

TEMARIO

Técnico/a Superior SGIker (Medidas Magnéticas) Grupo 1

1.- Sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales en la Universidad. La integración de la prevención en la Gestión. La asignación de responsabilidades. La participación de los trabajadores en la prevención de riesgos laborales. Órganos de representación y participación.

2.- Ley 4/2005, de 18 de febrero, para la Igualdad de Hombres y Mujeres: objeto y fin de la norma. Principios generales. Medidas para promover la igualdad en la normativa y actividad administrativa. III Plan de Igualdad en la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (2019-2022).

TEMAS ESPECÍFICOS MAGNETISMO

3.- Magnetismo macroscópico: Definiciones y unidades. Campo magnético. Momento magnético. Imanación. Tipos de materiales magnéticos. Inducción magnética. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas. Curvas de imanación y ciclos de histéresis.

4.- Diamagnetismo y Paramagnetismo: Momentos magnéticos de electrones y átomos. Teoría del diamagnetismo. Sustancias diamagnéticas. Teorías clásica y cuántica del paramagnetismo. Materiales paramagnéticos.

5.- Ferromagnetismo: Caracterización básica. Teoría del campo molecular de Weiss. Interacciones de canje. Temperatura de Curie. Teoría de bandas. Materiales Ferromagnéticos.

6.- Antiferromagnetismo y ferrimagnetismo: Caracterización básica. Teoría del campo molecular. Temperaturas de Neel y Curie. Comportamientos por encima y debajo de la temperatura crítica. Materiales antiferromagnéticos y ferrimagnéticos.

7.- Anisotropía Magnética: Origen y tipos de anisotropía. Anisotropía en cristales cúbicos y hexagonales. Determinación de las constantes de anisotropía. Orientaciones preferenciales en materiales policristalinos. Anisotropía de forma.

8.- Magnetostricción y Magnetorresistencia: Origen físico. Magnetostricción en monocristales y policristales. Efecto de las tensiones mecánicas sobre las propiedades magnéticas y la magnetostricción. Magnetorresistencia.

9.- Dominios magnéticos y procesos de imanación: Dominios magnéticos y paredes de Bloch. Procesos de imanación reversibles e irreversibles. Imanación por desplazamiento de paredes. Imanación por rotación. Partículas monodominio.

10.- Materiales magnéticos blandos: Principales características. Hierro, aleaciones Fe-Si y Fe-Ni, materiales amorfos y nanocristalinos. Aplicaciones.

11.- Materiales magnéticos duros: Imanes permanentes. Alnicos, Ferritas hexagonales, Imanes de Tierras Raras. Aplicaciones.

12.- Materiales para grabación magnética: Óxidos, películas metálicas, materiales magneto-ópticos. Cabezales magnetorresistentes. Memorias magnéticas.

13.- Propiedades magnéticas de los superconductores: Parámetros críticos de un superconductor. Levitación magnética. Superconductores de tipo I y tipo II. Medidas de susceptibilidad magnética.

14.- Magnetismo en nanopartículas y nanoestructuras: Coercitividad en partículas pequeñas. Inversión de la imanación por rotación de espín. Superparamagnetismo. Anisotropía de canje.

15.- Magnetismo en películas delgadas: Imanación y temperatura de Curie. Anisotropía y estructura de dominios. Propiedades de materiales multicapa.

16.- Generación de campos magnéticos: Sistemas basados en solenoides y carretes o arrollamientos. Electroimanes. Imanes permanentes. Carretes de Bitter. Solenoides superconductores.

17.- Determinación de la fuerza de un campo magnético: Efecto Hall. Gaussímetros. Magnetómetro de saturación (*fluxgate*). Sondas de NMR. Dispositivos SQUID. Campo desimanador. Apantallamiento magnético.

18.- Medidas estacionarias de Imanación: Magnetómetros de fuerza magnética. Medidas de inducción electromagnética. Magnetómetro de Muestra Vibrante (*Vibrating Sample Magnetometer, VSM*). Magnetómetro de extracción. Magnetómetro SQUID (*Superconducting Quantum Interference Device*). Magnetómetro de Efecto Kerr magneto-óptico (*MOKE*)

19.- Medidas dinámicas de Imanación: Susceptómetro AC. Trazador de Ciclos de Histéresis (baja y alta frecuencia hasta 1 MHz).

20.- Protocolos específicos para la medida de la imanación: Medidas de Imanación de saturación frente a temperatura, $M(T)$. Medidas de imanación frente a temperatura enfriando con campo y sin campo (*Zero Field cooling/Field Cooling*). Curvas de Imanación $M(H)$. Medida de la imanación remanente (*Isothermal Remanent Magnetization, IRM*). Curvas de desimanación (*Direct Current Demagnetization, DCD*). Curvas de Inversión de la Imanación (*First Order Reversal Curves, FORCs*). Medidas de relajación con el tiempo de la imanación.

21.- Principios de Resonancia Paramagnética Electrónica: EPR en el cuadro general de las espectroscopías. Dominio de aplicación. Momentos magnéticos: Efecto Zeeman electrónico. El hamiltoniano de espín. Principales parámetros estudiados por EPR.

Procesos de relajación. Forma y anchura de las líneas de EPR. Fenómenos de saturación.

22.- Espectroscopía EPR en fase líquida: Interacción hiperfina isotrópica. Desdoblamientos hiperfinos generados por protones en sistemas con un electrón desapareado. Interacciones hiperfinas de núcleos con $I > 1/2$. Determinación de constantes de acoplamiento. Colapso de la estructura hiperfina. Espectros de radicales en disolución.

23.- Espectroscopía EPR en fase sólida (I): Simetría local. Anisotropía de g. Acoplamiento espín-órbita. Determinación experimental del tensor g. Sistemas localizados y deslocalizados. Interacción hiperfina anisotrópica. Acoplamiento dipolar. Sistemas polielectrónicos: Desdoblamiento a campo nulo.

24.- Espectroscopía EPR en fase sólida (II): Sistemas extendidos. Efectos del intercambio magnético. Influencia de la temperatura. Resonancia ferromagnética.

25.- Técnicas experimentales en Resonancia Paramagnética Electrónica: Espectrómetros EPR de onda continua. Cavidades resonantes. Puentes microondas. Sistemas de modulación y detección. Optimización de señales. Técnicas de resonancias múltiples. Espectroscopía EPR en el dominio temporal.

26.- Aspectos experimentales en Resonancia Paramagnética Electrónica: Generación de especies paramagnéticas. Influencia del estado físico y concentración de la muestra. Medidas a temperatura variable. Atrapadores, sondas y marcadores de espín.

TEMAS GENÉRICOS

27.- Electrónica: Componentes electrónicos pasivos y activos. Componentes optoelectrónicos Osciladores y amplificadores. Circuitos digitales.

28.- Instrumentación: Voltímetros y amperímetros analógicos y digitales. Osciloscopios analógicos y digitales. Contadores y frecuencímetros. Analizadores de espectros.

29.- Informática: Sistemas operativos. Códigos de control de instrumentación y medida. Bases de datos. Tratamientos numéricos y gráficos. Transferencia de ficheros.

30.- Determinación de la temperatura: Termopares. Termómetros de resistencia metálica. Termómetros de resistencia semiconductor: sensores de óxido de rutenio y Cernox. Diodos semiconductores. Termómetros capacitivos.

31.- Vacío: Conceptos básicos. Tipos de bombas y alcance de utilización. Medidores de vacío. Accesorios para alto vacío.

32.- Criogenia (I): Líquidos criogénicos: tipos, almacenamiento, transporte y manipulación.

33.- Criogenia (II): Criostatos de flujo continuo. Criostatos de dilución. Enfriamiento por desimación adiabática. Sistemas de refrigeración "EverCool".

34.- Preparación de muestras (I): Tratamiento de muestras sólidas. Homogeneización. Fijación física y química. Preparación de láminas y pastillas. Montaje y orientación de monocristales. Tratamiento de muestras líquidas. Concentración y preparación de disoluciones. Conservación de las muestras.

35.- Preparación de muestras (II): Categorías de peligro de los productos químicos. Normas de seguridad en los laboratorios. Métodos de trabajo en función de los peligros y toxicidad de las muestras. Limpieza y eliminación de residuos.

Bibliografía sugerida

1. J.M.D. Coey, "Magnetism and Magnetic Materials", Cambridge University Press, New York, 2009.
2. B.D. Cullity and C.D. Graham, "Introduction to Magnetic Materials", Addison-Wesley, IEEE Press, 2009.
3. H. Zijstra, "Experimental Methods in Magnetism", North Holland, Amsterdam, 1967.
4. S. Tumanski, "Handbook of Magnetic Measurements", CRC Press, Boca Raton (FL) 2011.
5. J.G. Webster and H. Eren, "Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook", CRC Press, Boca Raton (FL) 2014.
6. M. Kalvius and R.S. Tebble, "Experimental Magnetism", Wiley, New York 1979.
7. J. Crangle, "Solid State Magnetism", Edward Arnold, Londres, 1991.
8. M.A. Pérez-García, "Instrumentación Electrónica", Paraninfo S.A. Madrid, 2004.
9. R.L. Carlin, "Magnetochemistry". Springer-Verlag, Berlín, 1986.
10. J.A. Weil, J.R. Bolton, E. Wertz, "Electron Spin Resonance, Elementary Theory and Practical Applications". 2ª Ed., John Wiley & Sons, New York, 1994.
11. M. Brustolon, G. Giamello, "Electron Spin Resonance: A practitioner's toolkit". John Wiley, New Jersey, 2009.
12. V. Chechik, E. Carter and D. Murphy, "Electron Spin Resonance". Oxford Chemistry Press, New York, 2016.