DISCIPLINA Cálculo Diferencial, Integral e Vetorial I		CÓDIGO 0201	ANO LETIVO **1990**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE 1ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T h/a L: h/a	Anual: 140 h/a

OBJETIVOS

Dar ao aluno as condições necessárias para: através do Cálculo Diferencial, estudar a variação e gráfico das funções; dar uma noção mais precisa do comportamento de diversos tipos de funções reais; resolver problemas que envolvam máximos e mínimos absolutos aplicados às mais diversas áreas (Engenharia, Economia, Administração, Química, Física, etc); através do Cálculo Integral, calcular a área de uma região em um plano.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. – PRELIMINARES
- Explanação eurística sobre números reais;
- Módulo de um número real – definição, propriedades;
- Conceito de Intervalos, abertos, fechados, semi abertos

2. – FUNÇÕES
- Conceituação de Função, Domínio, contradominio, restrição de uma função a uma parte do domínio;
- Funções reais de variável real
- Exemplos de variados tipos de função – Definições e gráficos
- Composição de funções

3. - LIMITES E CONTINUIDADE
- Introdução eurística do conceito limite;
- Definição de limite de uma função num ponto do seu domínio, teoremas relativos;
- Limites laterais;
- Operações com limites – propriedades;
- Limite de funções compostas;
- Continuidade de uma função num ponto.

4. - LIMITES DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS E EXPONENCIAIS
- Limite fundamental $\lim_{x \to 0} \frac{\text{Sen } X}{x}$;
- Estudo de Limites envolvendo funções trigonométricas;
- Estudo de Continuidade, num ponto e num intervalo, envolvendo funções trigonométricas;
- Limite fundamental $\lim_{x \to 0} \frac{(1+1)^x}{x}$ $\lim_{x \to 0} \frac{a^x - 1}{x}$
- Estudo de Limite envolvendo funções exponenciais;
- Estudo de continuidade envolvendo funções exponenciais.

5. – DERIVADAS

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 1 de 87

- Conceito Eurístico de Derivadas;
- Conceituação de derivada de uma função num ponto do seu domínio;
- Conceito de Derivada de uma função;
- Equação de reta tangente ao gráfico de uma função f no ponto (p, f, (p))
- Derivada de função trigonométrica, exponencial, logarítmica e algébricas
- Regras de Derivação;
- Derivabilidade e Continuidade;
- Derivadas de ordem superior;
- Derivadas de funções compostas (Regra de Cadeia);
- Derivada de função inversa;
- Interpretação de $\frac{dv}{Dx}$ como um quociente;
- Conceituação de Diferencial de uma função;
- Regras de L ´Hospital

6. – PRIMITIVAS
- Conceito de função primitiva;
- Primitivas Imediatas;
- Técnica de Cálculo de primitivas da forma f (g (x)). G (x) dx;
- Técnica de cálculo de primitivas por partes;
- Técnica de cálculo de primitivas da forma $\frac{P(x)\,dx}{Q(x)}$;
- Técnica de cálculo de primitivas por substituição trigonométricas.

7.- INTEGRAIS
- Conceito de Integral para funções contínuas;
- Propriedades da Integral;
- Teorema Fundamental do Cálculo;
- Cálculo de uma área

8.- ESTUDO DA VARIAÇÃO DE FUNÇÕES

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Teorema de Rolle;
- Teorema do Valor Médio;
- Intervalo de crescimento e de decrescimento;
- Pontos de máximo e de mínimo local;
- Concavidade e ponto de inflexão;
- Construção de Gráficos.

METODOLOGIA

- Quadro Negro e Giz
- Listas de exercícios

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Por semestre:

Duas avaliações (escritas), com a escolha da melhor nota e peso 0.4, mais a prova oficial (N1 ou N2) com peso 0.6

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 2 de 87

BIBLIOGRAFIA

Básica:

GUIDORIZZI, H.L. Um curso de Cálculo. Vol. 1. São Paulo, LTC, 2ª ed., 1987.

SWOKOWSKI, E.W. Cálculo com geometria analítica. 2ª ed., São Paulo, Ed. Mcgraw Hill, 1983.

Complementar:

HOFFMANN, Laurence D. Cálculo – um curso moderno e suas aplicações. São Paulo, Livros Técnicos Científicos Edit. S/A, 7ª Ed., 1988.

BOUCHARA, Jacques; BOULOS, Paulo.; PRANDINI, J. Carlos. Exercícios resolvidos e propostos de limite e derivada. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda, 1986.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 3 de 87

DISCIPLINA **Geometria Analítica e Álgebra Linear**		CÓDIGO **0205**	ANO LETIVO **1994**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE **1ª**	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 04 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

- A Álgebra Vetorial é ferramenta inprescindível no estudante de Física, Química e partes vitais da Matemática destinada aos Cursos da Química Superior e Engenharia, bem como de outras ciências exatas e experimentais. Aplicação imediata da Álgebra Vetorial, a Geometria Analítica, por si só, dispensa demais explicações ou justificativas, tal sua importância e relevância para um estudo realmente sério num curso superior do ramo das Ciências Exatas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução de vetores como translações no espaço ou classes de segmentos orientados. Operações com vetores: adição e multiplicação por número real (escalar). Resolução de problemas geométricos sob a " ótica" vetorial.
2. Dependência linear. Bases e coordenadas.
3. Bases ortonormais e Produto Escalar.
4. Orientação do Espaço. Bases positivas e Produto Vetorial.
5. Sistemas de coordenadas no espaço.
6. Estudo da reta no espaço.
7. O plano no espaço.
8. Posições relativas.
9. Distâncias.
10. Superfície esférica.

METODOLOGIA

Aulas expositivas clássicas, entremeadas com exercícios, bem como listas suplementares de exercícios que o aluno deverá resolver em casa.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Em cada semestre um trabalho com peso 1(um), uma provinha com peso 2(dois) e a prova semestral final com peso 7(sete).

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 4 de 87

BIBLIOGRAFIA

Básica:

BOULOS, Paulo e OLIVEIRA, Ivan Camargo de. Geometria Analítica – Um Tratamento Vetorial. São Paulo, Editora McGraw Hill, 1986.

MELLO, Dorival Antonio de e WATANABE, Renate Gompertz. Vetores e Geometria Analítica – Exercícios. Apostila, 1992.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 5 de 87

DISCIPLINA Física Geral e Experimental I		CÓDIGO 0211	ANO LETIVO **1990**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE 1ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 03 h/a L: 02 h/a Anual: 175 h/a	

OBJETIVOS

Oferecer ao aluno que ingressa no primeiro ano da Faculdade os conceitos teóricos e as técnicas experimentais básicas que o permitam acompanhar as disciplinas profissionais subsequentes.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. VETORES
1.1. Grandezas escalares e vetoriais
1.2. Operações algébricas entre vetores
1.3. Composição e decomposição de vetores
1.4. Representação cartesiana dos vetores

2. EQUILÍBRIO DA PARTÍCULA
2.1. Referencial
2.2. As leis de Newton
2.3. Condições de equilibrio
2.4. Atrito e sua leis

3. TORQUE
3.1. Torque
3.2. Condições de equilíbrio

4. CINEMÁTICA DO MOVIMENTO RETILÍNEO
4.1. Estudo Geral do movimento: posição, velocidade e aceleração
4.2. Movimento retilíneo e uniforme
4.3. Movimento retilíneo e variado
4.4. Movimento de queda livre

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 6 de 87

5. A SEGUNDA LEI DE NEWTON
5.1. Mecânica clássica
5.2. A Segunda lei de Newton: massa e aceleração
5.3. Lei da gravidade universal

6. MOVIMENTO PLANO
6.1. Trajetória e equações horárias do movimento
6.2. Velocidade e aceleração
6.3. Aceleração tangencial e normal
6.4. Força centrípeta
6.5. Movimento de projétil e movimento circular

7. TRABALHO E ENERGIA
7.1. Teorema do trabalho energia cinética
7.2. Energia Potencial
7.3. Forças conservativas e dissipativas
7.4. Energia mecânica e sua conservação
7.5. Potência e rendimento

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

8. IMPULSO E MOMENTO LINEAR
8.1. Momento linear e sua conservação
8.2. Colisões
9. ROTAÇÃO: CINEMÁTICA E DINÂMICA
9.1. Cinemática da rotação com eixo fixo
9.2. Torque e aceleração angular
9.3. Momento de inércia
9.4. Torque e momento angular
9.5. Conservação do momento angular

Laboratório

1. Análise Dimensional
2. Algarismos significativos e critérios de arredondamento
3. Teoria e propagação de erros
4. Gráficos – anamorfose
5. Paquímetro
6. Lei de Hooke
7. Pêndulo simples
8. Viscosidade
9. Princípio de Archimedes
10. Densimetria
11. Tubo em U
12. Calorimetria
13. Colorímetro
14. Lei de Boyle-Mariotte
15. Lei de Charles-Gay Lussac

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 7 de 87

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Aulas práticas de Laboratório.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de , pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N2}{3}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

WITKOWSKI, F. E TÚLIO, R.S. Física Geral. Vol. 1, São Paulo, Publicação Interna das FOC, 1991.
HALLIDAY e RESNICK. Fundamentos de Física I. Vol. 1, 2ª ed., Rio de Janeiro, LTC, 1978.
SEARS, ZEMANSKI e YOUNG. Física . Vol. 1, 2ª ed, Rio de Janeiro, LTC, 1978.
Manual de Laboratório de Departamento de Física. São Paulo, Publicação Interna das FOC, 1992.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 8 de 87

DISCIPLINA Desenho Técnico		CÓDIGO 1058	ANO LETIVO **1994**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE 1ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

Gerais:

Oferecer condições para que o aluno possa:

1. Analisar criticamente o conteúdo de desenho técnico executado, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
2. Representar o desenho de um conjunto ou detalhe, segundo normas Técnicas e Convenções.
3. Adquirir habilidades para manipular, pesquisar, criando novos desenhos e estabelecendo a inter-relação forma/função de diferentes estratégias.
4. Identificar e empregar corretamente instrumentais do desenho técnico, favorecendo o desenvolvimento de hábitos adequados de trabalho..

- Específicos

Que o aluno venha a:

1. Identificar os materiais de desenho técnico, seu uso correto, acondicionamento e manutenção.
2. Usar corretamente o papel adequado a cada tipo de trabalho.
3. Explorar e utilizar todos os instrumentos do desenho técnico e suas possibilidades.
4. Identificar as características e traços à caligrafia técnica.
5. Construir figuras geométricas planas, aplicando os elementos lineares do desenho em figuras.

OBJETIVOS

6. Projetar ortogonalmente peças no primeiro diedro.
7. Projetar as vistas principais no terceiro diedro de acordo com as Normas Inglesas.
8. Desenhar peças, usando escala de polegada.
9. Projetar e representar, utilizando vistas auxiliares.
10. Identificar cortes.
11. Aplicar cortes em exercícios, hachurando segundo as convenções sobre materiais.
12. Reconhecer e aplicar dois tipos de processos perspectivos.
13. Executar um projeto de tubulações, válvulas, conexões e estruturas metálicas.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 9 de 87

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Os materiais básicos do desenho técnico.
2. Papel: formatos, tipos, área, margem, legendas, dobras de arquivamento.
3. Instrumentais do desenho técnico; esquadro, compasso, escalímetro, nanquim, canetas, grafites.
4. Caligrafia técnica: dimensão, espaçamento traçado e escrita, proporção.
5. Construções geométricas planas: triângulos, quadriláteros, ovais, circulos.
6. Projeção ortogonal de peças no primeiro diedro – vistas ortográficas.
7. Projeção: vistas principais no terceiro diedro.
8. Desenho de peças com escala de polegada.
9. Projeção e representação com vistas auxiliares.
10. Cortes, meio corte, pleno, composto.
11. Cortes: aplicação e acabamento com hachuras.
12. Processos de Perspectiva: Isométrica, Cavaleira e Militar.
13. Projeto de tubulações

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.\,N2}{3} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 10 de 87

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Básica:
FRENCH, Thomaz E. Desenho Técnico. 1ª ed., Porto Alegre, Ed. Globo, 1960.
BACHMANN & FORBERG. Desenho Técnico. 4ª ed., Porto Alegre, Ed. Globo, 1979.
CAPOZZI, D. & ROSA, C. Desenho Técnico. São Paulo, Publicação Interna, 1990.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 11 de 87

DISCIPLINA **Cálculo Diferencial, Integral e Vetorial II**		CÓDIGO **0202**	ANO LETIVO **1994**
PRÉ – REQUISITOS **201** **205 (aconselhado)**	SÉRIE **2ª**	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 04 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

- Dar os conceitos, as idéias fundamentais do Cálculo Diferencial e Integral para que eles forneçam instrumentos eficazes na exploração de assuntos para os quais o Cálculo é útil, o que ele nos possibilita fazer e compreender, e não só a sua natureza logica quando encarado do ponto de vista do Matemático.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. FUNÇÕES DE MAIS DE UMA VARIÁVEL – CÁLCULO DIFERENCIAL
1.1. Exemplos, gráficos, curvas de nível, superfícies de nível.
1.2. Noções sobre limite e continuidade.
1.3. Teoremas básicos sobre continuidade.
1.4. Derivadas Parciais – Interpretação geométrica – Taxas de variação.
1.5. Derivadas Parciais Sucessivas.
1.6. Diferenciabilidade, plano tangente.
1.7. Diferenciabilidade, teoremas básicos.
1.8. Derivadas Direcionais.
1.9. Gradiente – Propriedades.
1.10. Regra da Cadeia para caminhos.
1.11. Regra da Cadeia generalizada.
1.12. Coordenadas Polares, Cilíndricas, Esféricas.
1.13. Máximos e Mínimos. Teoremas básicos.
1.14. Máximos e Mínimos em conjuntos compactos.
2. FUNÇÕES DE MAIS DE UMA VARIÁVEL – CÁLCULO INTEGRAL
2.1. Integrais simples - Resumo das aplicações: área, volume.
2.2. Integrais Duplas – Definição, interpretação, propriedades, cálculo.
2.3. Integrais Duplas em Coordenadas Polares.
2.4. Integrais Triplas – Definição, Interpretação, propriedades, cálculo.
2.5. Integrais Triplas em Coordenadas Cilíndricas e Esféricas.
3. NOÇÕES DE CÁLCULO VETORIAL
3.1. Campos escalares e vetoriais – definições – nomenclatura.
3.2. Integração de campos escalares e vetoriais-Integrais de linha e Integrais de Superfície.
3.3. Teoremas básicos: Green Gauss Stokes.
3.4. Aplicações à mecânica dos Fluídos.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 12 de 87

METODOLOGIA

- Aulas expositivas com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.
- Execução de trabalhos individuais ou em grupos bem como à realização de seminários quando for o caso.
- Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor , projetores de slides e videocassete bem como a utilização de computadores no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas . Nesse sentido, o estudante será em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário , trabalho orientado, prova não oficial, arguição oral ., etc.

A Média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro , visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ ou ao professor , tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N2}{3}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Ficou estabelecido, também , que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados , a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Básica:
SIMMONS. Cálculo com Geometria Analítica. São Paulo, McGraw-Hill, 1987/1988.
SWOLOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. São Paulo, McGraw-Hill, 1983.
AYRES, F. Cálculo – (Coleção Shaum), São Paulo, McGraw-Hill, 1981.

Complementar:
MACHADO, N. J. Cálculo – Funções de mais de uma variável. R. J. , Editora Guanabara Dois S. A., 1982.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 13 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Física Geral e Experimental II		0212	1994
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
201 211	**2ª**	Semanal :T 04 h/a L: 1 h/a Anual: 140 h/a	

OBJETIVOS

A disciplina Física Geral e Experimental II trata de Eletrostática, Corrente elétrica e Eletromagnetismo, incluindo em nível introdutório as equações de Maxwell. É muito importante, do ponto de vista tecnológico, constituindo uma das mais belas sínteses da Física, tanto quanto as Leis de Mecânica de Newton.

Este curso visa, portanto:

- Explicar os conceitos, leis e fenômenos de natureza elétrica que ocorrem na natureza e a base da Teoria Eletromagnética de Maxwell, em nível introdutório.
- Realizar os experimentos básicos de eletricidade e fazer medidas dos fenômenos elétricos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 14 de 87

TEORIA

1. CARGA E MATÉRIA – LEI DE COULOMB
1.1. Força eletrostática – Lei de Coulomb
1.2. Indução eletrostática
2. CAMPO ELÉTRICO
2.1. Linha de força – tubo de força
2.2. Campo elétrico de uma carga puntiforme
2.3. Campo de distribuições de cargas: puntiformes e contínuas
2.4. Dipolo elétrico
3. LEI DE GAUSS
3.1. Verificação experimental da lei de Gauss
3.2. Aplicações da Lei de Gauss: campo perto de superfícies carregadas, esfera carregada, distribuições lineares de cargas, disco uniformemente carregado.
4. POTENCIAL ELÉTRICO
4.1. Potencial e campo elétrico de um carga puntiforme
4.2. Superfícies equipotencias
4.3. Potencial de: anel, disco, esfera, uniformemente carregados.
4.4. Relação Campo e Potencial.
4.5. Energia potencial eletrostática
5. CAPACITORES E DIELÉTRICOS
5.1. Proporcionalidade entre carga e Potencial.
5.2. Acumulação de energia em um campo elétrico.
5.3. Capacitor esférico, plano, cilíndrico.
5.4. Dielétricos nos capacitores.
6. CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA – CIRCUITOS ELÉTRICOS
6.1. Corrente em um metal – Densidade de corrente
6.2. Efeito Joule
6.3. Lei de Ohm – Resistores ôhmicos e não ôhmicos.
6.4. Força eletromotriz – circuitos elétricos
6.5. Potenciômetro – Circuito RC
7. CAMPO MAGNÉTICO
7.1. Vetor Indução Magnética
7.2. Forla magnética-espiras de correntes e imãs.
7.3. Torque sobre espiras de corrente.
7.4. Efeito Hall
7.5. Trajetória de uma carga em um campo magnético
7.6. Ciclotons e Sincrotons
8. LEI DE AMPÈRE
8.1. Campo magnético nas proximidades de um fio longo
8.2. Interação de dois condutores paralelos
8.3. Campo magnético de um solenóide
8.4. Lei de Biot-Savart
9. LEI DE FARADAY
9.1. Lei de Indução de Faraday – Lei de Lenz
9.2. Estudo qualitativo da indução
9.3. Campos magnéticos dependentes do tempo

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 15 de 87

9.4. Efeito Joule
9.5. Lei de Ohm – Resistores ôhmicos e não ôhmicos.
9.6. Força eletromotriz – circuitos elétricos
9.7. Potenciômetro – Circuito RC
10. CAMPO MAGNÉTICO
10.1. Vetor Indução Magnética
10.2. Forla magnética-espiras de correntes e imãs.
10.3. Torque sobre espiras de corrente.
10.4. Efeito Hall
10.5. Trajetória de uma carga em um campo magnético
10.6. Ciclotons e Sincrotons
11. LEI DE AMPÈRE
11.1. Campo magnético nas proximidades de um fio longo
11.2. Interação de dois condutores paralelos
11.3. Campo magnético de um solenóide
11.4. Lei de Biot-Savart
12. LEI DE FARADAY
12.1. Lei de Indução de Faraday – Lei de Lenz
12.2. Estudo qualitativo da indução
12.3. Campos magnéticos dependentes do tempo
12.4. Betraton

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 16 de 87

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

TEORIA

12.5. Indução a movimento relativo
12.6. Equações de Maxwell
13. INDUTÂNCIA
13.1. Indutância – circuito LR
13.2. Energia de um campo magnético
13.3. Densidade de energia associada a um campo magnético
13.4. Indutância mútua.

LABORATÓRIO

1. BANCO ÓPTICO
2. MEIOS MATERIAIS
3. SOMBRA – PENUMBRA – ECLIPSES
4. ESPELHOS PLANOS: Leis de reflexão – número de imagens – campo visual.
5. REFRAÇÃO: Lei de Snell – Descartes
6. LENTES: Convergentes – Divergentes
7. DIFRAÇÃO LUMINOSA
8. 2ª LEI DE OHM
9. PONTE DE WHEATSTONE
10. EFEITO JOULE
11. LINHAS DE FORÇA
12. EXPERIMENTO DE OERSTED
13. LEI DE FARADAY

METODOLOGIA

- Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdiciplinaridade.
- Execução de trabalhos individuais ou em grupos , bem como a realização de seminários quando for o caso.
- Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor , projetores des lides e videocassete bem como utilização de computadores no que couber.
- Aulas práticas de Laboratório.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas . Nesse sentido, o estudante será em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário , trabalho orientado, prova não oficial, arguição oral ., etc.

A Média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro , visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ ou ao professor , tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N2}{4}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 17 de 87

Ficou estabelecido, também , que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados , a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Básica:
HALLYDAY E RESNICK. Fundamentos de Física 3. – Eletromagnetismo. Rio de Janeiro, LTC, 5ª ed.
SERAS, ZEMANSKY E YOUNG. Física 3 - Eletricidade e Magnetismo. Rio de Janeiro, LTC, 2ª ed. 1978.
TIPLER, Paul A. Física. Vol. 2, 2ª ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Dois, 1989.
ALONSO & PINN. Física – Um curso Universitário. Vol. II. Campos e Ondas . São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1973.
Complementar:
OLIVEIRA, Pedro Carlos de . Apostila de Laboratório - Óptica – Eletricidade. São Paulo.
EISBERG & LERNER. Física - Fundamentos e Aplicações. Vol. III. São Paulo, Ed. McGraw Hill, 1986.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 18 de 87

DISCIPLINA **Físico-Química I**		CÓDIGO **0241**	ANO LETIVO **1992**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE **3ª**	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 04 h/a L: h/a Anual: 140 h/a	

OBJETIVOS

- Diferenciar os estados físicos da matéria, destacando suas propriedades e métodos de medida. Estabelecer relações entre os tipos de energia e estudar os Princípios da Termodinâmica, de modo a aplicá-los nas mais variadas transformações físicas e químicas.
- Avaliar as condições de equilíbrio e espontaneidade das várias transformações.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. ESTADO LÍQUIDO
1.1. Liquefação dos Gases.
1.2. Medidas de pressão de vapor.
1.3. Equação relacionando P e T.
1.4. Tensão superficial.
1.5. Viscosidade.
2. ESTADO GASOSO
2.1. Comportamento ideal.
2.2. Equações de Estado.
2.3. Propriedades dos gases ideais.
2.4. Misturas.
2.5. Variáveis de composição.
2.6. Equação de Estado.
3. COMPORTAMENTO REAL
3.1. Desvio de Idealidade.
3.2. Fator de compressibilidade.
3.3. Equação de Van der Weals.
3.4. Continuidade de Estados.
3.5. O Estado Crítico.
3.6. Princípio dos Estados Correspondentes.
3.7. Outras Equações de Estado.
4. TERMODINÂMICA QUÍMICA
4.1. Tipos de Energia e Lei Zero.
4.2. Termometria.
4.3. Definições.
4.4. Primeira Lei da Termodinâmica.
4.5. Trabalho de Expansão, compressão, quantidades máximas e mínimas de trabalho.
4.6. Transformações reversíveis e irreversíveis.
4.7. Energia Interna e Propriedades.
4.8. Experiência de Joule.
4.9. Capacidade Caloríficas e Relação entre Cp e Cv.
4.10. Experimento de Joule – Thomsom.
4.11. Mudanças de Estado Adiabáticas.
4.12. Aplicações.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 19 de 87

5. TERMOQUÍMICA
5.1. Calores de Reação.
5.2. Lei de Hess.
5.3. Calores de Solução.
5.4. Dependência de Calor de Reação com a Temperatura.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

5.5. Aplicações.
6. SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA
6.1. Ciclo de Carnot
6.2. Eficiência de máquinas térmicas.
6.3. Ciclo de Carnot com um gás Ideal.
6.4. Entropia e Propriedades.
6.5. Cálculos da Entropia.
6.6. Terceira Lei de Termodinâmica.
7. ESPONTANEIDADE E EQUILÍBRIO
7.1. Desigualdade de Clausius.
7.2. Condições de Equilíbrio e Espontaneidade.
7.3. Equação Fundamental da Termodinâmica.
7.4. Outras funções da Termodinâmica.
7.5. Conteúdo de Trabalho e Propriedades.
7.6. Energia Livre e Propriedades.
7.7. Energia Livre de Gases Reais.
7.8. Equação de Gibbs-Helmholtz.

METODOLOGIA

Aulas expositivas acompanhadas de exercícios relacionados com o assunto abordado e voltados a situações industriais; listas de exercícios de reforço e recursos áudio-visuais tais como filmes.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

$$M = \frac{N1 + 2.\ N2}{3}$$

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 20 de 87

BIBLIOGRAFIA

Básica:
ATKINS, P. W. Physical Chemistry. Oxford University Press, 1982.
BARROW, G. M. Physical Chemistry. Espanha, Editorial Reverté S.A., 1976.
CASTELLAN, G. .W. Físico-Química. Rio de Janeiro, Ao livro Técnico, 1990.
MOORE, W. J. Físico-Química. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1976.

Complementar:
PILLA, L. Físico-Química. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Ed. S. A., 1979.
RANGEL, R. N. Práticas de Físico-Química. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1988.
ADAMSON, A. W. Textbook of Physical Chemistry. Orlando, Academic Press, 1986.
DAUBERT, T. E. Chemical Engeneering Termodynamics. New York, Ed. McGraw-Hill, 1985.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 21 de 87

DISCIPLINA Química Orgânica I		CÓDIGO 1103	ANO LETIVO **1991**
PRÉ – REQUISITOS 0221	SÉRIE 2ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 02 h/a L: h/a Anual: 175 h/a	

OBJETIVOS

- O curso visa introduzir o aluno ao estudo dos conceitos fundamentais em Química Orgânica, através da estrutura e do comportamento químico dos compostos orgânicos.
- Visa, também, dar ao aluno uma noção de mecanismo de reação e dos principais fenômenos que orientam e governam as reações, procurando, sempre, mostrar a correlação existente entre a parte aprendida e a aplicação prática nas indústrias químicas.
- Durante o ano letivo, o aluno terá, também, noções de nomenclatura oficial e usual em Química Orgânica para Posterior aplicação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Estrutura atômica – Elementos orggganogênios – ligação química Covalente normal, coordenada, sigma e pi – ligação iônica – Carga formal e carga parcial nas moléculas – importância para o estudo das reações orgânicas.
2. O átomo de carbono – sp3 – sp2 e sp.
3. Teoria ácido base de Bronsted e Lowry. Reagentes nucleofílivos e eletrofílicos. Solventes
4. Noções de equilíbrio e velocidade de reação.
5. Estudo sistemático dos álcoois. Principais membros, principais reações – esterificação – oxidação – reação com ácidos inorgânicos – reações SN1 – SN2 – E1 e E2.
6. Noções de nomenclatura oficial dos alcanos, alcenos e alcinos. Exercícios. Nomenclatura oficial e usual dos álcoois.
7. Estudo do efeito indutivo – impedimento estérico.

METODOLOGIA

- Aulas analítico-expositivas
- Transparências
- Exercícios
- Trabalhos individuais e em grupos.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

M = $\frac{N1 + 2.N2}{3}$ = , onde N1 – 1º semestre – nota obtida da média aritmética de 2 provas Escritas, sendo uma oficial e outra oficiosa.
N2= 2º semestre – processo idêntico, porém N2 será multipl. P/2.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 22 de 87

BIBLIOGRAFIA

5-Bibliografia

5.1. Básica:

MOURA CAMPOS, M. Fundamentos da Química Orgânica. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1980.

SOLOMONS, T.W.G. Organic Chemistry. New York, Ed. John Wlie & Sons, 1984.

ROBERTS, J.D. e CASERIO M.C. Basic Principles of Organic Chemistry. Califórnia, Ed. W.A . Benjamin Inc. 1977.

5.2. Complementar:

MORRISON, R.T. e BOYD, R.N. Organic Chemistry. New York, Ed. Allyn and Bacon Inc., 1989.

PINE, H.P. Organic Chemistry. New York, Ed. Mcgraw Hill Book Co., 1987.

WINGROVE, A.S. e CARET, R. L. Organic Chemistry. New York, Ed. Harper & Row Publishers, 1981.

ALLENCASTRO, R. B. e MANO, E. Nomenclatura de compostos Orgânicos. Ed. Guanabara, 1987.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 23 de 87

DISCIPLINA Análise Instrumental		CÓDIGO 0230	ANO LETIVO **1993**
PRÉ – REQUISITOS 227-285	SÉRIE 3ª/4ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal : T: 02 h/a L:01 h/a Anual:105 h/a	

OBJETIVOS

Orientada pelos preceitos do método experimental com participação ativa dos
(lei 5540/71), visa:

- Levar ao conhecimento dos mesmos, métodos modernos de análise, fazendo uso de instrumental adequado;
- Dar base à seleção e métodos de análise;
- Dar fundamentação para desenvolvimento de novos métodos;
- Dar treinamento em pesquisa bibliográfica e crítica de documentação, com finalidade de expressão clara em seus registros científicos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS INSTRUMENTAIS
1.1. Objetivos
1.2. Vantagens
1.3. Seleção de métodos adequados à cada análise

02. CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS MÉTODOS ANALÍTICOS QUANTITATIVOS.
2.1. Fotométricos e espectrofotométricos
2.2. Eletrométricos e eletroanalíticos

03. NATUREZA DE UMA MEDIDA
3.1. Passos básicos para qualquer det. Instrumental

04. VALIDADE DAS MEDIDAS
4.1. Erros
4.2.Validade, precisão, exatidão

05. COLORIMETRIA E ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR NAS REGIÕES DO VISÍVEL E ULTRAVIOLETA
5.1. Fenômenos ondulátorios; natureza da luz.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

5.2. Comparadores de cor: detecção visual e fotoelétrica
5.3. Radiação eletromagnética: relação entre cor e comprimento de onda.
5.4. Interações entre radiação eletromagnética de matéria
5.5. Efeito fotoelétrico, teoria do Quantum
5.6. Tratamento de dados espectrofotométricos
5.6.1. Leis de Lambert - Beer ; Desvios aparentes e verdadeiros
5.6.2. Diagrama de Ringbom, curvas de erro espectrofotométricas
5.7. Sistemas de múltiplos componentes: resolução matricial.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 24 de 87

5.8. Instrumentação
5.9. Aplicações: titulações espectrofotométricas; an Clínicas; det. da composição de complexos det. de pk de indicador.

06. ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA
6.1. Instrumentação
6.2. Interfer6encias
6.3. Processos analíticos
6.4. Curvas de calibração
6.5. Aplicações

07. POTENCIOMETRIA
7.1. Instrumentação
7.2. Células galvânicas
7.3. Potenciais de eletrodo
7.4. Efeito da atividade e íons
7.5. Equação de Nernst
7.6. Eletrodos
7.6.1. de referência
7.6.2. de 1ª , 2ª e 6ª classes
7.6.3. íons seletivos; de vidro
7.7. Aplicações: titulações potenciométricas de neutralização; óxido- redução e precipitação.
08. CONDUTOMETRIA
8.1. Relações entre condutância concentração e geometria da célula
8.2. Condutância equivalente
8.3. Medidas de condutância eletrolítica
8.4. Mobilidade iônica
8.5. Titulações condutimétricas de neutralização e precipitação

Laboratório

01. Relação entre cor e comprimento de onda.
02. Determinação do espectro de absorção para o íon permanganato; verificação da obediência à Lei de Beer. Det. da conc. Em amostras.
03. Verificação da atividade das absorbâncias das espécies: Cr (III) e Co (II)
04. Determinação simultânea de íons.
05. Potenciometria de neutralização.
06. Tit. Potenciométrica de ac. Fosfórico em Biotônico Fontoura.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

07. Det. da conc. de sulfato de sódio por troca iônica.
08. Troca iônica: 2ª parte
09. Det. da conc. de cloretos por potenciometria de precipitação.
10. Det. condutimétrica de ác. Clorídrico de acético em mistura
11. Det. condutimétrica de precipitação. Det. da conc. de cloretos.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 25 de 87

METODOLOGIA

3.1. Aulas teóricas e expositivas

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3}$, onde N1: nota 1º sem. N2: nota 2º semestre

N1= (I 1 + I2+ IL) /3, onde I1= tra balho Classe; I2 prova oficial

N2= (i3 + i4 + il)/3, i3 = Trab. pesq. I4= prova ofuic. e IL=av. Lab.

BIBLIOGRAFIA

5 – Bibliografias

5.1 – Básica:

EWING.G.W. Métodos Instrumentais de Análise Química, Vol. I, São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1972.
GIOLITO, I. Métodos Eletrométricos e Eletroanalíticos. Fundamentos e Aplicações. São Paulo, Ed. Multitec, 1980.
OHWEILLER, O.A. Fundamentos de Análise Instrumental. Rio de Janeiro,Livros Téc. e Científicos, 1981.

5.2.- Complementar:

AYRES, G.H. Análises Químico Quantitativo. México, Harper & How Lationam, 1965.
DENARO, A . R. Fundamentos de Eletroquímica. São Paulo, EDUSP, 1974.
LURIE, J. Handbook of Analytical Chemistry. Moscow, Mir Publicasers, 1978.
SILVA REIS, T.V. Práticas de Análise Instrumental. 8ª edição, São Paulo, Publicação Interna F.OC., 1991.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 26 de 87

DISCIPLINA Eletrotécnica Geral		CÓDIGO 0243	ANO LETIVO **1995**
PRÉ – REQUISITOS 0212	SÉRIE 3ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal : T: 02h/aL: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

Fazer com que os alunos tenham noções básicas de Eletricidade as quais poderão auxiliá – los na resolução de pequenos problemas que surgem no cotidiano industrial.

Além disso, a Eletrotécnica Geral deverá servir ao aluno como ferramenta para o entendimento de outras disciplinas dos próximos anos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. CORRENTE CONTÍNUA
    1.1. Isolantes e condutores
    1.2. Corrente elétrica.
    1.3. Resistencia elétrica
    1.4. Resistividade – Condutividade
    1.5. Lei de Okm
    1.6. Dissipação Térmica nos condutores
    1.7. Associação de Resitores
    1.8. Lei de Kirchhoff
    1.9. Geradores e Receptores
    1.10. Teorema da máxima transferência de Potência
02. ELETROMAGNETISMO
    2.1. Experiência de Oersted
    2.2. Densidade de Fluxo Magnético
    2.3. Fluxo Magnético
    2.4. Força magnética
    2.5. Motor e gerador
    2.6. Eletroimas
    2.7.Histerese Magnética
    2.8. Lei de Faraday
    2.9. Lei de Lenz
    2.10. Noções sobre transformações
03. CORRENTES TRANSITÓRIAS (fenômenos transitórios)

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 27 de 87

3.1. Indutância
3.2. Capacitância.
3.3. Efeitos num circulo.
04.CORRENTES ALTERNADAS
4.1. Tensão.
4.2. Corrente.
4.3. Defasagem
4.4. Impedância.
4.5. Ressonância.
4.6. Fator de potência
05. SISTEMAS TRIFÁSICOS BALANCEADOS
5.1. Tensão.
5.2. Corrente de linha.
5.3. Corrente de fase
5.4. Potência
06.PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS
6.1. Resistencias, pequeno laboratório, pequena indústria (desenvolvido em conjunto com a parte teórica)
07. PROJETO DE LUMINOTÉCNICA
7.1. Pequena oficina ou laboratório.

METODOLOGIA

- Listas de exercícios
- Provas surpresas

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto,

melhores condições de aproveitamento.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 28 de 87

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

CREDER, H. Instalações Elétricas. Rio de Janeiro e São Paulo, Livros Técnicos e Científicos, Editora Ldta., 1989.
KUZNETSOV. Fundamentos de Eletrotécnica. Moscou, Editora Mur, 1989.
EDMINISTER, J. Circuitos Eletricos . São Paulo Editora McGraw Hill, 1980.
MAJORANA, F.S Eletricidade e Eletromagnetismo. São Paulo, Fundação Armando Alvares Penteado, 1990.
HILL – CUTLER. Análise de Circuitos CA e CC. São Paulo, McGraw Hill, 1987.
FONSECA. Iluminação Elétrica . São Paulo, McGraw Hill, 1989.
FITZGERALD. Engenharia Elétrica. São Paulo, McGraw Hill, 1988.
MAGALDI. Noções de Eletrotécnica. São Paulo, McGraw Hill, 1987

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 29 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Operações Unitárias da Indústria Química I		0249	**1995**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
241	3ª	Semanal :T 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

Desenvolver a compreensão dos princípios físicos fundamentais das etapas de processos químicos, traduzindo em expressões matemáticas, para posterior cálculos numéricos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. Transporte de Fluídos
1.1. Tubulações, juntas, conexões, válvulas
1.2. Bombas, ventiladores, compressores.
02. Cominuição
2.1. Princípios de comimuição
2.3.Britadores, moinhos, peneiras
03. Separações Mecânicas
3.1.Filtração
3.2.Sedimentação
3.3.Centrifugação
3.4.Flotação
04. Transporte de sólidos
4.1.Armazenamento de sólidos
4.2.Transportadores e elevadores de sólidos
4.3.Transporte pneumático
05. Mistura
5.1.Misturadores de líquido
5.2.Misturadores de pastas
5.3.Misturadores de pós

METODOLOGIA

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir do ano letivo de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas.

Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 30 de 87

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

BENNET, C. O , MYERS, J.E. Fenômenos de Transporte – Quantidade de Movimento, Calor e Massa. São Paulo, Ed. McGraw Hill, Trad, Leser, E. W. Et alii.

FOUST, A . S. et alii. Princípios das Operações Unitárias. , Editora Guanabara Dois, Trad. Macedo H. 2ª ed.

MCCABE, W. L. e SMITTH, J. C. Unit Operations of Chemical Engineering. 4ª ed. McGraw Hill, 4ª edição.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 31 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Balanço Material e Energético I		0257	**1995**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
0241	3ª	Semanal :T 02 h/a L: h/a Anual: 140 h/a	

OBJETIVOS

Visa transmitir aos alunos os conceitos básicos para análise e a resolução de problemas de balanço de massa em processos da indústria química

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. Simbologia
02. Conceito dos balanços
03. Importância dos balanços
04. Conceitos fundamentais necessários para resolução de problemas de balanço material
05. Princípio do balanço material
06. Balanço material de um sistema aberto e contínuo no tempo
07. Balanço material de um sistema aberto e descontínuo
08. Balanço material de um sistema aberto, contínuo no tempo e com reciclo
09. Balanço material de um processo industrial completo

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com ora assuntos na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdiciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.
Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir do ano letivo de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas.

Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 32 de 87

estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Básica:

DE AUGUSTINIS, M. Balanços Material e Energético. São Paulo, 1992.
GOMIDE, R. Estequiometria Industrial. São Paulo, 1979.
HIMMELBLAU. D. M. Engenharia Química. Princípios e Cálculos. 4ª ed., Rio de Janeiro, Editora Prentice Hall do Brasil, 1989.
FELDER, M.R. e ROUSSEAU, R. W. Elementary Principles of Chemical Processes. New York, Jonh Wiley e Sons Inc., 1978.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 33 de 87

Disciplina **Química Analítica**	**Código** **285**
Curso **Engenharia Química**	**Série** **3ª**
Pré-requisitos **222**	**Carga Horária** **Semanal** **Anual** **T - 02 h/a L - 02 h/a 105 h/a**

1 – Objetivos Específicos

- Familiarizar o aluno com conceitos básicos de análise química e as suas aplicações na industria , controlando a matéria prima, os produtos obtidos e, também, o desenvolvimento dos processos;
- Analisar, qualitativamente, amostras minerais sólidas ou líquidas;
- Capacitar o aluno a isolar e determinar, quantitativamente, elementos e compostos identificados pela Química Analítica Qualitativa, utilizando- se de métodos titrimétricos e gravimétricos que serão selecionados segundo a especifidade e a sensibilidade de suas reações, e reconhecer a importância e a abrangência da disciplina, na análise da toxidez de produtos químicos e na análise dos poluentes ambientais.

2 – Conteúdo Programático - Teoria

01. INTRODUÇÃO
    1.1. Revisão das Unidades de Concentração
    1.2. Tipos de Eletrólitos
02. CONCEITOS BÁSICOS DE EQUILÍBRIO QUÍMICO
    2.1. Lei de Ação das Massas
    2.2. Atividade e Coeficiente de Atividade
    2.3. Equilíbrio Homogêneos e Heterogêneos
    2.4. Principio de Le Chatelier
    2.5. Fatores que influenciam o Deslocamento do Equilibrio Químico
    2.6. Dissociação e Efeito do Ion- Comum
03. CÁLCULOS DE Ph E pOH
04. HIDRÓLISE DA SAIS
05. SISTEMA TAMPÃO
06. EQUILIBRIOS DE SOLUBILIDADE
    6.1. Precipitação Fracionada
    6.2. Dissolução de Precipitados

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 34 de 87

6.3. Equlibrios Simultâneos Acido – Base e Solubilidade
07. EQUILÍBRIOS DE ÓXIDO -REDUÇÃO
7.1. Balanceamento de Reações pelo Método Ion- Elétron
7.2. Cálculos de Potencial baseados na Equação de Nernst
08. EQUILÍBRIOS DE COMPLEXAÇÃO
8.1. Tipos de Complexos
8.2.Constantes de Formação de Complexos
8.3. Equilíbrios Simultâneos de Complexação e Solubilidade

09. ANÁLISE TITRIMÉTRICA
9.1. Fundamentos
9.2. Padrões primários e soluções padrão
10. TITRIMETRIA DE NEUTRALIZAÇÃO
10.1 Teoria dos indicadores Acido- Base
10.2 Titulação de Ácidos Fortes e Bases Fortes
10.3 Titulação de Ácidos Fortes e Bases Fracas
10.4 Titulação de Ácidos Fracos e Bases Fortes
10.5 Titulação de Ácidos Fracos e Bases Fracas
10.6 Titulação de Sais que causam Hidrólise
10.7 Titulação de Ácidos Polipróticos
11. TITRIMETRIA DE PRECIPITAÇÃO
11.1. Teoria dos indicadores de precipitaçãoe de adsorção
11.2. Titulação envolvendo as técnicas de Mohr e Volhard
11.3.Aplicações da análise por precipotação
12. TITRIMETRIA DE ÓXIDO- REDUÇÃO
12.1. Indicadores de óxido – Redução
12.2. Principais agentes oxidantes e redutores
12.3. Aplicações da Titrimetria de óxido – Redução
13. TITRIMETRIA DE COMPLEXAÇÃO
13.1. Titulação de complexação simples
13.2. Teoria dos indicadores metalcrônicos
13.3. Aplicações da Titrimetria de Complexação com o uso da EDTA

Laboratório

01. QUÍMICA ANAALÍTICA QUALITATIVA
1.1. Separação e identificação de cátions e ânions usuais
1.2. Principais reações caracteristicas desses íons
02. QUÍMICA ANÁLITICA QUANTITATIVA
2.1.Familiarização com as técnicas básicas de laboratório de Química Analítica Quantitativa
2.2. Aferição de vidraria volumétrica
2.3. Determinação da água de hidratação em sólidos
2.4. Determinação gravimétrica de sulfato em uma amostra desconhecida

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 35 de 87

2.5. Preparação e padronização de uma solução 0,1 mol/L de Naoh
2.6. Determinação do teor de ácido acético em vinagre
2.7. Determinação do teor de ácido fosfórico em amostras de concentração desconhecida
2.8. Preparação e padronização de ácido clorídrico 0, 1mol/ 0,1mol/ L
2.9. Determinação de hidróxido e carbonato em soda cáustica
2.10 Padronização de uma solução de $AgNO_3$, utilizando o método de Mohr e pelo método de adsorção
2.11 Determinação de brometo pelo método de Volhard
2.12. Padronização de uma solução de $KMnO_4$ com oxalato de sódio
2.13 Determinação de Fe (III) com $KMnO_4$
2.14 Preparação de uma solução EDTA com padrão primário
2.15 Determinação da dureza da água
2.16 Aplicações de titulação de retorno com EDTA, envolvendo a determinação de Ni.

3 – Recursos Metodológicos

3.1 – Aulas expositivas, com participação ativa dos estudantes, acompanhada de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

3.2 – Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

3.3 – Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

3.4 – Aulas práticas de Laboratórios

4 – Processo de Avaliação

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 36 de 87

$M = \frac{N1 + 2.N_2}{4}$ N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

5- Bibliografia

5.1. Básica

VOGEL,A.I., Química Analítica Quantitativa Elementar, mestre Jou, São Paulo, ed. Edgard Blucher, 1981.
BACCAN, N. et alii. Introdução à Semimicroanálise Qualitativa. Campinas, Ed. da UNICAMP, 1990.
ALEXEYEV, V. Análise Qualitativa. Porto, Ed. Lopes da Silva, 1982
BACCAN, N. et alli. Química Analítica Quantitativa Elementar . São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1979.
JEFFERY, G.H & Colaboradores. Análise Química Quantitativa, 5º ed., Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 1992.

5.2. Complementar

CHRISTIAN, G.D. Analytical Chemistry. 5ª ed., New York, John Wiley e Sons, 1994
KOLTHOFF, M.M. e SANDELL, E.B., Testbook of Quantitative Inorganic Analisis. New York, ed. McMillan, 1967.
SKOOG, D.A. e WEST, D.M. Fundamentals of Analytical Chemistry. 5ª ed., New York, Saunders College Publishing, 1993.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 37 de 87

DISCIPLINA Físico-Química II		CÓDIGO 0733	ANO LETIVO **1993**
PRÉ – REQUISITOS 0241	SÉRIE 4ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal : T: 04 h/a L: 01 h/a Anual: 140h/a	

OBJETIVOS

- Diferenciar os estados físicos da matéria, destacando suas propriedades e Métodos de medidas.
- Interpretar os diagramas de fases substâncias.
- Diferenciar as soluções ideais e não-ideais
- Interpretar diagramas de soluções binárias.
- Dar noções básicas de cinética química e de Eletroquímica, com ênfase às aplicações práticas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Estados Líquido e Sólidos
   1.1 Distinção entre os estados físicos da matéria
   1.2 Coeficientes de expansão térmica e de compressibilidade
   1.3 Pressão de vapor e a Equação de Clausius - Clapeyron
   1.4Tensão superficial, conceito, métodos de medidas e fatores interferentes na tensão superficial e um líquido
   1.5 Viscosidade, conceitos, métodos de medidas e fatores interferntes na viscosidade de um líquido.
2. Equilíbrio de fases
   2.1 Condição de equilíbrio
   2.2 Estabilidade de fases

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

   2.3 Curvas do potencial químico em função da temperatura
   2.4 Equação de Clapeyron e aplicações
   2.5 Diagrama de fases de uma substância pura
   2.6 Diagrama de fases do dióxido de carbono, da água e do enxofre
   2.7 Regra das fases
3. Soluções e suas propriedades
   3.1 Classificação das soluções
   3.2 Abaixamento da pressão de vapor, Lei de Raoult
   3.3 Diminuição do ponto de congelamento
   3.4 Elevação do ponto de ebulição
   3.5 Osmose e pressão osmótica, teoria das soluções de Van't Hoff
   3.6 Diagramas temperatura versus composição

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 38 de 87

4. Soluções Ideais
   4.1 Caracteristicas da soluções ideal
   4.2 Soluções binárias
   4.3 Diagramas pressão de vapor versus composição e sua interpretação
   4.4 Regra da alavanca
   4.5 Redução da pressão isotermicamente e as mudanças de estado do sistema
   4.6 Diagramas temperatura versus composição
   4.7 Aumento de temperatura isobaricamente e as mudanças de estado do sistema
   4.10 Leis de Raoult e de Henry
   4.11 Lei de distribuição de Nernst
5. Cinética- Química
   5.1 Definições dos termos cinéticos
   5.2 Integração das leis de velocidade
   5.3 Determinação da ordem e da constante de velocidade de uma reação química
   5.4 Equação de Arrhenius
   5.5 Teoria da Colisão e Teoria do Estado da Transição
   5.6 Efeito da Pressão e da força iônica sobre a velocidade das reações
   5.7 Catálise
   5.8 Mecanismos de Lindemann
   5.9 Aproximação do Estado estacionário
   5.10 Determinação de mecanismos
6. Eletroquímica
   6.1 Leis de Faraday e a eletrólise
   6.2 Célula eletrolítica
   6.3 Pilhas
   6.4 Eletrólitos e a Teoria de Ionização de Arrhenius
   6.5 Defeitos da Teoria de Arrhenius
   6.6 Atividades e coeficientes de atividade
   6.7 Força iônica de soluções
   6.8 Lei de Debye – Huckel

CONTÉUDO PROGRAMÁTICO

   6.9 Potenciais de eletrodo
   6.10 Eletrodo padrão e outros tipos de eletrodos de referência
   6.11 Reações químicas das células
   6.12 Termodinâmica das células
   6.13 Equação de Nernst
   6.14 Células de concentração
   6.15 Obtenção de constantes de equilíbrio a partir de medidas eletroquímicas
7. Introdução à Química Quântica
7.1 Histórico – Dualidade partícula onda e o efeito fotoelétrico
7.2 Fundamentos da Mecânica Quântica, equações de onda e interpretação
7.3 Aplicações à problemas simples
7.4 Efeito Túnel

Laboratório

1º Grupo de Experiências
   1 – Viscosidade de Gases
   2 – Oxigênio Dissolvido

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 39 de 87

3 – Viscosidade de líquidos: tipo 1 – Viscosimetro de Ostwald
4 – Viscosidade de líquidos: tipo 2 – Viscosimetro de Copo Ford
5 – Viscosidade de líquidos: tipo 3 – Viscosimetro de Brookfield
6 – Massa molecular de polímeros

2º Grupo de Experiências
7 – Tensão Superficial: tipo 1: Estalagmômetro de Traube
8 – Tensão Superficial: tipo 2: Ascensão Capilar
9 – Adsorção de líquidos em sólidos
10 – Termometria

3º Grupo de Experiências
11 – Calor e dissolução
12 – Calor de neutralização
13 – Calor de transição
14 – Lei de Hess
15 – Capacidade calorífica de sólidos

4º Grupo de Experiências
16 – Criscopia, entalpia e entropia de fusão
17 – Destilação fracionada – n.º de pretos teóricos
18 – Sistema Binário eutético
19 – Sistema líquido ternário

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

5º Grupo de Experiências
20 – Determinação da ordem de uma reação
21 – Influência da temperatura e concentração na velocidade de uma reação
22 – Determinação da constante de velocidade
6º Grupo de Experiências
23 – Variação do potencial da ordem da atividade
24 – Verificação da equação de Nernst
25 – Determinação da escala de potênciais
26 – Produto de solubilidade
27 – Célula de concentração
28 – Constante de Faraday
29 – Estudo da velocidade de uma reação
Método Condutimétrico

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 40 de 87

METODOLOGIA

3 – Recursos Metodológicos

3.1. Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados aos assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

3.2. Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

3.3. Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

3.4. Aulas práticas de Laboratório

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação dos estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.
A média do segundo semestre terá valor maior do que do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$M = \frac{N_1 + 2N_2}{3} = M$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 1º semestre
M = Média anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50 % da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

5.1. Básica:
ATKINS; P. W., Physical – Chemistry. Oxford University Press, 1982.
BARROW, G.M. Physical Chemistry. Espanha, Editoril Reverté, 1976.
CASTELLAN, G. W. Físico- Química. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1990
5.2. Complementar:
LATHAM, J.L Cinética Elementar de Reações.São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1974.
MOORE, W. J. Físico-Química. São Paulo, Ed. Edgard Blucher , 1976.
PILLA, L. Físico- Química, São Paulo, Livros Técnicos e Científicos, 1979.
RANGEL, R.N. Práticas de Físico Química.São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 1988.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 41 de 87

DISCIPLINA **Computação Básica e Programação**		CÓDIGO **0206**	ANO LETIVO **1994**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE **2ª**	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

- O objetivo desta disciplina é fornecer ao aluno uma introdução à informática, percorrendo conceitos básicos e explodindo uma estratégia para relacionar, utilizar e executar sistemas de computadores.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. HISTÓRIA DOS COMPUTADORES
2. CONCEITOS GERAIS DE UM COMPUTADOR (Processo de Hardware)
3. CONCEITOS BÁSICOS DE SOFWARE

3.1. Sistemas operacionais;
3.2. Técnicas de processamento;
3.3. Programas de Controle;
3.4. Programas de desenvolvimento;
3.5. Organização de Arquivos.

4. INTRODUÇÃO À LINGUAGEM BASIC

4.1. Organização de linguagem;
4.2. Variáveis, comandos;
4.3. Exercícios de aplicação.

5. INTRODUÇÃO A UM SISTEMA OPERACIONAL D O S

5.1. Organização do sistema operacional;
5.2. Comandos do sistema.

6.INTRODUÇÃO AO LOTUS 1.2.3.
6.1. Organização de planilhas;
6.2. Métodos de cálculo;
6.3. Gráficos

6. INTRODUÇÃO A LINGUAGEM;
7.1. Organização da linguagem
7.2. Comandos, Exercícios de aplicação.

METODOLOGIA

- Aulas expositivas com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.
- Execução de trabalhos individuais ou em grupos bem como à realização de seminários quando for o caso.
- Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor , projetores de slides e videocassete bem como a utilização de computadores no que couber

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 42 de 87

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas . Nesse sentido, o estudante será em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário , trabalho orientado, prova não oficial, arguição oral ., etc.
A Média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro , visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ ou ao professor , tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.
A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N2}{5}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Ficou estabelecido, também , que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados , a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Básica:
SHIMIZU, T. Introdução ao Processamento de Dados. 2ª Ed. SP, Ed. Atlas, 1983.
SHIMIZU, T. Introdução a Linguagem Basic. 2ª ed., SP, Ed. Atlas, 1984.
Apostilas Servimec IBM/SCOPUS
Apostilas Manual Prologica
Complementar:
SIRAGUSA, C. R. Basic Estruturado. São Paulo, McGraw-Hill, 1986.
BROBUTO, F. A. Almeida. Programas Basic para Microcomputadores. São Paulo, McGraW-Hill, 1985.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 43 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Materiais de Construção da Industria Química		0234	**1996**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
0244	4ª	Semanal : T: 02 h/a L: h/a Anual: 70h/a	

OBJETIVOS

- Propiciar as estudante de Engenharia Química o conhecimento básico dos materiais para a construção de equipamentos e demais instalações industriais, quanto às suas propriedades mecânicas e compatibilidades quanto aos fluídos em uma indústria química.
- Fornecer elementos de especificação de materiais, que o aluno utilizará nas cadeiras de Projetos I e II (critérios, especificações em documentos de Engenharia, etc.)
- Oferecer uma visão global da Engenharia de Materiais, hoje uma das especializações da Engenharia Química.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01.INTRODUÇÃO
02. SELEÇÃO DE MATERIAIS
2.1. Fatores gerais de influência.
2.2. Propriedades mecânicas.
2.3. Características dos fluidos em contato
2.4. Fatores específicos de influência: corrosão, temperatura.
2.5. Comparação de custos.
03. CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS
3.1. Aços – Carbono: Tipos, propriedades, empregos.
3.2. Aços – Ligas: Tipos, propriedades, empregos.
3.3. Aços – Inoxidáveis : Tipos, propriedades, empregos.
3.4.Ferro: tipos, propriedades, empregos.
3.5. Metais não – ferrosos: Cobre e Ligas, Alumínio e ligas, Estanho, Chumbo e ligas Titânio e ligas.
3.6. Plásticos: termoplásticos e termofixos : tipos, propriedades, empregos.
3.7. Outros materiais : revestimentos.
04. PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS
4.1. Soldagem: tipos, emprego, especificação.
4.2. Cladeamento.
05. INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS
5.1. Tubulações

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 44 de 87

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

5.1.1. Materiais
5.1.2. Processos de fabricação de tubos
5.1.3. Meios de ligação entre tubos
5.2. Válvulas
5.2.1. Classificação.
5.2.2. Meios de operação.
5.2.3. Tipos.
5.2.4. Seleção.
5.2.5.Normas.
5.2.6. Requisições para compra.
5.3. Acessórios de tubulação: emprego, classes de pressão.
5.3.1. Flanges.
5.3.2. Niples.
5.3.3. Curvas.
5.3.4.Juntas.
5.3.5.Purgadores.
5.3.6.Filtros.
5.3.7. Isolamento.
5.3.8.Outros.
5.4. Emprego das tubulações: classificação, critérios, serviços recomendados.
5.5. Disposição das construções: instalações típicas, projeto de tubulações.
5.6. Especificação de materiais em documentos de Engenharia codificações, padrões etc.
5.7.Listas de materiais.
5.8. Montagem e testes de instalações industriais.

METODOLOGIA

3.1. Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados aos assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.
3.2. Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

3.3.Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

3.4. Aulas práticas de Laboratório

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 45 de 87

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

5.1 – Básica:

TELES, P.C.S. Materiais para Equipamentos de Processo. São Paulo, Editora Interciência, 3ª ed., 1988.
TELES, P.C.S. Tubulações Industriais. Projeto e Desenho. São Paulo, Editora Interciência, 1992.
TELES, P.C.S. Tabelas e Gráficos. São Paulo, Editora Interciência, 1992.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 46 de 87

DISCIPLINA Instrumentação Industrial		CÓDIGO 0237	ANO LETIVO **1996**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE 4ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal : T: 02 h/a L: h/a Anual: 140h/a	

OBJETIVOS

Espera- se que ao final do curso o aluno seja capaz de interpretar, corretamente, um fluxograma de processo e de instrumentação, e especificar os instrumentos mais adequados para se medir uma variável de processo industrial típica

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

09. INTRODUÇÃO A INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL
    1.1. Histórico.
    1.2. Conceitos Gerais.
    1.3. Nomenclatura
    1.4. Simbologia.
10. PRESSÃO
    2.1. Introdução.
    2.2. Definições.
    2.3. Unidades e escalas.
    2.4. Medidores de pressão.
        2.4.1 Por coluna líquida.
        2.4.2. Deformação elástica.
        2.4.3.Elétricos.
    2.5.Roteiro para escolha do melhor Sensor.
    2.6. Pressostato.
    2.7. Selo de Pressão.
11. NÍVEL
    3.1. Introdução.
    3.2.Unidades
    3.3. Mecanismos de Medição de Nível de Líquidos
        3.3.1. Medição Direta.
        3.3.2. Medição Indireta.
    3.4. Medição de Nível de Sólidos.
12. VAZÃO
    4.1. Introdução.
    4.2. Unidades.
    4.3. Mecanismos de medição:
        4.3.1. Por Pressão Diferencial.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 47 de 87

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

4.3.2. De área Variável.
4.3.3. Magnéticos
4.3.4. Deslocamento Positivo.
4.3.5. Em canais Abertos.
4.3.6. Outros

13. TEMPERATURAS
5.1. Introdução.
5.2. Noções de Temperatura e Equilíbrio Térmico.
5.3. Unidades e escalas.
5.4. Medidores de Temperatura:
5.4.1. Haste de vidro.
5.4.2. Bimetálicos.
5.4.3. Sistemas termais de Enchimento.
5.4.4. Termopares.
5.4.5. Termo- resistências.
5.4.6. Pirômetros ópticos.
5.4.7. Pirômetros de Radiação.

14. VARIAVEIS ANALÍTICAS
6.1. Introdução.
6.2. Definições.
6.3. Análises Quantitativas:
6.3.1.De Oxigênio
6.3.2. Por condutividade Térmica
6.3.3. Por infra- Vermelho.
6.3.4. Por Cromatografia.

15. ELEMENTOS FINAIS DE CONTROLE
7.1. Introdução.
7.2. Definições e Classificações.
7.3. Válvulas de Controle.

16. CONTROLE DE PROCESSO
8.1. Introdução, definições e noções básicas
8.2. Malhas de Controle por realimentação x malhas de controle por antecipação
8.3. Modos de controle PID.

METODOLOGIA

3.1. Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados aos assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.
3.2. Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.
3.3.Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.
3.4. Aulas práticas de Laboratório

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 48 de 87

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{4}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

5.1 – Básica:

SIGHIERI, L. & NISHINARI, A. Controle Automático de Processos Industriais – Instrumentação. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1973.

5.2.- Complementar:

CONSIDINE, D.M. & ROSS, R.S. Handbook of Applied Instrumentation. New York, McGraw Hill. 1964.

SANTOS, J.J.H. Automação Industrial. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1979.

DELMEE, G.J. Manual de Medição de Vazão. São Paulo. Editora Edgard Blücher, 1983.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 49 de 87

DISCIPLINA Transferência de Calor e Massa		CÓDIGO 0238	ANO LETIVO **1996**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE 5ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 03 h/a L: h/a	Anual: 105 h/a

OBJETIVOS

Elaborar balanços de massa e energia nos equipamentos que trocam calor. Estudar e compreender os mecanismos de transporte de calor (condução, Convecção e radiação). Escolher e dimensionar os principais equipamentos para troca térmica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. Introdução
- Definição de fluxo térmico
- Balanço de energia
- Definição de regimes de troca térmica

02. Condução Regime Permanente
- Paredes planas
- Cilindros
- Variação da coletividade térmica com temperatura

03. Convecção
- Definição
- Coeficiente global de troca de calor
- Incrustação
- Convecção forçada
- Convecção natural

04. Radiação
- Emissividade e superfície negra
- Equação geral para radiação

05. Transmissão de Calor com mudança de fase
- Ebulição
- Condensação

06. Condução em regime permanente
- Corpos com 01 dimensão infinita
- Corpos finito

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 50 de 87

07. Equipamentos
- Trocador tubos duplos
- Trocador de feixe tubular
- Serpentina camisa para vasos agitados
- Evaporação

08. Simulação
- Operação de um trocador de calor
- Sistema com acumulação – tancagem

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com ora assuntos na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.
Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir do ano letivo de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas.

Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{4} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 51 de 87

BIBLIOGRAFIA

OZISIK, M. N. Heat Transfer, Ist Ed., Singapore, McGraw Hill, 1989.
KERN, D. Q. Processos de Transmissão de Calor, 1ª ed., RJ, Ed. Guanabara Dois,1982
KREITH, F. Princípios de Transmissão de Calor,3ª ed., SP, Ed. Edgard Blücher, 1977
5.2 Complementar:
BENNET, C. O. e MYERD, J.E Fenômenos de Transporte.1ª ed., SP, McGraw, 1978

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 52 de 87

DISCIPLINA Máquinas Térmicas		CÓDIGO 0248	ANO LETIVO **1998**
PRÉ – REQUISITOS 0247	SÉRIE 5ª	**CARGA HORÁRIA** *Semanal : T: 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a*	

OBJETIVOS

Fornecer noções e conceitos básicos sobre o emprego e o funcionamento de equipamentos térmicos de troca de calor para dotar o aluno do embasamento necessário à resolução de problemas envolvendo:

- balanço calor – energia (trabalho)
- aproveitamento de energia térmica
- operações com ar atmosférico
- refrigeração
- climatização
- conservação de alimentos

Mostrar as aplicações industriais de equipamentos geradores de calor e frio, bem como o projeto e dimensionamento de sistemas de resfriamento, refrigeração, aquecimento, umidificação e desumidificação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1 – CICLOS MOTORES A VAPOR

- Conceitos e definições
- Sistema de geração de energia.
- Ciclo de Carnot.
- Ciclo de Rankine.
- Re- Superaquecimento.
- Regeneração.
- Aplicações.

2. CICLOS FRIGORÍFICOS

- Ciclos por compreensão de vapor
- Princípios de fundamento
- Energias e eficiência
- Refrigerantes
- Variantes do ciclo básico: sub-resfriamento; superaquecimento
- Compressão por estágios

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 53 de 87

- Ciclos complexos
    - Ciclo regenerativo
    - Ciclo binário
    - Ciclo multi-evaporador
- Outros meios de refrigeração
- Aplicações

3. PSICROMETRIA
- Conceitos de ar úmido
- Umidade do ar
    - Umidade absoluta
    - Umidade relativa
- Saturação adiabática
- Temperatura de bulbo seco e úmido
- Carta psicométrica
- Processos de condicionamento de ar
    - Processo adiabática de mistura de ar
    - Desumidificação
    - Umidificação
    - Torre de resfriamento de água
- Aplicações

4. CLIMATIZAÇÃO E AR CONDICIONADO
- Conceituação: finalidade e aplicações
- Carga térmica
- Sistemas empregados
    - Expansão direta - princípios e equipamentos
    - Expansão indireta - princípios e equipamentos
- Distribuição de ar
- Infra-estrutura necessária
- Aplicações

5. CÂMARAS FRIGORÍFICAS
- Conceituação
- Frigorificação
- Construção da câmara
    - Sistemas de construção
    - Materiais aplicados
    - Isolamento da câmara
- Cálculo da carga térmica
- Equipamentos de refrigeração
- Projeto de uma câmara frigorífica
- Aplicações

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 54 de 87

METODOLOGIA

– Aulas expositivas, com participação ativa dos estudantes, acompanhada de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

– Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

– Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.
A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.
A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

BÁSICA:

FAIRES, V.M. Termodinâmica. 4ª ed., São Paulo, Ao Livro Técnico, 1996.

SEARS, F.W. e LEE, J.F. Termodinâmica. 2ª ed., São Paulo, Ao Livro Técnico, 1969.

VAN WYLEN, G.J. e SONNTANG, R.E. Termodinâmica Clássica. 2ª ed., São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976.

