**Universidade de São Paulo**

**Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**

**Departamento de Engenharia de Alimentos**

# Disciplina: ZEA0564 – FÍSICO-QUÍMICA (Diurno e Noturno) – 1º semestre/2023

# Docente responsável: Samantha C. Pinho

Contato: 3565-4288 ou [samantha@usp.br](mailto:samantha@usp.br)

Sala: no ZEA

# A. Conteúdo programático

1. Introdução e importância da físico-química na Engenharia de Alimentos

2. Equilíbrio de fases em substâncias puras

3. Introdução ao equilíbrio de fases em sistemas multicomponente: equilíbrio líquido-vapor (ELV)

3.1. A natureza do equilíbrio em sistemas multicomponente

3.2. A regra das fases

3.3. Comportamento qualitativo do ELV

3.4. Modelos simples para o ELV: sistemas ideais

* 1. Desvios da idealidade do ELV

4. Introdução à teoria da termodinâmica de soluções

* 1. 4.1. Relações entre as funções de sistemas com a composição variável
  2. 4.2. Propriedades termodinâmicas importantes em sistemas multicomponente em ELV
  3. 4.3. Fugacidade e coeficiente de fugacidade

5. Aplicações simples em termodinâmica de soluções

* 1. 5.1. Propriedades da fase líquida a partir de dados do ELV (equilíbrio líquido-vapor)
  2. 5.2. Modelos para a energia livre de Gibbs em excesso

6. Outros tipos de equilíbrios de fases

6.1. Equilíbrio Líquido-Líquido

6.2. Equilíbrio Líquido-Líquido-Vapor

6.3. Equilíbrio Sólido-Líquido

## B. AVALIAÇÃO

A avaliação constará de três itens:

**- Testes teóricos (TT)** – total de 2.

- **Trabalho em grupo (TG)** – somente 1 - **em** **duplas ou** **trios**. A nota será a mesma para **todos** os componentes do grupo. Os alunos serão devidamente avisados sobre as atividades propostas que serão consideradas neste item.

- **Prova individual (PI) –** 1 (uma) versando sobre toda a matéria. ***Exercícios ao longo do semestre (individuais e/ou em grupo, tanto dentro quanto fora de sala de aula), e avaliações orais (individuais e/ou em grupo, tanto durante quanto em horários marcados fora de sala de aula) contribuirão para a nota desta prova individual.***

A média final será calculada como: **MF = 0,4xTG + 0,4xPI + 0,2xTT**. A aprovação se dará para MF maior ou igual a 5,0. **Notar que**: **TT** = **média** das notas obtidas nos testes teóricos; **PI** = nota obtida na prova individual; **TG** = nota obtida no trabalho em grupo.

**Caso a média final (MF) seja menor que 5,0 o aluno *deverá* se submeter a uma prova substitutiva, que versará sobre todo o conteúdo do semestre, e substituirá a menor nota dentre TG, PI ou TT. Não há prova de recuperação nesta disciplina.**

**C. PROGRAMAÇÃO DE AULAS DO SEMESTRE**

***Serão enviados todos os links das salas virtuais, antecipadamente, aos alunos.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aula** | **Data** | **Conteúdo** |
|  | *14/03 e 16/03* | *Não haverá aula* |
| 1 | 21/03 (N)  23/03 (D) | Esclarecimentos sobre a disciplina (conteúdo e metodologia).  Importância da disciplina, atividade inicial. |
| 2 | 28/03 (N)  30/03 (D) | Equilíbrio de Fases em Substâncias Puras.  Exercício para nota – EF substâncias puras. |
|  | *04 e 06/04* | *Semana Santa (não haverá aula)* |
| 3 | 11/04 (N)  13/04 (D) | A natureza do EF em sistemas multicomponentes. Regra das fases de Gibbs. Comportamento qualitativo do ELV. |
| 4 | 18/04 (N)  20/04 (D) | Azeotropia.  Exercício para nota (linhas de amarração e azeotropia). |
| 5 | 25/04 (N)  27/04 (D) | Modelos simples para ELV – Lei de Raoult |
| 6 | 02/05 (N)  04/05 (D) | Modelos simples para ELV – Lei de Raoult (cont.)  Exercício para nota – Lei de Raoult. |
|  | *09 e 11/05* | *Não haverá aula (docente em congresso)* |
| 7 | *Atividade remota* | Interações moleculares. |
| 8 | 16/05 (N)  18/05 (D) | Interações moleculares (*continuação*).  Teoria termodinâmica de soluções (TTS) –  Propriedades parciais molares. |
| 9 | 23/05 (N)  25/05 (D) | Teoria termodinâmica de soluções (TTS) – Propriedades parciais molares.  Teste Teórico 1 (TT1). |
| 10 | 30/05 (N)  01/06 (D) | Teoria termodinâmica de soluções (TTS) – Propriedades parciais molares. Propriedades de mistura. |
|  | *06 e 08/06* | *Não haverá aula (Corpus Christi)* |
| 11 | 13/06 (N)  15/06 (D) | Teoria termodinâmica de soluções (TTS) – Propriedades em excesso. |
| 12 | 27/06 (N)  29/06 (D) | Propriedades em excesso. |
|  | *20 e 22/06* | *Não haverá aula (docente em congresso)* |
| 13 | 04/07 (N)  06/07 (D) | Introdução a outros tipos de Equilíbrio de Fases.  Exercício para nota – TTS (enunciado) |
| 14 | 11/07 (N)  13/07 (D) | Exercício individual para nota na PI.  Teste Teórico 2 (TT2) |
| 15 |  | Prova substitutiva  (a combinar se serão as 2 turmas juntas) |

**Data de entrega do trabalho em grupo (TG): até 07/07.**

***Valor dos exercícios que compõem a nota da Prova Individual (PI):***

- Equilíbrio de fases em substâncias puras: 1,0 (em dupla)

- Linhas de amarração e azeotropia: 1,50 (em dupla)

- Lei de Raoult: 2,0 (em dupla)

- Teoria termodinâmica de soluções: 1,0 (em dupla)

- Exercício ***individual*** do dia 11/07 (N) e 13/07 (D): 4,50

# C. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABBOTT, MC; SMITH, JM; VAN NESS, HC (2007). *Introdução à termodinâmica da engenharia química*. 7a ed.: LTC, Rio de Janeiro, RJ. (na biblioteca há a 5ª edição)
2. KORETSKY, M.D. (2008). *Termodinâmica para Engenharia Química*. LTC, Rio de Janeiro, RJ.
3. ATKINS, PW; DE PAULA, J. (2002). *Físico-Química*. 7a ed.: LTC, Rio de Janeiro, RJ

**D. ATENDIMENTO E DIVULGAÇÃO DE NOTAS**

* **Dias e horários de atendimento: 5as feiras 11:00-12:00 (após aula da turma do Diurno), ou 4as feiras à tarde, entre 13:30 – 14:30.**
* **Favor não ligar para tirar dúvidas ou perguntar notas por e-mail.** **Dúvidas devem ser tiradas pessoalmente**.
* **O curso terá uma turma aberta no E-disciplinas**. No ambiente há espaço para dúvidas.
* As notas serão devidamente disponibilizadas no E-disciplinas ou colocadas no Júpiter nas datas previstas.