

CIENCIA DE LOS MATERIALES: PROPIEDADES, PROCESOS Y CICLOS

Normas generales de seguridad en laboratorio, la materia y su estructura

Clase 1

INTRODUCCIÓN DE LA CLASE

La ciencia de los materiales es un campo fundamental en la ingeniería que estudia la composición, estructura y propiedades de la materia. En esta primera clase, se abordarán dos aspectos cruciales para el desarrollo de competencias en esta disciplina: las normas de seguridad en el laboratorio y los fundamentos de la estructura de la materia. Estos conocimientos son esenciales para establecer una base sólida en la comprensión y manipulación segura de los materiales en entornos de investigación y aplicación práctica.

El estudiante se adentrará en los principios básicos de seguridad, explorando procedimientos generales y buenas prácticas, los cuales son imprescindibles en cualquier entorno de laboratorio. Paralelamente, se introducirán los conceptos fundamentales de la estructura de la materia, incluyendo su clasificación general y propiedades básicas. Esta combinación de conocimientos prácticos y teóricos permitirá al alumno desarrollar una comprensión integral de cómo abordar el estudio de los materiales de manera segura y efectiva, sentando las bases para los análisis más complejos que se realizarán en las siguientes etapas del curso.

Clase 1: Normas generales de seguridad en laboratorio, la materia y su estructura

RDA1: Experimentar sobre la materia para conocer sus propiedades y su estructura

Reto # 1

Normas generales de seguridad en laboratorio, la materia y su estructura

Normas de seguridad y comportamiento

La seguridad en el laboratorio de ciencia de materiales constituye el pilar fundamental para garantizar la integridad física de los investigadores y la calidad de los procesos experimentales. Esta sección aborda los protocolos esenciales que todo profesional debe dominar, desde el uso correcto del Equipo de Protección Personal (EPP) hasta la gestión segura de sustancias químicas y residuos.

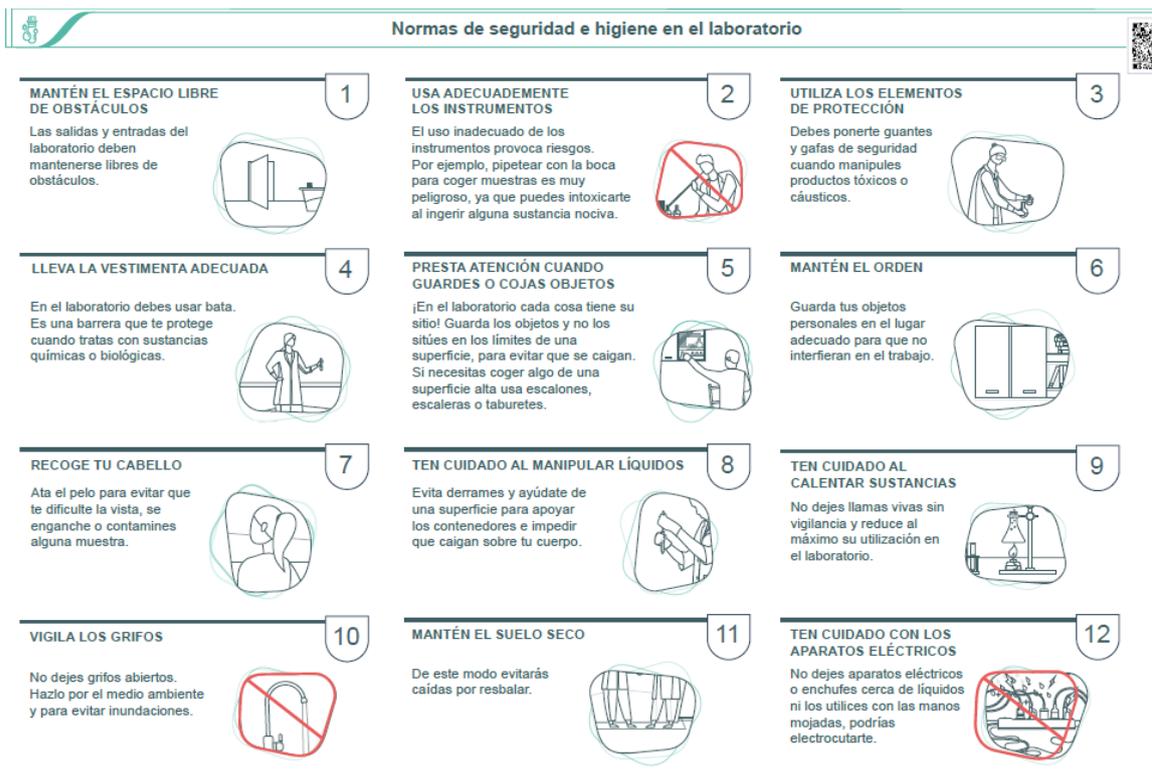


Figura 1. Ejemplo de normas de seguridad en el laboratorio
Tomado de (UCTICEE, 2006)

Introducción a la seguridad

La seguridad en el laboratorio de ciencia de materiales es fundamental para proteger la integridad física de los investigadores y garantizar la calidad de los experimentos. Este campo involucra el manejo de sustancias químicas potencialmente peligrosas, equipos especializados y procedimientos de alto riesgo, lo que requiere un enfoque riguroso en cuanto a medidas de seguridad, como se observa en (Reina & Reina, 2021) en el artículo: <https://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78772>.

La seguridad abarca el manejo adecuado de sustancias químicas que pueden ser corrosivas, tóxicas o inflamables; el uso correcto de equipos de protección personal (EPP); y el conocimiento de los procedimientos de emergencia. Además, implica la comprensión de los riesgos asociados con equipos específicos utilizados en la caracterización y análisis de materiales, como hornos de alta temperatura, equipos de rayos X o instrumentos de análisis químico (Department of materials science & engineering, 2016; H. Solis, 2011).

Procedimientos generales

Los procedimientos generales de seguridad en un laboratorio de ciencia de materiales son la base para crear un entorno de trabajo seguro y eficiente. Estos deben ser conocidos y seguidos por todos los usuarios del laboratorio, independientemente de su nivel de experiencia o la naturaleza específica de su trabajo (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2024).

El uso constante y correcto del Equipo de Protección Personal (EPP) es crucial. Esto incluye gafas de seguridad, guantes apropiados, bata de laboratorio abrochada y calzado cerrado (Centro nacional de prevención de desastres, 2021). La selección de guantes debe basarse en las sustancias específicas que se manipularán, por ejemplo, guantes de nitrilo para solventes orgánicos y guantes de neopreno para ácidos y bases fuertes.

El manejo de sustancias químicas requiere la lectura y comprensión de las Hojas de Datos de Seguridad (SDS), el uso de campanas de extracción para sustancias volátiles o tóxicas, y el etiquetado correcto de todos los contenedores (Fernández Martínez & Romero Bonilla, 2019). El almacenamiento adecuado de las sustancias químicas es crucial, siguiendo las recomendaciones específicas de compatibilidad y seguridad.

En cuanto al uso de equipos, es fundamental que todo el personal reciba capacitación adecuada antes de utilizar cualquier equipo nuevo o especializado. Cada equipo debe tener un procedimiento operativo estándar (SOP) claramente visible, que detalle los pasos para su uso seguro y eficiente.

La gestión de residuos es otro aspecto crítico. Los residuos deben clasificarse y desecharse de acuerdo con las normativas locales y las pautas específicas del laboratorio, utilizando contenedores apropiados para cada tipo de residuo y evitando mezclar residuos incompatibles.

Buenas prácticas

Las buenas prácticas en el laboratorio de ciencia de materiales van más allá de los procedimientos básicos de seguridad. Estas prácticas están diseñadas para optimizar la eficiencia, la precisión y la reproducibilidad de los experimentos, al tiempo que mantienen un alto estándar de seguridad (Centro nacional de prevención de desastres, 2021).

La planificación y documentación son fundamentales. Antes de comenzar cualquier experimento, es esencial desarrollar un plan detallado que incluya una evaluación de riesgos. Este plan debe identificar los peligros potenciales asociados con el experimento y

establecer medidas de control para mitigar estos riesgos. Además, mantener un cuaderno de laboratorio actualizado es crucial, incluyendo todos los procedimientos realizados, observaciones, resultados y cualquier desviación de los protocolos estándar.

La gestión de muestras es otro componente crucial (Cervantes et al., 2021). Todas las muestras deben estar claramente etiquetadas con información como la fecha de recolección o preparación, el nombre del responsable y cualquier precaución especial necesaria para su manejo. Es importante mantener un registro detallado de la procedencia y el historial de cada muestra, lo que facilita la trazabilidad y la reproducibilidad de los experimentos.

La calibración y el mantenimiento regular de los equipos son esenciales para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados. Se deben establecer programas de mantenimiento preventivo para todos los equipos, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes. Además, es importante mantener registros detallados de todas las actividades de mantenimiento y reparación.

El control de calidad es un aspecto integral de las buenas prácticas de laboratorio, (Ministerio de Salud pública y bienestar social & Pública, 2023). Esto puede incluir la implementación de controles positivos y negativos en los experimentos, la realización de réplicas para asegurar la reproducibilidad y el uso de materiales de referencia estándar, cuando estén disponibles.

La colaboración y la comunicación efectiva entre colegas son fundamentales para mantener un ambiente de trabajo seguro y productivo. Esto incluye compartir conocimientos y experiencias, discutir abiertamente los problemas de seguridad y trabajar juntos para encontrar soluciones a los desafíos experimentales.

Finalmente, la actualización continua en las últimas técnicas y avances del campo es esencial. Esto puede lograrse a través de la participación en seminarios, conferencias y cursos de formación. Además, es importante revisar y actualizar regularmente los protocolos de laboratorio para incorporar nuevos conocimientos y mejores prácticas.

Estructura básica de la materia

Comprender la organización atómica y molecular de los materiales es esencial para predecir su comportamiento y aplicaciones en ingeniería.

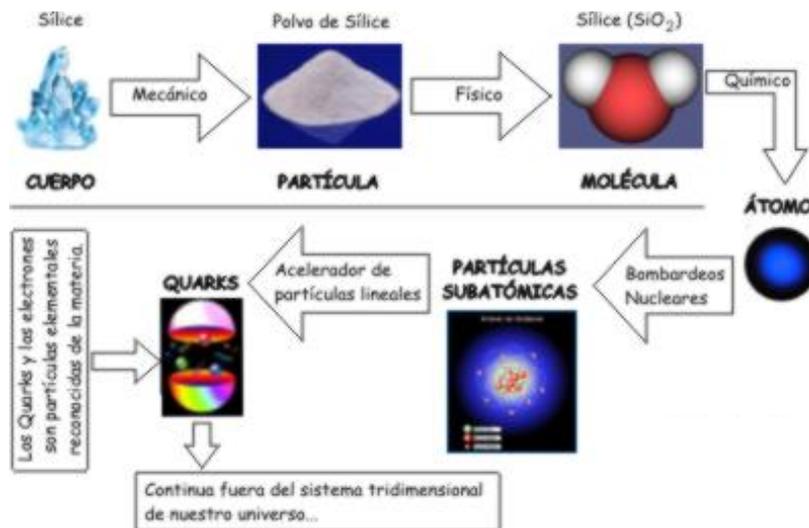


Figura 2. Estructura de la materia

Tomado de (Villanueva, 2011)

Conceptos fundamentales

La estructura básica de la materia es un concepto fundamental en la ciencia de los materiales (Askeland & Fulay, 2011). Esta disciplina se basa en el entendimiento de cómo los átomos y las moléculas se organizan para formar diferentes tipos de materiales, y cómo esta organización influye en sus propiedades macroscópicas.

El átomo es la unidad básica de la materia, compuesto por un núcleo (protones y neutrones) rodeado de electrones (Mancini & Gonzáles-Viñas, 2003). La configuración electrónica de un átomo determina en gran medida sus propiedades químicas y físicas. Los enlaces químicos son las fuerzas que mantienen unidos a los átomos para formar moléculas o estructuras cristalinas. Los tipos principales de enlaces son: el iónico (transferencia de electrones entre átomos), el covalente (compartición de electrones entre átomos) y el metálico (electrones compartidos en una "nube" entre iones metálicos positivos).

La estructura cristalina se refiere a la disposición ordenada y repetitiva de átomos, iones o moléculas en un sólido cristalino. Las estructuras cristalinas más comunes incluyen: cúbica simple, cúbica centrada en el cuerpo (BCC), cúbica centrada en las caras (FCC) y hexagonal compacta (HCP). Los defectos cristalinos son imperfecciones en la estructura cristalina que pueden afectar significativamente las propiedades del material. Algunos tipos de defectos son: vacantes (ausencia de un átomo en una posición de la red), intersticiales (átomos adicionales en posiciones no regulares) y dislocaciones (distorsiones lineales en la red cristalina).

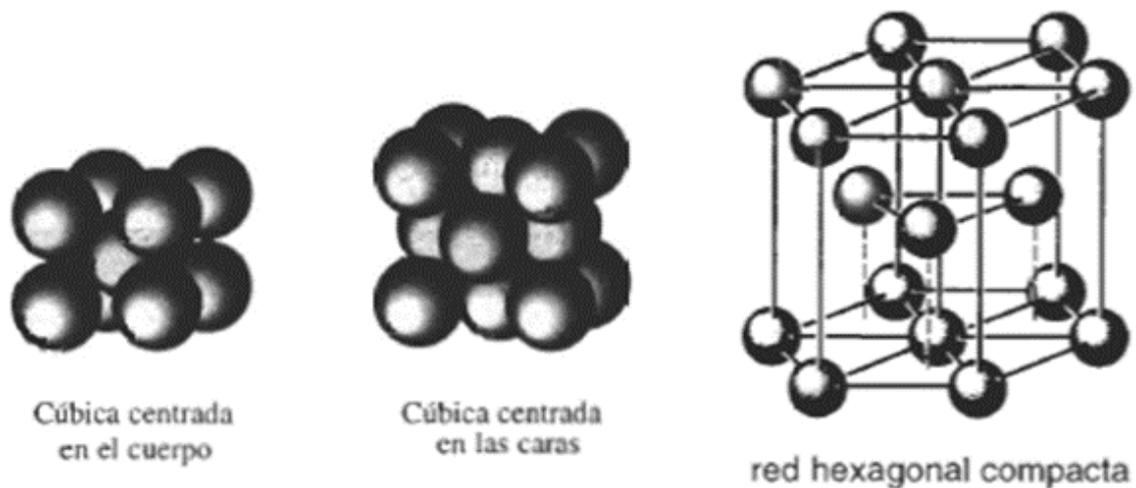


Figura 3. Estructura cristalina BCC, FCC y HCP
Tomado de (J. M. Solis et al., 2021)

La microestructura se refiere a la organización de fases y defectos en un material a escala microscópica, lo cual tiene un impacto crucial en sus propiedades macroscópicas. Una fase es una región de un material que posee propiedades físicas y químicas uniformes. Los materiales pueden ser monofásicos o multifásicos.

Clasificación general

La clasificación de los materiales es esencial para su estudio sistemático y aplicación (García Sanoguera, 2008). Una clasificación general ampliamente aceptada los divide en cuatro grandes grupos:

- 1. Metales y aleaciones:** Caracterizados por su buena conductividad eléctrica y térmica, maleabilidad y ductilidad. Tienen una estructura generalmente cristalina con enlace metálico. Ejemplos incluyen hierro, aluminio, cobre, acero y latón. Sus aplicaciones abarcan desde la construcción hasta la electrónica.
- 2. Cerámicos:** Presentan alta dureza, fragilidad y resistencia a altas temperaturas, siendo generalmente aislantes. Su estructura puede ser cristalina o amorfa, con enlaces iónicos o covalentes. Ejemplos: óxido de aluminio, carburo de silicio y vidrio. Se utilizan en refractarios, aislantes y componentes electrónicos.
- 3. Polímeros:** Caracterizados por su baja densidad, flexibilidad y fácil procesamiento. Están formados por cadenas largas de moléculas orgánicas. Ejemplos: polietileno, PVC y nylon. Sus aplicaciones van desde embalajes hasta componentes automotrices.
- 4. Materiales compuestos:** Combinan propiedades de dos o más materiales. Consisten en una matriz con refuerzos o rellenos. Ejemplos son la fibra de carbono reforzada con

polímero y el hormigón armado. Se utilizan en la industria aeroespacial, construcción y deportes.

Además de estos grupos principales, existen categorías adicionales importantes como:

- **Semiconductores:** Materiales cuya conductividad eléctrica se encuentra entre la de los conductores y los aislantes. Tienen aplicaciones clave en electrónica, como el silicio y el germanio.
- **Biomateriales:** Diseñados para interactuar con sistemas biológicos, utilizados en implantes médicos y prótesis.
- **Nanomateriales:** Materiales que poseen al menos una dimensión en el rango nanométrico (<100 nm), lo que les confiere propiedades únicas en mecánica, óptica y reactividad química.
- **Materiales inteligentes:** Aquellos que pueden cambiar sus propiedades en respuesta a estímulos externos, como temperatura, luz o campo magnético.

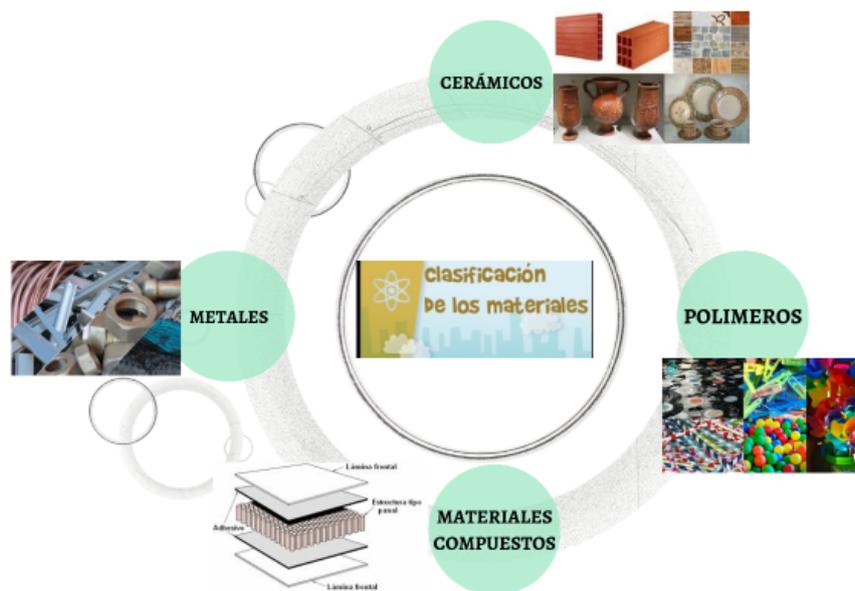


Figura 4. Estructura cristalina BCC, FCC y HCP
Tomado de (Vazquez, 2020)

Propiedades básicas

Las propiedades básicas de los materiales son características fundamentales que determinan su comportamiento y desempeño en diferentes aplicaciones industriales y científicas, (Infinitia Research, 2021). Estas propiedades dependen de la estructura atómica

y molecular del material, así como de su microestructura. Su comprensión es crucial para la selección y optimización de materiales en función de requisitos específicos de diseño e ingeniería.

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas describen la respuesta de un material ante la aplicación de fuerzas externas y son determinantes en su uso estructural y funcional (Knowledge in Practice Center (KPC), 2022). Algunas de las más importantes incluyen:

- Resistencia: Capacidad de un material para soportar cargas sin deformarse o romperse.
- Dureza: Resistencia a la penetración, rayado o deformación superficial.
- Ductilidad: Capacidad de un material para deformarse plásticamente antes de romperse, esencial en procesos de conformado como laminado y extrusión.
- Tenacidad: Capacidad de absorber energía antes de la fractura, relevante en materiales sometidos a impactos.
- Elasticidad: Habilidad para recuperar su forma original tras una deformación cuando se retira la carga aplicada.
- Plasticidad: Propiedad que permite a un material mantener una deformación permanente sin fracturarse.



Figura 5. Propiedades mecánicas de los materiales
Tomado de (Saiz, 2012)

Propiedades térmicas

Las propiedades térmicas de los materiales determinan su respuesta a los cambios de temperatura y su capacidad para transferir calor. Entre ellas se incluyen:

- Conductividad térmica: Capacidad para conducir el calor a través de su estructura.
- Expansión térmica: Cambio en las dimensiones de un material debido a variaciones de temperatura.
- Capacidad calorífica: Cantidad de calor que un material puede almacenar o absorber antes de experimentar un cambio de temperatura.
- Punto de fusión y ebullición: Temperaturas a las cuales un material cambia de estado sólido a líquido o de líquido a gas.

Estas propiedades se pueden revisar mejor en el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=VRp6HFzmJ90>

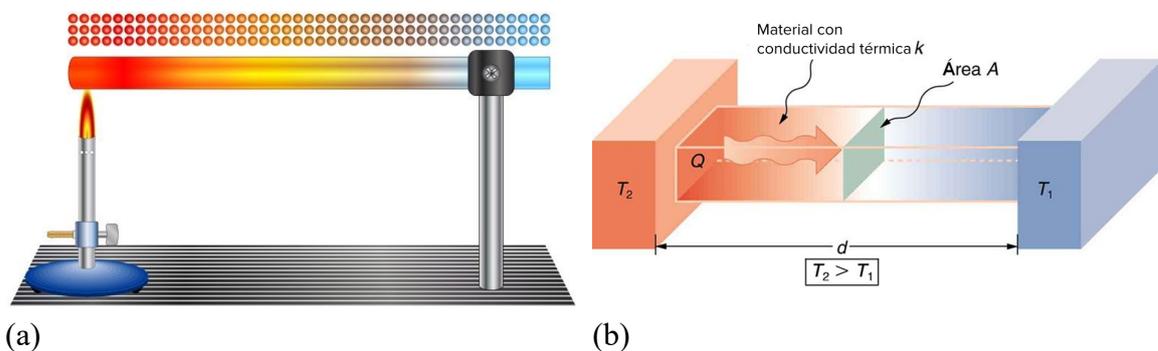


Figura 6. Transferencia de Calor y Conductividad Térmica en Materiales: a) ejemplo físico , b) modelado matemático

Tomado de (Sánchez Castillo, 2020)

Propiedades eléctricas y magnéticas

Los materiales pueden presentar diferentes respuestas a los campos eléctricos y magnéticos, determinando su aplicación en dispositivos electrónicos y electromecánicos.

- Conductividad eléctrica: Facilidad con la que los electrones pueden moverse a través del material, determinando su uso como conductor o aislante.
- Resistividad eléctrica: Oposición al flujo de corriente eléctrica, inversamente relacionada con la conductividad.
- Permitividad: Capacidad de un material para almacenar energía en presencia de un campo eléctrico.
- Permeabilidad magnética: Capacidad de un material para magnetizarse en presencia de un campo magnético.
- Coercitividad: Medida de la resistencia de un material magnético a la desmagnetización.

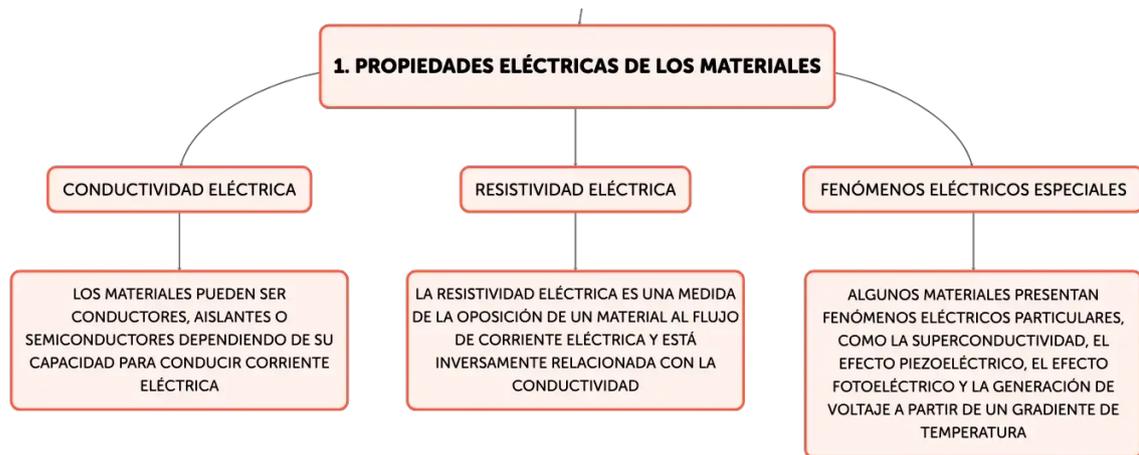


Figura 7. Principales propiedades eléctricas de los materiales
Tomado de (algor cards, 2024)

