



Materia de grado y/o doctorado

Nombre de la materia

Transición vítrea y procesos de relajación en polímeros y materiales complejos

Profesores

Silvina Cerveny / Gustavo Ariel Schwartz

Destinado a

Estudiantes de grado o doctorado en Física, Química, Biología, Ciencia y/o Tecnología de los Materiales, Ingeniería

Duración del curso

Curso intensivo de cuatro semanas con carga horaria equivalente a un cuatrimestre (Cuatro horas por día – Total = 80 horas)

Régimen de aprobación

Trabajos prácticos – Examen final – Monografía

Lugar

Departamento de Física – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Pabellón 1 – Ciudad Universitaria

Fecha

Primer Cuatrimestre - 2019
Fecha tentativa: 8 de abril al 3 de mayo

Financiación solicitada

Se solicita financiación para cubrir los gastos de pasaje, alojamiento y viáticos (para una persona)

Motivaciones del curso

La mayoría de los líquidos pueden ser superenfriados por debajo de su temperatura de fusión evitando la cristalización, siempre que la velocidad de enfriamiento sea mayor que la de nucleación. Cuando los líquidos están en el estado superenfriado se puede considerar que forman un sólido no cristalino (amorfo) denominado *vidrio*. El estado vítreo es un estado sólido de la materia, en el que las partículas que lo conforman carecen de una estructura ordenada. Esta característica otorga propiedades muy diferentes a las de un sólido cristalino. En particular, se denomina temperatura de transición vítrea a la temperatura a la cual estos materiales cambian de un estado tipo-líquido (en el que el material fluye) a otro estado tipo-sólido (o vítreo).

En este curso analizaremos diversos sistemas formadores de vidrio (SFV) desde pequeñas moléculas (como el agua) hasta grandes sistemas poliméricos (que forman vidrio muy fácilmente), así como biopolímeros (aminoácidos, péptidos y proteínas) que pueden también estudiarse con los mismos conceptos fenomenológicos que los polímeros sintéticos. Si bien los vidrios tradicionales se han fabricado y utilizado durante milenios, la física que gobierna la transición vítrea está aun lejos de ser completamente comprendida. A pesar del hecho de que los sistemas formadores de vidrio son todos diferentes a nivel molecular, éstos exhiben características fenomenológicas muy similares tales como la dependencia exponencial de la viscosidad con la temperatura o el aumento del tiempo de relajación de los procesos estructurales cuando la temperatura del sistema se acerca a la temperatura de transición vítrea. No existe aún una única teoría que pueda dar cuenta de todas las características de la transición vítrea; sin embargo, algunas teorías permiten explicar diferentes aspectos de este fenómeno. Analizaremos en este curso algunas de estas teorías, sus posibilidades y sus puntos débiles. En particular, analizaremos la teoría de Adam-Gibbs que explica la variación con la temperatura de los procesos de relajación asociados con la transición vítrea a partir de considerar regiones de re-arreglo cooperativo (CRR). La existencia de estas CRR, y la determinación de la longitud de correlación asociada a ellas, puede deducirse a partir del estudio de la dinámica de sistemas formadores de vidrio bajo confinamientos geométricos.

Finalmente, y dada su relevancia tanto académica como tecnológica, estudiaremos también sistemas más complejos tales como: mezclas de polímeros, soluciones acuosas de polímeros y biopolímeros, materiales compuestos y polímeros naturales.

Programa del Curso

- 1) Introducción a la ciencia de polímeros: desde pequeñas a grandes moléculas. Definición y características. Configuraciones y conformaciones. Arquitectura polimérica. Peso molecular y distribución de pesos moleculares. Familias poliméricas.
- 2) Transiciones de primer y segundo orden. Transición vítrea: características y fenomenología. Factores que afectan la temperatura de transición vítrea (T_g). Sistemas formadores de vidrio.
- 3) Teorías de la transición vítrea. Teoría del volumen libre. Teoría de Adam-Gibbs.
- 4) Movilidad molecular. Escalas temporales y espaciales de los movimientos moleculares. Relajaciones segmentales. Movimientos cooperativos. Longitud de correlación. Regiones cooperativas (CRR)
- 5) Procesos Debye. Dependencia no exponencial de los tiempos de relajación. Función de Kohlrausch-Williams-Watts (KWW). Funciones empíricas (Havriliak-Negami, Cole-Cole, Cole-Davidson y otras).
- 6) Dependencia con la temperatura de los tiempos de relajación. Ecuación de Arrhenius. Ecuación de Vogel-Fulcher-Tammann (VFT). Fragilidad.
- 7) Relajaciones locales. Movimientos de grupos laterales. Relajación de Johari-Goldstein. Transición vítrea en sistemas de bajo peso molecular.
- 8) Técnicas experimentales de caracterización de materiales: a) Calorimetría diferencial de barrido y termogravimetría. b) Espectroscopía infrarroja. c) Dinámica: Espectroscopia dieléctrica. Espectros y funciones de relajación.
- 9) Dinámica molecular en sistemas confinados. Poros y confinamientos uni-, bi- y tri-dimensionales. Interacción con las superficies y longitud de correlación.
- 10) Presión hidrostática como variable de control. Variación de la T_g con la presión hidrostática. Separación de efectos térmicos y volumétricos. Extensión de la teoría de Adam-Gibbs (AG).
- 11) Dinámica de mezclas de polímeros y otros sistemas binarios. Leyes de mezcla. Ley de Fox. Extensión de la teoría de AG para mezclas de polímeros. Efectos de conectividad y no-equilibrio.
- 12) Agua. Cristalización y agua superenfriada. Agua confinada. Soluciones concentradas de polímeros sintéticos. Plastificación. Dinámica de agua en soluciones. ¿Cuál es la T_g del agua?
- 13) Biopolímeros - Aminoácidos, péptidos y proteínas. Clases de aminoácidos. Estructura de las proteínas (el problema del plegamiento). Tipos de proteínas (globulares, fibrosas). Funcionalidad biológica. Soluciones acuosas. Dinámica.



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ref. Expte. N° 2194/2019

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 25 MAR 2019

VISTO

La nota a fojas 24 presentada por la Dirección del Departamento de Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Transición Vítrea y Procesos de Relajación en Materiales Complejos**, para el año 2019.

CONSIDERANDO

Lo actuado por la Comisión de Doctorado,

Lo actuado por la Comisión de Posgrado,

Lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,

En uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Autorizar el dictado del curso de posgrado **Transición Vítrea y Procesos de Relajación en Materiales Complejos**, de 80 hs de duración, que será dictado por la Dra. Silvia Goyanes con la colaboración de los Dres Silvina Cerveny y Gustavo Ariel Schwartz.

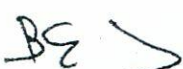
ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Transición Vítrea y Procesos de Relajación en Materiales Complejos**, obrante a fojas 27/28 (anverso y reverso) del expediente de referencia para su dictado del 8 de abril al 3 de mayo de 2019.


ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de tres (3) puntos para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Disponer que de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 5°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, la Dirección de Estudiantes y Graduados, la Biblioteca de la FCEyN y la Secretaría de Posgrado, con fotocopia del programa incluido. Cumplido archívese.

Resolución CD N° 0453
gs/ 11/03/2019


Dr. BERNARDO GABRIEL MINDLIN
SECRETARIO DE POSGRADO
FCEN - UBA


Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO