



## PLANO DE ENSINO – 2024/2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5342	Termodinâmica para Engenharia Química II	06216	04	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO:
José Vladimir de Oliveira	jose.vladimir@ufsc.br

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EQA5341	Termodinâmica para Engenharia Química II

EQUIVALENTES
ENQ5342

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EMENTA
Propriedades termodinâmicas das misturas homogêneas. Propriedade molar parcial. Propriedade em excesso. Coeficiente de atividade. Equilíbrio de fase. Coeficientes de atividades obtidos experimentalmente. Equilíbrio químico. Equilíbrio multireacional.

OBJETIVOS
Desenvolver no aluno a capacidade de avaliar, equacionar e calcular propriedades termodinâmicas de substâncias puras e misturas e o equilíbrio de fases. Especificamente, objetiva-se: a) Colocar o equilíbrio de fases segundo os Postulados da termodinâmica, vistos na disciplina anterior; b) Descrever qualitativamente soluções, compreender os tipos de interações interpartículas e suas consequências no cálculo de propriedades termodinâmicas; c) Efetuar a modelagem da fase gasosa utilizando correlações e equações de estado; emprego da função geradora residual de Gibbs e sua função auxiliar associada (coeficiente de fugacidade); d) Efetuar a modelagem da fase líquida através da função geradora em excesso de Gibbs e sua função auxiliar associada (coeficiente de atividade); e) Cálculo do equilíbrio de fases usando as diversas notações de isofugacidade; Cálculo do equilíbrio químico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1) Equilíbrio de fases a) Colocação do problema segundo os Postulados da Termodinâmica b) Verificação das variáveis de Cálculo c) Dificuldades de avaliação do Equilíbrio através do Potencial Químico  2) Descrição Qualitativa de Soluções a) Interações Moleculares b) Soluções ideais como Casos Particulares de Soluções Reais  3) Propriedades Parciais Molares

- a) Definição de Propriedade Parcial Molar  
b) Cálculo de Propriedades Termodinâmicas em Soluções Reais e Ideais
- 4) Descrição e Modelagem da Fase Gasosa  
a) Comportamento da Fase Gasosa-Relações PVT.  
b) Equações de Estado Semiempírica.  
c) Equação Virial.  
d) Correlação para o 2° Coeficiente do Virial.  
e) Teoria dos Estados Correspondentes.  
f) Correlação Generalizada.
- 5) Definição de Funções Auxiliares  
a) Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade.  
b) Cálculo do Coeficiente de Fugacidade usando Equações de Estado e correlações generalizadas.
- 6) Descrição e Modelagem da Fase Líquida  
a) Definição de Funções em Excesso como Funções Geradoras.  
b) Atividade e Coeficiente de Atividade.  
c) Estados Padrões  
d) Modelos para o coeficiente de atividade.  
e) Métodos de Contribuição de Grupos.
- 7) Cálculo do Equilíbrio de Fases.  
a) Equilíbrio Líquido-Vapor à Baixas Pressões.  
b) Avaliação da modelagem das Fases vapor e Líquida na Predição do Equilíbrio e Comparação com dados Experimentais.  
c) Estimação de Parâmetros de Equações de Estado e de Coeficientes de Atividade.  
d) Equilíbrio Líquido-Líquido. Predição e Estimação de Parâmetros.
- 8) Equilíbrio Químico  
a) Calor Padrão de Reação.  
b) Coordenadas de Reação.  
c) Cálculo do Equilíbrio Químico

Aula	Conteúdo
1	Apresentação da Disciplina
2	Introdução: Conceitos Básicos de Termodinâmica
3	Revisão: Equações de Estado e Correlações Generalizadas
4	ELV: Introdução - Parte 1
5	ELV: Introdução - Parte 2
6	Lei de Raoult
7	Resolução de Problemas - Leis de Raoult e Henry
8	Coeficientes de Separação e Cálculo Flash - Parte 1
9	Coeficientes de Separação e Cálculo Flash - Parte 2
10	Azeotropia
11	Dados Experimentais de ELV - Teoria
12	Propriedade Parcial Molar
13	Determinação Experimental de Volume Parcial Molar - Parte Teórica
14	Determinação Experimental de Volume Parcial Molar - Parte Prática
15	Programas para Cálculos de Equilíbrio - Parte 1
16	Programas para Cálculos de Equilíbrio - Parte 1
17	Revisão do Conteúdo para Prova 1
18	Prova 1
19	Fugacidade de Misturas - Parte 1



