



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 - 2021.1

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 REMOTO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas SÍNCRONAS ONLINE (plataforma Google Meets ou equivalente) e ATIVIDADES ASSÍNCRONAS NO MOODLE (incluindo videoaulas), 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. Serão propostas atividades colaborativas (AC) onde os alunos receberão temas propostos pelo professor e os desenvolverão com base em tópicos do conteúdo programático na forma de Blog, Podcast, Infográfico, Seminário, Mapas conceituais, Vídeos, etc. Ambiente MOODLE: Várias atividades serão realizadas neste ambiente (moodle.ufsc.br), incluindo as avaliações da disciplina, questionários, atividades colaborativas, etc. 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:

- a) Avaliações Síncronas (AS):
Serão quatro provas escritas (P1, P2, P3 e P4). Uma para cada unidade do curso.
- b) Nota de Participação (NP):
Será a média das seguintes atividades: atividades colaborativas (AC) e questionários (Q). Estas atividades serão oferecidas em todas as unidades do curso.

Nota Final: **SCORE = média {AS, NP}**

Se $3,0 < \text{SCORE} < 6,0$ então Nota Final = $\langle \text{SCORE}, \text{REC} \rangle$

Senão Nota Final = SCORE

Todas as avaliações serão expressas através de notas graduadas de zero a dez, fracionadas em 0,5. (Artigo 71).

X. NOVA AVALIAÇÃO

RECUPERAÇÃO - Se o aluno com frequência suficiente obtiver média das avaliações regulares no intervalo $3,0 < \text{SCORE} < 6,0$ (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 = $\text{média}\{\text{SCORE}, \text{REC}\}$. 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 repostada.

XI. CRONOGRAMA

1. CRONOGRAMA TEÓRICO:

Data	Conteúdo	H/A Síncronas	H/A Assíncronas
15/6 a 6/7 15/6 a 6/7 29/6 a 6/7 6 DE JULHO	UNIDADE 1 AC1 Q1 PROVA SÍNCRONA UNIDADE 1	8	9
8/7 a 29/7 8/7 a 29/7 22/7 a 29/7 29 DE JULHO	UNIDADE 2 AC2 Q2 PROVA SÍNCRONA UNIDADE 2	8	9
3/8 a 24/8 3/8 a 24/8 17/8 a 24/8 24 DE AGOSTO	UNIDADE 3 AC3 Q3 PROVA SÍNCRONA UNIDADE 3	8	9
26/8 a 23/9 26/8 a 23/9 16/9 a 23/9 23 DE SETEMBRO	UNIDADES 4 e 5 AC4 Q4 PROVA SÍNCRONA UNIDADES 4 e 5	8	9
28 DE SETEMBRO	PROVA SÍNCRONA SUBSTITUTIVA	2	
30 DE SETEMBRO	PROVA SÍNCRONA DE RECUPERAÇÃO (UNIDADES 1 a 5)	2	

XII. CONDUTA E ÉTICA NO ENSINO REMOTO

Para o bom andamento da disciplina e melhor aproveitamento do conteúdo, os alunos inscritos estão eticamente sujeitos às seguintes regras de conduta:

- a) a frequência nas aulas síncronas é obrigatória e será monitorada;
- b) a câmera ou webcam deve estar sempre ligada durante as aulas síncronas;
- c) participe ativamente das atividades síncronas, falando no microfone sempre que necessário;
- d) participe de todas as atividades assíncronas; elas serão pontuadas;
- e) durante as avaliações síncronas, tenha uma conduta ética e não use material não autorizado, tampouco, se comunique com seus colegas.

XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

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

XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. 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.

XV. BIBLIOGRAFIA ENSINO REMOTO

1. Todo material de aula será disponibilizado pelo Professor no Moodle.
2. Fragmentos de livros necessários para as unidades.
3. Livros digitais disponíveis no acervo digital da BU/UFSC e de livre acesso acadêmico.



Documento assinado digitalmente

Luis Otavio de Brito Benetoli

Data: 19/05/2021 17:03:21-0300

CPF: 137.041.328-96

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento

Aprovado no Colegiado do Curso de Química

Em: ____/____/____