

# Química macromolecular

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN  
PLÁSTICOS Y CAUCHO**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

Esta asignatura desarrolla todos los procesos que conducen a la obtención de un polímero: polimerización en cadena, en pasos y reacciones de modificación de polímeros, así como los fundamentos de reactividad, cinética y termodinámica que afectan a las reacciones descritas. Se describen las técnicas de polimerización.

### Título asignatura

Química macromolecular

### Código asignatura

100497

### Curso académico

2022-23

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO](#)

### Créditos ECTS

6

### Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

Castellano

# CONTENIDOS

## Contenidos

La asignatura se enmarca dentro del Módulo I "Ciencia de Polímeros", que suministra las bases de Química Macromolecular necesarias para entender los aspectos de síntesis, modificación y técnicas de química macromolecular. La formación adquirida proporcionará la introducción del alumno a la síntesis de polímeros, cinética de las reacciones implicadas y sus posibilidades tecnológicas.

En esta asignatura se realiza una introducción general a la Química utilizada en la Ciencia Macromolecular. La idea de la asignatura es abordar la síntesis y modificación de los polímeros desde una perspectiva química y químico-física para conseguir que el estudiante disponga de los métodos necesarios para resolver los problemas que se le presenten durante su futura vida profesional, tanto desde un punto de vista de investigación como tecnológico. Se incidirá en resaltar las similitudes y diferencias existentes entre esta parte de la química respecto de otras. Igualmente, una de las ideas primarias de esta asignatura es suministrar la información adecuada para que los alumnos comprendan la necesidad de usar diferentes metodologías para obtener materiales polímeros con propiedades ajustadas a la aplicación donde se va a utilizar. Se incidirá en los nuevos métodos de síntesis de polímeros utilizadas en la actualidad para la obtención de nanomateriales y materiales nanoestructurados.

## Objetivos de la asignatura

- Introducir al alumno en el estudio de la química macromolecular
- Impartir el suficiente bagaje teórico para comprender esta disciplina desde diversos puntos de vista.
- Hacer comprender al alumno las diferencias esenciales entre las diferentes vías sintéticas empleadas en la obtención de polímeros.
- Establecer las diversas técnicas utilizadas, o que potencialmente se podrían utilizar, en la síntesis de materiales polímeros.
- Definir los principales retos tecnológicos de la química macromolecular en las aplicaciones necesarias en el Siglo XXI.
- Determinar cuales son los retos inmediatos y futuros de esta disciplina de la Ciencia.

## Temario

Tema 1 - Introducción General

Tema 2 - Polimerización en cadena. Introducción

Tema 3 - Polimerización en cadena. Polimerización aniónica. Polimerización por apertura de anillo

Tema 4 - Polimerización en cadena. Polimerización catiónica

Tema 5 - Polimerización en cadena. Polimerización por inserción (o coordinación). Otras polimerizaciones.

Tema 6 - Polimerización en cadena. Polimerización radical. Procesos industriales.

Tema 7 - Polimerización en cadena. Copolimerización en cadena.

Tema 8 - Polimerización en cadena. Técnicas de Polimerización en cadena.

Tema 9 - Polimerización en pasos. Introducción

Tema 10 - Polimerización en pasos. Cinética de las reacciones de polimerización por pasos.

Tema 11 - Polimerización en pasos. Peso Molecular. Entrecruzamiento. Cinética.

Tema 12 - Polimerización en pasos. Técnicas de Polimerización.

Tema 13 - Modificación de polímeros. Aspectos generales de la Modificación de Polímeros.

Tema 14 - Modificación de polímeros. Estructura, composición y propiedades de los copolímeros obtenidos por modificación.

Tema 15 - Modificación de polímeros. Modificación superficial de polímeros.

Tema 16 - Modificación de polímeros. Métodos espectroscópicos y aplicaciones.

Tema 17 - Dendrímeros.

### **Prácticas**

Práctica 1 - Policondensación en disolución

Práctica 2 - Policondensación interfacial

Práctica 3 - Preparación de membranas poliméricas

Práctica 4 - Polimerización en emulsión

Práctica 5 - Preparación de geles de PVA

Práctica 6 - Seguimiento de la cinética de curado

Práctica 7 - Determinación de relaciones de reactividad

### **Conferencias**

Conferencia 1 - Nuevos métodos de polimerización

Conferencia 2 - Nuevas técnicas de polimerización

**Evaluación**

Examen

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

### Transversales

CT1.- Aplicación de conocimientos: demostrar que los estudiantes conocen los fundamentos estructurales y de aplicación de los materiales basados en plásticos y caucho, aplicando los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en contextos amplios o multidisciplinares relacionados con su área de especialización.

CT2.- Capacidad de comunicación de conocimientos: que los estudiantes sean capaces de comunicar, oralmente y por escrito, sus investigaciones y conclusiones con los fundamentos que las sustentan, tanto a un público especializado como no experto, de un modo claro, conciso y comprensible.

CT3.-Capacidad de emitir juicios: que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad que supone formular juicios a partir de una información científica y/o técnica. Incluyendo también los aspectos de reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

### Específicas

CE1.- Demostrar que el alumno conoce los métodos y procedimientos de química macromolecular para la síntesis de polímeros, así como los aspectos cinéticos y de caracterización y análisis propios de los materiales polímeros.

CE2.- Aplicar los métodos de caracterización y análisis a los materiales polímeros, según las propiedades fisicoquímicas a estudiar, así como los diferentes tipos de ensayos de los materiales basados en plásticos y caucho.

CE3.- Demostrar que conoce los fundamentos estructurales y la físico-química del estado sólido de los polímeros para conseguir correlacionar la estructura con las propiedades.

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

### Trabajo presencial (horas)

- Asistencia y participación en clases presenciales de teoría: 42
- Conferencias especializadas de carácter magistral impartidas por expertos en la materia: 2
- Asistencia y realización de prácticas presenciales en laboratorios del CSIC y otras entidades y empresas participantes en el Máster: 14
- Sesiones de evaluación: 2

### Trabajo no presencial (horas)

- Trabajo autónomo o en grupo: 90

Este trabajo autónomo consistirá en el estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Para ello, los estudiantes contarán con las informaciones disponibles en el [Aula Virtual](#), cuadernos de prácticas, libros de consulta y medios disponibles en el CSIC informáticos y de biblioteca.

## Metodologías docentes

Las clases teóricas serán complementadas con conferencias relacionadas directamente con la temática de la asignatura y con clases prácticas de laboratorio:

MD2.- Realización de prácticas en laboratorios con un guión previo para su mejor seguimiento y entendimiento.

MD3.- Resolución de casos prácticos de interés industrial con técnicas de caracterización y estudio de polímeros para complementar el conocimiento adquirido.

MD4.- En todas las visitas a empresas se imparten explicaciones generales y particulares del tipo de industria y producto fabricado. Esto se realiza en el inicio y se continúa durante toda la visita. Los alumnos plantean cuestiones concretas sobre lo que van viendo. En el caso de esta asignatura, se centrarán en las tecnologías de síntesis de polímeros.

## Resultados de aprendizaje

Los estudiantes deberán haber adquirido al término de la asignatura los siguientes conocimientos:

1. Conocimiento de las diferentes vías de síntesis empleadas en esta ciencia
2. Conocimiento de las diferentes variables a considerar cuando se acomete la síntesis de un determinado material polímero
3. Conocimiento del estado del arte en química macromolecular
4. Conocimiento de las necesidades tecnológicas, actuales y en futuro próximo, de la Ciencia de Materiales Polímeros
5. Conocimiento de las técnicas utilizadas en química macromolecular



# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

- Se realizará un examen al finalizar la asignatura (ponderación mínima 90 y máxima 100)
- Se planteará a los estudiantes un problema concreto para resolver, que podrán hacer en grupo (ponderación mínima 5 y máxima 10)

## Calendario de exámenes

- Fecha de examen en convocatoria ordinaria: 3 de febrero de 2020

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Reinecke , Helmut**

*Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

### Profesorado

**Navarro Crespo, Rodrigo**

*Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Maya Hernández, Eva María**

*Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Gallardo Ruiz, Alberto**

*Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Rodríguez Hernández, Juan**

*Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**López García, Daniel**

*Doctor en Ciencias Químicas*

*Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Espeso García, Jorge Felipe**

*DOCTOR EN CIENCIAS QUÍMICAS  
RESPONSABLE DE PROYECTOS I+D  
FÁBRICA ESPAÑOLA DE CONFECCIONES SA (FECSA)*

**Martínez Gómez, María Aranzazu**

*Doctora en Ciencias Químicas  
Personal laboral, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Rodríguez Crespo, Gema**

*Doctora en Farmacia  
Técnica Superior Especializada, Técnica en I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Elvira Pujalte, Carlos**

*DR. en CC Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Lozano López, Ángel E.**

*Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

# HORARIO

## Horario

04/10/2022

18:00 - 20:00

Tema 1: Introducción general a la Química Macromolecular

Ángel E. Lozano López

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

06/10/2022

16:00 - 17:00

Tema 2: Polimerización en cadena. Introducción

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 3: Polimerización radical. Cinética

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

07/10/2022

18:00 - 19:00

Tema 4: Polimerización radical. Iniciación

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 5: Polimerización radical. Transferencia

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

10/10/2022

16:00 - 17:00

Tema 6: Polimerización radical.Efecto gel

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 7: Polimerización radical. Técnicas de Polimerización

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11/10/2022

18:00 - 19:00

Tema 8: Polimerizaciones iónicas

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 9: Polimerización de coordinación

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

14/10/2022

16:00 - 18:00

Tema 10: Copolimerización I

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17/10/2022

18:00 - 19:00

Tema 11: Copolimerización II

Alberto Gallardo Ruiz

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 12: Métodos de polimerización radical controlada. Métodos de polimerización controlada

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

20/10/2022

16:00 - 20:00

Practica 1: Determinación de relaciones de reactividad en copolimerización radical

Carlos Elvira Pujalte

DR. en CC Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

24/10/2022

16:00 - 17:00

Tema 13: Preparación de copolímeros de bloque. Introducción a los copolímeros de bloque (CB). Métodos de preparación de CB.

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 14: Preparación de copolímeros de bloque. Introducción a los copolímeros de bloque (CB). Métodos de preparación de CB.

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

25/10/2022

12:00 - 13:00



Conferencia:1: La importancia de plastificantes en el PVC. Aplicaciones y reciclado.

Rodrigo Navarro Crespo

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

26/10/2022

16:00 - 20:00

Practica 2: Preparación de poliésteres

Eva María Maya Hernández

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

28/10/2022

16:00 - 17:00

Tema 15: Nano estructuración en copolímeros de bloque.- Incompatibilidad entre bloques y auto-organización

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 16: Nano-estructuración en Copolímeros de Bloque. Auto-organización a)En estado

sólido,b) En disolución, c) En superficies

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

02/11/2022

16:00 - 17:00

Tema 17: Nano-estructuración en Copolímeros de Bloque. Propiedades de los materiales nano-estructurados.

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 18: Nano-estructuración en Copolímeros de Bloque. Aplicaciones

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

04/11/2022

16:00 - 17:00

Tema 19: Nano-estructuración en Copolímeros de Bloque. Aplicaciones

Juan Rodríguez Hernández

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 20: Introducción a la Modificación de Polímeros I

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

07/11/2022

16:00 - 18:00

Tema 21: Introducción a la Modificación de Polímeros II

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11/11/2022

18:00 - 20:00

Tema 23: Tipos de reacciones en polímeros, efectos poliméricos en las reacciones de modificación, propiedades y aplicaciones de las reacciones de modificación

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

14/11/2022

18:00 - 20:00

Tema 23: Tipos de reacciones en polímeros, efectos poliméricos en las reacciones de modificación, propiedades y aplicaciones de las reacciones de modificación

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

16/11/2022

16:00 - 20:00

Practica 3: Preparación De Pinturas Al Agua Mediante Polimerización en emulsión

Gema Rodríguez Crespo

Doctora en Farmacia  
Técnica Superior Especializada, Técnica en I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

24/11/2022

12:00 - 13:00

Conferencia 2: Polímeros en la Industria

Jorge Felipe Espeso García

DOCTOR EN CIENCIAS QUÍMICAS  
RESPONSABLE DE PROYECTOS I+D  
FÁBRICA ESPAÑOLA DE CONFECCIONES SA (FECSA)

25/11/2022

18:00 - 20:00

Tema 24: Tipos de reacciones en polímeros, efectos poliméricos en las reacciones de modificación, propiedades y aplicaciones de las reacciones de modificación

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

01/12/2022

16:00 - 20:00

Practica 4: Preparación de membranas poliméricas

María Aranzazu Martínez Gómez

Doctora en Ciencias Químicas  
Personal laboral, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

02/12/2022

16:00 - 17:00

Tema 25: Tipos de reacciones en polímeros, efectos poliméricos en las reacciones de modificación, propiedades y aplicaciones de las reacciones de modificación

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 26: Principios generales de la polimerización en pasos. Características y limitaciones

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

13/12/2022

18:00 - 19:00

Tema 27: Principios generales de la polimerización en pasos. Características y limitaciones

Ángel E. Lozano López

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 27: Principios generales de la polimerización en pasos. Características y limitaciones

Ángel E. Lozano López

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

15/12/2022

16:00 - 20:00

Practica 5: Policondensación interfacial. Síntesis de nylon 6,10

Eva María Maya Hernández

Doctor en ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19/12/2022

16:00 - 20:00

Practica 6: Preparación de geles de PVA por modificación química y por gelificación física

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

20/12/2022

18:00 - 19:00

Tema 29: Cinética de las polimerizaciones en pasos. ecuaciones cinética en reacciones irreversibles y en reacciones en equilibrio. Procesos de ciclación; su influencia en la polimerización por pasos

Ángel E. Lozano López

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 30: Cinética de las polimerizaciones en pasos. ecuaciones cinética en reacciones irreversibles y en reacciones en equilibrio. Procesos de ciclación; su influencia en la polimerización por pasos

Ángel E. Lozano López

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

10/01/2023

16:00 - 17:00

Tema 31: Técnicas de Caracterización de Superficies poliméricas

Helmut Reinecke

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico



Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 32: Técnicas de Caracterización de Superficies poliméricas

Helmut Reinecke

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12/01/2023

16:00 - 20:00

Practica 7: Seguimiento de la cinética de curado de una resina epoxi por geometría de esfuerzo controlado

Daniel López García

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

13/01/2023

16:00 - 18:00

Tema 33: Técnicas de Caracterización de Superficies poliméricas

Helmut Reinecke

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19/01/2023

16:00 - 18:00

Tema 34: Métodos para la Modificación de Superficies poliméricas

Helmut Reinecke

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

31/01/2023

16:00 - 18:00

Evaluación final asignatura

Helmut Reinecke

Doctor en Ciencias Químicas  
Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

1. G. Odian, Principles of polymerization, 4<sup>o</sup> Ed. Wiley 2004.
2. H.G. Elias, An Introduction to polymer science, VCH 1997.
3. K. Matyjaszewski y T.P. Davis, Handbook of radical polymerization, Wiley 2002.
4. S. C. Thickett, Robert G. Gilbert. Emulsion polymerization: State of the art in kinetics and mechanisms. *Polymer* 48 (2007) 6965-6991.
5. M. Coote and T. Davis. The mechanism of the propagation step in free-radical copolymerisation *Progress in polymer science*, 1999, 24, 1217-1251.
6. E.L. Madruga Las reacciones de transferencia y su influencia en las homopolimerización radical. *Rev. Plast. Mod.* 1993, 447, 284-295.
7. D. Baskaran, A.H.E. Müller, Anionic vinyl polymerization-50 years after Michael Szwarc, *Progr. Polym. Sci.* 2007, 32, 173-219.
8. John M. G. Cowie, Valeria Arrighi. *Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials*. 3rd Edition, Nelson Thornes (CRC Press), 2007.
9. Malcolm P. Stevens, *Polymer Chemistry: An Introduction*. Oxford University Press, 1999.
10. Robert J. Young, Peter A. Lovell. *Introduction to Polymers*, 3rd Ed., CRC Press, 2011.
11. Paul J. Flory *Principles of Polymer Chemistry*. Cornell University Press, 1953.
12. Paul W. Morgan, *Condensation polymers: by interfacial and solution methods*. Interscience Publisher, 1965.
13. Paul C. Hiemenz, Timothy P. Lodge, *Polymer Chemistry*, 2nd Edition, CRC Press, 2007.
14. John K. Stille, Todd W. Campbell, *Condensation Monomers*, Wiley-Interscience, 1972.
15. Frank W. Harris, *Introduction to Polymer Chemistry*. *Journal of Chemical Education*, 58(11) 837-843. 1981.
16. Hans Kricheldorf. *Polycondensation. History and New Results*, Springer, 2014.
17. Norbert A. Platzner, *Polymerization and Polycondensation Processes*, A. J. PLATZER Eds. Vol 34. *Advances in Chemistry ACS*, 1962.
18. Patrick E. Cassidy, *Thermally stable polymers: syntheses and properties*, Dekker , 1980.

19. Lev B. Sokolov, *Synthesis of polymers by polycondensation*. Israel Program for Scientific Translations, 1968.
20. *Functional Polymers by Post-Polymerization Modification: Concepts, Guidelines and Applications*. Patrick Theato (Editor), Harm-Anton Klok (Editor). Wiley-VCH; 1 edition (December 26, 2012).
21. *Polymer Modification: Principles, Techniques, and Applications (Plastics Engineering)*. John Meister. CRC Press; 1 edition (July 25, 2000).
22. *Polymer Modification*. Graham G. Swift (Editor), Charles E. Carraher Jr. (Editor), Chris Bowman (Editor). Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 1997 edition (November 13, 2013).
23. *Polymer Surface Modification: Relevance to Adhesion, Vol. 2*. Kash L. Mittal. CRC Press (September 28, 2000).
24. *Chemical Modification of Biological Polymers (Protein Science)*. Roger L. Lundblad. CRC Press (September 13, 2011).
25. *Polymer Grafting and Crosslinking*. Amit Bhattacharya (Editor), James W. Rawlins (Editor), Paramita Ray (Editor). Wiley; 1 edition (December 22, 2008).
26. *Polymer Gels*. D. DeRossi (Editor), K. Kajiwara (Editor), Y. Osada (Editor), A. Yamauchi (Editor). Springer; 1 edition (May 31, 1991).

## Enlaces relacionados

<http://pslc.ws/macrog.htm> (Macrogalleria)

<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed058p837>