PERA, H. Geradores de Vapor de Água. São Paulo, Ed. DLP - Grêmio Politécnico USP, 1979.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 55 de 87

COMPLEMENTAR:

SILVA, E.B. Instalações Frigoríficas. São Paulo, DLP Grêmio Politécnico USP, 1979.

COSTA, E.C. Refrigeração. 2ª ed., São Paulo, Ed. EMMA, 1975.

STOECKER, W.F. e JONES, J.W. Refrigeração e Ar Condicionado. São Paulo, Ed. McGraw Hill, 1985.

TORREIRA, R.P. Refrigeração e Ar Condicionado. São Paulo, Fulton Ed. Técnica, 1979.

U.S. NAVY (Bureau of Naval Personnel, Training Publications Division) Refrigeração e Condicionamento de Ar. São Paulo, Hemus Livraria Editora, 1970.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 56 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Planejamento e Projeto da Indústria Química I		0252	**1998**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
0234	5ª	*Semanal : T: 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a*	

OBJETIVOS

Proporcionar aos alunos uma série de conhecimentos básicos referentes aos cálculos mecânicos dos principais equipamentos empregados nas indústrias químicas e petroquímicas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. INTRODUÇÃO AO CÁLCULO MECÂNICO DE EQUIPAMENTOS
- Extensão de um anel circular de um cilindro
- Relações entre a espessura e o diâmetro
- Adições às espessuras calculadas
- Considerações sobre a pressão
- Considerações sobre os diâmetros
- Considerações sobre a resistência dos materiais
- Considerações sobre as Tensões
- Eficiência de juntas
- Tenções internas desenvolvidas
- Vigas transversalmente carregadas
- Momentos fletores atuantes
- Cargas excêntricas

2. TANQUES CILINDRICOS DE ARMAZENAMENTO
- Código API-650
- Fundações
- Materiais para fabricação de tanques
- Soldas entre componentes
- Folgas de corrosão
- Projeto dos fundos de tanques
- Chapas de fundo anulares
- Projeto dos cascos de tanques
- Anéis de contraventamento
- Projetos de tetos fixos
- Tetos flutuantes

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 57 de 87

- Projetos de aberturas
- Acessórios e apetrechos de tanques

3. VASOS DE PRESSÃO
- Código ASME SECTION VIII
- Exigências genéricas do Código ASME Seção VIII
- Vasos sujeitos à pressões internas
- Vasos sujeitos à pressões externas
- Tubos sujeitos à pressões internas e externas
- Aberturas em vasos de pressão. Docais
- Projeto de reforços em aberturas de casos e tampas
- Tampas planas, soldadas e aparafusadas

4. VASOS DE PRESSÃO: TESTES E DISPOSITIVOS DE ALIVIO
- Testes em vasos de pressão
- Dispositivos de alívio em vasos de pressão

5. TANQUES RETANGULARES DE ARMAZENAMENTO
- Introdução
- Cálculo de tanques sem nervuras de topo
- Cálculo de tanques com nervuras de topo
- Cálculo de tanques com nervuras horizontais
- Cálculo de tanques com nervuras verticais
- Análise de projeto de um tanque retangular
- Projeto do fundo de um tanque retangular
- Aberturas, reforços e bocais
- Sumário dos conceitos de projeto

6. BOMBAS HIDRÁULICAS
- Introdução
- Secção de bombas centrífugas
- Testes de desempenho de bombas centrífugas
- Desempenhos operacionais de bombas centrífugas
- Bombeamentos especiais
- Instalações de bombas centrífugas

7. TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS
- Introdução – Código ANSI
- Escolha dos diâmetros das tubulações
- Escoamentos especiais
- Tubulação com um elemento submetido a esforços
- Ligações e seleção de acessórios
- Acessórios calculados
- Noções sobre flexibilidade das tubulações

8. FLUXOGRAMAS PARA PROJETOS DE ENGENHARIA QUÍMICA
- Tipos de fluxogramas
- Fluxogramas de processos
- Fluxogramas de tubulação e instrumentação (P&I)

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 58 de 87

- Fluxogramas de utilidades
- Recomendações para desenhos e fluxogramas

9. DESENHOS DE TUBULAÇÃO

- Introdução
- Significados e noções preliminares
- Referências para execução – informações incluídas
- Isométricos
- Símbolos e abreviações usadas em projetos

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com participação ativa dos estudantes, acompanhada de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3}$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 59 de 87

BIBLIOGRAFIA

BÁSICA:

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI). American National standard cod for pressure piping. ANSI.B.31.1982.

AMERICAM SOCEITY FOR MECHANICAL ENGINEERS (ASME). Pressure ressels cod. ASME SECTION VIII, 1982.

AMERICAN PRETOLEUM INSTITUTE (API) Welde steel tanks for oil storage. API STANDARD 650. 1980.

COMPLEMENTAR:

SILVA TELLES, P.C. Materiais para Equipamentos de Processo, 2ª ed., Rio de Janeiro, Interciência, 1979.

SILVA TELLES, P.C. Tubulações Industriais, Cálculo, 6ª ed., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1982.

SILVA TELLES, P.C. Tubulações Industriais, Materiais e Projetos e Desenho, 6ª ed., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1982.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 60 de 87

DISCIPLINA Elementos de Metalurgia		CÓDIGO 269	ANO LETIVO 1996
PRÉ – REQUISITOS 222	SÉRIE 5ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal : T:02 h/aL: h/a	Anual: 70 h/a

OBJETIVOS

Apresentação da Metalurgia como um capítulo da Química, especificamente aquele que versa sobre extração, beneficiamento, tratamento, transformação, especificação e comportamento dos metais e suas ligas, bem como descrever fundamentalmente seus principais processos e equipamentos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. HISTÓRICO E PRELIMINARES
2. METALURGIA FÍSICA
2.1. Cristalografia
2.2. Solubilidade
2.3. Ligas Metálicas e suas Propriedades
2.4. Classificação dos Aços e Ferros Fundidos
2.5. Materiais Refratários e Isolantes Térmicos
3. SIDERURGIA
3.1. Extração e Beneficiamento de Minérios
3.2. Combustíveis
3.3. Redução em Alto-Forno
3.4. Processos de Redução Direta
3.5. Refino
3.6. Processos Especiais e Metalurgia de Panela
3.7. Lingotamento
3.8. Transformação Mecânica dos Metais
3.9. Tratamento Superficiais
4. TRATAMENTOS TÉRMICOS
5. METALURGIA EXTRATIVA DOS METAIS NÃO FERROSOS
5.1. Chumbo
5.2. Cobre
5.3. Níquel
5.4. Zinco
5.5. Estanho
5.6. Alumínio
5.7. Ouro
5.8. Urânio
6. FUNDIÇÃO
7. SOLDAGEM
8. CORROSÃO E TRATAMENTOS SUPERFICIAIS DE METAIS
9. METALURGIA DO PÓ
10. USINAGEM
11. CONTROLE DE QUALIDADE EM METALURGIA
11.1. Metalurgia

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 61 de 87

11.2. Ensaios Mecânicos
11.3. Ensaios Não- Destrutivos

LABORATÓRIO: O programa oficial não prevê aulas em Laboratórios, porém estão previstas algumas aulas (2 ou 3) nas salas de Computadores para familiarização com a Engenharia de Processos e resolução de alguns Exercícios de Aplicação mais complexos.

METODOLOGIA

Intensa descrição e apresentação de conceitos, métodos, processos e equipamentos através de desenhos, fotos, slides, amostras e literaturas técnicas atualizadas e antigas (estas como curiosidade e representação da evolução dos sistemas).

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Para cada semestre:

$N = \frac{P}{2} + \frac{E + A + B}{6}$ onde: P = uma prova oficial
E = uma prova extra
A e B = duas listas de exercícios de aplicação

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Luiz Antonio de O. B. Manual de Siderurgia, São Paulo, Ed. F.T.D. SA 1967.
COLPAERT, Hubertus. Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns. São Paulo, Ed. Edgard Blucher Ltda, 1974.
MALISHEV, A NIKOLAIEV, G. &. SHUVALOV, Y. Tecnologia dos Metais São Paulo, Ed. Mestre Jou, 1ª ed. em português, 1970.
DRAPINSKI, Janusz. Elementos de Soldagem. São Paulo, Mc Graw-Hill 1979.

5.2. Complementar

USS – UNITED STATES STEEL, The Making, Shaping ande Treating of Steel
AISE – association of Iron and Steel Enginers, 10th edition / Latest Technology, Pittaburgh, USA, 1985.
POLUKHIN, P. e outros autores. Metal Process Engineering Moscow Peace Publishers.
PEREIRA, Rubens Lima. Noções sobre Diagramas de Equilíbrio de Fases Aplicadas aos Sistemas Metálicos. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos,1966.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 62 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Cálculo Diferencial Integral e Vetorial III		0204	**1995**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
0202	6ª	Semanal : T: 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

Capacitar o aluno a formular, através de equações diferenciais, problemas simples que aparecem no curso de Engenharia, e ensiná-lo os métodos matemáticos de resolução de equações a fim de que possa estruturar uma forma apropriada de enfrentar matematicamente os problemas concretos da vida proficional.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1.- INTRODUÇÃO ÁS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS
- 1.1. As equações diferenciais e as leis da Física e Química;
- 1.2. Classificação das equações diferenciais;
- 1.3. Solução geral, particular e singular;
- 1.4. Problema de valor inicial.

2.- EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS DE PRIMEIRA ORDEM
- 2.1. Interpretação geométrica de uma equação e sua solução;
- 2.2. Equações com separação de variáveis;
- 2.3. Equações homogêneas;
- 2.4. Equações exatas e fator integrante;
- 2.5. Aplicações.

3.- EQUAÇÕES DIFERENCIAIS LINEARES DE PRIMEIRA ORDEM
- 3.1. Equação homogênea e não-homogênea;
- 3.2. Princípio de superposição;
- 3.3. Aplicações.

4.- NÚMEROS COMPLEXOS
- 4.1. Forma binômica e forma polar;
- 4.2. Operações algébricas;
- 4.3. Fórmula de Euler.

5.- EQUAÇÕES DIFERENCIAIS LINEARES DE SEGUNDA ORDEM
- 5.1. Equação homogênea e não-homogênea;
- 5.2. Princípio de superposição;
- 5.3. Solução geral da equação homogênea;
- 5.4. Wronskiano;

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 63 de 87

5.5. Equação com coeficientes constantes;
5.6. Aplicações.

6.- SÉRIES
6.1. Séries convergentes e divergentes;
6.2. Testes de convergência;
6.3. Séries de potência;
6.4. Série de Taylor e Maclaurin;
6.5. Resolução de equações diferenciais por série;
6.6. Aplicações.

7.- TRANSFORMADA DE LAPLACE
7.1. Transformada de Laplace em funções elementares;
7.2. Propriedades da transformada de Laplace;
7.3. Transformada inversa de Laplace;
7.4. Resolução de equação diferenciais;
7.5. Aplicações.

METODOLOGIA

Apresentação de problemas típicos de Física e de Química, orientados à Engenharia, cuja formulação matemática é a das equações diferenciais.

Análise dos métodos de resolução e interpretação dos resultados.

Aulas expositivas e trabalhos em equipe.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Nota da prova escrita (70%) + nota de trabalho em equipe (30%).

BIBLIOGRAFIA

1.- Básica:

BASSANEZI, Rodnei C. & FERREIRA Jr., Wilson C. Equações Diferenciais com aplicações. São Paulo, Editora Harbra Ltda., 1988.

BRONSON, Richard. Moderna Introdução às Equações Diferenciais. São Paulo, McGraw-Hill, Coleção Shaum, 1977.

2.- Complementar:

ADAM, P. Puig. Ecuaciones Diferenciales Aplicado a la Fisica y Tecnic. Madrid, Biblioteca Matemática, 1964.

KREYSZIG, Erwin. Matemática Superior, vol. I. São Paulo, LTC Editora s/a, 1983.

COURANT, Richard. Cálculo Diferencial e Integral. Porto Alegre, Editora Globo, 1958.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 64 de 87

DISCIPLINA Cálculo Numérico		CÓDIGO 0207	ANO LETIVO **1995**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE 6ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal : T: 02 h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

Desenvolvimento do cálculo numérico, aplicações práticas, maximização, minimização, custos etc.

Fornecer ao aluno uma linguagem específica de programação em correspondência e complementação da lógica estrutural da computação básica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1.- CÁLCULO DE INTEGRAIS
- 1.1. Simpson;
- 1.2. Weedle;
- 1.3. Trapézios;
- 1.4. Retângulos;
- 1.5. Aplicações.

2.- INTERPOLAÇÃO POLIMIAL
- 2.1. Diferenças finitas ordinárias;
- 2.2. Diferenças divididas;
- 2.3. Newton Gregory – pontos eqüidistantes;
- 2.4. Newton Gregory – diferenças divididas;
- 2.5. Lagrange para pontos distintos;
- 2.6. Mac Louren.

3.- MÉTODO NUMÉRICO PARA RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES
- 3.1. Obtenção das Raízes graficamente;
- 3.2. Teorema de Bolzano;
- 3.3. Método da Sisseção;
- 3.4. Método Integrativo Linear;
- 3.5. Método de Newton.

