

Apresentação do Curso

Prof. Dr. Ricardo A. Mazza
2PFG/DE/FEM/UNICAMP

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 1


Contato

- **Prof. Ricardo Augusto Mazza**
 - *e-mail: mazza@fem.unicamp.br*
 - *Fone: 3521-3270*
 - *Gabinete: Bloco ID, Sala ID-306 – Faculdade de Engenharia Mecânica, Departamento de Energia*
 - *<http://www.fem.unicamp.br/~mazza>*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 2

Bibliografia


- **Livro Texto**
 - *Princípios de Termodinâmica Clássica para Engenharia*
 - Michael J. Moran e Howard N. Shapiro
 - 4 Edição
 - LTC
 - Ano de Publicação: 2002



01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 3

Bibliografia

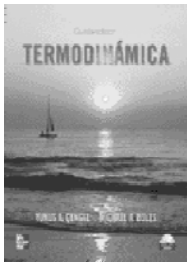
- **Complementar - 1**
 - *Fundamentos da Termodinâmica Clássica*
 - Richard E. Sonntag, Claus Borgnakke, Gordon J. Van Wylen
 - 4, 5 ou 6 Edição
 - Edgard Blücher Editora;



01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 4

Bibliografia

- **Complementar - 2**
 - *Termodinâmica*
 - Yunus A. Çengel and Michael A. Boles
 - Quinta Edição
 - McGraw Hill Editora



01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 5

Critério de Aprovação – Sem exame

- **O aluno será considerado aprovado sem exame se obtiver média parcial (MP) maior ou igual a 5,0, calculada da seguinte forma:**

$$MP = 0,4NP1 + 0,6NP2$$

Onde NP1 e NP2 são as notas da primeira e da segunda prova;

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 6

Critério de Aprovação – Com exame

- Caso o aluno não tenha média parcial suficiente para a aprovação, ele deverá realizar o exame;
- Será considerado aprovado o aluno que obtiver média final (MF) maior ou igual a 5,0, calculada da seguinte forma:

$$MF = \frac{MP + NE}{2}$$

onde NE é a nota obtida no exame final.

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

7

Realização dos Exames

- Alunos que não tiverem obtido frequência mínima de 75% às aulas e não possuem média parcial superior a 2,5 não poderão fazer o exame final;
- Alunos que tiverem ao menos uma nota inferior a quatro e média inferior a 5,0 serão obrigados a fazer o exame;
- Substitutivas somente serão realizadas nos casos previstos na regulamentação pertinente e serão realizadas no dia 28/06/12;

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

8

Datas das provas

- Primeira Prova
– 24/04/12 – Capítulos 1, 2, 3 e 4 do livro texto
- Segunda Prova
– 26/06/12 – Capítulo 5, 6, 8, 9 e 10 do livro texto
- Exame Final
– 10/07/12 – Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 10 do livro texto

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

9

Ementário

- **Conceitos introdutórios e definições;**
- **Energia e Primeira Lei da Termodinâmica;**
- **Propriedades de uma substância pura;**
- **Balço de energia em volume de controle;**
- **Segunda Lei da Termodinâmica;**
- **Entropia;**
- **Noções de ciclos motores e refrigeração**

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

10

Programa

- **28/02/2012 – Introdução ao curso;**
– **Apresentação do Curso;**

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

11

Programa

- **01/03/2012 – Definições e conceitos básicos da termodinâmica clássica;**
– **Sistema e Volume de Controle; Propriedades Termodinâmicas (Temperatura; Pressão; Volume Específico); Processos e Ciclos; Processos Termodinâmicos (isotérmicos, isobáricos, isométricos, isentalpicos e isentrópico); Processo Reversível e Irreversível; Definição de Calor e Trabalho; Convenção de Sinais para Calor e Trabalho**

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

12

Programa

- 06/03/2012 – Definições e conceitos básicos da termodinâmica clássica;

– *Propriedades de substância pura; Equilíbrio de fase vapor-líquido-sólido; Diagrama pressão-volume; Regiões do diagrama pressão-volume; Ponto Crítico; Ponto Triplo; Título; Diagrama pressão temperatura mostrando o ponto triplo;*

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

13

Programa

- 08/03/2012 – Propriedades termodinâmicas;

– *Exercícios;*

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

14

Programa

- 13/03/2012 – Propriedades termodinâmicas;

– *Equação de estado para a fase de vapor de uma substância simples compressível (equação de estado para gás perfeito); Limitações para utilizar a equação de estado para gás perfeito; Tabelas termodinâmicas (região de saturação, líquido comprimido e vapor superaquecido); Superfícies termodinâmicas e suas projeções nos planos (pressão-temperatura; Pressão-volume e Temperatura-volume);*

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

15

Programa

- 15/03/2012 – **Propriedades termodinâmicas;**
– *Exercícios;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 16

Programa

- 20/03/2012 – **Definição termodinâmica de trabalho;**
– *Definição termodinâmica de trabalho; Convenção de sinais para Trabalho; Trabalho realizado pelo movimento de fronteiras; Trabalho realizado pela expansão de um gás dentro do cilindro para um processo à pressão constante; Escolha de fronteira para a determinação do trabalho; Expansão não resistida e a determinação de trabalho;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 17

Programa

- 22/03/2012 – **Definição termodinâmica de trabalho;**
– *Exercícios;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 18

