FÍSICA DE POLÍMEROS

8 CRÉDITOS

OBJETIVOS

La física de los polímeros es una disciplina que involucra una serie de conceptos básicos, métodos e ideas sobre la estructura conformacional de las cadenas poliméricas, termodinámica, mecánica estadística y consecuencias de resultados experimentales. En este curso se presenta una introducción a la física de los polímeros, orientado al entendimiento de la relación estructura-propiedad. Esto es, conocer las interrelaciones entre la estructura física y química de las moléculas y el comportamiento de los materiales poliméricos en sus diferentes estados condensados.

TEMARIO

1. Estructura de los polímeros (8 horas)
   - Polimerización
   - Conformación de cadenas poliméricas
   - Estados configuracionales de polímeros
   - Distribución de pesos moleculares.

2. Comportamiento de los polímeros (6 horas)
   - Sistemas poliméricos y diferentes estados condensados
   - Estructura y propiedades
   - Las cinco regiones del comportamiento viscoelástico
   - Movilidad molecular y relajación

3. El estado cristalino (7 horas)
   - Estructura y morfología de polímeros cristalinos
   - Mecanismos de cristalización
   - En bulto (masa) y por deformación
   - Deformación de polímeros cristalinos
   - Cinética de cristalización. Teoría de Avrami
   - Propiedades y estructuras química y física

4. El estado vítreo (7 horas)
   - Estructura de polímero vítreos
   - Conformación y dinámica molecular
   - La temperatura de transición vítrea
   - Propiedades y estructura química

5. El estado elastomérico (9 horas)
   - Entrecruzamiento químico y físico, modelos
   - Procesos de relajación

- Elasticidad de hules
- Principio de superposición tiempo-temperatura
- Curvas maestras y factor de corrimiento logarítmico.
- Modelos de volumen libre
- Efecto de las estructuras química y física

6. Estado cristal-líquido (5 horas)
    - Estructura de mesofases
    - Termodinámica y diagramas de fases
    - Formación de cristales líquidos
    - Efectos de las estructuras química y física

7. Teoría del comportamiento viscoelástico (9 horas)
    - Principio de superposición de Boltzmann
    - Módulos de relajación y de compliansa
    - Modelos viscoelásticos
    - Modelos viscoelásticos de Maxwell, Voigt y Zener.
    - Módulos complejos y comportamiento periódico
    - Espectros de relajación y de retardación

8. Teoría estadística de cadenas poliméricas
    - Descripción Gaussiana de un conjunto de macromoléculas
    - Ecuación de estado de una cadena polimérica
    - Contribuciones energéticas en la elasticidad de hules
    - Factores que afectan la elasticidad de los hules
    - Grado de entrecruzamiento, hinchamiento, cargas y cristalización

9. Teorías moleculares de la relajación de esfuerzos (5 horas)
    - Modelo de Rouse
    - Modelo de Zimm
    - Modelo de reptación

BIBLIOGRAFÍA

Estructura de los polímeros

1. Gedde. U.W., *Polymer Physics*, Chapman Hall, London, 1994.
2. Kumar, A., Gupta R. K., *Fundamentals of Polymer Engineering*, Ed. Marcel Dekker, 2003.
3. Odian, G., *Principles of polymerization*, Wiley & Sons, 2004.

Comportamiento de los polímeros .

1. Munk P., *Introduction of Macromolecular Science*, Wiley-Interscience, N.Y., 1989.

2. Sperling L.H., *Introduction to Physical Polymer Science*, 2nd. Edition, Wiley-Interscience, N.Y., 1992.
3. Young R.J. and Lovell P.A., *Introduction to Polymers*, Chapman and Hall, 1991.

El estado cristalino.
1. Billmeyer F.W., Jr., *Textbook of Polymer Science*, 3rd. Ed., Wiley, N.Y., 1984.
2. Sedlacek B., Editor, *Morphology of Polymers*, de Gruyter, Berlín, 1986.
3. Woodward A.E., *Atlas of Polymer Morphology*, Hanser, Pub., N.Y., 1989.

El estado vítreo.
1. Ferry J.D., *Viscoelastic Properties of Polymers*, 3rd. Ed., Wiley, N.Y., 1981.
2. Perepechko I.I., *An Introduction to Polymer Physics*, Mir, Moscow, 1981.
3. *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, Wiley, N.Y., 1985.

El estado elastomérico.
1. Rosen H., *Fundamental Principles of Polymeric Materials*, 2nd. Ed., SPE, Wiley-Interscience, N.Y., 1993.
2. Tager A., *Physical Chemistry of Polymers*, 2nd. Ed., Mir, Moscow, 1978.
3. Brandrup J. and Immergut E.H., Editors, *Polymer Handbook*, Wiley, N.Y., 1986.

Estado cristal-líquido.
1. Sperling L.H., *Introduction to Physical Polymer Science*, 2nd. edition, Wiley-Interscience, N.Y., 1992.

Teoría del comportamiento viscoelástico.
1. Ferry J.D., *Viscoelastic Properties of Polymers*, 3th. Ed., Wiley, N.Y., 1981.
2. Billmeyer F.W. Jr., *Textbook of Polymer Science*, 3th. Ed. Wiley, N.Y., 1984.

Teoría estadística de cadenas poliméricas.
1. Mark J.E. and Erman B., *Rubberlike Elasticity, a Molecular Primer*, Wiley Interscience Pub., N.Y., 1988.
2. Aklonis J.J., and Macknight W.J., *Introduction to Polymer Viscoelasticity*, 2nd. Ed., Wiley, N.Y., 1983.
3. Ward I.M., *Mechanical Properties of Solid Polymers*, 2nd. Ed., Wiley, London, 1983.
4. Mark J.E., Eisenberg A., Graessley W.W. and Mandelkern L., *Physical Properties of Polymers*, 2nd. Ed., ACS Professional Ref. Book, Washington D.C., 1993.

Teorías moleculares de la relajación de esfuerzos.
1. Boyd R.H., and Phillips P.J., *The Science of Polymer Molecules*, Cambridge University Press., Camb., UK, 1993.
2. Doi M., and Edwards S., *The Theory of Polymer Dynamics*, Oxford Univ. Press., Oxford U.K., 1986.
3. Bird R.B., Curtis F., Armstrong R.C., and Hassayer O., *Dynamics of Polymeric Liquids, Kinetic Theory*, Wiley, N.Y., 1987.