4.- RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES
- 4.1. Matrizes e determinantes;
- 4.2. Inversão de matrizes;
- 4.3. Método de Triangularização;
- 4.4. Método de Gauss Jordan;

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 65 de 87

4.5. Método Integrativo.

5.- PROGRAMAÇÃO LINEAR

5.1. Tabelas simplex;
5.2. Maximização;
5.3. Minimização;
5.4. Dual;
5.5. Transporte;
5.6. Demanda / Destino;
5.7. Método Imtegrartivo;
5.8. Tabela de Custos;
5.9. Regra do cantonoreste;
5.10. Demanda.

METODOLOGIA

Quadro Negro.

Retro-progetor.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{3}$$

BIBLIOGRAFIA

1.- Básica:

MIRSHAWKA, Victor. Cálculo Numérico – teoria. São Paulo, Livraria Nobel S/A, 1983.

MIRSHAWKA, Victor. Cálculo Numérico – exercícios. São Paulo, Livraria Nobel S/A, 1983.

MIRSHAWKA, Victor. Caderno de Cálculo Numérico n.º 01. São Paulo, Livraria Nobel S/A, 1977.

MIRSHAWKA, Victor. Caderno de Cálculo Numérico n.º 02. São Paulo, Livraria Nobel S/A, 1977.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 66 de 87

DISCIPLINA **Geometria Descritiva**		CÓDIGO **0208**	ANO LETIVO **1994**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE **6ª**	**CARGA HORÁRIA** Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

O estudo da geometria descritiva é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio, e do senso de rigor geométrico, do espírito de iniciativa e o de organização do engenheiro. Além disso, fornece ao engenheiro o melhor processo para resolução gráfica de problemas práticos ou teóricos referentes a figura do espaço, e o meio mais satisfatório para estabelecer um "Diálogo Gráfico" entre um projetista e um executante de obras técnicas, servindo de base para a disciplina Elementos de Construção de Máquinas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. CONCEITOS GERAIS – EPURA
2. ESTUDO DO PONTO
2.1. Projeções e posições em relação aos planos de projeção.
3. ESTUDO DA RETA
3.1. Representação da reta por projeções.
3.2. Pertinência de ponto à reta.
3.3. Retas notáveis e suas propriedades.
3.4. Posições relativas entre retas.
3.5. Traços de reta.
4. ESTUDO DO PLANO
4.1. Representação do plano por projeções.
4.2. Traços de planos.
4.3. Planos notáveis e suas propriedades.
4.4. Pertinência de reta e ponto plano
4.5. Posições relativas entre planos.
5. ESTUDO DAS INTERSECÇÕES
5.1. Intersecção de reta e plano.
5.2. Intersecção entre planos.
5.3. Intersecção de retas e planos com sólidos.
6. MÉTODOS AUXILIARES
6.1. Rebatimento
6.1.1. Rebatimento de ponto.
6.1.2. Rebatimento de segmento de reta.
6.1.3. Rebatimento de figura plana.
6.1.4. Aplicações de rebatimento.
6.2. Mudança de planos de projeção
6.2.1. Mudança de plano horizontal.
6.2.2. Mudança de plano vertical.
6.2.3. Dupla mudança de planos.
6.2.4. Aplicações de mudança de planos.
6.3. Rotação
6.3.1. Rotação de ponto e segmento.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 67 de 87

6.3.2. Rotação de um plano.
6.3.3. Aplicação de rotação.

BIBLIOGRAFIA

Básica:
MARMO, C. Curso de Desenho – Livro 7 – Geometria Descritiva. São Paulo, Ed. Moderna, 1974.
MACHADO, A. Geometria Descritiva. São Paulo, Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1979.
ARUSTANCU, K. A. Problems in Descriptive Geometry. Moscou, Ed. Misv, 1972.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 68 de 87

DISCIPLINA Mecânica Geral		CÓDIGO 0213	ANO LETIVO **1996**
PRÉ – REQUISITOS 0201-0205-0211 (aconselhados)	SÉRIE 2ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 04 h/a L: h/a	Anual: 105 h/a

OBJETIVOS

1- Objetivos da Disciplina

Esta disciplina trata de forma matemática, usando as ferramentas da Matemática superior os princípios básicos da Mecânica formulados através das Leis de Newton. É dada ênfase aos problemas práticos que o estudante poderá encontrar nas demais disciplinas profissionalizantes do Curso de Engenharia Química e na sua vida profissional.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

2- Conteúdo Programático:

1. ESTÁTICA
- Sistemas de forças;
- Resultados e momento;
- Vínculo, apoios e ligações;
- Leis de equilíbrio;
- Equilíbrio de sistemas planos.

2. ATRITO
- Leis de atrito seco;
- Atrito de escorregamento;
- Atrito de rolamento.

3. BARICENTRO
- Centróide de linhas, superfícies e volumes;
- Baricentro de corpos compostos;
- Teoremas de Pappus-Guldin.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 69 de 87

4. MOMENTO DE INÉRCIA
- Momento de inércia polar e axial;
- Momento de inércia de linha, superfície e volume;
- Raio de giração;
- Transferência de momento de inércia;
- Momento de inércia de corpos compostos;
- Produtos de inércia;
- Eixos principais de inércia.

5. CINEMÁTICA DE PARTÍCULA
- Vetor posição, velocidade e aceleração;
- Grandezas escalares da cinemática;
- Expressões cartezianas;
- Aceleração tangencial e norma;
- Velocidade e aceleração angulares.

6. CINEMÁTICA DO SÓLIDO
- Momento de translação e rotação;
- Movimento plano;
- Centro instantâneo de rotação.

7. AS LEIS DA DINÂMICA
- As leis de Newton;
- Força dependente da posição, velocidade e tempo;
- Momento linear e impulso;
- Trabalho e energia;
- Potência e rendimento;
- Momento angular e torque;
- Oscilações.

8. DINÂMICA DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS
- Forças internas e externas;
- Momento linear e centro de massa;
- Momento angular e centro de massa;
- Energia cinética e centro de massa;
- Conservação do momento linear, angular e energia;
- Colisões e massa variável.

9. DINÂMICA DO SÓLIDO
- Movimento com eixo fixo;
- Pêndulo composto;
- Movimento plano.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 70 de 87

METODOLOGIA

3. - Recursos Metodológicos

3.1Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinariedade.

3.2.Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

3.3.Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetores de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, arguição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adequado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N2}{4} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BiBLIOGRAFIA

5-Bibliografia

5.1. Básica:

BEER e JOHNSTON. Mecânica Vetorial para Engenheiros. 5ª ed., São Paulo Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1991.

MERIAM, J. L. Estática e Dinâmica. 2ª ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.

TIMOSHENKKO e YOUNG. Mecânica Técnica. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.

SPIGEL, M. R. Mecânica Racional. Coleção Shaum. São Paulo, Ed. McGraw-Hill, 1979.

5.2. Complementar:

GIACÁGLIA, G. E. Mecânica Geral. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1982.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 71 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Controle de Processos		0219	**1996**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
0243 0244	6ª	Semanal : T: 02h/a L: h/a Anual: 70 h/a	

OBJETIVOS

Ao final do curso, ao aluno deverá ser capaz de :

a) entender o funcionamento de uma malha de controle fechada por realimentação
b) entender o funcionamento e a aplicação dos modos de controle Proporcional, Proporcional Integral e Proporcional + Integral + Derivativo;
c) desenvolver o modelamento matemático dos principais equipamentos encontrados em plantas químicas e/ou plantas que envolvam processamento petroquímico; e
d) desenvolver as simulações referentes aos modelos obtidos no item (c).

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Principais aspectos do projeto de um sistema de controle de processos:
- classificação das variáveis de processo
- elementos de uma malha de controle
- controle analógico versus controle digital

Análise do comportamento dinâmico de processos químicos:
- modelos matemáticos para o controle de processos
- linearização de sistemas
- transformadas de Laplace
- funções de transferência

Análise do comportamento de sistemas de controle por realimentação
- controle por realimentação (feed-back)
- comportamento dinâmico de sistemas controlados por realimentação

Noções fundamentais sobre o projeto de controladores

METODOLOGIA

3.1. Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados aos assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.
3.2. Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.
3.3.Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.
3.4. Aulas práticas de Laboratório

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 72 de 87

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas. Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, arguição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adequado à disciplina e/ou ao professor, tendo, portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N2}{5} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

5.1 – Básica

STEPHANOPOULOS, G. Chemical Process Control – na Introduction to Theory and Practice Prentice Hall, 1984.

COUGHANOWR, D.R. e KOPPEL, L.B Análise e Controle de Processos. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois, 1978.

PERRY, R.H. e CHILTON, C.H.Manual de Engenharia Química .Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1980.

5.2. Complementar:

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 73 de 87

DISCIPLINA **Química Geral e Experimental**			CÓDIGO **0221**	ANO LETIVO **1990**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE **1º**	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 04 h/a L: 02 h/a Anual: 175 h/a		

OBJETIVOS

- A disciplina de Química Geral I tem como objetivo proporcionar ao aluno o conhecimento básico da química, como a natureza da matéria, através das leis que regem as transformações químicas provindas da indução, e despertá-lo para uma atividade científica.
- Esta disciplina fornecerá subsídios necessários ao acompanhamento, em séries subsequentes, das disciplinas da química como analítica, físico-química, orgânica e inorgânica.
- A parte experimental permitirá ao aluno aprender técnicas básicas de laboratório, bem como relacionar os experimentos com a teoria. Ainda na parte experimental, o aluno receberá instruções sobre regras de segurança e travará com os materiais que utilizará em todos os laboratórios durante o curso.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 74 de 87

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Teoria

1. ESTRUTURA ATÔMICA E A CLASSSIFICAÇÃO PERIÓDICA
1.1. Estrutura do átomo.
1.2. Origem da teoria dos quanta. Números quânticos.
1.3. Periodicidade química: períodos e famílias.
1.4. Propriedades periódicas: raio atômico, raio iônico. Potencial de ionização, afinidade eletrônica, eletronegatividade e eletropositividade.
2. LIGAÇÃO QUÍMICA
2.1. Teoria do octeto.
2.2. Ligação heteropolar, covalente e dativa.
2.3. Ligação covalente polar e apolar.
3. FUNÇÕES INORGÂNICAS
3.1. Formulação e nomenclatura.
3.2. Fórmulas estruturais.
4. REAÇÕES QUÍMICAS
4.1. Classificação das reações.
4.2. Condições de ocorrência.
4.3. Balanceamento de reações químicas por tentativa, pelo método de óxido-redução e íon – elétron.
5. PESOS ATÔMICOS, MOLECULARES E CONCEITO DE MOL.
5.1. Pesos Atômicos, pesos moleculares.
5.2. Mol de átomos, mol de moléculas, n º de Avogadro.
6. CÁLCULOS DE COMPOSIÇÃO E FÓRMULAS
6.1. Composição centesinal.
6.2. Fórmula empírica.
6.3. Fórmula molecular.
7. CÁLCULOS A PARTIR DE EQUAÇÕES QUÍMICAS
7.1. Estequiometria
7.1.1. reações químicas sem formação de gases.
7.1.2. Reações químicas com formação de gases.
8. SOLUÇÕES
8.1. Tipos de soluções: Concentração, Porcentagem, Molaridade, Normalidade, Fração Molar.
8.2. Solubilidade.
8.3. Diluição e misturas de soluções.
8.4. Estequiometria de soluções.
8.5. Análise volumétrica.
9. TERMOQUÍMICA
9.1. Sistemas, estados e funções de estado.
9.2. Trabalho e calor.
9.3. Critério para variação espontânea.
9.4. Noções de entalpia e entropia.
9.5. Noções de energia livre.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 75 de 87

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Teoria

10. CINÉTICA QUÍMICA
10.1. Velocidade de reação e mecanismos.
10.2. Fatores que alteram a velocidade das reações.
10.3. Equação de velocidade.
10.4. Energia de ativação.
11. EQUILÍBRIO QUÍMICO
11.1. Natureza de equilíbrio químico.
11.2. Constante de equilíbrio.
11.3. Efeitos externos sobre o equilíbrio
11.4. Cálculos com a constante do equilíbrio
11.5. Hidrólise.

REVISÃO

1. Unidades de medidas, transformação de unidades.
2. Densidade e temperatura.
3. Matéria e Energia.

LABORATÓRIO

1. Regras de segurança e instruções gerais.
2. Reconhecimento de materiais comumente usados em laboratório.
3. Bico de Bunsen e Técnicas de quecimento.
4. Trabalhos com tubos de vidro.
5. Dissolução fracionada e técnicas de medidas.
6. Técnicas de pesagem.
7. Densidade.
8. Fenômenos físicos e químicos.
9. Determinação da água de cristalização do sulfato de cobre II.
10. Coeficiente e curva de solubilidade do nitrato de potássio.
11. Cristalização.
12. Técnicas de filtragem – 1ª parte.
13. Técnicas de filtragem – 2ª parte.
14. Tipos de reações - 1ª parte.
15. Tipos de reações – 2ª parte.
16. Reações de óxido-redução.
17. Determinação da fórmula mínima de um composto.
18. Determinação da estequiometria de uma reação.
19. Determinação do peso molecular do dióxido de carbono.
20. Determinação do equivalente grama de um metal.
21. Técnicas de volumetria e preparação de soluções.
22. Titulometria.
23. Decomposição cetalítica do peróxido de hidrogênio.
24. Cinética química.
25. Equilíbrio químico.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 76 de 87

METODOLOGIA

- Aulas expositivas
- Resolução de exercícios
- Recursos audiovisuais: filmes modelos atômicos

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Média Final: $\frac{N1 \ . \ 2. \ N 2}{3}$

BIBLIOGRAFIA

Básica:
TRINDADE, D. F. e outros. Química Básica Teórica. São Paulo, Editora Icone.
TRINDADE, D. F. e outros. Química Básica Experimental. São Paulo, Editora Icone.

