

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Mecânica (EMC) - 2003
Curso de Engenharia de Materiais

EMC 5713 - FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS 3

EMENTA

Proporcionar o entendimento dos principais conceitos da termodinâmica dentro do contexto da área de Ciência e Engenharia de Materiais;
Prever as reações que podem ocorrer entre fases/componentes quando do processamento dos materiais, em função dos parâmetros de processamento e do sistema particular utilizado.
Estudar os diagramas de fases de sistemas metalúrgicos e cerâmicos mais frequentes, visando entender a formação da microestrutura.

INTRODUÇÃO

1) Base termodinâmica para materiais:

Conceitos básicos: fase, material monofásico, material polifásico, solução sólida, composto simples, solução sólida de compostos e mistura de compostos; Pressão parcial e pressão de vapor; Atividade e coeficiente de atividade; tensão superficial e energia de interfaces.

Conceitos básicos de termodinâmica: sistema termodinâmico; estado termodinâmico; parâmetros e variáveis de estado termodinâmico; mudanças de estado.

Leis da termodinâmica e conceitos de Calor, Energia interna, Entalpia, Energia livre de Gibbs, Entropia;

Estabilidade de fases e diagramas de Ellingham

2) Diagramas de fases e microestruturas formadas

base termodinâmica de energia livre para os diagramas de fases;

diagrama de fase de um componente;

equilíbrio de fases com dois componentes (solidificação eutética e peritética)

diagramas envolvendo transformações no estado sólido: reação eutetóide e outras;

introdução aos diagramas de fase ternários

regra da alavanca em sistemas binários e sistemas ternários.

3) Cinética das transformações estruturais:

natureza das transformações de fase;

força motriz para transformação;

nucleação homogênea, heterogênea, precipitação; crescimento de fases;

Diagramas TTT

PROGRAMA

Primeira Parte

(02h) Aula de apresentação: Objetivos da disciplina, conteúdo a ser ministrado, metodologia de ensino, formas de avaliação. Revisão de conceitos básicos: fase, material monofásico, material polifásico, solução sólida, composto simples, solução sólida de compostos e mistura de compostos; microestrutura;

(02h) Composição química: % atômico, % mássico, fração molar; atomo grama; massa molecular; exercícios de conversão entre unidades de composição; Conceitos de Pressão e pressão parcial;

- (02h) Pressão de vapor e pressão parcial de vapor; taxa de sublimação/evaporação;
- (02h) Lei de Raoult e comportamento ideal versus comportamento real de soluções; lei de Henry para soluções diluídas – não ideais
- (02h) Comportamento real de soluções; soluções regulares; atividade e coeficiente de atividade;
- (02h) Tipos de sistemas termodinâmico e exemplificações (sistemas aberto, fechado e isolado); Formas de energia: energia macroscópica, energia microscópica, energias interna latente e energia interna sensível: tensão superficial e energia de interfaces;
- (02h) Conceito de estado termodinâmico e mudança de estado; funções de estado termodinâmico; Equilíbrio Termodinâmico: equilíbrio térmico mecânico e químico; Parâmetros intensivos e extensivos; potenciais termodinâmicos
- (02h) Leis da termodinâmica: Reversibilidade de processos; Conceitos de Entropia, Entalpia, e Energia livre;;
- (02h) Primeira avaliação (prova escrita);
- (02h) Estados de referência para grandezas termodinâmicas; Entalpia de formação de compostos e Entalpia de reações;
- (02h) A função energia livre de Gibbs; Energia livre de formação de soluções;
- (02h) Energia livre de formação de compostos; Variação da energia livre de formação de compostos com a temperatura; Estabilidade relativa de compostos e Diagramas de Ellingham;
- (02h) Equilíbrio de reações sólido sólido e sólido gás e exercícios de cálculo da constante de equilíbrio;
- (02h) Equilíbrio de reações sólido sólido e sólido gás e exercícios de cálculo da constante de equilíbrio (continuação)
- (02h) Diagramas de Ellingham - Richardson adaptados para determinação gráfica das constantes de equilíbrio de reações básicas sólido-gás e exercícios;
- (02h) Segunda avaliação (prova escrita)

Segunda Parte:

- (04h) Introdução à termodinâmica de fases
- (08h) Base termodinâmica de energia livre;
- (01h) Diagramas de fase com um componente
- (01h) Diagramas com dois componentes
- (04h) Diagramas com solubilidade total
- (04h) Diagramas com solubilidade parcial
- (03h) Reações eutéicas, peritéticas e monotéticas
- (02h) Diagramas envolvendo transformações no estado sólido
- (02h) Reação eutetóide e peritetóide
- (04h) Introdução aos diagramas ternários
- (01h) Nucleação homogênea e heterogênea
- (01h) Precipitação e crescimento de fases
- (02h) Cinética das transformações e microestrutura resultante
- (01h) Natureza das transformações de fase e força motriz
- (02h) Terceira avaliação

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

-
- 1- Resumo de anotações de aula na forma de apostila (apenas da primeira parte, ou seja, das aulas do Prof. Klein), 80 pgs.
 - 2- Introduction of Materials Science for Engineers. Autor: J. F. Shackelford
 - 3- Materials Science and Engineering: An Introduction. Autor: W. Callister Jr.
 - 4- The science and design of engineering materials. Autor: Schaffere; Sax ena; Antolovich; Sander and Warner;

- 5- Thermodynamics of Solids. Autor: Richard A. Swalin
- 6- Thermodynamics: An Engineering Approach. Second Edition. Autores: Yunus A. Çengel and Michael A. Boles
- 7- Introduction to Metallurgical Thermodynamics. Autor: David R. Gaskell
- 8- Metallurgical Thermochemistry. Autores: O. Kubaschewski; E. LL. Evans and C.B. Alcock
- 9- L. Van Vlack, Princípios De Ciência E Engenharia Dos Materials, Tradução da 4^a Edição, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1984.
- 10- W. Callister, Jr., Materials Science And Engineering – An Introduction, John Wiley & Sons, New York, 4^a Edição, 1996.
- 11- Schaffer; Saxena; Antolovich; Sander And Warner;The Science And Design Of Engineering Materials, Mc Graw Hill, Boston, 2^a Edição, 1999.