



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Departamento de Engenharia de Alimentos

ZEA0466 - Termodinâmica (Eng. Biosistemas) – 2023.

Prof. Responsável: Alessandra Lopes de Oliveira
E-mail: alelopes@usp.br; **Fone:** 3565 4268
Aulas às 6^{as} feiras

Objetivos da disciplina: Introduzir o aluno nos conceitos de formas de energia e suas transformações (calor, trabalho, energia interna, entalpia, entropia), analisando as restrições (primeira e segunda leis) aos processos. O aluno deverá ser capaz de analisar tais processos através de balanços energéticos e fazer correlações entre grandezas utilizando o formalismo termodinâmico.

Conteúdo:

O que é Termodinâmica?
Variáveis de processo
Tipos de sistemas
Trabalho
Calor
Tipos de fronteiras nos sistemas
Unidades e conversão
A primeira lei da termodinâmica
O experimento de Joule e a energia interna
A 1ª lei da termodinâmica
Estados termodinâmicos, fluxos de energia e funções de estado
Equilíbrio e reversibilidade
Aplicação da primeira lei aos sistemas fechados
Aplicação da primeira lei aos sistemas abertos
Propriedades volumétricas dos fluidos puros
Comportamento PVT das substâncias puras
O gás ideal
O gás real
Equações de estado
A segunda lei da termodinâmica: conceitos
Introdução e importância da 2ª lei da termodinâmica
Enunciados da 2ª lei
O ciclo de Carnot

Entropia e a representação matemática da 2ª lei da Termodinâmica

Variação de entropia em processos ideais

Balanco de entropia em sistemas abertos

A rede termodinâmica

Relações entre as propriedades termodinâmicas

Energias livres de Helmholtz e de Gibbs

Introdução ao Equilíbrio de Fases para substâncias puras

Introdução aos ciclos de potência e de refrigeração

Tipos de máquinas e utilizações mais comuns

Introdução aos ciclos de potência

Introdução aos ciclos de refrigeração

$$\text{Média Final} = \left(\frac{P_1 + P_2 + P_n}{n} \right) \text{ onde:}$$

P: nota da prova

Bibliografia Básica:

BORGNACKE, C. & SONNTAG R.E. **Fundamentos da Termodinâmica**. 8ª Ed.: Blucher, 2013.

ÇENGEL, Y.A. & BOLES, M.A. **Termodinâmica**. 7ª Ed.: Mc Graw Hill, 2013.

ABBOTT, M.M., SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; **Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química**. 5ª Ed.: LTC Editora, 2000.

KORETSKY, M.D. **Termodinâmica da Engenharia Química**. LTC Editora, 2008.

Bibliografia Complementar:

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. **Princípios de termodinâmica para engenharia**. 6ª Ed.: LTC Editora, 2011.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; MUNSON, B.R.; DeWITT, D.P. **Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos**. 1ª. Ed.: LTC Editora, 2005.

Programa:

	HORÁRIO	ASSUNTO
Março		
17	8:00-12:20h	Apresentação da Disciplina - Sistemas, propriedades, fases, estados, Lei Zero da Termodinâmica, escalas de temperatura
24	8:00-12:20h	Substâncias puras: propriedades e estados; comportamento PVT; fases e diagramas
31	8:00-12:20h	Substâncias puras: propriedades e estados; comportamento PVT; fases e diagramas
Abril		
07	8:00-12:20h	Feriado (Não haverá aula)
14	8:00-12:20h	1ª Lei da Termodinâmica: calor, trabalho
21	8:00-12:20h	Feriado (Não haverá aula)
28	8:00-12:20h	1ª Lei: Formulação para taxas, formulação para sistemas abertos, aplicações
Mai		
05	8:00-12:20h	1ª Lei da Termodinâmica: entalpia, calor específico (C_v e C_p), formulação para taxas, formulação para sistemas abertos, aplicações
12	8:00-12:20h	Primeira Avaliação
19	8:00-12:20h	2ª Lei: conceitos, enunciados, reversibilidade e irreversibilidade, ciclo de Carnot, entropia
26	8:00-12:00h	2ª Lei: variação de entropia em processos (sistemas fechados e abertos), eficiências
Junho		
02	8:00-12:00h	Ciclos de potência/refrigeração: trabalho de eixo (processo reversível), ciclos fechados e ciclos abertos, ciclo Rankine (ideal e real), ciclo Brayton (ideal e real), demais ciclos
09	8:00-12:00h	Feriado (Não haverá aula)
16	8:00-12:00h	Ciclos de potência/refrigeração: trabalho de eixo (processo reversível), ciclos fechados e ciclos abertos, ciclo Rankine (ideal e real), ciclo Brayton (ideal e real), demais ciclos
23	8:00-12:00h	Ciclos de potência/refrigeração: trabalho de eixo (processo reversível), ciclos fechados e ciclos abertos, ciclo Rankine (ideal e real), ciclo Brayton (ideal e real), demais ciclos
30	8:00-12:00h	2ª Lei: variação de entropia em processos (sistemas fechados e abertos), eficiências
01	8:00-12:00h	2ª Lei: variação de entropia em processos (sistemas fechados e abertos), eficiências
Julho		
07	8:00-12:00h	2ª Lei: variação de entropia em processos (sistemas fechados e abertos), eficiências
14	8:00-12:00h	Segunda Avaliação

OBS: Toda a ementa está incluída nos tópicos deste programa, portanto ATENÇÃO: Não confunda ementa com programa!