



PLANO DE ENSINO – 2021/1

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

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

| PRÉ-REQUISITO(S) | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| CÓDIGO | NOME DA DISCIPLINA |
| EQA5341 | Termodinâmica para Eng. Química I |

| EQUIVALENTES |
|---------------------|
| ENQ1342 ou 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 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

| Aula | Conteúdo: Atividade Síncrona (S) e Assíncrona (A) | Data |
|------|--|-------|
| 1 | Teoria: Plano de ensino e Condições de equilíbrio (S) | 15/06 |
| 2 | Preparação para tema da aula 3 MGI e SI (A) | 17/06 |
| 3 | Teoria: MGI e SI (S) | 22/06 |
| 4 | Preparação para o tema da aula 5 e 7 - LR (A) | 24/06 |
| 5 | Teoria: Lei de Raoult e tipos de cálculos com LR (S) | 29/06 |
| 6 | Exercícios: lei de Raoult (T) | 01/07 |
| 7 | Teoria: Diagramas de fases (S) | 03/07 |
| 8 | Sistemas ternários e exercícios (Davi) Tarefa 1 (S) | 06/07 |
| 9 | Teoria: PPM Fugacidade, Coef. Fugacidade (S) | 08/07 |
| 10 | Exercícios (PPM e fugacidade) e suporte (T) | 13/07 |
| 11 | Fugac., Virial (mist.), TEC (S) | 15/07 |
| 12 | Coef. atividade e modelos gama Exe. Indiv. (parte 1) (S) | 20/07 |
| 13 | Teoria: Lei de Henry (S) | 22/07 |
| 14 | Revisão (S) | 27/07 |
| 15 | Exercícios Tarefa 2 (A) | 29/07 |
| 16 | Apresentação dos programas (Marcelo) (S) | 03/08 |
| 17 | Apresentação dos programas (Marcelo) (S) | 05/08 |
| 18 | Dados experimentais de equilíbrio (Evertan) (G) | 10/08 |
| 19 | Teoria: Azeotropia (S) | 12/08 |
| 20 | Exercícios (T) | 17/08 |
| 21 | Teoria: ELLV Tarefa 3 (S) | 19/08 |
| 22 | Teoria EdE (S) | 24/08 |
| 23 | Suporte para exercícios individuais (T) | 26/08 |
| 24 | Entrega exercícios individuais (Parte 2) (S) | 31/08 |
| 25 | Equilíbrio químico (Davi) (S) | 02/09 |
| 26 | Revisão 2 (S) | 09/09 |
| 27 | Suporte para preparação de seminários (T) | 14/09 |
| 28 | Apresentação de seminário em equipe (S) | 16/09 |



| | | | |
|----|-------------------------------------|-----|-------|
| 29 | Apresentação de seminário em equipe | (S) | 21/09 |
| 30 | Apresentação de seminário em equipe | (S) | 23/09 |
| 31 | REC: Prova oral individual | (S) | 30/09 |

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Metodologia (atividades síncronas e assíncronas): Consiste na especificação do conjunto das ações a serem desenvolvidas pelo professor e pelos alunos para definir a forma de desenvolvimento do conteúdo programático. A Metodologia empregada deverá estimular a participação efetiva dos alunos no desenvolvimento da disciplina, devendo ser apresentada pormenorizadamente, ou descrita genericamente, a critério do professor.

- As atividades **Síncronas** se referem aos encontros entre docente, tutores e discentes através dos seguintes ambientes virtuais, RNP e Googlemeets. Os endereços dos encontros virtuais serão encaminhados pelo Moodle da disciplina;
- As atividades **assíncronas** se referem a preparação para as atividades síncronas e realização de exercícios. O material para estas aulas será encaminhado pelo Moodle. Nas aulas assíncronas reservadas para realização de exercícios, os monitores/tutores/estagiários de docência estarão no ambiente virtual (endereço será encaminhado pelo Moodle) para esclarecimento de dúvidas e suporte à solução de exercícios.
- Será criado um grupo de Whatsapp (docente, tutores e discentes) para dúvidas operacionais da disciplina;
- A frequência será observada nas atividades síncronas através do registro do acesso online.
- Os discentes que tiverem problemas de acesso durante as atividades síncronas devem informar o docente através do Moodle ou Whatsapp (grupo da disciplina), para encaminhamento de material referente à aula não acompanhada.
- Na primeira semana de aula faremos testes de grupo para ambientação dos recursos tecnológicos a serem empregados na disciplina.

Equipe da disciplina EQA 5342:

Atividades Síncronas (turmas separadas):

Prof. Sandra Ferreira: s.ferreira@ufsc.br – Turma 6216

Prof. Marcelo: m.lanza@ufsc.br – Turma 6215

Tutoria/Monitoria e Estágio Docência (suporte didático para resolução de exercícios e emprego dos programas termodinâmicos):

Dr. Evertan Rebelato: etorebelatto@gmail.com

Eng. Davi Girardi: dgl.girardi@hotmail.com

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

- 1) Tarefas (individual: 3 partes): **15%**
- 2) Lista ex. individual: **45%**
- 3) Parte 1: 10% (uma semana para fazer) e vídeo
- 4) Parte 2: 30% (uma semana para fazer) e vídeo
- 5) Vídeos (autoimagem): Parte 1 (~2 min) e Parte 2 (~ 5 min): 5%
- 6) Seminário em grupo: **40%**
- 7) Análise crítica de artigo
- 8) Equipe: máximo de 3 alunos (4 excepcional)
- 9) seleção de artigo
- 10) assunto, abordagem, profundidade, conhecimento e complementos
- 11) estrutura, formatação, resultados da modelagem



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/UCYNDgYUJKT6JcSzAoMitTEA/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