

PROGRAMA Y CRONOGRAMA

Fundamentos de Microscopía Electrónica de Transmisión y Barrido

Centro de Microscopía del IFIR - CONICET

Rosario, 1 - 12 de abril de 2019

Primer Semana:

- **LUNES: 9-13hs**

1. CONCEPTOS BÁSICOS

Introducción a la microscopía electrónica de transmisión. Concepto de resolución. Poder de resolución de un microscopio óptico y un electrónico. Concepto de profundidad de campo. Interacción de los electrones con la materia.

- **LUNES: 14-18hs**

2. DISPERSIÓN ELÁSTICA DE ELECTRONES.

Partículas y ondas. Mecanismos de dispersión elástica. Sección eficaz. Factor de dispersión atómica. Factor de estructura. Ecuaciones de difracción: condición de Laue. Ley de Bragg.

- **MIÉRCOLES: 9-13hs**

3. PATRÓN DE DIFRACCIÓN Y FORMULACIÓN MATEMÁTICA.

Dispersión por planos atómicos: condición de Laue. Necesidad del espacio recíproco. Red recíproca: definición del nuevo sistema. Esfera de reflexión o esfera de Ewald. Zonas de Laue. Distancia de extinción.

- **MIÉRCOLES: 14-18hs**

4. EL INSTRUMENTO: MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN Y BARRIDO.

Sistema de iluminación: cañón electrónico. Lentes, aperturas y aberraciones. Plano eucéntrico. Resolución práctica debido a la aberración esférica. Sistema de lentes condensadora. Lente objetiva básica y la lente objetiva doble. Pieza polar Operación de un TEM: haz paralelo y convergente. Difracción por área selecta SAD. Fuente de errores en SAD. Error por aberración esférica

- **JUEVES: 9-13hs**

5. PREPARACIÓN DE MUESTRAS.

Diversos tipos de muestras. Teoría y práctica en el laboratorio

- **JUEVES: 14-18hs (2 turnos)**

Practica en el TEM

- **VIERNES: 9-13hs**

- 6. DIFRACCIÓN POR VOLÚMENES PEQUEÑOS.

Amplitud de la onda difractada emergente del espécimen. Efecto de lámina delgada. Difracción de partículas. Difracción de defectos de la red. Indexación de patrones de difracción. La proyección estereográfica

- **VIERNES: 14-18hs (2 turnos)**

Practica en el TEM

- **FIN DE SEMANA**

Cuestionario sobre los temas más importantes

Segunda semana:

- **LUNES: 9-13hs**

- 7. OPTICA

Sistema óptico. Óptica electrónica: cañón, lentes, alineación del sistema óptico. Óptica de nueva generación, corrector de aberraciones y mono-cromadores.

- **LUNES 14-18hs**

Práctica en el TEM y eventualmente terminar de dar lo que no se concluyo por la mañana.

- **MARTES y MIERCOLES: 9-13hs**

- 8. DIFRACCIÓN

Líneas de Kikuchi. Orientación precisa de la muestra. SAD.

Micro- y nano-difracción (alineación y óptica del microscopio). Obtención del patrón de difracción de electrones por precesión (PED).

Difracción dinámica. Ecuaciones de Howie & Wheelan. Error de excitación efectivo. Método de dos haces y haz débil. Ondas de Bloch u superficie de dispersión.

Haz convergente CBED (método y determinación de simetría)

- **MARTES y MIERCOLES: 14-18hs**

Práctica en el TEM

- **JUEVES: 9-13hs**

- 9. IMAGENES

Microscopia electrónica de alta resolución (HRTEM). Introducción a contraste de fase.

Microscopia electrónica de transmisión y barrido (STEM). Imágenes incoherentes. La sonda de electrones. El detector ADF.

Introducción a Ronchigram para interpretar las aberraciones.

- **JUEVES: 14-18hs**

Práctica en el TEM

- **VIERNES: 9-13hs**

10. MICROSCOPIA ANALÍTICA

Nano-análisis, espectroscopia EDS. Detectores, análisis cualitativo y cuantitativo. Sensibilidad de la resolución espacial. Método Cliff-Lorimer. Mapeo EDS.

Conceptos básicos sobre EELS.

Procesamiento de datos. Análisis multivariable y procesamiento automático. Nuevos métodos estadísticos particularmente interesantes para el mapeo EDS de STEM

- **VIERNES: 14-18hs**

Cuestionario sobre los temas más importantes