



Plano de Ensino

Universidade Federal do Espírito Santo

Campus de Goiabeiras

Curso: Física - Licenciatura

Departamento Responsável: Departamento de Física - CCE

Data de Aprovação (Art. nº 91):

DOCENTE PRINCIPAL : ANTONIO CANAL NETO

Matrícula: 3279442

Qualificação / link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9283775492064031>

Disciplina: TERMODINÂMICA

Código: FIS06815

Período: 2018 / 1

Turma: 02

Pré-requisito:

Carga Horária Semestral: 60

Disciplina: MAT05818 - CÁLCULO II

Disciplina: FIS09066 - FÍSICA II

Distribuição da Carga Horária Semestral

Créditos: 4

Teórica

Exercício

Laboratório

60

0

0

Ementa:

Lei zero da termodinâmica; temperatura; substância pura; equações de estado; trabalho; primeira lei da termodinâmica; energia interna; calor; máquinas térmicas; segunda lei da termodinâmica; entropia; funções de Helmholtz e de Gibbs; teorema de Nernst; terceira lei da termodinâmica; teoria cinética

Objetivos Específicos:

Conteúdo Programático:

1. Conceitos Fundamentais - (Cap. 1)
 - 1.1. Sistemas termodinâmicos;
 - 1.2. Estado de um sistema. Propriedades;
 - 1.3. Pressão;
 - 1.4. A lei zero;
 - 1.5. Temperaturas empírica e termodinâmica;
 - 1.6. Equilíbrio Termodinâmico.
 - 1.7. Processos Termodinâmicos;
2. Equações e Estados de Estado - (Cap. 2)
 - 2.1. Equações e Estados de estado;
 - 2.2. Equações e Estados de estado de um gás ideal;
 - 2.3. Superfície PVT para gás ideal;
 - 2.4. Equações e Estados de estado de gases reais;
 - 2.5. Superfície PVT para substâncias reais;
 - 2.6. Outras equações e Estados de estado;
 - 2.7. Derivadas parciais;
 - 2.8. Gases de Van der Waals;
 - 2.9. Relações entre derivadas parciais;
 - 2.10. Diferenciais exatas.
3. A 1ª Lei da Termodinâmica - (Cap. 3)
 - 3.1. Trabalho ;
 - 3.2. Outras formas de trabalho;
 - 3.3. Trabalho dependente do caminho;
 - 3.4. Trabalho de configuração e dissipativo;
 - 3.5. A 1ª Lei da termodinâmica;
 - 3.6. Energia interna;
 - 3.7. Calor.
 - 3.8. Calor dependente do caminho;

- 3.9. Equivalente mecânico do calor;
- 3.10. Capacidade calorífica;
- 3.11. Calores de transformação; o. Entalpia;
- 3.12. Forma geral da 1ª Lei;
- 3.13. Equação da energia de fluxo estacionário.
4. Algumas Consequências da 1ª Lei - (Cap. 4)
 - 4.1. A equação da energia;
 - 4.2. Independência entre T e V;
 - 4.3. Independência entre T e P;
 - 4.4. Independência entre P e V;
 - 4.5. Experimentos: Gay-Lussac-Joule e Joule-Thomson;
 - 4.6. Processos adiabáticos reversíveis;
 - 4.7. O ciclo de Carnot;
 - 4.8. Máquinas térmicas e Refrigeradores.
5. Entropia e a 2ª Lei da Termodinâmica - (Cap. 5)
 - 5.1. A 2ª lei da termodinâmica;
 - 5.2. Temperatura termodinâmica;
 - 5.3. Entropia;
 - 5.4. Variações de entropia em processos reversíveis;
 - 5.5. Diagramas Temperatura-Entropia;
 - 5.6. Variações de entropia em processos irreversíveis;
 - 5.7. O princípio do aumento da entropia;
 - 5.8. Enunciados de Clausius e Kelvin-Planck.
6. 1ª e 2ª Leis Combinadas - (Cap. 6)
 - 6.1. Independência entre T e V;
 - 6.2. Independência entre T e P;
 - 6.3. Independência entre P e V;
 - 6.4. As equações de estado;
 - 6.5. Propriedades de uma substância pura;
 - 6.6. Propriedades de um gás ideal;
 - 6.7. Propriedades de um gás de Van der Waals;
 - 6.8. Propriedades de líquidos ou sólidos sob pressão hidrostática;
 - 6.9. Experimentos de Joule e Joule-Thomson;
 - 6.10. Temperaturas empírica e termodinâmica;
 - 6.11. Sistemas multivariáveis. Princípio de Carathéodory.
7. Potenciais Termodinâmicos - (Cap. 7)
 - 7.1. As funções de Helmholtz e Gibbs;
 - 7.2. Potenciais termodinâmicos;
 - 7.3. As relações de Maxwell;
 - 7.4. Equilíbrio estável e não-estável;
 - 7.5. Transições de fase;
 - 7.6. Equações de Clausius-Clapeyron;
 - 7.7. A 3ª lei da termodinâmica;
8. Aplicações da Termodinâmica para Problemas Simples - (Cap. 8)
 - 8.1. Potencial químico;
 - 8.2. Equilíbrio de fases;
 - 8.3. Dependência da pressão de vapor na pressão total;
 - 8.4. Tensão superficial;
 - 8.5. Pressão de vapor de uma gota líquida;
9. Teoria Cinética - (Cap. 9)
 - 9.1. Premissas básicas;
 - 9.2. Fluxo molecular;
 - 9.3. Equação de estado de um gás ideal;
 - 9.4. Colisão com uma parede móvel;
 - 9.5. O princípio da equipartição da energia;
 - 9.6. Teoria Clássica do calor específico;

Metodologia:

Aulas ministradas com o auxílio do livro-texto, com o uso do pincel e lousa e com possível utilização de projetor de multimídia.

As aulas serão expositivas de conteúdo com inserção de exemplos de exercícios ao final de cada tópico principal.

Critérios / Processo de avaliação da Aprendizagem :

Serão aplicadas 3 provas parciais, existindo a possibilidade de uma prova de recuperação a ser aplicada depois da terceira prova parcial (P3).

Provas:

P 1 → (16/04) → Tópicos 1, 2 e 3;

P 2 → (28/05) → Tópicos 4, 5 e 6;

P 3 → (02/07) → Tópicos 7, 8 e 9.
 P F → (12/07) → Toda matéria cobrada nas provas parciais.
 Cálculo das Médias:
 Média do Perı́odo (MP): $MP = (P_1 + P_2 + P_3) / 3$
 Se M P ≥ 7, 0 → Aprovado sem PF , caso contrário vai para PF .
 Média Final (MF) (Apenas se PF for necessária): $MF = (MP + PF) / 2$
 Se M F ≥ 5, 0 → Aprovado. Caso contrário → Reprovado.

Bibliografia básica:

SEARS, F W e SALINGER, G L. Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística. 3a ed. Edit. Guanabara 2, 1979 **(02)**
 KITTEL, Charles. Thermal physics. New York, N.Y.: John Wiley & Sons, 1976. **(02)**
 CALLEN, Herbert B. Thermodynamics and an introduction to thermostatics. 2ed. New York: J. Wiley, 1985. **(06)**

Bibliografia complementar:

BLUNDELL, Stephen; BLUNDELL, Katherine M. Concepts in thermal physics. Oxford 2009 **(01)**
 BEJAN, A. Advanced engineering thermodynamics. 4rd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2006. **(0)**
 POTTER, M C e SCOTT E. P. Termodinâmica. Thomson Learning Edies Ltda., 2006. **(01)**
 LOO, S. L. Analytical thermodynamics. New Jersey: Prentice-Hall, 1962. **(01)**
 YOUNG, D. F. , MUNSON, B. R. e OKIISHI T. H. , A brief introduction to fluid mechanics. New York: J. Wiley, c1997 **(01)**

Cronograma:

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
01	05/03/2018	Apresentação da disciplina Incio do Capítulo 1 Assunto: 1 - Conceitos Fundamentais 1.1. Sistemas termodinâmicos; 1.2. Estado de um sistema. Propriedades; 1.3. Pressão; 1.4. A lei zero;		
02	08/03/2018	Assunto: 1 - Conceitos Fundamentais 1.5. Temperaturas empíricas e termodinâmica; 1.6. Equilíbrio Termodinâmico. 1.7. Processos Termodinâmicos;		
03	12/03/2018	Assunto: 1 - Conceitos Fundamentais Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
04	15/03/2018	Assunto: 2. Equações de Estado 2.1. Equações de estado; 2.2. Equações de estado de um gas ideal; 2.3. Superfície PVT para gas ideal; 2.4. Equações de estado de gases reais; 2.5. Superfície PVT para substâncias reais;		
05	19/03/2018	Assunto: 2. Equações de Estado 2.6. Outras equações;		