Importancia de las propiedades en aplicaciones industriales

El conocimiento de estas propiedades es esencial en el diseño y selección de materiales para diversas industrias. Por ejemplo:

- En la industria aeroespacial, se buscan materiales con alta resistencia mecánica y baja densidad para reducir peso sin comprometer la seguridad estructural.
- En electrónica, la conductividad eléctrica y térmica son factores críticos en la fabricación de circuitos y componentes semiconductores.
- En biomedicina, se requieren materiales biocompatibles con propiedades mecánicas específicas para la fabricación de prótesis, implantes y dispositivos médicos.

Referencias citadas en la Clase 1.

- algor cards. (2024). Propiedades Eléctricas de los Materiales. algoreducation. Propiedades Eléctricas de los Materiales%0A
- Askeland, D., & Fulay, P. (2011). Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Cengage Learning.
- Centro nacional de prevención de desastres. (2021). Protocolo De Seguridad En El Laboratorio De Muestras Ambientales Del Cenapred. 7–10.
- Cervantes, M., Gutiérrez, L., Reynoso, A., Canihua, J., López, E., Munarriz, J., Flores, I., Sales, B., & Guerrero, J. (2021). Manual de buenas prácticas de l aboratorio. [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1375/1/MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1375/1/MANUAL_DE_BUENAS_PRÁCTICAS_DE_LABORATORIO.pdf)
- Department of materials science & engineering. (2016). Laboratory Safety Manual (Número 1). PennState.
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. (2024). Normas Básicas de Seguridad Química en los Laboratorios de Docencia e Investigación. Secretaría de Hábitat, Servicio de Higiene y Seguridad. <https://exactas.uba.ar/higieneyseguiridad/seguiridadlaboral/seguiridad-quimica/normas-basicas-de-seguiridad-quimica-en-los-laboratorios-de-docencia-e-investigacion/>
- Fernández Martínez, L., & Romero Bonilla, H. (2019). Medidas de seguridad en el laboratorio. Universidad Técnica de Machala, 91. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6927>
- García Sanoguera, D. (2008). Clasificación de los materiales. Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&t=56s&v=INGZ0e4XN5U>
- Infinitia Research. (2021). Propiedades de los materiales: ¿Qué son y qué tipos existen? <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/clasificacion-propiedades-materiales/>
- Knowledge in Practice Center (KPC). (2022). Definiciones básicas de las propiedades de los materiales. <https://es.compositeskn.org/KPC/A211>
- Mancini, H. L., & Gonzáles-Viñas, W. (2003). Ciencia de los Materiales. April, 285.
- Ministerio de Salud pública y bienestar social, & Pública, L. central de salud. (2023). Manual de buenas prácticas en el laboratorio clínico general.
- Reina, M., & Reina, A. (2021). Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica. Educación Química, 32(5), 45. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78772>
- Saiz, C. (2012). Propiedades De Los Materiales Y Ensayos. <https://carlossaiz.blogspot.com/2012/10/propiedades-de-los-materiales-y-ensayos.html>
- Sánchez Castillo, J. R. (2020). Propiedades Térmicas de los Materiales. Universidad Pontificia Bolivariana. <https://www.youtube.com/watch?v=VRp6HFzmJ90>
- Solis, H. (2011). Laboratory Safety Guidance. Occupational Safety and Health Administration.
- Solis, J. M., Miranda, O. V., Carranza, L. E., & Ballesteros, J. gabriel. (2021). La Importancia De La Estructura Cristalina De Los Metales. Polo del conocimiento, 6(9), 2408–2423. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3173>
- UCTICEE. (2006). Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Número December).
- Vazquez, J. (2020). Importancia y clasificación de los Materiales en la Ingeniería. ING.

DE LOS MATERIALES. <https://prezi.com/p/gmzeac2fyjla/importancia-y-clasificacion-de-los-materiales-en-la-ingenieria/>
Villanueva, J. D. D. (2011). Estructura de la materia. Mi ciencia química. <https://micienciaquimica.blogspot.com/2011/08/estructura-de-la-materia.html>



La excelencia no se improvisa

síguenos

