

Química Analítica i Electroanàlisi**2012/2013**

Codi: 102487

Crèdits ECTS: 12

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2502444 Graduat en Química	953 Graduat en Química	OB	2	A

Professor de contacte

Nom: Maria Muñoz Tapia

Correu electrònic: Maria.Munoz@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

S'ha de tenir aprovada l'assignatura Fonaments de Química.

Objectius

En aquesta assignatura s'han d'adquirir els coneixements i destreses essencials de Química Analítica que ha de posseir un graduat en Química. És una assignatura fonamental que permet a l'alumne adquirir la formació bàsica en Química Analítica necessària per a la major part de perfils de graduació. Amb aquest efecte, s'aborden els principis de la Química Analítica, l'anàlisi qualitatiu, el tractament de resultats analítics, l'anàlisi quantitatiu gravimètric i volumètric, i l' introducció a les tècniques instrumentals d'anàlisi, en concret les tècniques electroquímiques d'anàlisi.

Aquesta assignatura obligatòria és la més bàsica de la matèria de Química Analítica amb una dedicació de 12 ECTS (9 teòrics i 3 pràctics). El seu ensenyament repercuteix directament en l'aprenentatge de les assignatures posteriors denominades Mètodes Espectroscòpics d'Anàlisi i Tècniques de Separació. D'altra banda, els coneixements adquirits en aquesta assignatura són fonamentals per poder comprendre i abordar l'aprenentatge de matèries d'altres àrees de coneixement, d'acord amb el caràcter multidisciplinari de la matèria de Química Analítica.

Competències

- Aplicar els coneixements químics a la resolució de problemes de naturalesa quantitativa o qualitativa en àmbits familiars i professionals.
- Aprendre de manera autònoma.
- 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.
- 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.

- Operar amb un cert grau d'autonomia i integrar-se en poc temps en l'ambient de treball.
- 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. Aprendre de manera autònoma.
2. Classificar els mètodes clàssics d'anàlisi gravimètrica i volumètrica basats en els equilibris àcid-base, de complexació, d'oxidoreducció i de precipitació.
3. Classificar els mètodes electroanalítics i òptics d'anàlisi, i el seu marc d'utilització.
4. Emprar els principis de l'electroquímica i l'espectrofotometria (òptica) per a la resolució de problemes analítics.
5. Emprar la tecnologia de la informació i la comunicació per a la documentació de casos i problemes.
6. Enunciar els principis involucrats en els mètodes electroquímics i òptics d'anàlisi.
7. Explicar el fonament de funcionament de l'equipament electroanalític i òptic.
8. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
9. Identificar els mètodes estadístics en el tractament dels resultats de les anàlisis per obtenir-ne informació de la qualitat.
10. Identificar i situar l'equipament de seguretat del laboratori.
11. Interpretar el resultat analític i la seva qualitat, relacionant-lo amb la informació prèvia de la mostra.
12. Interpretar els resultats obtinguts en problemes analítics, així com els paràmetres de qualitat d'aquests.
13. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
14. Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
15. Operar amb un cert grau d'autonomia i integrar-se en poc temps en l'ambient de treball.
16. Planificar l'estratègia a seguir en les diferents etapes del procediment analític per a la resolució dels problemes abordats.
17. Raonar de forma crítica.
18. Reconèixer les etapes del procediment analític en l'anàlisi química.
19. Reproduir les instruccions subministrades en un protocol de laboratori per a l'anàlisi gravimètrica i volumètrica, electroquímica i òptica.
20. Resoldre problemes i prendre decisions.
21. Resoldre una col·lecció de problemes d'anàlisi instrumental.
22. Seleccionar el material de laboratori apropiat per a una determinació analítica.
23. Solucionar problemes d'anàlisi gravimètrica i volumètrica, basats en els equilibris àcid-base, de formació de complexos, d'oxidoreducció i de precipitació, aplicant-hi els mètodes estadístics per al tractament dels resultats.
24. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
25. Utilitzar correctament les eines informàtiques necessàries per resoldre, exposar i interpretar el problema analític.
26. Utilitzar el material i la instrumentació de laboratori de manera adequada.
27. Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.
28. Utilitzar les estratègies adequades per a l'eliminació segura dels reactius.
29. Valorar la perillositat i els riscos de l'ús de mostres i reactius, i aplicar les precaucions de seguretat oportunes per a cada cas.
30. Vetllar pel bon estat i bon ús de la instrumentació i dels reactius.

Continguts

Els continguts teòrics s'han estructurat en 13 lliçons distribuïdes en 3 mòduls temàtics que es detallen a continuació. Els continguts experimentals s'han distribuït en 12 sessions pràctiques, descrites en el 4r mòdul temàtic.

PROGRAMA: TEORIA i PROBLEMES (9 crèdits ECTS) (78h presencials)

PART I: INTRODUCCIÓ I TRACTAMENT DELS RESULTATS

Lliçó 1: Conceptes bàsics en QA: Objecte i definició de la Química Analítica. Divisió de la Química Analítica. Etapes del procediment analític. Presa de mostra. Determinació. Tractaments previs de la mostra. Dissolució i disgregació. Classificació dels mètodes analítics: clàssics i instrumentals.

Lliçó 2: Avaluació estadística de dades analítiques. Anàlisi quantitativa: l'error experimental. Xifres significatives. Estadística: limitació de les mesures experimentals. Errors sistemàtics i aleatoris. Exactitud i precisió. Calibratge i paràmetres de la recta. Mètodes de calibratge.

PART II: MÈTODES CLÀSSICS. VOLUMETRIES I GRAVIMETRIES

Lliçó 3: Introducció als Mètodes volumètrics. Concepte i mètodes. La reacció analítica. Corba de valoració (ex. Valoració de precipitació). Punt d'equivalència i punt final. Indicadors: químics i instrumentals (espectrofotomètrics i cel·la de valoració potenciomètrica).

Lliçó 4: Volumetries àcid - base. Solució amortidora. Capacitat amortidora. Corbes de neutralització. Protòlits forts i febles, monopròtics i polipròtics. Acidimetria i alcalimetria. Solucions valorants. Tipus primaris. Indicadors àcid-base.

Lliçó 5: Volumetries de formació de complexos (EDTA). Corbes de valoració. Agents valorants. Indicadors metal·locròmics.

Lliçó 6: Volumetries redox. Potencial redox. Redox i acidesa. Volumetries redox. Corbes de valoració. Oxidacions i reduccions prèvies. Solucions patró. Indicadors. Valoracions amb oxidants forts. Valoracions amb reductors forts. Determinació de la DQO.

Lliçó 7: Volumetries de precipitació. Corbes de valoració. Detecció del punt final. Indicadors.

Lliçó 8: Gravimetria. Formació i evolució dels precipitats. Nucleació i creixement. Impurificació dels precipitats. Anàlisi química quantitativa gravimètrica. Precipitació en medi homogeni. Operacions generals de l'anàlisi gravimètric.

PART III: MÈTODES INSTRUMENTALS. MÈTODES ELECTROQUÍMICS D'ANÀLIS

Lliçó 9. Fonaments de electroquímica. Cel·les electroquímiques: galvàniques i electrolítiques. Equació de Nernst. Potencial estàndard. Corrent faradaica i no faradaica. Caiguda òhmica. Polarització. Sobrepotencial. Mecanismes de transferència de massa: migració, convecció i difusió. Classificació de les tècniques electroanalítiques.

Lliçó 10. Potenciomètria: Introducció. Classificació dels elèctrodes indicadors. Elèctrodes de referència. Potencial d'unió líquida. Elèctrodes selectius d'ions. Elèctrode de vidre. Potenciomètria directa: calibratge dels elèctrodes i addició estàndard.

Lliçó 11. Electrogravimetria: Introducció. Fonaments de l'electrogravimetria. Electrogravimetria amb potencial aplicat constant. Electrogravimetria amb potencial catòdic o anòdic controlat.

Lliçó 12. Columbimetria: Introducció. Fonaments de columbimetria. Columbimetria potencioestàtica: potencial anòdic o catòdic controlat. Columbímetres químics. Columbimetria amperostàtica: valoracions coulombimètriques.

Lliçó 13. Voltamperometria: Introducció. Fonaments de les tècniques voltamperomètriques. Microelèctrodes en voltamperometria. Polarografia clàssica: elèctrode de gotes de mercuri. Ones polarogràfiques. Corrent límit de difusió. Corrent residual. Potencial de semion. Corbes intensitat-potencial. Equació d'Ilkovic. Voltamperometria hidrodinàmica: sensors voltamperomètrics. Aplicacions qualitatives i quantitatives.

MÒDUL IV: EXPERIMENTACIÓ EN EL LABORATORI

Els continguts pràctics s'han distribuït en 8 pràctiques de laboratori i una pràctica complementària, que es

realitzaren en 12 sessions de 4 hores. La distribució de les pràctiques en sessions es pot consultar en la taula següent.

El nombre total d'hores de dedicació és 3 ECTS (75 hores de treball total), considerant el temps presencial (laboratori) i el no presencial (preparació de pràctiques, elaboració d'informes i examen). Les pràctiques de laboratori es realitzaran en dos blocs. El primer en finalitzar tot el treball relatiu als continguts teòrics de les unitats docents 1 a 8 i el segon en finalitzar els continguts teòrics corresponents a les unitats docents 9 a 13.

PROGRAMA: PRÀCTIQUES (3 crèdits ECTS) (50h presencials)

Sessió	Pràctica	Presencial
1	P1: Determinació de la concentració d'àcid acètic en vinagre	4
2	P2: Determinació de la duresa de l'aigua	4
3	P3: Determinació de la concentració de níquel(II) en una mostra sintètica	4
4	P4: Determinació del contingut d'àcid ascòrbic en fàrmacs de Vitamina C	4
5,6	P5: Anàlisi Qualitativa	8
7,8	P6: Determinació de la concentració de níquel en una moneda	8
9	P7: Potenciometria d'una beguda de cola	4
10	P8: Amperometria: Determinació de coure en aigua de l'aixeta	4
11, 12	P9: Potenciometria d'addició estàndard (determinació de clorurs en una mostra de tomàquet)	8

Metodologia

Les activitats necessàries per assolir les competències d'aquesta assignatura inclouen classes de teoria, classes de problemes, seminaris i pràctiques de laboratori.

Classes de teoria

Les classes de teoria seran expositives amb suport audiovisual, que estarà a disposició dels estudiants al Campus Virtual.

Per reforçar l'aprenentatge es proposaran activitats formatives que es podran realitzar en grup o individualment. Les activitats estan concebudes per fomentar l'aprenentatge de les competències específiques així com per desenvolupar les competències transversals.

Les activitats formatives es realitzaran dins i/o fora de l'aula i tenen com a objectiu la resolució de problemes i/o la recerca d'informació. Les activitats realitzades fora de l'aula s'han de lliurar en el termini fixat de temps. Algunes d'aquestes activitats seran en anglès.

En els seminaris es faran grups més reduïts per tal de resoldre dubtes o treballar conceptes o problemes de més dificultat.

D'altra banda es requereix d'un treball autònom per part de alumne amb l'objectiu de reforçar els coneixements a partir de la lectura i la comprensió dels llibres de consulta proposats, pàgines web o llibres que es puguin facilitar per a temes específics.

Classes de problemes

A les classes de problemes es desenvoluparan els continguts de les classes de teoria. Els enunciats dels problemes es lliuraran abans de les classes perquè puguin ser treballats pels alumnes i així poder resoldre els dubtes que sorgeixin.

Classes de pràctiques

Per a la realització de les pràctiques de laboratori es facilitarà als alumnes un guió de pràctiques en el que s'indicaran els objectius, el fonament del procediment experimental, els resultats que es pretenen aconseguir i algunes qüestions rellevants. És molt important que, prèviament a l'execució de la pràctica, els alumnes hagin llegit el guió per tal de comprendre l'experiment que van a realitzar i intentar donar resposta a les qüestions posteriors plantejades. Cada dia de pràctiques, els alumnes destinaran 4h a realitzar els experiments de laboratori de forma dirigida pel professor i 1-2 hores de treball autònom per a la lectura i comprensió del guió de pràctiques i per a la realització d'un informe amb els resultats obtinguts, la discussió dels mateixos i les conclusions més rellevants.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Seminaris	4	0,16	7, 9, 17, 18, 20, 24, 27
Tipus: Supervisades			
Activitats cooperatives	10	0,4	2, 4, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 24, 25, 27

Avaluació

L'avaluació es farà de forma continuada mitjançant tres exàmens parcials (70 %), activitats formatives (10 %) i pràctiques de laboratori (20 %).

La nota final de la assignatura es calcularà ponderant cada una de les diferents parts de l'assignatura (exàmens, activitats i pràctiques) segons la següent equació:

NOTA FINAL = 0.7 x Nota exàmens parcials ponderada + 0.1 x Nota activitats + 0.2 x Nota global de pràctiques

Nota "exàmens parcials ponderada":

Aquesta magnitud és calcularà segons l'expressió:

Nota exàmens parcials ponderada = $0.2 \times EP1 + 0.35 \times EP2 + 0.45 \times EP3$ (EP: Examen parcial)

L'obtenció de la **Nota exàmens parcials ponderada** només serà possible quan la nota de cada examen parcial sigui igual o superior a 4 sobre 10. Si algun examen parcial no s'ha superat amb un 4 o més, hi haurà un examen de segona opció de la part corresponent al final de l'assignatura. Si l'assignatura no es supera (Nota final < 5) i tots els exàmens parcials tenen una nota igual o superior a 4, l'alumne podrà presentar-se a un examen o exàmens de segona opció de la part o parts que consideri oportú per superar l'assignatura. La nota obtinguda en segona opció substituirà la puntuació obtinguda al llarg de l'avaluació continuada per calcular la "**Nota exàmens parcials ponderada**".

Nota "activitats formatives":

La nota de les activitats formatives es calcularà fent la mitjana aritmètica de totes les activitats dutes a terme al llarg de l'assignatura.

Nota "pràctiques de laboratori":

Es calcularà fent una mitjana ponderada dels dos blocs de pràctiques segons la següent expressió:

Nota global de pràctiques = $0.65 \times NPB1 + 0.35 \times NPB2$ (NPB: nota de pràctiques del bloc 1 o 2)

A on: **Nota de pràctiques del bloc (1 o 2)** = $0.5 \times \text{Nota de l'examen de pràctiques} + 0.5 \times \text{Nota de laboratori}$

Sabent que: **Nota de laboratori** = $0.9 \times \text{Nota dels informes} + 0.1 \times \text{Actitud}$

Requeriments per superar l'assignatura:

Per superar l'assignatura s'han d'acomplir les següents condicions:

- La **NOTA FINAL** ha de ser 5 sobre 10
- La **Nota Global de Pràctiques** ha de ser 5 sobre 10

S'obtindrà la qualificació de "NO PRESENTAT" en els següents casos:

- No hi ha nota de pràctiques de laboratori (l'assistència a pràctiques és obligatòria).
- No es fa com a mínim 2 dels 3 parcials a l'avaluació continuada

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitats formatives	10	6	0,24	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 17, 18, 20, 24, 27
Parcial 1	10	43	1,72	1, 9, 17, 18, 20, 27
Parcial 2	30	87	3,48	1, 3, 8, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 27
Parcial 3	30	95	3,8	1, 3, 4, 6, 7, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 27
Pràctiques de laboratori	20	55	2,2	1, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 30

Bibliografia

Harris, D.C., Anàlisi Química Quantitativa, Ed. Reverté, traducció de la 6^a edició Barcelona, 2006

Skoog, West, Holler, Crouch, Fundamentos de Química Analítica, 8ª edició, Thomson Editores Spain, Paraninfo, Madrid, 2005

D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman, Principios de Análisis Instrumental, Ed. MacGraw-Hill, 5ª edició, 2001

Gary D. Christian, Química Analítica, Ed. MacGraw-Hill, traducido de la 6ª edició, México, 2009

Harvey, D., Química Analítica Moderna, McGraw Hill, 2002