

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA	
	SEMESTRE 2022.2	

PLANO DE ENSINO

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
QMC5124	Química Bioinorgânica	TEÓRICAS	PRÁTICAS	36
		02	-	
HORÁRIO				
Quarta-feira 8:20-10:00h			Local :	
TURMAS TEÓRICAS		TURMAS PRÁTICAS		
Turma 7003 e 7205 – 48202				
HORÁRIO DE ATENDIMENTO AO ESTUDANTE				
Quarta-feira 14:20-16:00h		Local : Sala 216 ou Lab 311		

II. PROFESSOR (ES) MINISTRANTE (S)
Professor Bruno Szpoganicz

III. PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC5123	Química de Coordenação

IV. CURSO (S) PARA O QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
Curso de Graduação em Química

V. EMENTA
Funções biológicas dos íons metálicos. Interação de íons metálicos com aminoácidos, peptídeos e proteínas. Metais de transição em reações redox e em processos biológicos. Fixação de nitrogênio e o ciclo do nitrogênio. Transportadores e armazenadores de oxigênio. Complexos modelos. Compostos de metais de transição como agentes quimioterápicos

VI. OBJETIVOS
GERAL: Entender e discutir o papel dos elementos inorgânicos que são essenciais para processos de manutenção dos seres vivos, tais como respiração. fixação de nitrogênio, fotossíntese, crescimento, contração muscular, neurotransmissão e proteção contra agentes tóxicos e mutagênicos. Estudar o papel das metaloproteínas na fixação do nitrogênio, nas reações redox, no transporte do dióxigênio e na armazenagem e transporte de íons metálicos. Identificar os principais sistemas modelos bioinorgânicos. ESPECÍFICOS: - Identificar a função dos metais nas metaloproteínas. - Caracterizar as proteínas como ligantes. - Identificar os diversos tipos de transporte dos íons metálicos através das membranas celulares. - Identificar as funções do Mg(II) e do Zn(II) no DNA. - Identificar os principais mecanismos das enzimas hidrolíticas. - Identificar a função do íon cobre nas enzimas de cobre. - Caracterizar o funcionamento da transferrina. - Identificar como a nitrogenase vence as barreiras energéticas na redução do N₂? - Identificar as diferenças da hemoglobina e mioglobina ao se ligarem ao dióxigênio. - Identificar os mecanismos de transferência de elétrons. - Caracterizar agentes quimioterápicos

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. PROGRAMA TEÓRICO:

I. Funções biológicas dos íons metálicos

- 1. O que é química bioinorgânica. 2. Função dos metais em metaloproteínas – aspectos gerais. 3. Classificação e funções das metaloenzimas. 4. Geometria dos íons. Teoria do Campo ligante. 5. Reações envolvendo complexos metálicos. Reações de transferência de elétrons.

II. Interação dos íons metálicos com aminoácidos, peptídeos e proteínas

- 1. Proteínas e seus constituintes. A ocorrência de aminoácidos naturais. As proteínas como ligantes. Estrutura das proteínas. 2. Ácidos nucleicos e seus constituintes. RNA, DNA e os seus blocos estruturais. 3. Transporte de metais.

III. Cátions alcalinos e alcalinos terrosos.

- Quais as funções do Na^+ e do K^+ nos sistemas biológicos? Transporte através das membranas. Como os íons Na^+ e K^+ atravessar o meio não polar da parede celular? Ionóforos. O efeito quelato e o efeito macrocíclico.
- As funções do Mg^{2+} e do Zn^{2+} no DNA e na enzima RNA polimerase.
- Armazenamento de energia nos vertebrados: A interconversão do ADP e do ATP.

IV. Metaloenzimas Hidrolíticas

- Carboxipeptidases. Quais são as consequências espectrais quando Zn^{2+} é substituído pelo Co^{2+} ?
- Anidrase carbônica. Quais as principais funções dessa enzima? Quais os possíveis mecanismos de ação?
- Desidrogenase alcoólica.

V. Proteínas de cobre.

- Espectro eletrônico dos íons cobre(I) e cobre(II). As transições que produzem a cor azul das proteínas de cobre e como a ligação π pode afetar estas transições. Relação entre simetria dos complexos de cobre (I) e cobre(II) e as transições eletrônicas. Espectros de EPR (ESR) dos íons de cobre.
- As proteínas de cobre. Plastocianina. Identifique a função biológica da plastocianina e como o íon cobre atua. Mostre as semelhanças entre plastocianina, azurina e stelaianina.
- Dismutase superóxida. Hemocianina. Oxidase ascórbica.

VI. Proteínas de ferro.

- Espectro eletrônico dos íons ferro(II) e ferro(III). Diagrama Tanabe-Sugano para íons d^6 e d^5 em um campo octaédrico. Espectroscopia de Mössbauer dos íons ferro(II) e ferro(III). Por que os espectros de Mössbauer são constituídos por várias linhas? Espectro de EPR (ESR) do íon ferro(III).
- Biodisponibilidade do ferro. Sideróforos. Proteínas que estocam e transferem ferro. Ferritina. Transferrina.
- Proteínas de ferro dioxigenase. Quais são os mecanismos que explicam a ação das dioxigenases?
- Proteínas de ferro-enzofre. Rubredoxina. Ferredoxinas. Como a ponte S^{2-} afeta o acoplamento do spin magnético nas ferredoxinas $2\text{Fe}-2\text{S}$? Aconitase. Hidrolases.
- Hidrogenases. Nitrogenases. A redução do N_2 é cineticamente inerte. Como a nitrogenase vence as barreiras? Qual a principal função do MgATP ?
- Hemeritina. O que mostram os espectros de Mössbauer?
- Ribotíde redutase. Fosfatase ácida púrpura. Metano monooxigenase.
- Hemoproteínas. Quais são os grupos prostético da mioglobina, hemoglobina e citocromas? Hemoglobina e mioglobina. Quais são as diferenças em ligar-se ao dioxigênio?
- Citocroma C. Transferência do elétron nas porfirinas e metaloporfirinas.
- As catalases. Peroxidases. Citocroma P-450.

VII. Vitamina B_{12} .

VIII. Compostos de metais de transição como agentes quimioterápicos.

- Terapia de quelação. *Cis*- platina e outras drogas anti-cancer. Rádiofarmacos de Tecnécio, Gálio e Índio

IX. Clorofila

X. Estratégias do HIV

XI. Alzheimer

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas, com auxílio de recursos audiovisuais e artigos de revistas internacionais. Deverão ser discutidos os princípios básicos para a compreensão das metaloproteínas a serem apresentadas nos seminários. As orientações para escrever o resumo curto e o resumo longo serão dadas. As buscas e interpretações de artigos científicos atuais que abordem tópicos do conteúdo programático serão incentivadas.

IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A AVALIAÇÃO do aluno consiste na média da prova e a nota do seminário apresentado. Todos os alunos participarão da avaliação dos seminários, juntamente com o professor. A nota mínima de aprovação é 6,0 (de acordo com a Resolução 17/CUn/97 – Capítulo IV – Seção I – Artigo 72 .

De acordo com a Resolução 17/CUn/97 – Capítulo IV – Seção I – Artigo 70 – § 40 – Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). E, de acordo com a Resolução 17/CUn/97 – Capítulo IV – Seção I – Artigo 74, o aluno que por motivo de força maior e plenamente justificado deixar de realizar a prova prevista no plano de ensino, deverá formalizar pedido de avaliação à Chefia do Departamento de Química, dentro do prazo de 2 (dois) dias úteis.

X. NOVA AVALIAÇÃO

RECUPERAÇÃO

Na recuperação, uma nova avaliação de todo o conteúdo será realizada. E a média da nota da prova e do seminário será recalculada.

Art. 70 § 2º - O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três) e 5,5(cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação no final do semestre

Art. 71 - § 3º - O aluno enquadrado no caso previsto pelo § 2º do art. 70 terá sua nota final calculada através da média aritmética das avaliações.

XI. CRONOGRAMA*

Data	Conteúdo	Metodologia	Atividades
31/08	Aula 1 - Orientações sobre o plano de ensino e apresentação do conteúdo	Aulas expositivas com slides e quadro branco.	
14/09 a 09/11	Unidades 1, 2, 3,4,7,8,9,10 e 11	Aulas expositivas com apresentação de slides e resolução de exercícios	Resolução dos exercícios e Prova
16/11 a 21/12	Unidades 4 a 6	Seminários apresentados pelos alunos	Preparo dos seminários
21/12	Unidades 1 a 4 e 7 a 11.	Recuperação	

XII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BIBLIOGRAFIA BÁSICA DA DISCIPLINA

COWAN, J.A., *Inorganic Biochemistry; An Introduction*, VCH Publisher, Inc. New York, 1993.

LIPPARD, S.J., BERG, J.M., **Principles of Bioinorganic Chemistry**, University Science Books, California, 1994.
STEPHANOS, J. J., ADDISON, A. W., **Chemistry of Metalloproteins: Problems and Solutions in Bioinorganic Chemistry**, Wiley, New Jersey, 2014.

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/352760399>

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470687123>

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470740880>

XIII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

SHRIVER, D.F., ATKINS, P.W. e SANGFORD, C.H., **Inorganic Chemistry**, Oxford, 3ª Edição. 1999.

HUHEEY, J.E., KEITER, E.A. e KEITER, R. L., **Inorganic Chemistry à Principles of Structure and Reactivity**, 4a ed., Harper Colliuns, 1993.

KAIM, W. **Bioinorganic Chemistry: inorganic elements in the chemistry of life: an introduction and guide**, J. Wiley, 1994.

Artigos de revistas internacionais indexadas, como JACS, Inorganic Chemistry, entre outras.

SIGEL, A. and SIGEL, H., **Metal Ions in Biological Systems**, Marcel Dekker, Inc., New York, 2000.

XIV. REGRAS BÁSICAS DE CONDUTA no ENSINO REMOTO

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

- a) A Frequência nas aulas.
- c) Participar das atividades nas aulas,
- d) Participar das atividades extraclases.

Prof. Bruno Szpoganicz

Chefe do Departamento

Aprovado no Colegiado do Curso de Química

Em: ____/____/____