



Universidade Federal
de São João del-Rei

Universidade Federal de São João del-Rei
Curso: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química
Área de Conhecimento: Desenvolvimento de Processos Químicos
Nível: Mestrado em Engenharia Química

PLANO DE ENSINO

2º Período emergencial (25/01/2021 a 17/04/2021)

INFORMAÇÕES BÁSICAS

Currículo 2019	Unidade Curricular Termodinâmica		Professores: Jorge Bellido	
Semestre / Ano	Carga Horária (h)			Código
	Teórica C.H. Teórica: 60 C.H. Síncrona: 50 C.H. Assíncrona: 10	Prática 0	Total 60	
Tipo Obrigatória	Habilitação / Modalidade Mestrado Acadêmico	Pré-requisito Não	Co-requisito Não	

EMENTA

Conceitos fundamentais. Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica, Termoquímica. Termodinâmica dos processos químicos com fluxo. Propriedades físicas e termodinâmicas das substâncias. Propriedades PVT e equações de estado. Termodinâmica de soluções: Teoria e aplicações. Equilíbrio de fases (VLE, LLE, SLE) de substâncias misturas. Destilação. Solubilidades. Equilíbrio em reações químicas.

OBJETIVOS

Esta matéria contempla uma revisão dos princípios termodinâmicos, fundamentos da Termodinâmica de soluções e conceitos modernos aplicáveis à engenharia química. No final da disciplina o aluno terá os conhecimentos suficientes para compreender operações e processos da indústria do ponto de vista termodinâmico. Ao mesmo tempo terá um conhecimento amplo e profundo sobre os métodos de estimação e cálculo de propriedades termodinâmicas relacionadas com o equilíbrio entre fases e o equilíbrio químico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Princípios de Termodinâmica
Conceitos de sistemas descrição e comportamentos. Pressão, Temperatura, Projeto de engenharia e análise. Metodologia para solução de problemas de termodinâmica.

PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA: Revisão da equação de conservação da matéria.

Balanco de energia para sistemas fechados.

Relação P-V-T. Propriedades termodinâmicas. Energia interna, Entalpia. Propriedades de líquido, Tabelas de vapor

Volume de controle utilizando energia. Bocais, Difusores, turbinas, compressores, bombas, estrangulamento.

Análise transiente.

2. SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

Introdução;

Enunciados da segunda lei. Irreversibilidade;

Ciclo de Carnot. Desigualdade de Clausius.

Entropia;

Equações TdS. Balanco de entropia em sistemas fechados e abertos. Eficiência

Exemplos de Aplicação.

Termoquímica

.Interpolação

Extrapolação e aproximação de funções.

Séries.

Método de mínimos quadrados.

Zeros de funções de uma ou mais variáveis.

3. PROPRIEDADES PVT DOS FLUIDOS:

Comportamento PVT das substâncias puras.

Modelos para calculo de propriedades de substâncias: Pressão de vapor: Antoine, Lee-Kesler, Wagner, Gomez-Nieto-Thodos. Volumes de líquidos saturados: eq. Racket.

Equações de estado: virial e cúbicas. T

endências nos modelos de equações de estado.

4. TERMODINÂMICA DE SOLUÇÕES:

Teoria

Relação de propriedades fundamentais.

Potencial químico como critério de equilíbrio. Propriedade molar parcial: eq. Gibbs-Duhem. Mistura de gás ideal.

Fugacidade e coeficiente de fugacidade para uma espécie pura. Fugacidade e coeficiente de fugacidade: misturas.

Correlações generalizadas: eq. virial, eq. cúbicas. Solução ideal. Regra de Lewis Randall

Propriedades de excesso. Coeficiente de atividade.

5. TERMODINÂMICA DE SOLUÇÕES:

Aplicações.

Propriedades em fase líquida a partir de dados VLE:

Fugacidade e coeficiente de atividade. Energia livre de excesso. Redução de dados.

Modelos Termodinâmicos para o calculo do coeficiente de atividade: Solução regular, Margulles, Van Laar, Wilson, NRTL.

Modelos termodinâmicos para o calculo do Coeficiente de Atividade: UNIQUAC y UNIFAC.

Tendências no desenvolvimento de modelos para o calculo do coeficiente de atividade.

6. EQUILÍBRIO DE FASES :

Natureza do Equilíbrio. Regra de fases: teorema de Duhem.

Equilíbrio líquido - vapor (VLE): Comportamento qualitativo, Formulação $\gamma-\phi$.

Ponto de rocío e orvalho. Lei de Raoult modificado. Lei de Henry. Evaporação instantânea.

Equilíbrio vapor - líquido a partir das equações de valor de da constante de equilíbrio K

Calculo da constante de equilíbrio (K)

Destilação

Equilíbrio LLE, SLE, ELLV.

Solubilidades de gases em líquidos

7. EQUILÍBRIO EM REAÇÕES QUÍMICAS:

Coordenada da reação. Regra de fases para sistemas de reação química.

Constante de equilíbrio. Efeito da pressão.

Relações entre constantes de equilíbrio e composição.

Cálculo de conversão no equilíbrio.

Equilíbrio de reações múltiplas..

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas síncronas utilizando a ferramenta meet.com , interação via microfone e chat a aplicação.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Tres avaliações escritas com sustentação oral. Cada avaliação valendo 10 pontos. Formula: nota final = (nota 1 + nota 2+ nota 3)/3

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. SANDLER, S.I. *Chemical and Engineering Thermodynamics*, 3a. ed. John Wiley, 1999.

2. Modell & Tester, J.W. *Thermodynamics and its applications*, 3a ed, Prentice Hall –1997

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. POLING, B.; PRAUSNITZ, J.M. *The Properties of Gases and Liquids*, 5ª. ed., McGraw Hill, 2001.

2. PRAUSNITZ, J.M et al. *Termodinamica molecular de los equilibrios de fases*, 3ª ed., *Prentice Hall* , 2000.

3. TERRON, L.R. *Termodinâmica Química Aplicada*, 1ª ed., Manole, 2009.

4. ELLIOT, J.R.; LIRA, C.T. *Introductory Chemical Engineering Thermodynamics*, , 1ª ed., *Prentice Hall* , 1999.

5. VAN NESS, H.C. et al. "Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química", 7ª Ed., LTC, 2007.

	Aprovado pelo Colegiado em ____/____/____
Jorge David Alguiar Bellido Docente Responsável Data 03 / 12 / 2020	Renata Carolina Zanetti Lofrano Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química/UFSJ Data ____/____/____