

QUÍMICA (22108)

Titulació/estudi: Grau en Enginyeria Biomèdica

Curs: 1r

Trimestre: 1r

Nombre de crèdits ECTS: 6 crèdits

Hores dedicació estudiant: 66 hores

Llengua o llengües de la docència: català/castellà

Professorat:

Els professors responsables (coordinadors) de l'assignatura són Ricardo Gutiérrez Gallego i Eulàlia de Nadal. En les classes magistrals, pràctiques i seminaris també hi intervindran Carlos Rodríguez-Caso, Javier Macía Santamaría, Francesc Posas i Carme Solé.

Identificació de l'assignatura

L'assignatura Química-Bioquímica és una matèria troncal del currículum del grau en Enginyeria Biomèdica. Està considerada com una assignatura interdisciplinària amb elements bàsics de química, bioquímica i física-química. S'impartirà durant el primer trimestre del primer curs i constarà de 6 crèdits ECTS: 3 ECTS teòrics, 1 ECTS de seminaris i 2 ECTS de pràctiques.

Objectius de l'assignatura

El projecte docent de l'assignatura Química-Bioquímica pretén obtenir una base sòlida de coneixement fonamental pel bon desenvolupament de les següents assignatures del grau acadèmic. Les competències que s'han d'assolir en aquesta assignatura són les següents:

- 1) Conèixer els aspectes fonamentals relacionats amb l'estructura atòmica i molecular, quina és la composició de les molècules a nivell químic i les seves dimensions estructurals.
- 2) Conèixer les reaccions químiques en termes de termodinàmica, reaccions cinètiques i els equilibris químics.
- 3) Assimilar una visió global de la química orgànica, especialment l'estequiometria, els hidrocarburs i els grups funcionals amb estructures d'esquelet carbonat.
- 4) Entendre com els elements estructurals poden ser dianes des d'una perspectiva analítica.
- 5) Entendre la informació bàsica per poder fer una integració global del metabolisme cel·lular

TEMARI TEÒRIC

Tema 0. Presentació de l'assignatura

Tema 1. Estructura atòmica

Estructura atòmica i periodicitat química, model de Bohr, equació de Schrödinger, orbitals atòmics.

Tema 2. L'enllaç químic.

Models orbitals, classificació dels elements, l'enllaç químic- un parell d'electrons, Teoria de Lewis, estructura molecular.

Tema 3. La molècula

Estructura molecular, teoria VSEPR, hibridació i orbital molecular.

Tema 4. Reactivitat química (I)

Principis de la termodinàmica.

Tema 5. Reactivitat química (II)

Entalpia, entropia i cinètica de reacció.

Tema 6. Reaccions químiques en biologia (I)

Llei d'acció de masses i constant d'equilibri.

Tema 7. Reacciones químiques en biologia (II)

Equilibris d'oxidació i reducció, semireaccions.

Tema 8. Reacciones químiques en biologia (III)

Reaccions àcid-base, càlcul de pH, solucions tamponades.

Tema 9. Química Orgànica (I)

Compostos orgànics i els seus grups funcionals. Nomenclatura.

Tema 10. Química Orgànica (II)

Estereoquímica, isomeria: estructural i òptica – nomenclatura dels isòmers.

Tema 11. Química Bioorgànica - hidrocarburs (I)

L'enllaç carboni-carboni, estructures, nomenclatura, rellevància.

Tema 12. Química Bioorgànica – hidrocarburs (II)

Carboni unit a oxigen, nitrogen i altres elements, estructures, nomenclatura, rellevància.

Tema 13. Aminoàcids i pèptids

Nomenclatura. Propietats específiques. Modificacions d'aminoàcids. Enllaç peptídic. Determinació de la composició d'aminoàcids d'un pèptid.

Tema 14. Nivells estructurals de les proteïnes (I)

Mètodes per a l'anàlisi de proteïnes: absorció, fluorescència. Determinació del pes molecular: electroforesi, espectrometria de masses. Determinació d'estructura primària: degradació d'Edman, espectrometria de masses. Proteases. Comparació de seqüències de proteïnes.

Tema 15. Nivells estructurals de les proteïnes (II)

Estructura secundària. Conformacions possibles d'un pèptid: diagrama de Ramachandran. Alfa-hèlix, làmina beta. Cabdell estadístic. Estructura del col·lagen i d'altres proteïnes fibroses. Estructures supersecundàries.

Tema 16. Nivells estructurals de les proteïnes (III)

Estructura terciària de proteïnes globulars. Estructura quaternària de proteïnes oligomèriques. Complexos multiproteics. Aspectes termodinàmics del plegament de proteïnes. Desnaturalització. Solubilitat de proteïnes. Aspectes cinètics del plegament de proteïnes.

Tema 17. Proteïnes transportadores d'oxigen

Hemoglobina i mioglobina. Estructura. Grup hemo. Mecanisme d'unió d'oxigen. Mioglobina: corba de saturació. Càlcul de la funció de saturació per a l'hemoglobina: coeficient de Hill. Efecte Bohr. Paper del 2,3-difosfoglicerat. Regulació al·lostèrica de la unió d'oxigen a l'hemoglobina. Models de cooperativitat.

Tema 18. Glúcids i polisacàrids

Monosacàrids: classificació. Configuracions i conformacions. Derivats. Disacàrids. Polisacàrids estructurals. Polisacàrids d'emmagatzemament. Glucosaminoglicans.

Tema 19. Compostos lipídics

Propietats generals dels compostos lipídics. Fosfolípids. Àcids grassos saturats i insaturats. Triglicèrids. Esfingolípids. Compostos esteroideus. Glucolípid.

Tema 20. Estructura dels àcids nucleics: DNA

Bases púriques i pirimidíniques. Nomenclatura, composició i propietats químiques. Estructura del DNA. Model de Watson i Crick. Interaccions que estableixen la doble hèlix: apilament de bases. Desnaturalització i renaturalització. Superenrotllaments. DNA polimerases. Requeriments.

Tema 21. Estructura dels àcids nucleics: RNA

RNA: tipus i estructura. RNA missatger. RNA polimerases. RNases. Maduració del RNA missatger. RNA de transferència. Estructura secundària. Processament. Modificació de bases. RNA ribosòmic: processament. RNA com a catalitzador.

Tema 22. Termodinàmica

Definició de sistema, variable i funció d'estat. Propietats extensives i intensives. Introducció de conceptes de calor, temperatura, energia i treball.

Tema 23. Principis de la termodinàmica

Enunciat dels principis. Primera llei de la termodinàmica. Conservació de l'energia. Definició d'Energia interna (U) i Entalpia (H).

Tema 24. Segon principi de termodinàmica

Espontaneïtat i desordre. Definició d'Entropia (interpretació microscòpica i macroscòpica). Definició d'energia Lliure de Gibbs i criteri d'espontaneïtat.

Tema 25. Equilibri químic i la seva relació amb la termodinàmica

Llei d'acció de masses. Reaccions acoblades. Definició de condicions normals, estàndard i estàndard bioquímiques.

Tema 26. Cinètica química

Ordre de reacció. Velocitat, Energia d'activació. Dependència de la velocitat amb la temperatura.

Tema 27. Derivació de la cinètica de primer ordre, de segon ordre

Concepte de vida mitja, equació integrada de la velocitat de primer ordre. Equilibri químic des de la cinètica química. Els catalitzadors com agents que redueixen l'energia d'activació: característiques generals.

Tema 28. Enzims i cinètica enzimàtica

Els enzims com a catalitzadors. Energia d'activació. Centre actiu. Especificitat. Interacció enzim-substrat. Cofactors: coenzims, grups prostètics, ions metàl·lics. Mecanismes de catàlisi: aplicació a les proteases. Velocitat de reacció. Equacions de Michaelis-Menten. Significat de K_m i de V_{max} . Constant de recanvi. Mètodes de representació. Cinètica de les reaccions de més d'un substrat. Inhibició enzimàtica. Inhibició competitiva i no competitiva: representació gràfica. Inhibició irreversible.

Tema 29. Regulació de l'activitat enzimàtica

Regulació al·lostèrica de l'activitat enzimàtica. Regulació de l'activitat enzimàtica per modificació covalent: fosforilació, proteòlisi (proenzims). Formació i dissociació de complexos. Compartimentalització cel·lular.

Tema 30. Metabolisme dels hidrats de carboni

Glucòlisi: visió global, etapes i regulació. Transformació del piruvat a acetil-CoA. El cicle de Krebs. Via de les pentoses-fosfat. Transport d'electrons i fosforilació oxidativa. Gluconeogènesi. Metabolisme del glicogen.

Tema 31. Metabolisme lipídic

Característiques estructurals i absorció de lípids de la dieta. Biosíntesi i degradació dels àcids grassos i triglicèrids. Síntesi i degradació dels cossos cetònics. Alteracions en el metabolisme lipídic. Metabolisme del colesterol i derivats.

Tema 32. Metabolisme dels compostos nitrogenats

Utilització de l'amoniac: biogènesi del nitrogen orgànic. Biosíntesi dels aminoàcids. Degradació de proteïnes i aminoàcids. El cicle de la urea. Biosíntesi dels nucleòtids de purina i de pirimidina. Conversió de ribonucleòtids a desoxiribonucleòtids. Degradació de nucleòtids.

Tema 33. Integració del metabolisme

Visió global del metabolisme. Control integrat del metabolisme mitjançant hormones. Missatgers secundaris involucrats en el control del metabolisme. Paper dels òrgans clau en diferents situacions metabòliques.

TEMARI SEMINARIS (8 sessions; 10 hores)

Seminari 1. Software específic per la química (1h) (aula ordinador)

Seminari 2. Problemes àcid-base (1h)

Seminari 3. Problemes d'estereoquímica (1h)

Seminari 4. Química analítica, tècniques principals (2h)

Seminari 5. Seminari introducció a les pràctiques de Bioquímica (1h)

Seminari 6. Seminari conclusions de les pràctiques de Bioquímica (1h)

Seminari 7. Utilització del software específic utilitzat en les pràctiques (Copasi) (1,5h)

Seminari 8. Resolució de problemes de termodinàmica i cinètica química (1,5h)

TEMARI PRÀCTIC

Pràctica 1. (3h; laboratori) Mesurament electromètric del pH. Preparació de tampons. Títolació. Concepte i expressió de la dilució. Preparació de solucions diluïdes a partir de solucions mare. Preparació de tampons de diferents pH. Comprovació de la capacitat de tamponament.

Pràctica 2. (3h; laboratori) Síntesis orgànica – preparació de l'aspirina (àcid acetil salicílic). Concepte de preparació d'un compost orgànic, purificació, concentració, càlcul de rendiment i determinació de puresa.

Pràctica 3. (3h; laboratori) Separació d'aminoàcids per cromatografia en paper. Concepte de separació en funció de grups funcionals, concepte de detecció.

Pràctica 4. (3h; laboratori) Quantificació espectrofotomètrica de proteïnes. Comprensió del concepte d'espectre d'absorció com a base dels mètodes colorimètrics de quantificació. Llei de Lambert-Beer. Concepte recta patró.

Pràctica 5. (3h; laboratori) Electroforesi de proteïnes en condicions desnaturalitzants. Quantificació proteïnes mitjançant tinció de gel amb colorants específics. Comparació i avaluació de diferents mètodes de quantificació de proteïnes. Determinació de metabòlits hepàtics en diferents condicions metabòliques: fisiològica i patològica. Concepte de reaccions acoblades en determinacions colorimètriques.

Pràctica 6. (3h; laboratori) Cinètica enzimàtica. Quantificació de l'activitat enzimàtica: determinació dels paràmetres cinètics d'un enzim (K_m i V_{max} per al seu substrat). Estudi de l'efecte d'un inhibidor en la cinètica enzimàtica. Determinació del tipus d'inhibició. Càlcul de la K_i .

Pràctica 7. (3h; aula ordinador) Iniciació a la modelització amb Copasi. Simulació de reaccions acoblades.

Pràctica 8. (2h; aula ordinador) Principis de simulació de reaccions acoblades catalitzades.

AVALUACIÓ DELS APRENENTATGES

L'avaluació final de l'assignatura es comptabilitzarà de la manera següent (sobre un total de 10 punts): contingut teòric, 7 punts i contingut pràctic/seminaris, 3 punts.

Per a l'avaluació del contingut teòric es tindran en compte les respostes de l'estudiant a les proves següents:

- a) una prova d'elecció múltiple: 60%
- b) preguntes curtes: 40%

Per a l'avaluació del contingut pràctic es tindran en compte les respostes a:

- a) una prova de problemes i preguntes breus: 60%
- b) el guió de pràctiques i la realització d'un programa Copasi: 40%

És obligatori fer les pràctiques, i no presentar-ne el guió el dia de l'examen, o no superar l'examen de pràctiques implica haver-les de repetir.

Qualsevol tipus de còpia en qualsevol dels apartats d'avaluació (incloent el guió de pràctiques) implica no superar l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Llibres de text:

- Allgemeine Und Anorganische Chemie, E. Riedel. May 2010 ISBN 3110227819.
- Shriver and Atkins Inorganic Chemistry (OXFORD UNIVERSITY PR; 4Rev Ed edition (January 26, 2006), ISBN-10: 0199264635
- Introduction to Modern Inorganic Chemistry, 6th edition, R.A. Mackay, W. Henderson (Publisher: CRC Press; 6 edition (November 18, 2002) ISBN-10: 0748764208
- Principles of Instrumental Analysis, Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch Brooks Cole; 6 edition (December 6, 2006)), ISBN-10: 0495012017
- Bioquímica. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer 6a. Ed. Barcelona: Reverté, S.A., 2008.
- Principios de Bioquímica. H.R. Horton, L.A. Moran, K.G. Scrimgeour, M.D, Perry, J.D. Rawn. 4a. Ed. Pearson/Prentice Hall, 2008.
- Bioquímica. C.K. Mathews, K.E. Van Holde, K.G. Ahern. 3a. Edició. McGraw-Hill/Interamericana, 2002.
- Biochemistry. R.H. Garrett, C.M. Grisham, Saunders. Orlando (Fla.): Brooks/Cole, 2005.
- Fundamentos de Bioquímica. D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt. 2a. Ed. Editorial Médica Panamericana, 2007.
- Bioquímica. T.M. Devlin. 4a. Ed. Reverté, S.A., 2004.
- Bioquímica: La Base Molecular de la Vida. T. McKee, J.R. McKee. McGraw-Hill, 2003.
- Bioquímica. M.K. Campbell, S.O. Farrell. 4a. Ed. Editorial Thomson, 2004.
- Physical Chemistry. ATKINS PW 4th ed Freeman New York.

Altres llibres de consulta:

- Computer - Smith, S. e.a.. *Comprehensive Chemistry*. Wellesley (EUA): Falcon Software.[CD-ROM]. Ext

- Chemskech: www.acdlabs.com
- Journal of Chemical Education. *Chemistry comes alive!*
- CRC. *Handbook of chemistry and physics: a ready-reference book of chemical and physical data*. Editor-in-chief: David R. Lide. Boca Raton: CRC press,
- The Merck Index. *An encyclopedia fo chemicals, drugs and biologicals*. Editor staff: Maryadele J. O'Neil. Whitehouse Station. Merck,