



FACULTAT DE
FARMÀCIA

T/18



UNIVERSITAT DE BARCELONA

U

B



QUÍMICA ANALÍTICA

Curs
2006-07

Ensenyament de Farmàcia



ENSENYAMENT DE FARMÀCIA

PLA D'ESTUDIS 2002

PLA DOCENT – CURS 2006-07

ASSIGNATURA		QUÍMICA ANALÍTICA
DEPARTAMENT		Química Analítica
ÀREA DE CONEIXEMENT		Química Analítica
SEMESTRE DE DOCÈNCIA		3r semestre
CRÈDITS (TEÒRICS + PRÀCTICS)		6 cr. (3 de teòrics i 3 de pràctics)
TIPUS		Troncal
CRÈDITS ECTS	Hores d'activitat presencial	54 h
	Hores de treball dirigit	34 h
	Hores d'aprenentatge autònom	50 h
	Hores d'activitats d'avaluació	4 h
	Hores totals de treball de l'alumne/a	142 h



1. INTRODUCCIÓ

En aquesta assignatura es desenvolupa una primera part de la matèria de tècniques analítiques relativa als principis i fonaments de l'anàlisi química. Es tracta d'una assignatura troncal que s'imparteix, amb un total de 6 crèdits, en el 3r semestre de l'itinerari curricular recomanat. Les activitats lectives de teoria es programen conjuntament amb les de problemes i seminaris (4,5 crèdits), la resta de la docència correspon a les activitats lectives de laboratori (1,5 crèdits). Els continguts específics que es donen aprofiten en part els coneixements de l'alumnat en matèries bàsiques com són la química inorgànica, la química orgànica i la fisicoquímica, així com les habilitats proporcionades per l'assignatura Iniciació al Treball de Laboratori, atès que les assignatures corresponents s'han cursat en el 1r i 2n semestres.

2. OBJECTIUS

OBJECTIUS GENERALS

Introduir l'estudiant en la sistemàtica del procés analític i donar-li la formació mínima necessària per comprendre els fonaments i les aplicacions principals de les tècniques analítiques. Aquesta formació facilitarà la seva capacitació per a l'anàlisi i el control de fàrmacs i matèries primeres d'interès sanitari d'ús humà o veterinari. Es pretén introduir les estratègies bàsiques per al control químic de principis actius i productes relacionats, així com dels contaminants en el medi ambient i els aliments. Una part important de l'assignatura està dedicada a l'estudi de l'equilibri iònic i dels mètodes de l'anàlisi clàssica i les seves aplicacions més importants, tant a nivell teòric com experimental, així com a aprendre l'ús correcte del material en un laboratori analític.

OBJECTIUS ESPECÍFICS

Vegeu la taula I.

3. PROGRAMA



PROGRAMA DE CLASSES TEÒRIQUES

Bloc temàtic I. Introducció al procés analític i als mètodes de l'anàlisi clàssica

Lliçó 1. Introducció. Objecte de la química analítica. Escales de treball. Sistemàtica general del procés analític. Presa i tractament de la mostra. La mesura analítica. Avaluació dels resultats: tipus d'errors, exactitud i precisió.

Lliçó 2. Introducció als mètodes de l'anàlisi volumètrica i gravimètrica. Tipus de reaccions analítiques. Patrons. Corbes de valoració. Sistemes d'indicació del punt final. Càlculs volumètrics i gravimètrics.

Bloc temàtic II. Fonaments i aplicacions de l'anàlisi volumètrica i gravimètrica

Lliçó 3. Àcid-base. Força dels protòlits. Distribució de les espècies en funció del pH. Càlcul del pH. Solucions reguladores i capacitat reguladora del pH.

Lliçó 4. Corbes de neutralització. Indicadors àcid-base. Valoracions àcid-base.

Lliçó 5. Formació de complexos. Influència del pH: constants condicionals. Indicadors metal·locròmics. Corbes de valoració. Valoracions complexomètriques.

Lliçó 6. Oxidació-reducció. Potencials d'electrode. Indicadors redox. Corbes de valoració. Valoracions redox.

Lliçó 7. Solubilitat. Producte de solubilitat condicional. Corbes de valoració. Valoracions per precipitació. Gravimetria per precipitació.

PROGRAMA DE LES CLASSES DE PROBLEMES

Unitat 1. Unitats de concentració. Xifres significatives. Exactitud i precisió. Càlculs volumètrics i gravimètrics.

Unitat 2. Càlcul del pH de solucions de protòlits forts, febles, monopròtics i polipròtics. Càlcul del pH de mescles de protòlits. Preparació de solucions reguladores.

Unitat 3. Corbes de valoració de protòlits forts, febles, monopròtics i polipròtics. Obtenició de corbes de valoració de mescles de protòlits. Càlculs volumètrics en valoracions de neutralització.

Unitat 4. Equilibri de formació de complexos: influència dels equilibris concurrents. Corbes de valoració amb EDTA. Càlculs volumètrics en valoracions complexomètriques.

Unitat 5. Equilibris redox. Càlcul de potencials redox i de constants d'equilibri. Potencial redox condicional. Corbes de valoració redox. Càlculs volumètrics en valoracions redox.

Unitat 6. Producte de solubilitat. Càlcul de solubilitat: influència d'equilibris concurrents. Separacions per precipitació. Corbes de valoració per precipitació. Càlculs volumètrics en valoracions per precipitació.

PROGRAMA DE LES CLASSES PRÀCTIQUES AL LABORATORI

Seminari sobre tècniques volumètriques: càlculs, ús de la balança analítica i ús del material volumètric (vídeo).

Estandardització d'una solució patró emprada en les valoracions àcid-base, complexomètriques, redox o de precipitació.

1. Valoració àcid-base:¹

- Determinació d'àcid acetilsalílic, puresa del bòrax, acidesa de la llet, acidesa d'un vi, acidesa d'un vinagre, determinació dels bicarbonats d'una aigua, contingut d'amoxicil·lina en un preparat farmacèutic, puresa de la vitamina B₁.

2. Valoració complexomètrica:¹

- Duresa d'una aigua (determinació de calci i magnesi), determinació de coure, determinació de cobalt, determinació de níquel, determinació de plom.

3. Valoració redox:¹

- Determinació de clor actiu en un lleixiu, determinació de peròxid d'hidrogen,

¹ S'haurà de fer almenys una pràctica.

determinació d'àcid ascòrbic en un preparat farmacèutic, determinació de coure, determinació de ferro, índex de permanganat d'un vi, determinació de l'oxigen dissolt en una mostra d'aigua (mètode de Winckler).

4. Valoració per precipitació:¹

- Determinació de clorurs, determinació de bromurs, determinació de iodurs.

4. METODOLOGIA DOCENT

Les classes de teoria es basen en les explicacions del professorat relacionades amb els objectius i continguts específics indicats en la taula I. En la taula II es detallen les diferents activitats relacionades amb la impartició de l'assignatura, incloent-hi una estimació de les hores d'estudi o treball de l'alumne així com la programació temporal de les activitats lectives per unitats temàtiques. A les classes programades a l'aula (tres hores per setmana), s'hi inclourà la resolució de problemes numèrics i exercicis relacionats amb el programa de les classes de problemes. L'alumnat disposarà d'un dossier de problemes i exercicis dels quals només un petit nombre es faran a classe, la qual cosa ha de permetre dirigir adequadament la resolució individual de la resta de problemes. Alguns dels continguts específics relacionats amb les aplicacions volumètriques, com ara la preparació i l'estandardització de solucions valorants, es desenvoluparan aprofitant la resolució d'exercicis escollits. En les classes pràctiques al laboratori es preveu desenvolupar el programa presentat de manera compacta i al llarg de 5 sessions de 4 hores cadascuna.

5. AVALUACIÓ

Al final del semestre es farà un examen de la matèria impartida en els programes de les classes teòriques i de problemes. La prova constarà de varies qüestions amb diversos apartats, alguns dels quals requeriran un càlcul numèric. Les pràctiques seran qualificades segons l'aprenentatge i les habilitats assolits, i també es tindrà en compte l'elaboració del diari de laboratori. És imprescindible haver aprovat les pràctiques per poder ser qualificat de l'assignatura, i una qualificació de notable o superior en les pràctiques es valora, segons el criteri de cada professor o professora, per establir la nota final.

6. BIBLIOGRAFIA²

BIBLIOGRAFIA PER A LES CLASSES DE TEORIA

BUDEVSKY, Omortag. *Fonaments de l'anàlisi química*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona, 1993.

BURRIEL, Fernando. *Química analítica cualitativa*. Madrid: Paraninfo, 1983.

HARRIS, Daniel C. *Análisis químico cuantitativo*. 2a ed. Barcelona: Reverté, 2001. Traducció de la versió en anglès: HARRIS, Daniel C. *Quantitative chemical analysis*. 5a ed. Nova York: W. H. Freeman and Company, 1999.

SILVA, Manuel; BARBOSA, José. *Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas*. Madrid: Síntesis, 2002.

SKOOG, Douglas A. et al. *Química analítica*. 3a ed. Mèxic: McGraw-Hill, 2001. Traducció de la versió en anglès: SKOOG, Douglas A. *Analytical chemistry*. 7a ed.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James. *Fundamentals of analytical chemistry*. 7a ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1996. Versió en castellà de la 6a ed. de l'original en anglès: SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James. *Fundamentos de química analítica*. 4a ed. Barcelona: Reverté, 1997.

BIBLIOGRAFIA PER A LES PRÀCTIQUES

GUITERAS, Jacinto; RUBIO, Roser; FONRODONA, Gemma. *Curso experimental en química analítica*. Madrid: Síntesis, 2002.

ARIÑO, Cristina et al. *Guia per a les pràctiques de Química Analítica*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona, 1994. (Textos docents; 6).

BERMEJO MARTÍNEZ, Francisco. *Química analítica general, cuantitativa e instrumental*. 7a

² Algunes de les edicions poden estar esgotades, però tots els llibres relacionats es poden consultar a les biblioteques de la UB de les facultats de Farmàcia o de Física i Química.

ed. Madrid: Paraninfo, 1991.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M. *Química analítica*. 4a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 1989.

VOGEL, Arthur Israel. *Vogel's textbook of quantitative chemical analysis*. 5a ed. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1989.

XIRAU VAYREDA, Maria. *Anàlisi química: manual de pràctiques amb nocions de teoria*. [Barcelona]: Universitat de Barcelona. Facultat de Farmàcia, 1985.

KOLTHOFF, Isaak Maurits. et al. *Análisis químico cuantitativo*. 4a ed. Buenos Aires: Nigar, 1969.

7. COORDINACIÓ I PROFESSORAT

L'assignatura s'imparteix mitjançant classes teòriques (3 hores per setmana) que inclouen classes de problemes a càrrec del mateix professorat. Els estudiants es distribueixen en diferents grups de teoria i problemes amb un professor o professora responsable de la docència corresponent (cinc grups el curs 2004-05, tres de matí i dos de tarda). A més, l'alumnat fa una setmana de pràctiques de laboratori assistits per un membre del professorat cada 12 estudiants.

El coordinador de l'assignatura és el Dr. Lluís Puignou. La coordinadora de les classes pràctiques és la Dra. M. Dolors Prat.

8. EQUIVALÈNCIA EN ECTS

En la taula II es recull la valoració en temps de les diferents activitats que l'estudiant ha de fer al llarg del semestre, amb la finalitat d'establir la càrrega docent per a l'alumnat emprant el sistema europeu de transferència de crèdits (ECTS). El total d'hores, que inclou tant les activitats lectives com les dirigides i les d'estudi o treball personal, és de 145.

Taula I. Objectius i continguts específics (teoria i problemes)

Bloc temàtic	Continguts (temes i subtemes)	Coneixements	Habilitats
Introducció al procés analític i als mètodes de l'anàlisi clàssica Bloc temàtic I	Lliçó 1. Introducció 1. Introducció, objecte i divisió. Relació amb altres branques de la ciència i àmbits d'aplicació. 2. Escalles de treball: per contingut relatiu i grandària. Etapes del procés analític. 3. Mesura analítica. 4. Exactitud i precisió. Tipus d'errors. Avaluació i expressió de resultats, unitats, mitjana, xifres significatives, RSD.	Conèixer la sistemàtica d'anàlisi: descriptors de les operacions bàsiques. Distingir els problemes analítics en funció de la grandària de la mostra i del contingut relatiu d'anàlit. Conèixer les principals fonts d'error en el treball analític. Criteri de les xifres significatives.	Càlculs d'estadístics: mitjana, desviació estàndard. Distingir entre errors aleatoris i sistemàtics. Avaluació de l'exactitud i la precisió d'un mètode d'anàlisi.
	Lliçó 2. Introducció als mètodes d'anàlisi volumètrica i gravimètrica 1. Tipus de reaccions: àcid-base, redox, complexació, precipitació. Mesures de massa i volum. Característiques de les reaccions. Tipus de sistemes indicadors del punt final. 2. Modes de valoració: directe, indirecte, per retrocés, Corbes de valoració. Patrons primaris. Solucions valorants: estandarització. 3. Anàlisi gravimètrica: volatilització i precipitació.	Conèixer la terminologia i les definicions pròpies de les tècniques volumètriques i gravimètriques d'anàlisi.	Càlculs volumètrics i gravimètrics. Preparació de solucions: expressió de la concentració (unitats). Ús del material auxiliar d'acord amb l'exactitud requerida. Redacció del diari de laboratori.
Introducció a les aplicacions de l'anàlisi volumètrica i gravimètrica Bloc temàtic II	Lliçó 3. Àcid-base 1. Equilibri àcid-base. 2. Força dels protòtils: influència del solvent. 3. Constant d'autoprotòlisi. Escala de pH. 4. Constants d'acidesa i de basicitat. 5. Distribució d'espècies en funció del pH. 6. Càlcul del pH. Tractament sistemàtic: balanç de matèria, de càrrega i protònic. 7. pH de protòtils forts. 8. pH de protòtils febles monopròtics. Sals. 9. pH de protòtils febles polipròtics. 10. Solucions amortidores. Capacitat amortidora i factors que l'afecten.	Tractament sistemàtic de l'equilibri àcid-base. Conèixer els criteris simplificadors per facilitar el càlcul del pH.	Càlcul del pH de solucions de protòtils i de mescles de protòtils. Preparació de solucions amortidores. Selecció de la solució amortidora més adient.
	Lliçó 4. Corbes de valoració 11. Corbes de valoració de protòtils monopròtics i polipròtics. Completesa i exactitud de la valoració. 12. Indicadors. 13. Valoracions àcid-base.	Criteris per decidir l'aplicabilitat d'un mètode i l'indicador més adient.	Càlcul de corbes de valoració tècniques. Selecció del procediment més correcte i de l'indicador adient. Anàlisi volumètrica àcid-base.



Bloc temàtic	Continguts (temes i subtemes)	Coneixements	Habilitats
Fonaments i aplicacions de l'anàlisi volumètrica i gravimètrica	Lliçó 5. Formació de complexos 1. Formació de complexos: ions centrals i lligands, lligands monodentats i polidentats. Complexos quelats. Constants d'equilibri successives i globals. 2. Influència del pH en la formació de complexos: efecte sobre el lligand i sobre el metall. Influència d'altres lligands. Coeficients de reacció paràsit. 3. Constants condicionals d'equilibri. Lligands monodentats: EDTA. 4. Indicadors metal·locròmics. Interval de viratge. 5. Volumetries de complexació: directes, per retrocés i indirectes. 6. Aplicacions de les valoracions complexomètriques.	Conèixer el fonament de les reaccions de complexació. Avaluat la influència del pH del medi i d'altres lligands en la formació dels complexos. Influència de reaccions paràsites. Distingir entre la constant d'equilibri termodinàmica i la constant condicional. Conèixer els diferents tipus de valoració i els principals valorants i patrons. Selecció d'indicador. Conèixer les aplicacions més habituals de les complexometries.	Relacionar les constants successives amb les globals. Càlcul de concentracions. Determinació del coeficient de reacció paràsit. Càlcul de la constant condicional. Preparació i estandarització de solucions valorants. Anàlisi complexomètrica emprant EDTA com a valorant: valorar i fer càlculs volumètrics.
	Lliçó 6. Oxidació-reducció 1. Definicions bàsiques: oxidant, reductor, pila, electrode, mesura del potencial redox; equació de Nernst, potencial d'electrode, potencial normal, constant d'equilibri, potencial d'equilibri. 2. Equilibris concurrents: potencial condicional. 3. Influència del pH, de la complexació i de la precipitació. 4. Dismutació. 5. Indicadors redox. 6. Corbes de valoració redox. Completesa i exactitud de la valoració. 7. Pretracaments oxidants o reductors en les volumetries redox. 8. Valoracions redox amb oxidants forts. 9. Valoracions redox en què intervé el iode.	Concepte de <i>potencial d'equilibri</i> i <i>constant d'equilibri</i> . Determinar l'efecte d'equilibris concurrents sobre la reacció redox. Potencial condicional. Conèixer els diferents tipus de valoració i els principals valorants, patrons primaris i indicadors.	Càlcul del potencial d'equilibri i de la constant d'equilibri amb reaccions paràsites i sense. Càlcul del potencial condicional i completeness de la reacció. Obtenció de corbes de valoració redox i selecció d'indicadors. Ús de preoxidants i prereductors. Anàlisi volumètrica redox: valorar i fer càlculs volumètrics.

	Lliçó 7. Solubilitat 1. Equilibris de solubilitat. Solubilitat i producte de solubilitat. Precipitació fraccionada. Factors que afecten la solubilitat. Producte de solubilitat condicional. 2. Corbes de valoració. Volumetries per precipitació. 3. Gravimetries per precipitació.	Establir els conceptes bàsics dels equilibris de solubilitat i la relació amb altres equilibris concurrents. Diferenciar entre el producte de solubilitat (constant) i la solubilitat (variable). Conèixer els valorants, patrons primaris i indicadors més usats.	Càlcul de la solubilitat tenint en compte la influència de les reaccions paràsites en els equilibris de solubilitat. Separació quantitativa per precipitació. Anàlisi volumètrica d'halsurs: valorar i fer càlculs volumètrics. Gravimetria per precipitació: utilització dels modes i procediments més emprats.
--	--	---	---



Taula II. Metodologia i avaluació

Unitat temàtica	Hores totals	Activitats lectives		Activitats dirigides		Activitats d'aprenentatge autònom		Activitats d'avaluació	
		presencials		tutelades		estudi o treball		processos de valoració	
		activitat	hores	activitat	hores	activitat	hores	activitat	hores
Lliçó 1	10	Classes teòriques Seminaris i problemes	4,5	Problemes	2	Estudi	3	Prova escrita al final del semestre	
			0,5						
			5		2		3		
Lliçó 2	6	Classes teòriques Seminaris i problemes	1,5	Problemes	1	Estudi	3		
			0,5						
			2		1		3		

Unitat temàtica	Hores totals	Activitats lectives		Activitats dirigides		Activitats d'aprenentatge autònom		Activitats d'avaluació	
		presencials		tutelades		estudi o treball personal		processos de valoració	
		activitat	hores	activitat	hores	activitat	hores	activitat	hores
Lliçó 3	29	Classes teòriques Seminaris i problemes Laboratori	5 4 2	Problemes	9	Estudi	9	Prova escrita al final del semestre	
			11		9		9		
Lliçó 4	26	Classes teòriques Seminaris i problemes Laboratori	3 3 5	Problemes	6	Estudi Programes interactius	8 1		
			11		6		9		
Lliçó 5		Classes teòriques Seminaris i problemes Laboratori	4 1 4	Problemes	6	Estudi	12		
			9		6		12		
	27		9		6		12		

Unitat temàtica	Activitats lectives		Activitats dirigides		Activitats d'aprenentatge autònom		Activitats d'avaluació	
	presencials		tutelades		estudi o treball		processos de valoració	
	activitat	hores	activitat	hores	activitat	Hores	activitat	hores
Lliçó 6	Classes teòriques Seminaris i problemes Laboratori	5 4 5	Problemes	10	Estudi Programes interactius Videos	6 1 1		4
		14		10		8		
Lliçó 7	Classes teòriques Seminaris i problemes Laboratori	2 1 1	Problemes	2	Estudi	2		4
		4		2		2		
TOTAL		56	Activitats dirigides	36	Activitats d'aprenentatge autònom	46	Activitats d'avaluació	4