Complementar:
RUSSEL, J. B. Química Geral. São Paulo, Editora McGraw-Hill do Brasil, 1981.
QUAGLIANO, J. V. e outro. Química. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois.
BRADY, J. E. Química Geral. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 77 de 87

DISCIPLINA		CÓDIGO	ANO LETIVO
Química Inorgânica		0222	**1991**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE	**CARGA HORÁRIA**	
0221	6ª	Semanal : T: 02 h/a L: 01 h/a Anual: 105h/a	

OBJETIVOS

Ensinar o comportamento químico das mais importantes substâncias, presentes no dia a dia das atividades industriais e laboratório, destacando- se:

- As matérias primas;
- A tecnologia; e
- os Fundamentos teóricos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. Oxigênio: Ocorrência, preparações; calor de reação e estabilidade das substâncias; ozônio.
02. Hidrogênio: ocorrência , preparações e aplicações.
03. Água: ocorrências naturais, propriedades físicas e químicas; molécula polar e ligação de hidrogênio. Água dura e água pesada.
04. Água Oxigenada: preparações, propriedades e aplicações.
05. Halogênios: ocorrências, preparações e aplicações. Ácidos halogenídricos.
06. Enxofre ocorrências, preparação e aplicações; óxido e ácidos.
07. Nitrogênio: ocorrências, preparações e aplicações; óxido e ácidos; amônia.
08. Fósforo: ocorrências, preparações e aplicações; óxido e ácidos.
09. Carbono: carvões minerais, grafite e diamante; coque, gás carbônico e carvão ativo. Ciclo do carbono. Efeito estufa.
10. Sílicio: ocorrência, preparação e derivados importantes.
11. Gases nobres: obtenção e aplicações.
12. Estudo Geral dos metais
13. Sódio, Soda cáustica e Barrilha; preparações e aplicações Potássio.
14. Cálcio e Cal Viva: obtenção e aplicações. Compostos do cálcio Magnésio.
15. Zinco, Cromo e Manganês.
16. Estanho, Chumbo, Prata, Mercúrio e ouro. Fotografia
17. Ligas Metálicas.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 78 de 87

Laboratório

01. Preparação do gás oxigênio: propriedades.
02. Preparação e propriedades dos halogênios e do HCL.
03.Propriedades do enxofre.
04.Preparação e propriedades do SO2
05.Prepração e propriedades do H2SO3.
06.Preparação e propriedades da NH3.
07. Preparação e propriedades do H2NO4
Preparação e purificação do K2Cr2o7.Síntese do hexanítrocobaltato (I I) de sódio

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com ora assuntos na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Aulas práticas de laboratório.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir do ano letivo de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas.

Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{5} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 79 de 87

BIBLIOGRAFIA

5.1. – Básicas:

NEHMI, Victor A. Química Inorgânica: Metais e Não – Metais.
São Paulo, DISAL; 1993
5.2 – Complementar:
WULFSBERG, Gary. Principles of Descriptive Inorganic Chemistry 1ª ed. , Ed. Monterey; 1990.
LEE, J.D. Química Inorgânica. São Paulo, Edgard Blucher, 1980.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 80 de 87

DISCIPLINA Termodinâmica dos Sistemas		CÓDIGO 0247	ANO LETIVO **1998**
PRÉ – REQUISITOS 0241	SÉRIE 6ª	**CARGA HORÁRIA** Semanal :T 02 h/a L: h/a	Anual: 70 h/a

OBJETIVOS

Dar ao aluno os conceitos básicos da Termodinâmica Clássica evidenciando as transformações energéticas, estabelecendo o apoio para o desenvolvimento de todas as máquinas que transformam os diferentes tipos de energia em calor ou trabalho.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. Conceitos Fundamentais

- Sistema, Meio, Fronteira
- Estado Térmico: Temperatura – Escalas de temperatura
- Propriedades de um sistema: propriedades extensivas, intensivas e especificadas
- Condições para uma grandeza ser propriedade de um sistema
- Estado, Equilíbrio de estado, Mudança de estado, Coordenadas termodinâmicas
- Energia interna de um sistema
- Interações entre sistemas e térmicas
- Conceito de pressão: pressão atmosférica e pressão em gases
- Equilíbrio térmico, Lei zero da termodinâmica
- Conceito de calor, Calor específico, capacidade térmica, Calor sensível e calor latente
- Trabalho nas interações térmicas
- Transformações ou processos, Transformações abertas, fechadas, quase estáticas, reversíveis, irreversíveis, isotérmicas, isobáricas e politróplicas
- Sistema aberto, fechado e isolado
- Conversão de unidades

02.Substâncias Puras

- Estado de uma substância pura
- Comportamento das substâncias puras nos fenômenos de interação
- Estado de saturação energética
- Diagramas (q,t) (t;q) (v,t) e (v;p)
- Substância pura água

03.Primeiro Princípio da Termodinâmica

- Enunciado

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 81 de 87

- Análise dos sistema em repouso. Análise nos processos abertos, fechados, isométricos e isobáricos
- Moto perpétuo de 1 espécie
- Análise do sistema em movimento
- O P. P. T para volume de controle (V.C.)
- Regime permanente, Análise para escoamento em tubos
- Balanço energético no sistema aberto quando se estabelece regime permanente
- Aplicação do P.P.T. numa secção de estrangulamento
- Coeficiente Joule – Thomson
- Aplicação do P.P.T. a um sistema de geração de energia

04. Segundo Princípio da Termodinâmica

- Introdução fonte: processos abertos (reversíveis e irreversíveis), processos fechados (reversíveis e irreversíveis), máquina térmica ideal e real, motor térmico invertido, eficiência de uma máquina térmica, eficiência de um motor térmico invertido
- Enunciados do SPT:
- Enunciado de Kelvin Planck
- Enunciado de Clausius
- Equivalência dos enunciados
- Moto contínuo de 2ª espécie
- Máquina térmica de Carnot
- Teorema de Carnot
- Temperatura termodinâmica

05. Entropia

- Conceito de entropia
- Variação de entropia nos processos adiabáticos
- Desigualdade de Claussius
- Entropia e irreversibilidade
- Diagramas entrópicos
- Diagrama (s,t) – diagrama genérico, Processo isotérmico, adiabático e ciclo de Carnot
- Diagrama (s;h) – Diagrama de Mollier
- Eficiência adibática de compressão (compressores e bombas) e expansão adiabática (turbinas)

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com ora assuntos na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdiciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.
Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 82 de 87

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir do ano letivo de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas.

Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{6} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre
M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Básica:

GORDON, J.V.V e RICARD, E.Fundamentos da Termodinâmica Clássica.2ª ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1976.

TREVISAN, W. Manual Termotécnico. 2ª ed. São Paulo, Instituto Brasileiro de Edições Científicas, 1990.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 83 de 87

DISCIPLINA **Materiais Poliméricos**		CÓDIGO **0277**	ANO LETIVO **1993**
PRÉ – REQUISITOS	SÉRIE **6ª**	**CARGA HORÁRIA** **Semanal :T: 02 h/a L: h/a**	**Anual: 70 h/a**

OBJETIVOS

Introdução a materiais poliméricos; com o intuito de ampliar os conhecimentos sobre a produção; aplicação; reciclagem e normatizações ligadas à área de produtos plásticos empregados no dia a dia da indústria moderna.

A disciplina tem a objetivo de relacionar os conceitos básicos de Físico-Química; com as características principais de vários produtos(Ciência e Engenharia de Materiais); promovendo o desenvolvimento técnico nesta área de aplicação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01.- Introdução a Materiais

02.- Conceitos Fundamentais; Polímeros *x* Metais *x* Cerâmicas

03.- Nomenclatura dos Polímeros

3.1. Monômeros, polímeros, polimização, conceitos gerais.

04.- Classificação dos Polímeros

4.1. Termoplásticos *x* Termofixos *x* Elástomeros.

05.- Polimerização

5.1. Princípios de Polimerização.

5.2. Poliadição *x* Policondensação.

06.- Peso Molecular e sua Distribuição

07.- Estrutura e Propriedades dos Polímeros

7.1. Estados de agregação dos polímeros.

7.2. Correlação entre estruturas e propriedades.

7.2.1. Térmicas, mecânicas, químicas, elétricas e ópticas.

08.- Tipos de Polímeros *x* Propriedades

8.1. PP, PEDB, PEAD, PS, ABS, SAN, POLIAMIDAS, POLIESRTER, POM, PPO, PTFE, ELASTÔMEROS, ETC.

09.- Processamento de Polímeros

9.1. Estudo das características reológicas dos polímeros.

9.2. Processos de injeção, extrusão, termoformagem e outros.

9.3. Reciclagem dos polímeros.

10.- Cargas e Aditivos para Polímeros

10.1. Classificação de carga reforçantes e não reforçantes.

10.2. Estudo das propriedades dos polímeros carregados/reforçados.

10.3. Classificação dos aditivos empregados e seus efeitos em polímeros.

10.4. Estudo dos plastificantes, lubrificantes, anti-oxidantes, colorantes, estabilizantes a luz U.V., agentes reticulantes, expandores, anti-estáticos e chama, outros.

11.- Caracterização e Controle de Qualidade de Polímeros

11.1. Estudo e avaliação de normas e métodos internacionais (ASTM, DIN, ISSO e ABNT).

11.2. Ensaios e caracterização química dos polímeros.

11.3. Espectrofotometria no I.V. e U.V.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 84 de 87

11.4. Caracterização Físico-Química dos polímeros.
11.5. Ensaios de Tração, compressão, impacto, fluência, dureza, fadiga, resistência química, solubilidade, intemperismo, características termodinâmicas, ópticas e elétricas.

12.- Caracterização e Controle de Qualidade de Polímeros

12.1. Estudo e avaliação de normas e métodos internacionais (ASTM, DIN, ISSO, e ABNT).
12.2. Ensaios e caracterização química dos polímeros.
12.3. Espectrofotometria no I.V. e U.V.
12.4. Caracterização Físico-Química dos polímeros.
12.5. Ensaios de Tração, compressão, impacto, fluência, dureza, fadiga, resistência química, solubilidade, intemperismo, características termodinâmicas, ópticas e elétricas.

METODOLOGIA

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com ora assuntos na teoria e voltadas às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso.

Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A partir do ano letivo de 1992 ficou estabelecido para todas as Unidades das Faculdades Oswaldo Cruz um processo de avaliação semestral que procura valorizar a atuação do estudante em todo o transcorrer do ano letivo e não apenas e tão somente em provas escritas.

Nesse sentido, o estudante será, em cada semestre, avaliado através de uma prova oficial e de, pelo menos, um outro instrumento de avaliação que poderá ser relatório, apresentação de seminário, trabalho orientado, prova não oficial, argüição oral, etc.

A média do segundo semestre terá valor maior do que a do primeiro, visto que o estudante já estará melhor adaptado à disciplina e/ou ao professor, tendo portanto, melhores condições de aproveitamento.

A fórmula para o cálculo da média anual será:

$$M = \frac{N1 + 2.N_2}{} = M$$

N1 = Média das notas obtidas no 1º semestre
N2 = Média das notas obtidas no 2º semestre

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 85 de 87

7	M = Média Anual

Ficou estabelecido, também, que a PROVA OFICIAL, não poderá valer menos que 50% da nota semestral, e o percentual restante para outros instrumentos avaliatórios utilizados, a critério do professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

1.- Básica:

MANO, E. Introdução a Polímeros. São Paulo, Ed. Polígono, 1985.

BRYDSON, J.A. Plastics Materials. Londres, Ed. Butter Worth, 1985.

BILLMEYER, F. Texbook of Polymer Science. New York. Ed. John Wiley, 1971.

OGORKIEWICZ, R.M. Thermoplastics Properties and Design. New York, Ed. John Wiley, 1974.

OGORKIEWICZ, R.M. Thermoplastics – Effects of Processing. Londres, Illife Books, 1969.

MILES, D.C. e BRISTON, J.H. Ttecnologia dos Polímeros. São Paulo, Edgard Blücher, 1975.

MORTON, M. Rubber Tecnology. Flórida, Ed. Robert e Krieger, 1981.

ENCYCLOPEDIA OF POLYMER SCIENCE AND TECNOLOGY. McGraw Hill, 1971.

Documento assinado eletronicamente conforme anexo. Hash de Validação: 4362436F4B71314F504E303D / Página 86 de 87

ASSINATURA(S) ELETRÔNICA(S)

A autenticidade do documento pode ser conferida no site:
https://sistema.alunodigital.com.br//ValidarDocumento.aspx
informando o código CRC: 4362436F4B71314F504E303D / Página 87 de 87

Assinado eletronicamente por: Luzimara Aparecida da Silva Oliveira, Data da Assinatura: 29/11/2023 22:08:20
Pontos de autenticação: email: luzimara.oliveira@oswaldocruz.br; Senha de Acesso;
IP: 177.8.168.224