

Ciencia de los Materiales

Prof. Aquiles Sepúlveda O.

Ing. Civil Mecánico (U. de Chile)

Dr.-Ing. en Metalurgia (U. de Paris VI)

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile
(Of. 411, 4º piso, Torre Central)

Ciencia de los Materiales

Trata del estudio de la **microestructura** y **propiedades** de los materiales, y de cómo éstas son afectadas por los **procesos**.

Procesos tanto de fabricación del material como de componentes a partir de él; también influyen las condiciones de servicio.

Estilo del Curso

- Esta asignatura de Ciencias de la Ingeniería, va desde principios físico-químico hasta la explicación del comportamiento de los materiales, teniendo en perspectiva las aplicaciones.
- Principalmente corresponde a un tratamiento semicualitativo, con un desarrollo lógico estricto, en el cual se conjugan variadas consideraciones.

¡Hay que evitar saltarse pasos lógicos de los razonamientos!

Preguntas Introductorias (1)

- 1. Considere la siguiente clasificación básica de familias (tipos) de materiales: Polímeros, Metales y Cerámicas.

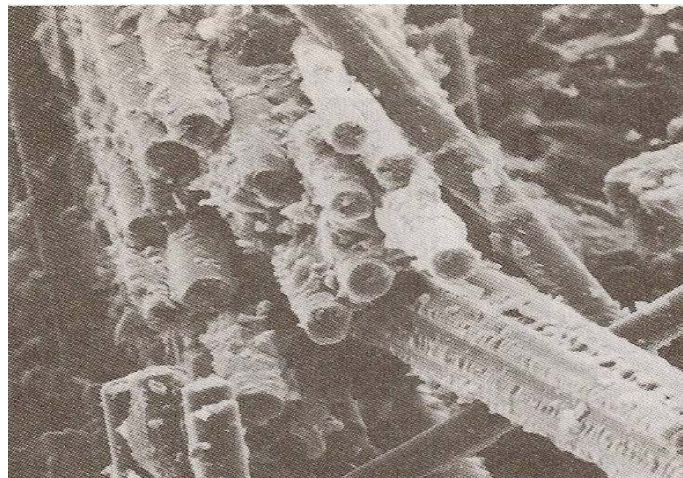
Clasifique los siguientes materiales: baldosas, kevlar, acero, ladrillos, aleaciones de titanio, vidrio de ventana, polietileno.

Preguntas Introductorias (2)

- 2. ¿Qué entiende por el material denominado usualmente “fibra de vidrio”?

¿A qué familia de materiales pertenece?

Superficie de fractura: matriz polimérica reforzada con fibras de vidrio.
Diámetro de las fibras 5 μm , aprox.



Preguntas Introductorias (3)

3.
 - a. ¿Qué acero prefiere: uno dúctil (y relativamente blando) o uno duro (y relativamente frágil)?
 - b. Muchos estanques industriales se fabrican de acero inoxidable o bien de fibra de vidrio. ¿Cuál material preferiría usted? Haga explícito su criterio de selección.

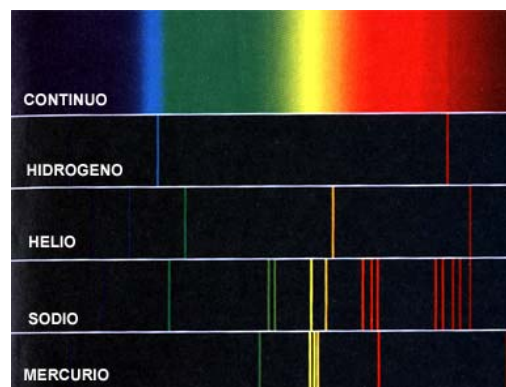
Preguntas Introductorias (4)

1. Considere la siguiente clasificación básica de familias (tipos) de materiales: Polímeros, Metales y Cerámicas.
Clasifique los sigts. materiales: baldosas, kevlar, acero, ladrillos, aleaciones de titanio, vidrio de ventana y polietileno.
4. Haga explícito su criterio para responder la pregunta 1.

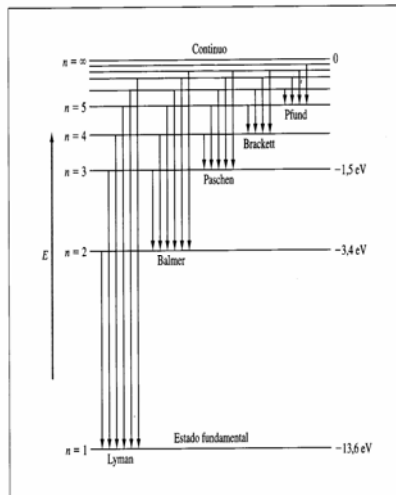
Preguntas Introductorias (5)

- 5 ¿De qué manera se puede determinar la composición de la corteza del Sol?
- 6 ¿A qué se debe la buena (mala) conductividad eléctrica de los materiales metálicos (cerámicos)?

Espectros de emisión de los elementos



Explicación de los espectros. Caso H



- Bohr fue el primero en calcular las energías E de los electrones en los orbitales atómicos del H.
- Bohr aprovechó un resultado de la Mecánica Cuántica (efecto fotoeléctrico)

$$\Delta E = h\nu$$

- Y explicó el espectro del H, considerando saltos electrónicos y emisión de luz

Los espectros de emisión (y absorción) atómica

- Son fuentes de información de los niveles electrónicos en átomos y compuestos.
- Se utilizan para análisis químicos, por un método físico.
 - Los colores son como una huella digital de cada elemento
 - El área bajo un máximo dado crece al aumentar la cantidad relativa del elemento respectivo. (Calibración cuantitativa)

Preguntas Introductorias

7. Menciones ejemplos de estructuras. En general, ¿qué entiende por estructura?, ¿qué se requiere para describir una estructura?
8. Suponga que tiene los ingredientes para preparar una comida. ¿De qué manera el resultado depende del “proceso de fabricación”?

La Materia y sus Estados

- La materia está formada por átomos (estructuras de átomos)
- En este curso nos limitaremos a la materia sólida.

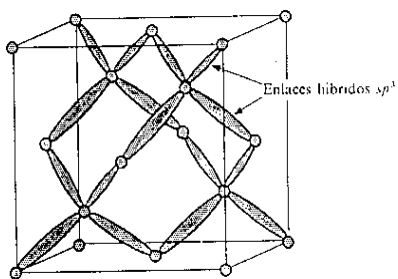
Diccionario RAE:

- Materia: realidad primaria de la cual están hechas las cosas
- Material: perteneciente o relativo a materia

TEMARIO (1)

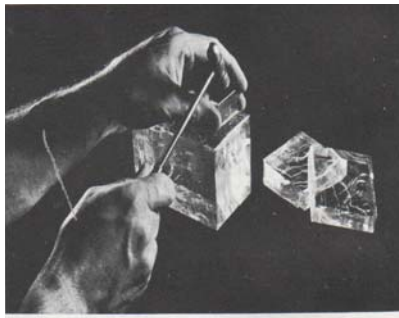
- Introducción
- Estructura electrónica de los átomos: núcleo atómico, modelo y orbitales electrónicos, y electronegatividad
- Enlaces primarios y secundarios. Familias de materiales: enlaces y propiedades.
- Estructura cristalina y defectos cristalinos

Enlace (covalente) y Orden del Carbono en el Diamante (Carbono, no carbón)

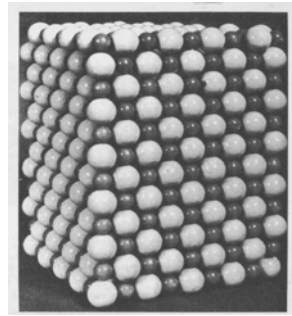


Cristales

Otro factor de la estructura, que controla las propiedades, es el orden atómico, el cual normalmente no es perfecto.



- Fracturando un monocristal de NaCl por clivaje



- Modelo atómico de un cristal de NaCl
Enlace iónico: Na^+Cl^-

TEMARIO (2)

- Equilibrio químico. Equilibrio estable y metaestable
- Diagramas de equilibrio (binarios)
- Algunas aleaciones de ingeniería.
 - Aceros al Carbono
 - Duraluminios
- Electrones en sólidos: modelo de electrones en una caja y teoría de bandas. Conductores, aisladores y semiconductores.

FIN TEMARIO

Bibliografía.

- “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. W.F. Smith, McGraw-Hill, España. Traducción de la 3a edición en inglés (2004). Capítulos: 1-4.
- Apuntes y lecturas entregados/sugeridos por el profesor.
- Para empezar ya, Caps. 1 y 2 del texto de Smith, para el Control 1.

Evaluación

- Controles de Lectura (5) y eventualmente tareas (1). Así se obtiene una Nota Promedio de Controles de Lectura, NCL.
- Controles: 3 controles. El tercero se hace en Parte A y Parte B. Así, incluyendo el Examen, se obtiene una Nota Promedio de Controles de Lectura, NC.
- La Nota Final, NF, se obtiene así:
$$NF = 0,4 \cdot NC + 0,6 \cdot NCL$$
- Candidatos a Eximición, con NF (sin examen) mayor o igual a 5,5.

Eximidos de Examen

- Control de Lectura Especial (adicional), para eximirse efectivamente; nota mayor o igual a 5,0. Se rinde la primera semana de exámenes y contiene las materias no controladas de las últimas semanas.
- Según antiguo Reglamento de la Escuela. Para el cálculo de NC con Examen, la nota del Examen reemplaza al peor control , si ello favorece al alumno. En el acta NC y NCL deben ser superiores a 4,0.
- OJO: la nota NCL vale un 60% y no se puede arreglar con el Examen.

Algunos Tópicos del Capítulo 1 del Texto de Smith

Selección, Uso, Investigación y Desarrollo

Tareas habituales de los ingenieros son:

- seleccionar un material para un diseño o uso dado
- luego fabricar un componente con ese material
- y utilizar ese componente dado.

Ocasionalmente, debe solicitar que le creen uno nuevo. Así, a veces, la necesidad es previa a la existencia del material, el cual debe ser desarrollado por especialistas.

Algunos Nuevos Requerimientos/Materiales

- Ing. Mecánica:
Materiales refractarios para turbinas
- Ing. Electrónica:
Semiconductores y superconductores
- Ing. Aeroespacial:
Mayor resistencia por unidad de peso
- Ing. Química:
Mayor resistencia a la corrosión

Familias de Materiales

Familias Básicas:

- Mats. Metálicos. Ej.: acero, cobre y latón 70-30.
- Mats. Poliméricos. Ej.: polietileno, teflón y PVC.
- Mats. Cerámicos. Ej.: loza, baldosas y ladrillos.

Otras:

- Mats. Compuestos. Ej.: fibra de vidrio (FRG)
- Mats. Electrónicos
- Biomateriales
- Etc.

Ciencia e Ingeniería de Materiales

- **Ciencia:** conocimiento básico
Estructura-Procesos-Propiedades
- **Ingeniería:** conocimiento aplicado,
considerando aplicaciones.
Comportamiento en servicio
(performance)

Los límites entre Ciencia e Ingeniería de Materiales son difusos.