

## Guia docent de l'assignatura "Química Analítica i Electroanàlisi" 2011/2012

Codi: 102487

Crèdits ECTS: 12

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

### Contacte

Nom : Maria Muñoz Tapia

Email : 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 i contextualització

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'Anàlisis 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 i resultats d'aprenentatge

#### 1967:E01 - Demostrar que es comprenen els conceptes, els principis, les teories i els fets fonamentals de les diferents àrees de la química.

1967:E01.24 - Reconèixer les etapes del procediment analític en l'anàlisi química.

1967:E01.25 - Identificar els mètodes estadístics en el tractament dels resultats de les anàlisis per obtenir-ne informació de la qualitat.

1967:E01.26 - Classificar els mètodes clàssics d'anàlisi gravimètrica i volumètrica basats en els equilibris àcid-base, de complexació, doxidoreducció i de precipitació.

1967:E01.27 - Enunciar els principis involucrats en els mètodes electroquímics i òptics d'anàlisi.

1967:E01.28 - Classificar els mètodes electroanalítics i òptics d'anàlisi, i el seu marc d'utilització.

1967:E01.29 - Explicar el fonament de funcionament de l'equipament electroanalític i òptic.

#### 1967:E02 - Aplicar els coneixements químics a la resolució de problemes de naturalesa

**quantitativa o qualitativa en àmbits familiars i professionals.**

1967:E02.16 - Solucionar problemes d'anàlisi gravimètrica i volumètrica, basats en els equilibris àcid-base, de formació de complexos, doxidoreducció i de precipitació, aplicant-hi els mètodes estadístics per al tractament dels resultats.

1967:E02.17 - Emprar els principis de l'electroquímica i l'espectrofotometria (òptica) per a la resolució de problemes analítics.

1967:E02.18 - Resoldre una col·lecció de problemes d'anàlisi instrumental.

1967:E02.19 - Interpretar els resultats obtinguts en problemes analítics, així com els paràmetres de qualitat daquests.

**1967:E03 - Reconèixer i analitzar problemes químics i plantejar respostes o treballs adequats per a resoldre-los.**

1967:E03.05 - Planificar l'estratègia a seguir en les diferents etapes del procediment analític per a la resolució dels problemes abordats.

1967:E03.06 - Emprar la tecnologia de la informació i la comunicació per a la documentació de casos i problemes.

**1967:E04 - Desenvolupar treballs de síntesi i anàlisis de tipus químic a partir de procediments establerts prèviament.**

1967:E04.01 - Reproduir les instruccions subministrades en un protocol de laboratori per a l'anàlisi gravimètrica i volumètrica, electroquímica i òptica.

**1967:E05 - Manejar instruments i material estàndard en laboratoris químics d'anàlisi i síntesi.**

1967:E05.06 - Utilitzar el material i la instrumentació de laboratori de manera adequada.

1967:E05.07 - Seleccionar el material de laboratori apropiat per a una determinació analítica.

1967:E05.08 - Vetllar pel bon estat i bon ús de la instrumentació i dels reactius.

**1967:E06 - 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.**

1967:E06.04 - Interpretar el resultat analític i la seva qualitat, relacionant-lo amb la informació prèvia de la mostra.

1967:E06.05 - Utilitzar correctament les eines informàtiques necessàries per resoldre, exposar i interpretar el problema analític.

**1967:E07 - Manipular amb seguretat els productes químics.**

1967:E07.02 - Valorar la perillositat i els riscos de l'ús de mostres i reactius, i aplicar les precaucions de seguretat oportunes per a cada cas.

1967:E07.03 - Identificar i situar l'equipament de seguretat del laboratori.

1967:E07.04 - Utilitzar les estratègies adequades per a l'eliminació segura dels reactius.

**1967:T02 - Gestionar l'organització i la planificació de tasques.**

1967:T02.00 - Gestionar l'organització i la planificació de tasques.

**1967:T03 - Resoldre problemes i prendre decisions.**

1967:T03.00 - Resoldre problemes i prendre decisions.

