



PLANO DE ENSINO – 2023-1

| IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA: | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|
| CÓDIGO | NOME DA DISCIPLINA | TURMA | Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS | TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS |
| EQA5342 | Termodinâmica para Eng. Química II | 06215 | 04 | 72 |

| PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S) | CONTATO |
|------------------------------|--------------------|
| Sandra R. S. Ferreira | s.ferreira@ufsc.br |
| | |

| PRÉ-REQUISITO(S) | |
|------------------|------------------------------------|
| CÓDIGO | NOME DA DISCIPLINA |
| EQA5342 | Termodinâmica para Eng. Química II |

| EQUIVALENTES |
|--------------|
| EQA 5341 |

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

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

| OBJETIVOS |
|--|
| Desenvolver no aluno a capacidade de avaliar, equacionar e calcular o equilíbrio de fases e o equilíbrio químico |
| Objetivos específicos: |
| 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 conseqüências 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 Semi-Empírica.
- c) Equação Virial.
- d) Correlação para o 2o 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

CRONOGRAMA da Disciplina

| Aula | Conteúdo: Atividade presencial | Data |
|------|---|------|
| 1 | Plano de ensino | 07/3 |
| 2 | Critérios de Equilíbrio | 09/3 |
| 3 | Aula Espanha | 14/3 |
| 4 | Potencial químico e MGI | 16/3 |
| 5 | MGI e SI | 21/3 |
| 6 | Lei de Raoult e tipos de cálculos LR | 23/3 |
| 7 | Diagramas de fases e cálculos LR | 28/3 |
| 8 | Cálculo Flash | 30/3 |
| 9 | Sistemas ternários (Pós-Doc) | 04/4 |
| 10 | PPM | 06/4 |
| 11 | Fugacidade, Coef. Fugacidade | 11/4 |
| 12 | Exercícios LR, PPM, Fugacidade Coeficiente de fugacidade | 13/4 |
| 13 | Revisão 1 | 18/4 |
| 14 | Prova 1 | 20/4 |
| 15 | TEC | 25/4 |
| 16 | Coeficiente de atividade | 27/4 |
| 17 | Modelos de gama | 02/5 |
| 18 | Apresentação dos programas – Prof. Marcelo | 04/5 |
| 19 | Apresentação dos programas – Prof. Marcelo | 09/5 |
| 20 | Dados experimentais de equilíbrio (Vídeo e visita LATESC) | 11/5 |
| 21 | Lei de Henry | 16/5 |
| 22 | Azeotropia | 18/5 |
| 23 | ELLV | 23/5 |



| | | |
|----|---------------------------------------|------|
| 24 | Exercícios: LH, Gama, Azeótropo, ELLV | 25/5 |
| 25 | EdE | 30/5 |
| 26 | Equilíbrio químico | 01/6 |
| 27 | Revisão 2 | 06/6 |
| 28 | Feriado | 08/6 |
| 29 | Prova 2 | 13/6 |
| 30 | Suporte para preparação de seminários | 20/6 |
| 31 | Apresentação de seminário em equipe | 22/6 |
| 32 | Apresentação de seminário em equipe | 27/6 |
| 33 | Apresentação de seminário em equipe | 29/6 |
| 34 | REC – toda a matéria | 04/7 |

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

As aulas serão expositivas com a utilização de recursos audiovisuais como apresentação em Datashow. Ainda serão realizadas discussões de artigos científicos relacionados aos temas contemplados na ementa mediante a realização de seminários

Tutoria/Monitoria

Apoio pedagógico: Pós-doutorando Dr. Evertan Rebelato: etorebelatto@gmail.com

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Para a avaliação, serão aplicadas 2 provas, as quais se atentarão a partes específicas do conteúdo previamente apresentado aos alunos. Também fará parte da avaliação um exercício individual e um seminário em equipe.

Para compor a nota final será considerada a seguinte ponderação das notas:

Média da Prova 1 e da prova 2 = 80%

Seminário: 20 %

Datas: Prova 1: 26/05

Prova 2: 12/07

Seminários: 19 e 21 de julho

Prova de Recuperação (Toda a matéria): 26/07

Para solicitar uma segunda avaliação ou revisão, o aluno deverá formalizar pedido na **Secretaria do Departamento**.

Conforme Resolução nº 017/CUn/1997, Art. 74, o aluno, que por motivo de força maior e, plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá pessoalmente ou por terceiros através de procuração pública, formalizar o pedido de segunda avaliação por meio de requerimento ao chefe de departamento, junto à Secretaria Integrada de Departamentos (SID) dentro do prazo de 3 dias úteis a contar da data da realização da avaliação. É necessário anexar ao pedido, a comprovação por documentos como, por exemplo: atestados médicos, de óbito, etc.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Todo material utilizado, como apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, deverá ser disponibilizado para os alunos através da plataforma Moodle.
- Plataforma Periódicos-CAPES: para artigos e materiais livres sobre termodinâmica
- Outras opções de sites com material da disciplina:
 - 1- YouThermo:
<https://www.youtube.com/channel/UCYNDgYUJKT6JcSzoMitTEA/videos>
 - 2- David Vanden Bout:
<https://www.youtube.com/user/utaustinchemistry/videos>
 - 3- Chemical Engineering Guy
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
6- Phase Equilibria Concepts
<https://www.aiche.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

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Smith, J.M.; Van Ness, H.C.; Abbott, M.M. 6th and 7th editions. Introduction to chemical Engineering Thermodynamics
- SMITH, J. M. VAN NESS, H. C., 1987. "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", Mc Graw Hill, 4a edição, 5a, 6a e 7a edições.
- Sandler, S.I. - 2nd edition (1989) ou 3a edição. Chemical and Engineering thermodynamics. Wiley Series in Chemical Engineering.
- Maria Angela de Almeida Meireles - Camila Gambini Pereira. Coleção Ciência - Fundamentos de Engenharia de Alimentos - Volume 6 - 2013 Ed. Atheneu.
- PRAUSNITZ, J. M. , 1969. "Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria", Prentice Hall, 1a edição.
- Azevedo, E.G. (2000) - 2nd edition. Termodinâmica Aplicada. Escolar Editora, Portugal.
- Tester, J.W.; Modell, M. (1996). - 3rd edition. Thermodynamics and its Applications. Prentice Hall.
- Artigos científicos, Periódicos da área.

OBSERVAÇÕES

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento