN 9783642289798.
- Sperling, Leslie Howard. Introduction to physical polymer science. 4th ed. Hoboken, N.J: Wiley, cop. 2006. ISBN 9780471706069.
- Fried, Joel R. Polymer science and technology. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2014. ISBN 9780137039555.
- Strobl, Gert. The Physics of polymers : concepts for understanding their structures and behavior [en línea]. 3rd. rev. and exp. ed. Berlin ; London: Springer Verlag, cop. 2007 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062750>. ISBN 9783540684114.
- Reiter, G; Strobl, Gert. Progress in understanding of polymer crystallization [en línea]. Berlin ; London: Springer, cop. 2007 [Consulta: 21/01/2015]. Disponible a: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10171221>. ISBN 9783540473077.
- Wunderlich, Bernhard. Thermal analysis of polymeric materials : with 974 figures. New York: Springer Heidelberg, cop. 2005. ISBN 3540236295.
- Ward, Ian Macmillan; Sweeney, J. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2004. ISBN 047149626X.