

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	36468
Nom	Química Bioinorgànica
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1110 - Grau de Química V2-2018	Facultat de Química	4	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1110 - Grau de Química V2-2018	16 - Química Inorgànica Aplicada	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
JIMENEZ GARCIA, HERMAS RAFAEL	320 - Química Inorgànica

RESUM

L'assignatura optativa “Química bioinorgànica” de 6 crèdits està inclosa en la matèria química inorgànica aplicada i s’imparteix en el setè quadrimestre del grau en Química. En aquesta assignatura es pretén com a objectiu fonamental introduir l'alumne en el món complex i interessant de la bioquímica inorgànica. Després d'analitzar els conceptes de biocoordinació, es pretén que l'alumne conega les funcions exercides en els organismes vius pels compostos inorgànics, les metal·loproteïnes més importants i els aspectes fisicoquímics que les regulen. Que entenga els diversos mecanismes d'actuació de proteïnes i enzims i els relacione amb les característiques estructurals.

CONEIXEMENTS PREVIS



Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Es considera adequat conèixer els principis de la química de coordinació que apareixen en el temari de l'assignatura Química Inorgànica II i Química Inorgànica III.

COMPETÈNCIES

1110 - Grau de Química V2-2018

- Adquirir una sensibilitat permanent per la qualitat i el medi ambient, el desenvolupament sostenible i la prevenció de riscos laborals.
- Interpretar la variació de les propietats característiques dels elements químics segons la taula periòdica.
- Demostrar que coneix les característiques i el comportament dels diferents estats de la matèria i les teories usades per descriure'ls.
- Demostrar que coneix els principis de la mecànica quàntica i l'aplicació a la descripció de l'estructura i de les propietats d'àtoms i molècules.
- Demostrar que reconeix els elements químics i els seus compostos: obtenció, estructura, reactivitat, propietats i aplicacions.
- Relacionar les propietats macroscòpiques i propietats d'àtoms i molècules individuals, incloent-hi macromolècules (naturals i sintètiques), polímers, col·loides i altres materials.
- Demostrar que coneix l'estructura i la reactivitat de les classes principals de biomolècules i la química dels processos biològics principals.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Dur a terme procediments experimentals estàndards interessats en treballs analítics i sintètics, en relació amb sistemes orgànics i inorgànics.
- Relacionar la química amb altres disciplines.
- Que els estudiants sàprien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.



- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Expressar-se correctament, tant en forma oral com escrita, en qualsevol de les llengües oficials de la Comunitat Valenciana.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

L'apartat anterior recull les competències contingudes en el document VERIFICA. En aquesta assignatura s'aborden part dels resultats d'aprenentatge de la matèria Química Inorgànica Aplicada que permeten adquirir, tant coneixements específics de Química, com habilitats i competències cognitives i competències generals recomanades per l'EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) per al *Chemistry Eurobachelor® Label*. A la següent taula es relacionen els resultats d'aprenentatge adquirits en l'assignatura de Química Bioinorgànica relacionats amb les competències del grau en Química.

CONEIXEMENTS ESPECÍFICS DE QUÍMICA	
El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:	
	Competències de l'assignatura Química Bioinorgànica que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Les principals tècniques de la recerca d'estructures incloent l'espectroscòpia.	Demostrar que reconeix els elements químics i els seus compostos: obtenció, estructura, reactivitat, propietats i aplicacions.(CE7). Demostrar que coneix l'estructura i la reactivitat de les classes principals de biomolècules i la química dels processos biològics principals.(CE12). Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.(CE19). Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics. (CE8)
L'estructura i reactivitat d'importants tipus de biomolècules i la química d'importants processos biològics.	Demostrar que coneix l'estructura i la reactivitat de les classes principals de biomolècules i la química dels processos biològics principals.(CE12).



	Relacionar la química amb altres disciplines.(CE26).
--	--

COMPETÈNCIES I HABILITATS COGNITIVES**El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:**

	Competències de l'assignatura Química Bioinorgànica que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Competències per a l'avaluació, interpretació i síntesi d'informació i dades químiques.	Avaluar, interpretar i sintetitzar les dades i la informació Química.(CE16). Interpretar les dades procedents d'observacions i mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.(CE20).

COMPETÈNCIES GENERALS**El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:**

	Competències de l'assignatura Química Bioinorgànica que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®
Competències de gestió de la informació, en relació a fonts primàries i secundàries, incloent recuperació d'informació a través de cerques on-line.	Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.(CG6). Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda(CT2).
Capacitat d'analitzar materials i sintetitzar conceptes.	Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític.(CG1). Demostrar capacitat inductiva i deductiva.(CG2).



	Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.(CB3).
Habilitats relacionades amb la tecnologia de la informació tals com processador de textos, full de càlcul, registre i emmagatzematge de dades, ús d'internet relacionada amb les assignatures.	Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.(CG6). Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda(CT2).
Habilitats interpersonals per a interactuar amb altres persones i implicar-se en treballs d'equip.	Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5). Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional. (CG7). Demostrar capacitat per a adaptar-se a situacions noves.(CG9).
Competències de comunicació oral i escrita, en un dels principals idiomes europeus, a més de l'idioma del país d'origen.	Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5). Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional.(CG7). Expressar-se correctament, tant en forma oral com escrita, en qualsevol de les llengües oficials de la Comunitat Valenciana.(CT1). Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.(CB4). Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda(CT2).



En finalitzar l'assignatura "Química bioinorgànica" el/la estudiant ha de ser capaç de:

- Saber el paral·lelisme existent entre l'abundància relativa dels elements en els éssers vius i l'abundància en les aigües del mar, i que coneguen els principis sobre els quals es basa la selecció biològica dels elements per part dels organismes vius, i adquirir una sensibilitat permanent per una gestió sostenible de l'aigua (ODS6).
- Comprendre el paper de les metal·loproteïnes en el transport i l'emmagatzematge de substrats de rellevància biològica, així com les seues estructures i mecanismes d'actuació.
- Comprendre el paper de les metal·loproteïnes en els processos de transferència electrònica així com les seues estructures i mecanismes d'actuació.
- Saber els principals mecanismes biològics de defensa i destoxicació.
- Comprendre el paper dels metal·loenzims en els processos biològics.
- Saber utilitzar el coneixement dels mecanismes d'actuació dels ions metàl·lics en els organismes vius com a font d'inspiració per a la preparació de molècules amb aplicacions farmacològiques: terapèutiques i de diagnosi, amb l'objectiu de garantir una vida sana i promoure el benestar en totes les edats (ODS3).

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Els elements químics de la vida

- 1.1. Els elements químics essencials. Abundància i essencialitat. Essencialitat i toxicitat. Absorció, transport i emmagatzematge. Elements essencials: metalls i no metalls.
- 1.2. Toxicitat d'alguns ions metàl·lics.
- 1.3. Biocoordinació. Les proteïnes com a lligands. Tipus de metaloproteïnes. Funció bioquímica de les metal·loproteïnes. Estudi de les metal·loproteïnes. Sondes inorgàniques. Compostos model.
- 1.4. Caracterització estructural de les metal·loproteïnes.

2. Química Bioinorgànica del ferro

- 2.1. Introducció. Química del ferro d'importància biològica. Porfirines de ferro. Clústers ferro-sofre. Proteïnes de ferro.
- 2.2. Proteïnes hemo. Hemoglobina i mioglobina. Catalases i peroxidases. Citocrom P-450.
- 2.3. Citocrom c. Nitrit reductasa desasimilatoria (citocrom CD1).
- 2.4. Proteïnes Fe-S. Centres 1Fe-0S. Centres 2Fe-2S. Centres 3Fe-4S. Centres 4Fe-4S. Altres centres Fe-S.
- 2.5. Funcions biològiques de les proteïnes Fe-S.
- 2.6. Proteïnes no hemo sense grups prostètics. 2.6.1.- Centres dinuclears. 2.6.2.- Centres actius mononuclears.
- 2.7. Captació, transport i emmagatzematge de ferro. 2.7.1.- Sideróforos. 2.7.2.- Transferrina. 2.7.3.- Ferritina.
- 2.8. Metabolisme del ferro en els sers humans.
- 2.9. Models sintètics per al transport de dioxígeno.



3. Química bioinorgànica del coure

- 3.1. Introducció. Química del Cu (II) d'importància biològica. Classificació de les proteïnes de coure.
- 3.2. Centres de coure de tipus 1: Proteïnes blaus de coure de transferència electrònica: funció biològica, estructura i propietats químiques.
- 3.3. Centres de Coure de tipus 2. 3.3.1.- superòxid dismutasa Cu-Zn. 3.3.2.- Altres enzims de coure de tipus 2. oxidases no blaus i dopamina b-monooxygenasa.
- 3.4. Centres de coure de tipus 3. 3.4.1.- hemocianina: una alternativa per al transport de dioxigen. 3.4.2. - tirosinasa.
- 3.5.- Proteïnes de coure multicèntriques. 3.5.1.- Nitrit reductasa. 3.5.2.- oxidases blaves de coure.

4. Química bioinorgànica del zinc

- 4.1. Introducció. Importància i funcions biològiques del zinc.
- 4.2. Estudi de l'anhidrasa carbònica.
- 4.3. Estudi de la carboxipeptidasa.
- 4.4. Estudi de la fosfatasa alcalina.
- 4.5. Estudi de l'alcohol deshidrogenasa.
- 4.6. El Zn (II) amb funció estructural i regulació genètica: dits i clústers de zinc.
- 4.7. Compostos models d'enzims hidrolítics de zinc.

5. Química bioinorgànica dels ions alcalins i alcalinoteris

- 5.1. Introducció. Química de coordinació dels ions alcalins i alcalinoteris d'importància biològica. Antibiótics com lligands. Lligands sintètics. Èters corona i criptandos.
- 5.2. Processos de transport a través de membrana. 5.2.1.- Bomba sodi-potassi. 5.2.2.- Transport a través de membrana mitjançant ionòfors mòbils. 5.2.3.- Processos de transport a través de canals o porus.
- 5.3. El calci. Proteïnes de calci: classificació i característiques químiques.
- 5.4. Proteïnes intracel·lulars de calci. Calmodulinas. Troponina C i la contracció muscular. Proteïnes extracel·lulars de calci.
- 5.5. El magnesi en biologia. Enzims de magnesi.
- 5.6. El magnesi i els polinucleòtids.

6. Bioquímica inorgànica del molibdè i wolframi

- 6.1. Introducció. Importància biològica del molibdè. Classificació de les proteïnes de molibdè.
- 6.2. Estructura del centre actiu dels enzims de molibdè.
- 6.3. Enzims de wolframi.

**7. Bioquímica inorgànica del cobalt i níquel**

7.1. Introducció.

7.2. Bioquímica inorgànica del cobalt. 7.2.1.- cobalamines, Vitamina B12 i coenzim B12. 7.2.2.- Proteïnes B12.

7.3. Bioquímica del níquel d'interès biològic. 7.3.1.- ureasa. 7.3.2.- hidrogenases.

8. Bioquímica inorgànica del vanadi, crom i manganès

8.1. Introducció.

8.2. Vanadi. 8.2.1.- El vanadi en els tunicats. 8.2.2.- amavadina. 8.2.3.- Haloperoxidasas de vanadi.

8.3. Crom.

8.4. Manganès. 8.4.1.- Importància biològica del manganès.

8.5. Enzims de manganès.

9. Fixació del dinitrògen

9.1. Introducció. 9.1.1.- Fixació química del N₂. 9.1.2.- Fixació biològica del N₂.

9.2. Estructura i propietats de la nitrogenasa. Mecanisme de la nitrogenasa.

10. Els ions en medicina

10.1. Introducció. Quelatoteràpia.

10.2. Fàrmacs anticancerígens. Fàrmacs antiartrítics.

10.3. Agents antiinfecciosos. Agents antimicrobians. Antivirals.

10.4. Radiofàrmacs. Agents de contrast per RMI. Fàrmacs amb activitat antiulcerosa. Agents neurològics.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	51,00	100
Tutories reglades	9,00	100
Elaboració de treballs individuals	12,00	0
Estudi i treball autònom	60,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	18,00	0
TOTAL	150,00	



METODOLOGIA DOCENT

L'assignatura està plantejada perquè l'estudiant siga el protagonista del seu propi aprenentatge i es vertebrarà al voltant de tres eixos:

- **Classes expositives.**- En aquestes classes el professor donarà una visió global del tema objecte d'estudi i insistirà especialment en els conceptes claus o de complexitat especial. S'indicaran aquells recursos més recomanables perquè complementen el tema en el temps d'estudi personal. El professor induirà l'alumne a participar en les discussions que es plantejaran al llarg de l'exposició del tema.
- **Seminaris.**- Estan previstes entre quatre i sis sessions d'una hora de duració. En aquestes sessions es durà a terme l'aplicació específica dels coneixements que els estudiants hagen adquirit en les classes de teoria. Els estudiants hauran d'haver elaborat prèviament treballs sobre determinats temes proposats. L'exposició dels treballs es durà a terme pels alumnes bé en grup, bé de forma individualitzada.
- **Tutories.**- Els alumnes hi acudiran en grups i tindran una durada d'una hora. En aquestes tutories, el professor orientarà l'alumne sobre els elements que conformen el procés d'aprenentatge, alhora que avaluarà el seu procés d'aprenentatge d'una manera globalitzada. L'alumne rebrà una llista de preguntes i qüestions que li serviran per a exercitar-se en cada un dels aspectes tractats en les sessions de classe. Igualment, les tutories serviran per a resoldre tots els dubtes que hagen pogut sorgir al llarg de les classes i orientarà els estudiants sobre els mètodes de treball més útils per a la resolució de les qüestions que es puguin presentar.

AVALUACIÓ

Els coneixements adquirits s'avaluaran per mitjà d'un examen, en els períodes establits per la Facultat, que suposarà la major contribució a la nota final (70 %). L'examen constarà de preguntes i qüestions, dedicades a aquells coneixements considerats com a bàsics i de relació que obliguen a contemplar aspectes de l'assignatura que apareguen en distints temes. Els alumnes que no aproven en la primera convocatòria hauran de presentar-se a l'examen de la segona.

Es podrà valorar positivament l'assistència a classe, així com la participació de l'estudiant en qualsevol activitat que es plantege, relacionada amb la matèria, entre les quals cal destacar:

- Realització dels exercicis proposats.
- Assistència i participació raonada i clara en les discussions plantejades.
- Elaboració i exposició dels treballs sobre els temes proposats.

La nota global serà la de l'examen (70 %) més l'obtinguda en totes les activitats plantejades, amb el pes que s'establisca per a cada una d'aquestes. Per a aprovar l'assignatura l'alumne haurà d'aconseguir una nota mínima de 5 en cadascun dels apartats de l'avaluació.

SEGONA CONVOCATÒRIA



En la segona convocatòria els estudiants realitzaran un examen sobre els continguts de l'assignatura tractats a les classes de teoria, les tutories i els seminaris, de manera que el professor podrà així avaluar si l'estudiant ha adquirit les competències i coneixements relacionades amb l'assignatura.

Advertiment final La còpia o plagi manifest de qualsevol tasca que forma part de l'avaluació suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns.

Cal tindre en compte que, d'acord amb l'article 13 d) de l'Estatut de l'Estudiant Universitari (RD 1791/2010, de 30 de desembre), *"és deure d'un estudiant abstindre's en la utilització o cooperació en procediments fraudulents en les proves d'avaluació, en els treballs que es realitzen o en documents oficials de la Universitat"*.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- - Kraatz, H. B.; Metzler-Nolte, N. ; Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2006, ISBN: 3527313052
- - Vallet, M.; Faus, J.; García-España, E.; Moratal, J. "Introducción a la Química Bioinorgánica", Síntesis, Madrid, 2003, ISBN: 84-9756-073-6
- - Casas, J. S.; Moreno, V.; Sánchez, A.; Sánchez, J. L.; Sordo, J.; "Química Bioinorgánica", Síntesis, Madrid, 2002, ISBN 84-9756-027-2
- - Kaim, W; Schwederski, B.; "Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life. An Introduction and Guide", Wiley, Chichester, 2001, ISBN: 047194369X.
- - Cowan, J. A. "Inorganic Biochemistry: An Introduction", Wiley-VCH, New York, 1997, ISBN: 0-471-18895-6.
- - Lippard, S. J.; Berg, J. M.; "Principles of Bioinorganic Chemistry", W. H. Freeman & Co., Mill Valley, California, 1994, ISBN: 0-935702-73-3.

Complementàries

- - Bertini, I.; Gray, H.B.; Stiefel, E.I.; Valentine, J.S.; "Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity ", University Science Books , Sausalito, California, 2007, ISBN: 9781891389436.
- - Fraústo da Silva, J. J. R.; Williams, R. J. P.; "The Biological Chemistry of the Elements. The Inorganic Chemistry of Life", Oxford University Press, Oxford, 1991. ISBN: 0198555989
- - Stryer, L.; Biochemistry, 4^a Ed., W. Freeman and Company, New York, 1995, ISBN: 0716720094.