20	Fugacidade de Misturas – Parte 2
21	Fugacidade de Líquidos
22	Propriedades em Excesso e Coeficiente de Atividade – Parte 1
23	Propriedades em Excesso e Coeficiente de Atividade – Parte 2
24	Modelagem Termodinâmica de Equilíbrio Líquido-Vapor (ELV) e Estabilidade de Fases
25	Equilíbrio Líquido-Líquido (ELL) e Líquido-Líquido-Vapor (ELLV) – Parte 1
26	Equilíbrio Líquido-Líquido (ELL) e Líquido-Líquido-Vapor (ELLV) – Parte 2
27	Equilíbrio Sólido-Líquido (ESL)
28	Propriedades Coligativas e Equilíbrio Químico
29	Revisão do Conteúdo para Prova 2
30	Resolução de exercícios complementares
31	Prova 2
32	Primeira rodada de seminários
33	Segunda rodada de seminários
34	Resolução de exercícios sobre todo o conteúdo da disciplina
35	Prova Substitutiva
36	Prova de recuperação

#### **METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

**Sistema de comunicação:** A comunicação com os alunos será em modo presencial.

#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

A nota final será avaliada pela média aritmética de todos os trabalhos e provas realizadas.

##### **REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:**

A média final (NMF):

Se  $NMF \geq 5,75$  - Aprovado sem REC.

Se  $NMF < 5,75$  - REC (R)

Se  $NMF < 3,00$  - Reprovado

1) REC (Prova de Recuperação)

Se  $(NMF + R)/2 \geq 5,75$  - Aprovado

Se  $(NMF + R)/2 < 5,75$  - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

[1] SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C.; ABBOTT, Michael M. Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química. 7. ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2007. Número de Chamada: 66.021-97 S651i 7.ed.

[2] SANDLER, Stanley I. Chemical and Engineering Thermodynamics. 3rd ed. New York: J. Wiley, 1999. Número de Chamada: 66.021 97 S217c

[3] MEIRELES, Maria Angela de Almeida; PEREIRA, Camila Gambini (Ed.). Fundamentos de Engenharia de Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2013 xv, 815 p. (Coleção ciência, tecnologia, engenharia de alimentos e nutrição); v. 6. Número de chamada: 663/664 F981

[4] REID, Robert C; PRAUSNITZ, J. M; POLING, Bruce E. The Properties of Gases and Liquids. 4th ed. New York: McGraw-Hill, c1987. Número de Chamada: 533.1 R357p

[5] PRAUSNITZ, J. M. Molecular Thermodynamics of Fluid-phase Equilibria. Número de Chamada: 536.75 P918m



- [6] VAN WYLEN, Gordon John; SONNTAG, Richard Edwin; BORGNAKKE, Claus. Fundamentos da Termodinâmica. 8ª edição, São Paulo: E. Blucher, 2018. E-book: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2125338>
- [7] VAN WYLEN, Gordon John; SONNTAG, Richard Edwin; BORGNAKKE, Claus. Fundamentos da Termodinâmica Clássica. 4ª edição, São Paulo: E. Blucher, 2017. E-book: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2232658>
- [8] LEVENSPIEL, Octave. Termodinâmica Amistosa para Engenheiros. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. E-book: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2202192>
- [9] KROSS, Kenneth A; POTTER, Merle C. Termodinâmica para Engenheiros. São Paulo: Cengage Learning, 2015. E-book: <https://resolver.vitalsource.com/9788522124060>

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] YouThermo:  
<https://www.youtube.com/channel/UCYNDgYUJKT6JcSzAoMitTEA/videos>
- [2] David Vanden Bout:  
<https://www.youtube.com/user/utaustinchemistry/videos>
- [3] Chemical Engineering Guy  
[https://www.youtube.com/channel/UCJam6x5jrbVwDT9qI9KJ\\_Ig](https://www.youtube.com/channel/UCJam6x5jrbVwDT9qI9KJ_Ig)
- [4] Calculadora das tabelas de vapor:  
<https://www.steamtablesonline.com/steam97web.aspx?lang=pt>
- [5] DAHM and VISCO: Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics  
[http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder\\_2896/\\_20191116\\_015022\\_240.pdf](http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder_2896/_20191116_015022_240.pdf)
- [6] Phase Equilibria Concepts  
<https://www.aische.org/academy/webinars/phase-equilibria-concepts>
- [7] Chemical Engineering Thermodynamics NPTEL  
<https://nptel.ac.in/courses/103/101/103101004/>
- [8] LearnChemE - Thermodynamics  
<http://www.learncheme.com/screencasts/thermodynamics>
- [9] CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS Andrew Rosen  
[https://sites.tufts.edu/andrewrosen/files/2018/10/thermo\\_review\\_v2-1.pdf](https://sites.tufts.edu/andrewrosen/files/2018/10/thermo_review_v2-1.pdf)

#### OBSERVAÇÕES

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento