



# Guía docente

## 295554 - 295EQ022 - Física de Polímeros

Última modificación: 19/06/2020

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

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2019). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2020      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Jordi Puiggalí Bellalta

**Otros:** Jordi Puiggalí Bellalta, Joan Torras Costa

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos básicos en Química Orgánica y Polímeros.

### REQUISITOS

---

Procesos Biotecnológicos e Industria del Polímeros.

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

CEMUEQ-01. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos

CEMUEQ-04. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño

#### Genéricas:

CGMUEQ-01. Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental

#### Transversales:

03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

MD.1. Contrato de aprendizaje; MD.2. Lección magistral; MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Caracterización básica.

**Descripción:**

Métodos espectroscópicos. Aplicaciones de las técnicas de UV, FTIR y NMR. Estereoquímica de polímeros y estudios de secuencias. Aplicaciones cromatográficas. Medias de pesos moleculares. Disolución de polímeros. Parámetros de solubilidad. Teoría de contribuciones de grupos.

**Objetivos específicos:**

Conocer a los principios físicos relativos a las técnicas empleadas en la caracterización básica de polímeros. Disponer de la capacidad para efectuar una interpretación básica de espectros. Conocer las bases de la cromatografía en hielo y su aplicación para la determinación de pesos moleculares de polímeros. Disponer de la capacidad para seleccionar el mejor solvente para un polímero en particular y familiarizarse con la teoría de contribuciones de grupos para efectuar la predicción de propiedades.

**Actividades vinculadas:**

Resolución de ejercicios concernientes al análisis de espectros y cromatogramas.

**Dedicación:** 14h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 8h

### Fisicoquímica 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: Propiedades coligativas. Viscosidad. Dispersión de luz.

**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:** 36h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 24h



### 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. Microscopía de fuerza atómica.

**Objetivos específicos:**

Disponer de nociones básicas sobre las interacciones inter e intramoleculares que condicionan la organización molecular tanto al 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 solucionar 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:** 36h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 24h

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

**Descripción:**

Transiciones de primero 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 diferentes clases de polímeros. hacer ejercicios que introduzcan el análisis de cinéticas de cristalización.

**Dedicación:** 22h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 14h

### 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 diferentes 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 diferentes técnicas de ensayos mecánicos.

**Actividades vinculadas:**

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

**Dedicación:** 22h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 14h



### 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. Introducir el 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:** 20h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 12h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

IE.1. Examen escrito, IE.3. Cuestiones, test, problemas, mini informes.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Se efectuarán dos exámenes durante el curso representando cada uno de ellos un 25% de la calificación global; la presentación de informes y problemas propuestos le corresponderá un 30% y la realización del trabajo monográfico el 20%. No habrá examen de reevaluación.

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Sperling, Leslie Howard. Introduction to physical polymer science. 4th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, cop. 2006. ISBN 9780471706069.
- Painter, Paul C; Coleman, Michael M. Essentials of polymer science and engineering. Lancaster: DEStech Publications, cop. 2009. ISBN 9781932078756.

**Complementaria:**

- Fried, Joel R. Polymer science and technology. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2014. ISBN 9780137039555.
- Wunderlich, Bernhard. Thermal analysis of polymeric materials : with 974 figures. New York: Springer Heidelberg, cop. 2005. ISBN 3540236295.
- Reiter, G; Strobl, Gert (eds.). Progress in understanding of polymer crystallization [en línea]. Berlin ; London: Springer, cop. 2007 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3036604>. ISBN 9783540473053.
- Ward, Ian Macmillan; Sweeney, J. An introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2004. ISBN 047149626X.
- Strobl, Gert. The Physics of polymers : concepts for understanding their structures and behavior [en línea]. 3rd. Berlin ; London: Springer Verlag, cop. 2007 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062750>. ISBN 9783540252788.