



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
Coordenadoria do Curso de Graduação em Química
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade
CEP 88040.900 - Florianópolis SC
Fone: (48) 3721-6853/2312
E-mail: quimica@contato.ufsc.br - http://quimica.ufsc.br/



PLANO DE ENSINO
SEMESTRE - 2022.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
			TEÓRICAS	PRÁTICAS	
QMC 5402	Termodinâmica Química	2003	04	0	72

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Luís Otávio de Brito Benetoli
Email: prof.benetoli@gmail.com

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
MTM 7136	Cálculo I
QMC 5115	Química Geral

IV CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

Química Bacharelado

V. EMENTA

Estado gasoso. Princípio dos estados correspondentes. Princípios da Termodinâmica. Ciclo de Carnot. Energia Livre e Equilíbrio Químico. Noções de Termodinâmica estatística: leis de distribuição, funções de partição, entropia estatística, cálculo de funções termodinâmicas.

VI. OBJETIVOS

GERAL:

Ao final de cada unidade o aluno deverá ser capaz de compreender os fenômenos apresentados, identificar as variáveis dos sistemas e como elas estão relacionadas entre si, deduzir e aplicar as leis empíricas para o comportamento dos sistemas estudados.

ESPECÍFICOS:

UNIDADE 1 - Ao final desta unidade o aluno deverá ser capaz de:

- descrever um gás ideal;
- compreender a equação de estado e sua obtenção experimental;
- diferenciar as propriedades de um gás ideal de um gás real;
- construir uma equação de estado que descreva as propriedades de um gás real.

UNIDADE 2 - Ao final desta unidade o aluno deverá ser capaz de:

- compreender conceitos fundamentais da termodinâmica;
- mostrar como o princípio da conservação da energia se aplica ao acompanhamento das variações de energia dos processos físico-químicos;
- examinar as diversas formas pelas quais um sistema pode trocar energia em termos de trabalho e calor;
- compreender e balancear processos físicos e químicos por meio da entalpia;
- estabelecer relações entre diferentes propriedades de um sistema.

UNIDADE 3 - Ao final desta unidade o aluno deverá ser capaz de:

- explicar a origem da espontaneidade das transformações físicas e químicas;
- definir, medir e usar a entropia na discussão quantitativa de transformações espontâneas;

UNIDADE 4 - Ao final desta unidade o aluno deverá ser capaz de:

- expressar espontaneidade de um processo em termos da energia livre de Gibbs e de Helmholtz;

- b) deduzir expressões para a variação da energia livre de Gibbs com a temperatura e a pressão.
- c) estabelecer relações entre diferentes propriedades de um sistema;
- d) definir entropia absoluta e padrão de uma reação por meio da terceira lei.

UNIDADE 5 - Ao final desta unidade o aluno deverá ser capaz de:

- a) aplicar os conceitos da termodinâmica estatística ao cálculo de grandezas químicas;
- b) estabelecer a relação entre função termodinâmica e função de partição;
- c) deduzir fórmulas de funções de partição para os modos de movimento;
- d) calcular grandezas específicas usando conceitos de termodinâmica estatística.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. PROGRAMA TEÓRICO:

1. Propriedade dos Gases

- 1.1. O comportamento dos gases ideais
 - 1.1.1. *Leis e propriedades dos gases*
 - 1.1.2. *Definições: pressão, temperatura.*
- 1.2. Gases reais
 - 1.2.1. *Desvios do comportamento ideal: interações moleculares, fator de compressibilidade, coeficientes do virial.*
 - 1.2.2. *As equações de estado de van der Waals*
 - 1.2.3. *O Princípio dos estados correspondentes e outras equações de estado*

2. A Primeira Lei da Termodinâmica:

- 2.1. Conceitos fundamentais: trabalho, calor e energia, transformações reversíveis e irreversíveis
- 2.2. Energia interna e calor
- 2.3. Entalpia e termoquímica
 - 2.3.1. *Transformações a volume constante e a pressão constante*
 - 2.3.2. *Transformações adiabáticas*
 - 2.3.3. *Dependência da entalpia com a temperatura: compressibilidade isotérmica e o efeito Joule-Thomson.*
 - 2.3.4. *Entalpias padrão de formação.*
- 2.4. Capacidades caloríficas a pressão e volume constantes

3. Princípios da Termodinâmica

- 3.1. O Segundo Princípio da Termodinâmica
 - 3.1.1. *Transformações espontâneas*
 - 3.1.2. *Entropia*
 - 3.1.3. *O Ciclo de Carnot: máquinas térmicas*
 - 3.1.4. *A desigualdade de Clausius*
- 3.2. O Terceiro Princípio da Termodinâmica
 - 3.2.1. *Teorema do calor de Nernst*

4. Energia Livre e Equilíbrio Químico

- 4.1. Energias de Helmholtz e de Gibbs
 - 4.1.1. *A energia livre de Gibbs: Propriedades e variação com temperatura e pressão*
 - 4.1.2. *Energia Livre de Gibbs*
 - 4.1.3. *A energia livre de Helmholtz*
- 4.2. Relações de Maxwell
- 4.3. Reações químicas espontâneas

5. Termodinâmica Estatística

- 5.1. Macro e Micro estados de um sistema
- 5.2. Probabilidade termodinâmica e entropia

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas, devendo o aluno complementar seus estudos por meio de livros textos, escolhido por ele, dentre os apresentados. Serão indicados questões teóricas, exercícios numéricos e problemas que visem a aplicação dos conceitos e postulados apresentados nas aulas expositivas. Estas indicações estarão também inseridas na bibliografia recomendada e caberá ao aluno resgatá-las. O objetivo é que o aluno manuseie e trabalhe com a bibliografia indicada. Serão feitas aulas especiais de resolução coletiva de exercícios-exemplo. Também serão apresentados exercícios-desafios e temas-de-casa (Q), ambos válidos para cálculos de nota de avaliação. Ambiente MOODLE: várias atividades poderão ser

realizadas neste ambiente (moodle.ufsc.br), incluindo os questionários. Todos os alunos regularmente matriculados estão automaticamente inscritos no ambiente.

IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A Avaliação segue o REGULAMENTO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO, Capítulo IV, Artigos 69 a 74. O aluno deverá construir seu desempenho, a fim de obter aprovação, nota mínima seis e 75% de comparecimento ao longo do curso. A presença em aula será sempre aferida. A nota final da disciplina (SCORE) consiste na média aritmética dos **dois modos de avaliação** previstas neste plano e descritas abaixo:

- Avaliações (AS):
Serão quatro provas escritas (P1, P2, P3 e P4). Uma para cada unidade do curso.
- Questionários (Q):
Serão quatro questionários (Q1, Q2, Q3 e Q4). Uma para cada unidade do curso.

$$\text{Média} = \{0,7 \times [(P1+P2+P3+P4)/4]\} + \{0,3 \times [(Q1+Q2+Q3+Q4)/4]\}$$

Se $3,0 < \text{Média} < 6,0$ então Nota Final = (Média + REC)/2

Senão Nota Final = Média

Todas as avaliações serão expressas através de notas graduadas de zero a dez, fracionadas em 0,5.

X. NOVA AVALIAÇÃO

RECUPERAÇÃO - Se o aluno com frequência suficiente obtiver média das avaliações regulares no intervalo $3,0 < \text{Média} < 6,0$ (Artigo 70 §2º), ele tem direito de fazer uma prova de recuperação. Neste caso, a nota final será a média aritmética entre o somatório da nota da prova de recuperação e a média das avaliações regulares (Artigo 71 §3º). Nota Final = (Média + REC)/2. A prova de recuperação irá abordar todo o conteúdo da disciplina (unidades 1 a 5).

SUBSTITUTIVA - O aluno que faltar alguma avaliação por motivo de saúde (ou equivalente) terá o direito de fazer uma prova mediante pedido de avaliação à Chefia do Departamento de Química com apresentação do atestado médico dentro do prazo de 3 (três) dias úteis após a realização da mesma (Art. 74 da Resolução no 017/CUn/97 - UFSC). Essa avaliação será realizada no final no semestre, antes da data da prova de recuperação, com o conteúdo correspondente ao da prova a ser reposta.

XI. CRONOGRAMA

1. CRONOGRAMA TEÓRICO:

Data	Conteúdo	H/A Síncronas
11/4 a 15/4	Semana da Integração Acadêmica	4
19/04 a 12/5 05/04 a 12/5 12 DE MAIO	UNIDADE 1 Q1 PROVA SÍNCRONA UNIDADE 1	16
17/5 a 7/6 31/5 a 7/6 7 DE JUNHO	UNIDADE 2 Q2 PROVA SÍNCRONA UNIDADE 2	16
9/6 a 30/6 23/6 a 30/6 30 DE JUNHO	UNIDADE 3 Q3 PROVA SÍNCRONA UNIDADE 3	16
5/7 a 26/7 19/7 a 26/7 26 DE JULHO	UNIDADES 4 e 5 Q4 PROVA SÍNCRONA UNIDADES 4 e 5	16
28 DE JULHO	PROVA SÍNCRONA SUBSTITUTIVA	2
2 DE AGOSTO	PROVA SÍNCRONA DE RECUPERAÇÃO (UNIDADES 1 a 5)	2

XII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- ATKINS, P.W.; de Paula, J.; *Físico-Química*, 9ª Ed., Volumes 1 e 2, Editora LTC, 2012.
- CHANG, R.; *Físico-Química para Ciências Químicas e Biológicas*, 3ª Ed., Editora Mc Graw Hill, 2009.
- McQUARRIE, D. A.; SIMON; *Physical Chemistry*, 1st. Ed., University Science Books, 1997.

XIII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- LEVINE, I.N.; *Físico-Química*; 6ª Ed., Volumes 1 e 2; Editora LTC. 2012.

2. MOORE, W. J.; Físico-Química, 4ª Ed., Edgard Blücher, 1976.
3. BALL, D.W.; Físico-Química, 1ª Ed., Editora Mc Graw Hill, 2005.
4. CASTELLAN. GILBERT W.; Físico-Química, Editora LTC, 1995.
5. ATKINS, P. W., de Paula, J.; Físico-Química Fundamentos, 5ª Ed., Editora LTC, 2012.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento

Aprovado no Colegiado do Curso de Química

Em: ____/____/____