**1967:T04 - Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.**

1967:T04.00 - Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.

**1967:T06 - Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.**

1967:T06.00 - Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.

**1967:T09 - Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.**

1967:T09.00 - Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.

**1967:T10 - Operar amb un cert grau d'autonomia i integrar-se en poc temps en l'ambient de treball.**

1967:T10.00 - Operar amb un cert grau d'autonomia i integrar-se en poc temps en l'ambient de treball.

**1967:T11 - Raonar de forma crítica.**

1967:T11.00 - Raonar de forma crítica.

**1967:T13 - Aprendre de manera autònoma.**

1967:T13.00 - Aprendre de manera autònoma.

**1967:T19 - Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.**

1967:T19.00 - Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.

## 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. *Aplicacions: aplicatiu excel i anàlisi qualitatiu inorgànica (anàlisi de cations).*

#### **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. **Aplicació:** *Determinació de la duresa de una mostra d'aigua.*

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. **Aplicació:** *Determinació d'oxigen dissolt pel mètode de Winkler.*

Lliçó 7: Volumetries de precipitació. Corbes de valoració. Detecció del punt final. Indicadors. **Aplicació:** *Determinació de clorurs pel mètode de Mohr.*

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. **Aplicació:** *Determinació de Ni en una moneda.*

#### **PART III: MÈTODES INSTRUMENTALS. MÈTODES ELECTROQUÍMICS D'ANÀLISI**

Lliçó 9: Fonaments Electroquímica. Cel·les electroquímiques: galvàniques i electrolítiques. Potencial estàndard. Corrent faradaica i no faradaica. Caiguda òhmica. Polarització. Sobrepotencial.

Lliçó 10: Potenciometria i elèctrodes. Elèctrodes redox: classificació d'elèctrodes indicadors. Elèctrodes de referència. Potencial d'unió líquida. Elèctrodes selectius d'ions. Elèctrodes de membrana cristal·lina.

coeficients de selectivitat. Potenciometria directa: calibratge dels elèctrodes i addició estàndard. **Aplicacions:** *Potenciometria d'una beguda de cola i Potenciometria d'addició estàndard (Determinació clorurs en una mostra de tomàquet)*

Lliçó 11: Altres tècniques electroanalítiques . Mecanismes de transferència de massa: migració, convecció i difusió. Reaccions reversibles i irreversibles. Classificació de les tècniques electroanalítiques no potenciomètriques.

Lliçó 12: Electrogravimetria i columbimetria. Introducció. Fonaments de l'electrogravimetria. Electròlisi a diferència de potencial constant. Electròlisi a potencial controlat. Fonaments de l'anàlisi columbimètrica. Columbimetria a potencial controlat. Columbimetria a corrent constant (valoracions columbimètriques). Electrogravimetria, culombimetries potencioestàtiques.

Lliçó 13: Introducció. Microelèctrodes en voltamperometria. Polarografia clàssica: elèctrode de gotes de mercuri. Ones polarogràfiques. Corrent límit de difusió. Corrent residual. Potencial de semion. Corbes intensitat-potencial. Factors que afecten a la forma de polarograma: oxigen i màxims polarogràfics. Equació d'Ilkovic. Polarografia per mostreig de corrent (tast polarografia). Aplicacions qualitatives i quantitatives. **Aplicació:** *Determinació amperomètrica de coure en l'aigua de l'aixeta.*

#### 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, 2	P1: Anàlisi qualitatiu inorgànica (anàlisi de cations)	8
3, 4	P2: Determinació de níquel en una moneda	8
5	P3: Determinació de l'alcalinitat de l'aigua	4
6	P4: Determinació de la duresa de l'aigua	4
7	P5: Determinació de l'oxígen dissolt. Mètode de Winkler	4
8	P6: Determinació de clorurs en aigua	4

9, 10	P7: Potenciometria d'una beguda de cola	6
9 <sub>bis</sub>	Amperometria: Determinació de coure en aigua de l'aixeta	2
11, 12	P8: Potenciometria d'addició estàndard (determinació de clorurs en una mostra de tomàquet)	8
13	Examen teòric	2

## 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'indican 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

Activitat	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Seminaris	4	0.16	1967:E01.24 , 1967:E01.25 , 1967:E01.26 , 1967:E02.19 , 1967:T03.00 , 1967:T09.00 , 1967:T11.00 , 1967:T06.00 , 1967:E03.05 , 1967:E01.29
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Activitats cooperatives	10	0.4	1967:E01.24 , 1967:E02.17 , 1967:E06.05 , 1967:T04.00 , 1967:T09.00 , 1967:T11.00 , 1967:T19.00 , 1967:T10.00 , 1967:T06.00 , 1967:T02.00 , 1967:E02.19 , 1967:E01.29 , 1967:E01.27

## Avaluació

L'avaluació es farà de forma continuada i si algun parcial no es supera es farà l'examen final.

### A) Avaluació continuada

Mitjançant tres exàmens parcials (70%) més les activitats formatives i les pràctiques (30%).

Els exàmens parcials eliminaran matèria amb una nota igual o superior a 6. Si algun examen parcial no s'ha superat en més d'un 6 es farà l'examen final de la part corresponent.

### B) Exàmens Finals

Si l'assignatura o alguna part de l'assignatura no es supera de forma continuada es faran exàmens finals.

. Per superar l'assignatura s'han de complir les següents condicions:

- La nota de l'assignatura ha de ser 5
- La nota de pràctiques ha de ser 5
- La nota de cada una de les parts de l'assignatura ha de ser superior a 4

Sense nota de pràctiques de l'assignatura es tindrà un no presentat (l'assistència a pràctiques es obligatòria).

## Activitats d'avaluació

Activitat	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitats formatives	10	6	0.24	1967:E01.24 , 1967:E01.25 , 1967:E01.27 , 1967:E01.26 , 1967:E02.16 , 1967:E03.05 , 1967:T02.00 , 1967:T04.00 , 1967:T09.00 , 1967:T13.00 , 1967:T11.00 , 1967:T06.00 , 1967:T03.00 , 1967:E03.06 , 1967:E02.17 , 1967:E01.29 , 1967:E01.28
Parcial 1	10	43	1.72	1967:E01.24 , 1967:E01.25 , 1967:E01.26 , 1967:T06.00 , 1967:T13.00 , 1967:T11.00 , 1967:T03.00
Parcial 2	30	87	3.48	1967:E01.26 , 1967:T19.00 , 1967:T13.00 , 1967:T11.00 , 1967:T09.00 , 1967:T06.00 , 1967:T04.00 , 1967:T03.00 , 1967:T02.00 , 1967:E06.05 , 1967:E02.16 , 1967:E02.19 , 1967:E03.05 , 1967:E04.01 , 1967:E03.06 , 1967:E01.28

Parcial 3	30	95	3.8	1967:E01.27 , 1967:T13.00 , 1967:T11.00 , 1967:T10.00 , 1967:T09.00 , 1967:T06.00 , 1967:T04.00 , 1967:T03.00 , 1967:E06.05 , 1967:E01.29 , 1967:E02.17 , 1967:E02.18 , 1967:E03.06 , 1967:E02.19 , 1967:E01.28
Pràctiques de laboratori	20	55	2.2	1967:E01.24 , 1967:T19.00 , 1967:T13.00 , 1967:T10.00 , 1967:T02.00 , 1967:E07.04 , 1967:E07.03 , 1967:E07.02 , 1967:E06.05 , 1967:E06.04 , 1967:E05.08 , 1967:E05.07 , 1967:E05.06 , 1967:E04.01 , 1967:E03.06 , 1967:E03.05

## Bibliografia

Harris, D.C., Anàlisi Química Quantitativa, Ed. Reverté, traducció de la 6<sup>a</sup> edició, Barcelona, 2006

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

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

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