

Metalls en Biologia i Medicina

Codi: 102520
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502444 Química	OT	4	0

Professor de contacte

Nom: Maria Mercè Capdevila Vidal
Correu electrònic: Merce.Capdevila@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)
Grup íntegre en anglès: Sí
Grup íntegre en català: No
Grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Per cursar aquesta assignatura s'haurà d'haver aprovat prèviament les assignatures de "Fonaments de Química" i "Química dels element". Es considera molt recomanable haver cursat "Química de Coordinació i Organometàl·lica"

Objectius

"Metalls en Biologia i Medicina" és una assignatura de quart curs en la que l'alumne ha d'adquirir una visió general dels continguts fonamentals de l'àrea de coneixement de la Química Bioinorgànica.

L'objectiu general d'aquesta assignatura és que, a partir dels coneixements generals de química, biologia, química inorgànica i bioquímica adquirits en assignatures cursades prèviament, l'alumne assoleixi un coneixement bàsic de com és d'important la presència dels metalls en els essers vius tant des del punt de vista de la Biologia com del de la Medicina.

Els objectius formatius de l'assignatura es poden resumir en:

- 1) Conèixer i entendre l'essencialitat i toxicitat dels metalls en els sistemes biològics i la seva importància i ús en diagnosi i teràpia
- 2) Conèixer els principals tipus de metal·loproteïnes i cofactors metàl·lics, les seves funcions i el paper del centre metàl·lic en cadascuna d'elles
- 3) Conèixer els principals fàrmacs, tant de teràpia com de diagnosi, que contenen metalls i els seus mecanismes d'acció
- 4) Aprendre a treballar experimentalment amb material biològic

Competències

- Adaptar-se a noves situacions.
- Aprendre de manera autònoma.
- Avaluar els riscos sanitaris i l'impacte ambiental i socioeconòmic associat a les substàncies químiques i a la indústria química.

- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, els principis, les teories i els fets fonamentals de les diferents àrees de la química.
- Desenvolupar treballs de síntesi i anàlisi de tipus químic a partir de procediments establerts prèviament.
- Emprar correctament la llengua anglesa en l'àmbit de la química.
- Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- "Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques; identificar-ne el significat i relacionar les dades amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades."
- Manejar instruments i material estàndard en laboratoris químics d'anàlisi i síntesi.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer i analitzar problemes químics i plantejar respostes o treballs adequats per a resoldre'ls.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
- Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.

Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a noves situacions.
2. Aprendre de manera autònoma.
3. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
4. Definir els principis bàsics de l'acció dels fàrmacs.
5. Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
6. Descriure els principis bàsics dels processos de biomineralització i els biominerals més rellevants.
7. Distingir els diferents agents de desintoxicació d'organismes vius contaminats per metalls i els seus mètodes d'actuació.
8. Distingir els principals tipus de cofactors metàl·lics i les seves funcions a les metal·loproteïnes.
9. Distingir els principals tipus de metal·loproteïnes i les seves funcions als organismes vius.
10. Estudiar l'acció d'algunes metal·loproteïnes davant dels seus substrats característics mitjançant tècniques habituals d'un laboratori químic.
11. Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
12. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
13. Identificar els límits màxims de presència dels diversos metalls als organismes vius i en el medi.
14. Identificar els principals fàrmacs (de teràpia i diagnosi) que contenen metalls, i entendre'n els mecanismes d'actuació.
15. Identificar els riscos en la manipulació de compostos químics emprats en química biològica, així com aplicar els protocols adequats per a l'emmagatzematge o eliminació dels residus generats.
16. Interpretar correctament les dades obtingudes al laboratori després del seu tractament informatitzat i partint dels coneixements adquirits.
17. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
18. Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
19. Proposar idees i solucions creatives.
20. Raonar de forma crítica.
21. Realitzar la síntesi de compostos metàl·lics que poden ser considerats models de centres actius de metal·loproteïnes i estudiar-ne l'activitat.
22. Reconèixer els compostos químics habituals al laboratori que requereixen mesures de seguretat especials.
23. Reconèixer i analitzar situacions d'interacció metall-biomolècula mitjançant la lectura d'articles relacionats amb el problema plantejat.
24. Reconèixer la influència que exerceixen els metalls en l'estructura i estabilitat de les metal·loproteïnes.

25. Reconèixer les principals proteïnes d'emmagatzemament i transport de metalls, així com el seu mecanisme d'actuació.
26. Reconèixer les principals proteïnes d'emmagatzemament i transport d'oxigen, així com el seu mecanisme d'actuació.
27. Reconèixer l'essencialitat i la toxicitat dels metalls en els sistemes biològics.
28. Recordar els termes en anglès més habituals al món de la química bioinorgànica, i interpretar un article en anglès en un temps raonable.
29. Resoldre problemes i prendre decisions.
30. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
31. Treballar experimentalment amb material biològic (atmosferaes inertes, asèptiques i/o controlades).
32. Utilització d'instruments i materials estàndard per a la caracterització de l'activitat d'algunes metal·loproteïnes davant dels seus substrats característics.
33. Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.

Continguts

• Introducció

Elements químics de rellevància biològica: la frontera entra essencialitat i toxicitat. Abundància dels diferents metalls a la Terra: relació entre l'abundància en els oceans i els éssers vius. Metalls d'interès farmacològic.

• Ions metàl·lics i proteïnes. Enllaç, estabilitat i plegament

El cofactor metàl·lic. Aminoàcids com a lligands d'ions metàl·lics. Metal·loproteïnes: plegament, estabilitat i classificació. Paper del metall i de la cadena peptídica.

• Cofactors especials i clústers metàl·lics

Característiques estructurals, funcionalitat i abundància. Cofactors Fe-S i cofactors tipus Hemo. Biosíntesi de cofactors.

• Transport i emmagatzament d'ions metàl·lics en sistemes vius

Biodisponibilitat d'ions metàl·lics. El cas del Fe. Propietats generals dels sistemes de transport: canals, transportadors i bombes. El cas de les metal·loxaaperones. Mecanismes d'emmagatzament metàl·lic: el cas de la ferritina i les metal·lotioneïnes.

• Biominerals i biomineralització

Tipus de biominerals i la seva funció: el cas del Ca, Si, òxids de Fe i sulfurs. Principis generals de biomineralització. Creixement de biominerals.

• Els elements metàl·lics en medicina

Agents terapèutics anticancerígens. Exemples i mecanismes d'actuació del cis-Pt i de drogues de Pt(II) de nova generació. Anticancerígens de Pd, Ti, Ru, Ga, Sn i As. Agents antiartrítics d'Au. Drogues antiulceroses de Bi. El Li i el control dels trastorns bipolars.

Agents d'imatge i de diagnosi. El ^{99m}Tc com a agent de radiodiagnosi. Agents de contrast per a Imatgeria de Ressonància Magnètica (MRI): el cas de Gd(III).

Metodologia

Classes de teoria - Classes magistrals: Els alumnes adquiriran els coneixements propis de l'assignatura assistint presencialment a les classes impartides pel docent. Posteriorment, aquests coneixements s'hauran de complementar amb el treball individual de l'alumne consultant la bibliografia que el professor indicarà i participant en la realització de les activitats programades. Les classes magistrals són un tipus d'activitat que

exigeix poca interacció amb l'estudiant; estan concebudes com un mètode fonamentalment unidireccional de transmissió de coneixements del professor cap a l'alumne. Durant les classes es fomentarà la participació dels estudiants a través de la dinamització de les classes mitjançant la resolució de casos i preguntes de manera habitual. Així mateix, cada alumne prepararà un tema de la seva elecció d'entre una llista de temes proposats, que serà exposat a classe.

Classes de problemes i Seminaris: Els coneixements adquirits en les classes de teoria i en l'estudi personal, s'aplicaran a la resolució de problemes i/o exercicis en la forma de casos pràctics o supòsits teòrics. Durant aquest procés s'intentarà que la participació de l'alumnat sigui important. Així, en aquestes sessions, es discutiran les solucions proposades pels alumnes, a partir del seu treball autònom desenvolupat de forma individual o en grup, per a casos plantejats prèviament. El professorat ajudarà a desenvolupar el sentit crític i el raonament lògic, per tal d'augmentar la capacitat dels alumnes de resoldre problemes.

Classes pràctiques: Es realitzaran pràctiques de laboratori (3 sessions de 4 h cadascuna) relacionades amb les temàtiques de l'assignatura mitjançant les quals l'alumne es familiaritzarà amb una sèrie de tècniques bàsiques de laboratori referents a la manipulació de productes i reactius químics i del material biològic així com la utilització de petit equipament propi d'aquesta àrea de coneixement i de les tècniques instrumentals més habituals en aquesta disciplina. El treball de laboratori es realitzarà de manera individual i serà supervisat pel professor qui avaluarà els alumnes considerant la seva atenció i rendiment en el laboratori així com els informes (quadern de laboratori) realitzats.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de pràctiques	12	0,48	1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Classes de Teoria	34	1,36	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33
Tipus: Supervisades			
Seminaris	2	0,08	1, 2, 3, 5, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 28, 29, 30, 33
Tipus: Autònomes			
Treball individual	86	3,44	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Avaluació

Les competències d'aquesta assignatura seran avaluades de manera continua mitjançant dos mòduls que inclouen proves escrites i informes de pràctiques i/o treballs escrits, els quals tindran assignat un pes específic en la qualificació final.

És necessari obtenir una qualificació $\geq 5,0$ en l'avaluació global per aprovar l'assignatura.

Els no-presentats: Un alumne rep la qualificació de no-presentat si no ha acudit a cap prova escrita ni lliurat els informes i/o els treballs escrits resolts en les dates indicades pel professor.

1. Proves escrites (80%)

Constaran de dos exàmens parcials de realització obligatòria. Per tal de que es consideri que un alumne és "No presentat" (NP) caldrà que no hagi fet cap dels parcials ni l'examen de recuperació (examen final o de repesca).

Per aprovar per parcials, s'haurà de tenir una nota mínima de 5,0 punts en cadascú i la nota final serà el promig simple de les notes dels dos parcials que s'incrementarà amb un 10% de la nota obtinguda en la presentació del tema preparat per cada alumne. Pels estudiants que no superin un o els dos parcials hi haurà una repesca. En aquest cas, la qualificació serà el promig ponderat de la prova escrita final (70%) i de les notes obtingudes a las dues proves parcials (30% restant).

Aquests exàmens constaran principalment de qüestions teòriques curtes i algun exercici pràctic o cas a resoldre.

1.a) Primer examen parcial

Es realitzarà un primer examen parcial, que recollirà aproximadament el 50% de la matèria de l'assignatura. La nota obtinguda en aquest primer parcial s'incrementarà en un 10% amb el promig de les notes obtingudes en els controls fets a classe durant la primera part del curs. El resultat d'aquesta operació determinarà la nota final del primer parcial.

1.b) Segon examen parcial

La segona prova d'avaluació de l'assignatura es farà una vegada acabades les classes teòriques i pot incloure alguns dels conceptes que ja s'hagin avaluat en el primer examen parcial així com de les classes pràctiques. La nota obtinguda en aquest segon parcial s'incrementarà en un 10% amb el promig de les notes obtingudes en els controls fets a classe durant la segona part del curs. El resultat d'aquesta operació determinarà la nota final del segon parcial.

1.c) Repesca.

S'efectuarà després dels dos parcials i inclourà tota la matèria del curs.

2. Mòdul de laboratori (20%)

Es lliuraran informes sobre les pràctiques realitzades i es valoraran les habilitats del estudiant al laboratori.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Modul de laboratori	20	12	0,48	1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Modul de proves escrites	80	4	0,16	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

Bibliografia

Bibliografia bàsica

- Biological Inorganic Chemistry, A New Introduction to Molecular Structure and Function, R.R. Crichton, Elsevier, 2012

- Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte, Wiley-VCH, 2006
- Biological Inorganic Chemistry, Structure & Reactivity, I. Bertini, H.B. Gray, E.I. Stiefel, J.S. Valentine, University Science Books, California 2007
- Medicinal Chemistry, An Introduction, G. Thomas, John Wiley & Sons, Ltd, England 2000
- Química Bioinorgánica, J.S. Casas, V. Moreno, A. Sánchez, J.L. Sánchez, J. Sordo, Editorial Síntesis, Madrid 2002
- Introducción a la Química Bioinorgánica, M. Vallet, J. Faus, E. García-España, J. Moratal, Editorial Síntesis, Madrid 2003