Programa

- **27/03/2012 - Definição de calor;**
 - *Observações sobre calor; Convenção de sinais para o calor; Calor como diferencial inexato; Observações sobre a convenção de sinais para o calor; Comparações entre calor e trabalho*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 19

Programa

- **29/03 e 03/04/2012 – Primeira Lei da Termodinâmica;**
 - *Conceito fundamental; Experiência de Joule para determinação do equivalente mecânico do calor; Implicações do equivalente mecânico do calor; Comprovação da PLT; PLT para mudança de estado de um sistema; Energia uma propriedade termodinâmica; Observações sobre energia; Energia interna, cinética e potencial; Considerações finais sobre a PLT; Energia interna, uma propriedade termodinâmica; Diagrama Temperatura x Energia Interna; Cálculo da energia interna na região de saturação e Entalpia.*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 20

Programa

- **10/04/2012 – Primeira lei da termodinâmica**
 - *Exercícios;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 21

Programa

- 12 a 17/04/2012– **PLT para volume de controle**
 - *Teorema de transporte de Reynolds; Equação de conservação de massa; Fluxo de massa, vazão e velocidade; Dedução da PLT para volume de controle; PLT para processos em regime permanente;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 22

Programa

- 19/04/2012 – **Revisão**
- 24/04/2012 – **Primeira Avaliação**

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 23

Programa

- 26/04/2012 – **Segunda lei da termodinâmica;**
 - *Exemplos que sistemas que necessitam da SLT; Definição de motores térmicos (motores de combustão interna e centrais termoelétricas); Definição de sistemas de refrigeração; (refrigerador doméstico); Definição de bombas de calor; Ciclos termodinâmicos e mecânicos; Eficiência de sistemas térmicos; Definição de reservatórios térmicos; Motos perpétuos de primeira e segunda espécie;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 24

Programa

- 28/04/2012 – **Enunciados da Segunda Lei da Termodinâmica;**
 - *Enunciado de Kelvin-Planck e de Clausius para a segunda lei da termodinâmica; Processos ideais ou reversíveis; Causa da irreversibilidade; Ciclo de Carnot e seus teoremas; Escala termodinâmica de temperatura e a determinação da eficiência do ciclo de Carnot; Exemplos de aplicação da SLT*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 25

Programa

- 03/05/2012 – **Entropia;**
 - *Como quantificar a segunda lei; Desigualdade de Clausius; Prova da desigualdade de Clausius para um motor térmico; Exemplo da desigualdade de Clausius; Entropia uma propriedade termodinâmica; Entropia para uma substância pura; Variação de entropia no ciclo de Carnot; Exemplos;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 26

Programa

- 08/05/2012 – **Segunda lei;**
 - *Exercícios*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 27

Programa

- 10/05/2012 – Entropia;
 - *Duas relações importantes ($T.dS=dU+P.dV$ e $T.dS=dH-V.dP$); Comentários sobre a equação $T.dS=dU+P.dV$; Variação de entropia para um sistema durante um processo irreversível; O termo de geração de entropia; Princípio do aumento de entropia; Variação de entropia para um gás perfeito; Razão entre os calores específicos (k); Processo isentrópico para um gás perfeito; Trabalho de um gás perfeito durante um processo politrópico;*

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

28

Programa

- 15/05/2012 –Segunda lei;
 - *Exercícios*

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

29

Programa

- 17/05/2012 – Balanço de entropia para VC
 - *Dedução da segunda lei para VC; Casos particulares (Regime permanente e uniforme); Princípio de aumento da entropia para VC; Eficiências isentrópicas; Comentários finais sobre entropia; A entropia e a filosofia;*

01/03/2012

Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza

30

Programa

- 22/05/2012 – Entropia;
– *Exercícios;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 31

Programa

- 24/05/2012 – Ciclo de Rankine;
– *Ciclos motores, introdução histórica; Ciclo de Rankine; Efeito da pressão e da temperatura no ciclo de Rankine; Influência da pressão de condensação; Influência da temperatura de aquecimento do vapor; Influência da pressão de vaporização;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 32

Programa

- 29/05/2012 – Ciclo Rankine;
– *Exercícios;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 33

Programa

- 31/05/2012– **Ciclo de Brayton;**
 - *Características; Rendimento do ciclo Brayton; Ciclo Simples de turbina a gás com regenerador; Ciclo ideal com vários estágios de compressão e expansão;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 34

Programa

- 05/06/2012 – **Ciclo Brayton;**
 - *Exercícios;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 35

Programa

- 12/06/2012 – **Ciclo de Refrigeração;**
 - *Bombas de calor e refrigeradores; Ciclo de Carnot para refrigeração; Ciclo de compressão de vapor ideal; Coeficiente de eficácia – refrigeradores e bombas de calor; Ciclo de compressão de vapor atuais; Parâmetros que influenciam a eficácia do ciclo de refrigeração - temperatura de evaporação e condensação; sub-resfriamento do líquido e superaquecimento útil;*

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 36

Programa

- 14/06/2012– **Ciclos de refrigeração;**
– *Exercícios;*
- 19 e 21/06/2012 – **Exercícios de revisão para prova**
- 26/06/2012 – **Segunda Avaliação;**

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 37

FIM!

01/03/2012 Prof. Dr. Ricardo Augusto Mazza 38