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
		es de estado; 2.7. Derivadas parciais;		
06	22/03/2018	Assunto: 2 - Equacões e es de Estado 2.8. Gases de Van der Waals; 2.9. Relações entre derivadas parciais; 2.10. Diferenciais exatas.		
07	26/03/2018	Assunto: 2 - Equacões e es de Estado Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
08	29/03/2018	Assunto: 3 - A 1ª Lei da Termodinâmica 3.1. Trabalho; 3.2. Outras formas de trabalho; 3.3. Trabalho dependente do caminho; 3.4. Trabalho de configuração e dissipativo; 3.5. A 1ª Lei da termodinâmica;		
09	02/04/2018	Assunto: 3 - A 1ª Lei da Termodinâmica 3.6. Energia interna; 3.8. Calor dependente do caminho; 3.9. Equivalente mecânico do calor; 3.10. Capacidade calorífica; 3.11. Calores de transformação. Entalpia;		
10	05/04/2018	Assunto: 3 - A 1ª Lei da Termodinâmica 3.12. Forma geral da 1ª Lei; 3.13. Equação da energia de fluxo estacionário.		
11	12/04/2018	Assunto: 3 - A 1ª Lei da Termodinâmica Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
12	16/04/2018	Primeira prova parcial		
13	19/04/2018	Assunto: 4 - Algumas Consequências da 1ª Lei 4.1. A equação da energia; 4.2. Independência entre T e V; 4.3. Independência entre T e P; 4.4. Independência entre P e V; 4.5. Experimentos: Gay-Lussac- Joule e Joule-Thomson;		
14	23/04/2018	Assunto: 4 - Algumas Consequências da 1ª Lei 4.5. Experimentos: Gay-Lussac- Joule e Joule-Thomson (fim); 4.6. Processos adiabáticos reversíveis; 4.7. O ciclo de Carnot; 4.8. Máquinas térmicas e Refrigeradores.		
15	26/04/2018	Assunto: 4 - Algumas Consequências da 1ª Lei Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e		

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
		resolução de exercícios.		
16	30/04/2018	Assunto: 5 - Entropia e a 2a Lei da Termodinâmica 5.1. A 2a lei da termodinâmica; 5.2. Temperatura termodinâmica; 5.3. Entropia; 5.7. O princı́pio do aumento da entropia; 5.4. Variações de entropia em processos reversı́veis; 5.5. Diagramas Temperatura-Entropia;		
17	03/05/2018	Assunto: 5 - Entropia e a 2a Lei da Termodinâmica 5.6. Variações de entropia em processos irreversı́veis; 5.7. O princı́pio do aumento da entropia; 5.8. Enunciados de Clausius e Kelvin-Planck.		
18	07/05/2018	Assunto: 5 - Entropia e a 2a Lei da Termodinâmica Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
19	10/05/2018	Assunto: 6 - 1a e 2a Leis Combinadas 6.1. Independência entre T e V; 6.2. Independência entre T e P; 6.3. Independência entre P e V; 6.4. As equações T.dS;		
20	14/05/2018	Assunto: 6 - 1a e 2a Leis Combinadas 6.5. Propriedades de uma substância pura; 6.6. Propriedades de um gás ideal; 6.7. Propriedades de um gás de Van der Waals; 6.8. Propriedades de lı́quidos ou sólidos sob pressão hidrostática;		
21	17/05/2018	Assunto: 6 - 1a e 2a Leis Combinadas 6.9. Experimentos de Joule e Joule-Thomson; 6.10. Temperaturas empı́rica e termodinâmica; 6.11. Sistemas multivariáveis. Princı́pio de Caratheodory.		
22	21/05/2018	Assunto: 6 - 1a e 2a Leis Combinadas Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
23	24/05/2018	Assunto: 7 - Potenciais Termodinâmicos 7.1. As funções de Helmholtz e Gibbs; 7.2. Potenciais termodinâmicos;		
24	28/05/2018	Segunda prova parcial		

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
25	04/06/2018	Assunto: 7 - Potenciais Termodinâmicos 7.3. As relações de Maxwell; 7.4. Equilíbrio estável e não-estável; 7.5. Transições de fase;		
26	07/06/2018	Assunto: 7 - Potenciais Termodinâmicos 7.6. Equações de Clausius-Clapeyron; 7.7. A 3ª lei da termodinâmica; Exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
27	11/06/2018	Assunto: 8 - Aplicações da Termodinâmica para Problemas Simples 8.1. Potencial químico; 8.2. Equilíbrio de fases;		
28	14/06/2018	Assunto: 8 - Aplicações da Termodinâmica para Problemas Simples Dependência da pressão de vapor na pressão total; 8.4. Tensão superficial; 8.5. Pressão de vapor de uma gota líquida;		
29	18/06/2018	Assunto: 8 - Aplicações da Termodinâmica para Problemas Simples Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
30	21/06/2018	Assunto: 9 - Teoria Cinética 9.1. Premissas básicas; 9.2. Fluxo molecular; 9.3. Equação de estado de um gás ideal		
31	25/06/2018	Assunto: 9 - Teoria Cinética 9.4. Colisões com uma parede móvel; 9.5. O princípio da equipartição da energia; 9.6. Teoria Clássica do calor específico;		
32	28/06/2018	Assunto: 9 - Teoria Cinética Aula de exemplos, esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios.		
33	02/07/2018	Terceira prova parcial		
34	12/07/2018	Prova Final		

Observação: