

GUÍA DOCENTE

Química Analítica

Curso 2008/2009

Agustín Pastor García
M^a Luisa Cervera Sanz
Departamento de Química Analítica
Universitat de València

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Química Analítica
Carácter:	Troncal
Titulación:	Licenciado en Química
Ciclo:	Primer ciclo
Departamento:	Química Analítica
Profesores responsables:	Agustín Pastor García y M ^a Luisa Cervera Sanz Despachos 2.40 y 2.27 Edificio Jeroni Muñoz, 2 ^a planta e-mail: Agustin.Pastor@uv.es M.Luisa.Cervera@uv.es Tlf. 963544454 //963543486

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura *Química Analítica* una asignatura troncal que se imparte durante los dos cuatrimestres en el segundo curso de la licenciatura en Química. En el plan de estudios actualmente en vigor consta de un total de 9 créditos.

Con esta asignatura se pretende, esencialmente, que el alumno adquiera los conocimientos básicos, metodológicos y aplicados, de la Química Analítica a través de los métodos de análisis basados en reacciones en disolución, ampliando, desarrollando y completando los conocimientos y destrezas que ha ido adquiriendo en los cursos anteriores. De este modo, se establecerán los conocimientos imprescindibles para que el estudiante pueda abordar posteriormente con éxito el estudio de las distintas ramas que conforman la disciplina.

Estos objetivos han sido iniciados, en parte, con la asignatura obligatoria de primer curso *Química General*, en la que junto a los aspectos termodinámicos de base, se adquirieron los conocimientos conceptuales de las reacciones químicas basadas en los equilibrios ácido-base, de precipitación y de oxidación-reducción. Así, se abordarán cuestiones tales como el desarrollo del proceso analítico y la justificación

de los métodos estequiométricos volumétricos y gravimétricos basados en las reacciones químicas, y sus aplicaciones prácticas para la identificación y/o determinación de las especies químicas.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

Para el cálculo del mismo se ha tomado como referencia un total de 28 semanas de clase durante los dos cuatrimestres. La distribución prevista del trabajo es la siguiente:

Asistencia a clases teóricas: $0.64 \text{ hora/semana} \times 28 \text{ semanas} = 18 \text{ horas/cursos}$.

Asistencia a clases prácticas de problemas: $1,36 \text{ h/sem} \times 28 \text{ sem} = 38 \text{ h/cursos}$.

Estudio-preparación clases de teoría: $0,5 \text{ h/sem} \times 28 \text{ semanas} = 14 \text{ horas/cursos}$.

Preparación de clases de problemas: $2 \text{ h/sem} \times 28 \text{ semanas} = 56 \text{ horas/cursos}$.

Realización trabajos seminarios: 20 horas/cursos

Estudio para preparación de exámenes: $10 \text{ h/examen} \times 3 \text{ exámenes} = 30 \text{ h/cursos}$

Realización de exámenes: $3 \text{ horas/examen} \times 3 \text{ exámenes} = 9 \text{ horas/cursos}$.

Preparación de trabajos tutorías: $2 \text{ horas/tutoría} \times 10 \text{ tutorías} = 20 \text{ horas}$.

Asistencia a tutorías: $1 \text{ hora} \times 10 \text{ tutorías} = 10 \text{ horas/cursos}$.

Asistencia a seminarios y otras actividades: 10 horas/cursos.

En síntesis:

ACTIVIDAD	Horas/cursos
ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS	18
ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS	38
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES	14
PREPARACIÓN PROBLEMAS	56
REALIZACIÓN TRABAJOS SEMINARIOS	20
ESTUDIO PREPARACIÓN DE EXÁMENES	30
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	9
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	20
ASISTENCIA A TUTORÍAS	10
ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES	10
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO	225

IV.- OBJETIVOS GENERALES

- Situar a la Química Analítica en el contexto general de la Ciencia y particular de la Química.
- Desarrollar en el estudiante el interés por las metodologías propias de la Química Analítica.
- Conseguir que el estudiante sea capaz de diferenciar y evaluar el comportamiento de las especies iónicas en disolución y de este modo se creen bases sólidas de conocimiento para el aprendizaje de asignaturas posteriores.
- Lograr que el alumno adquiera la terminología básica de la Química Analítica y que sepa utilizarla, expresando las ideas con la precisión requerida en el ámbito científico y siendo capaz de establecer relaciones entre los distintos conceptos. Asimismo, se pretende que conozca las convenciones y maneje correctamente las unidades.
- Desarrollar en el alumno su capacidad para plantear y resolver problemas numéricos en Química Analítica, así como para interpretar los resultados obtenidos.
- Establecer criterios claros de selección de métodos analíticos para que el estudiante los pueda utilizar en el mundo real
- Conseguir que el estudiante sea capaz de buscar y seleccionar información en el ámbito de la Química Analítica y que sea capaz de presentarla adecuadamente, tanto de modo oral como escrito.
- Potenciar las habilidades del estudiante para el trabajo en equipo.
- Suscitar y fomentar en el estudiante aquellos valores y actitudes que deben ser inherentes a la actividad científica.

V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

Para superar la asignatura, hay una serie de objetivos mínimos de naturaleza conceptual que es imprescindible alcanzar:

- Entender los conceptos de proceso analítico y problema analítico y conocer sus etapas.

- Conocer los conceptos de sensibilidad, límite de detección, selectividad, especificidad, seguridad y cuantitatividad.
- Comprender los conceptos de actividad, fuerza iónica, sus leyes, su cálculo y su relación con las constantes de equilibrio.
- Comprender el concepto de fuerza de un ácido o una base según su constante de protonación, y escribir el equilibrio iónico del agua indicando el valor de su constante.
- Establecer un sistema de cálculo generalizado de todas las especies en disolución en función de la concentración de la especie principal, y su relación con la constante de equilibrio y el cociente de reacción.
- Conocer las distintas formas de expresar la constante de equilibrio y ser capaz de decidir cuál conviene emplear en cada caso.
- Conocer las consecuencias prácticas que se derivan de mezclas de diferentes especies ácido-base con distintas fuerzas relativas.
- Comprender los conceptos de disolución reguladora y de capacidad amortiguadora
- Conocer las características de una reacción volumétrica.
- Distinguir entre punto de equivalencia y punto final de una valoración.
- Entender los conceptos de valoración directa, por retroceso, simultánea, indirecta y sucesiva.
- Conocer los procedimientos de justificación de los métodos volumétricos de análisis.
- Distinguir entre los diferentes métodos de detección del punto final de una valoración.
- Comprender la utilidad teórica y práctica de las curvas de valoración.
- Conocer los factores que afectan a la amplitud del salto y al número de saltos en una valoración.
- Entender los criterios químicos que se emplean en la resolución de las concentraciones en el equilibrio de sistemas complejos multicomponentes
- Comprender las constantes de formación global de los complejos y su relación con las constantes de formación escalonadas.

- Establecer los coeficientes de reacción parásita y las constantes condicionales de formación de complejos.
- Conocer los conceptos de enmascaramiento y desenmascaramiento y describir su utilidad analítica.
- Conocer los factores que afectan a la solubilidad de un precipitado.
- Comprender las reacciones de dismutación
- Conocer la metodología para calcular un error de valoración
- Comprender el efecto de reacciones ácido-base, de precipitación o de formación de complejos sobre las reacciones redox.
- Conocer los métodos volumétricos mas comunes basados en reacciones ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y de oxidación-reducción.
- Comprender la construcción de diagramas de predominio lineal, de solubilidad-pH y de potencial-pH.
- Conocer las técnicas empleadas en el análisis gravimétrico.

VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

- Aplicar los criterios de evaluación de métodos analíticos para seleccionar un método.
- Preparar una disolución reguladora concreta de una determinada fuerza iónica y determinar su capacidad amortiguadora.
- Calcular las concentraciones de las distintas especies presentes en mezclas complejas de ácidos y bases.
- Establecer cual es el punto de equivalencia en una volumetría ácido-base.
- Seleccionar el indicador adecuado en función de su intervalo de viraje, para valorar ácidos y bases según su fuerza.
- Calcular las constantes condicionales de formación de complejos.
- Calcular la concentración de todas las especies en disolución en el punto de equivalencia de una volumetría de formación de complejos.

- Escoger las condiciones adecuadas para una valoración de formación de complejos de acuerdo con las constantes de estabilidad condicionales.
- Dar ejemplos de la utilidad de las reacciones de precipitación en la separación cualitativa de iones.
- Establecer la relación entre acidez de un catión, formación de hidróxidos y su redisolución.
- Trazar los diagramas de zonas de predominio $E-pH$ y $E-pL$.
- Predecir el modo de disolución de metales
- Describir procedimientos que estabilicen estados de oxidación.
- Calcular errores teóricos de valoración en volumetrías redox.
- Calcular la concentración de todas las especies en disolución en el punto de equivalencia de una volumetría redox
- Identificar las causas de error en las volumetrías con I_2 y evaluar su alcance, así como describir las condiciones adecuadas para evitarlas
- Escoger el método más adecuado para el secado de precipitados, de acuerdo con el producto final de la reacción.

VII.- HABILIDADES SOCIALES

- Capacidad para trabajar en grupo y así enfrentarse a situaciones problemáticas de forma colectiva.
- Habilidad para argumentar desde criterios racionales.
- Capacidad para realizar una exposición oral de forma clara y coherente.
- Capacidad de construir un texto escrito comprensible y organizado.
- Capacidad para obtener la información adecuada con la que poder afrontar nuevos problemas científicos que se le planteen.
- Capacidad de argumentación con criterios científicos

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Titulo y contenido	Horas (T+P)
1	INTRODUCCIÓN. Concepto y papel de la Q. Analítica. Clasificación. Operaciones básicas del método analítico. Etapas del proceso analítico. Tratamiento de datos. Propiedades analíticas	1+3
2	DISOLUCIONES IÓNICAS. Constantes termodinámicas y de concentración. Cálculo de coeficientes de actividad. Factores que afectan el equilibrio	1+1
3	EL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE. Introducción. Constantes de equilibrio. Diagramas de predominio lineal. Cálculo del pH y de las concentraciones en el equilibrio de los sistemas monopróticos, polipróticos y multicomponentes con el uso de las fracciones molares. Disoluciones amortiguadoras	3+7
4	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS VOLUMÉTRICO. Características de una reacción volumétrica. Tipos de volumetrías. Patrones. Punto de equivalencia y punto final.	1+1
5	VOLUMETRÍAS ÁCIDO-BASE. Curvas de valoración. Detección del punto final. Error de valoración. Disoluciones patrón. Acidimetrías y alcalimetrías.	2+4
6	EL EQUILIBRIO DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS. Introducción. Constantes de equilibrio. Relación entre los equilibrios de formación de complejos y ácido-base. Constantes condicionales. Cálculo de concentraciones en el equilibrio.	2+4
7	VOLUMETRÍAS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS. Requisitos. Ligandos monodentados y polidentados. Curvas de valoración. Diferentes métodos de valoración. Enmascaramiento. Detección del punto final. Indicadores metalocrómicos. Error de valoración. Disoluciones patrón. Valoraciones con ligandos inorgánicos. Valoraciones complexométricas.	1+3
8	EL EQUILIBRIO DE SOLUBILIDAD. Introducción. Producto iónico y producto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Solubilidad condicional. Relación entre los diferentes equilibrios. Cálculos en el equilibrio. Precipitación fraccionada.	2+2
9	VOLUMETRÍAS DE PRECIPITACIÓN. Curvas de valoración simétricas y no simétricas. Valoraciones consecutivas. Métodos de Mohr y de Volhard. Disoluciones patrón	1+3
10	EL EQUILIBRIO REDOX. Conceptos básicos. Potencial normal y potencial condicional o potencial formal. Relación entre los equilibrios redox, ácido-base, formación de complejos y de solubilidad Previsión de reacciones redox y cálculos en el equilibrio. Dismutación. Estabilización de estados de oxidación.	2+4
11	VOLUMETRÍAS REDOX. Curvas de valoración simétricas y no simétricas. Valoraciones de mezclas o consecutivas. Detección del punto final. Valoraciones con oxidantes fuertes. Permanganato, dicromato y cerio(IV). Valoraciones en las que interviene el yodo.	1+3
12	ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO. Condiciones exigidas a un precipitado para su utilización gravimétrica. Operaciones que se realizan en una gravimetría. Precipitantes inorgánicos: Determinación de elementos metálicos como óxidos y como sales. Precipitantes orgánicos. Precipitantes covalentes: complejos quelatos insolubles.	1+3

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica:

-VALCÁRCEL M., "Principios de Química Analítica".. Springer -Verlag Ibérica, S.A., Barcelona, 1999.

-MONGAY C. y CERDÁ V.; "Introducción a la Química Analítica", Universitat de les Illes Balears, Palma, 2004.

-BURRIEL MARTI F., LUCENA CONDE F., ARRIBAS JIMENO S. y HERNÁNDEZ MÉNDEZ J.; "Química Analítica Cualitativa". Thomson, Madrid, 2002.

-HARRIS DANIEL C.; "Análisis Químico Cuantitativo". Reverté, Barcelona, 2001.

-BERMEJO MARTÍNEZ F., BERMEJO BARRERA P. y BERMEJO BARRERA A.; "Química Analítica General Cuantitativa e Instrumental". Paraninfo, Madrid, 1991.

-SKOOG D.A., WEST D.M. y HOLLER F.J. ; "Fundamentos de Química Analítica". Reverté, Barcelona, 1996.

-KOLTHOFF I.M., SANDELL E.B., MEEHAN E.J. y BRUCKENSTEIN S.; "Análisis Químico Cuantitativo". Niger, Buenos Aires. 1979

-RUBINSON J. F., RUBINSON K A., "Química Analítica contemporánea" Prentice Hall. México. 2000.

-LÓPEZ CANCIO J.A., "Problemas resueltos de Química Analítica". Thomson, Madrid. 2005.

-SKOOG D.A., WEST D.M., HOLLER F.J.y CROUCH S.R.; "Fundamentos de Química Analítica". 8ª Ed. Thomson, Madrid, 2005.

-YAÑEZ-SEDEÑO ORIVE, P., PINGARRON CARRAZÓN J.M., MANUEL DE VILLANUEVA RUEDA, F.J., "Problemas resueltos de Química Analítica", Ed. Síntesis, Madrid, 2003.

Bibliografía complementaria:

-SÁNCHEZ BATANERO P., SANZ MEDEL A.; "Química Analítica básica". Universidad de Oviedo y de Valladolid, 1985.

- TYSON J., **“Analysis. What Analytical Chemist Do “.**, The Royal Society of Chemistry, Londres, 1988.
- MILLER J.C Y MILLER J.N., **“Estadística para Química Analítica”**, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware USA, 1993.
- ANDERSON R., **“Sample pretreatment and separation “.**, Wiley, Chichester, 1987.
- CHRISTIAN G.D., **“Analytical Chemistry”**Wiley, New York, Quinta Edición, 1994..
- PINO F., VÁLCARCEL M., **“Equilibrios Iónicos en Disolución. Análisis Volumétrico”**.Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1978.
- AGUILAR SANJUAN M. **“Introducción a los equilibrios iónicos”**. Reverté S.A., Barcelona, 1999.
- DAY JR R.A., UNDERWOOD A.L., **“Química Analítica Cuantitativa”**, Prentice-Hall Hispanoamericana, Méjico, 1989.
- HADJIIONNOU T.P., CHRISTIAN G.D. Y COL., **“Problem solving in Analytical - Chemistry”**,Pergamon Press, 1988.
- HAMILTON L.F., SIMPSON S.G. Y ELLIS D.W., **“Cálculos de Química Analítica”**; McGraw Hill, Madrid, 1981.
- RINGBOM A., **“Formación de complejos en Química Analítica”**, Alhambra. Madrid. 1979

X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

A fin de poder abordar con éxito la asignatura, es imprescindible que el estudiante posea una serie de conocimientos previos. Dichos conocimientos comprenden:

- Nomenclatura y formulación química, tanto inorgánica como orgánica.
- Ajuste de reacciones químicas.
- Cálculos estequiométricos
- Identificación del carácter ácido-básico de compuestos habituales.
- Obtención de estados de oxidación de los elementos que constituyen las especies químicas.
- Cálculo algebraico de sistemas de ecuaciones.

- Análisis numérico.

XI.- METODOLOGÍA

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a cuatro ejes: las sesiones de teoría, las de problemas, las tutorías y la presentación de trabajos. Por lo que respecta a las primeras, el alumno asistirá a una o dos sesiones por tema en la que se le ofrecerá una visión global del tema tratado y se incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión del mismo. Asimismo, se le indicará aquellos recursos más recomendables para la preparación posterior del tema en profundidad.

Las clases de problemas (de una a siete sesiones por tema, generalmente tres o cuatro) se desarrollarán siguiendo dos estrategias diferentes. En unas sesiones se le explicará al estudiante una serie de problemas-tipo gracias a los cuales aprenda a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de los problemas de este tema. En ellas el protagonismo recaerá básicamente en el profesor, el cual hará la exposición al grupo entero. En otras sesiones, en cambio, el protagonismo pasará por completo a manos del estudiante, ya que será él mismo quien se tendrá que enfrentar con problemas análogos y de mayor complejidad. Los estudiantes se distribuirán en grupos de 4-5 y el profesor se encargará de guiarlos y ayudarlos en todo momento. Una vez concluido el trabajo, los problemas serán corregidos y analizados por los mismos estudiantes en la pizarra. La mayoría de las sesiones se desarrollarán de acuerdo con esta segunda estrategia, restringiendo las sesiones del primer tipo al mínimo indispensable.

Por lo que respecta a las tutorías, los estudiantes acudirán a ellas en grupos de 4-8, participando en una sesión de una hora cada dos semanas aproximadamente. En ellas, el profesor orientará al alumno sobre todos los elementos que conforman el proceso de aprendizaje, tanto en lo que se refiere a planteamientos de carácter global como a cuestiones concretas, resolviendo las dudas y orientando a los estudiantes con los métodos de trabajo más adecuados. Asimismo, los estudiantes presentarán las preguntas y problemas, específicos para las tutorías, encomendados en las clases de teoría y problemas, sirviéndoles para reforzar sus conocimientos y ejercitarse en

cada uno de los aspectos tratados en las sesiones de clase. En la tutoría siguiente el profesor se los devolverá debidamente corregidos.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo de forma continúa por parte del profesor dado el estrecho contacto que se mantendrá a lo largo del curso. Los diferentes apartados que se evaluarán son los siguientes:

1. Trabajos (10 %): En esta evaluación se tendrán en cuenta además de los trabajos presentados, distintos aspectos, entre los que cabe destacar:
 - Asistencia y participación razonada y clara en las discusiones planteadas.
 - Progreso en el uso del lenguaje característico de la química analítica.
 - Resolución de la colección de problemas y planteamiento de dudas.
 - Calificaciones obtenidas por cada estudiante a lo largo del curso en las preguntas personales realizadas por el profesor
 - Espíritu crítico.
2. Seminarios de Química Analítica (10 %): La evaluación de este tipo de actividad tendrá en cuenta los siguientes aspectos a) el contenido y presentación por escrito del trabajo será una nota individual o global para el grupo. b) La nota de la exposición oral será personal para el estudiante o estudiantes elegidos para presentar el trabajo.
3. Seminarios multidisciplinarios y visitas (5 %): En los seminarios se evaluará el contenido, la exposición y las respuestas a las preguntas formuladas. En las visitas se evaluará tanto la asistencia como los trabajos solicitados en cada una de ellas.
4. Tutorías (15 %): La nota de cada estudiante en este apartado tendrá en consideración
 - Asistencia
 - Conocimiento de la materia explicada hasta ese momento
 - Corrección de los problemas y cuestiones.
 - Capacidad de expresarse y plantear las dudas
 - Espíritu crítico

- Utilización del lenguaje científico
5. Exámenes (60 %): Los exámenes se realizarán en la fechas indicadas por la Facultad y se hará la media de las calificaciones obtenidas en los mismos. Será necesario obtener un mínimo de 3,5 puntos para optar a la evaluación con todos los apartados Dadas las características de la asignatura, la materia contenida en cada examen se considerará incluida también en los posteriores.
 6. El estudiante tendrá derecho a un examen final. Para hacer uso de este derecho debe renunciar por escrito a todos los otros apartados del sistema de evaluación continua y será evaluado únicamente mediante dicho examen.

Los exámenes constarán de un conjunto de preguntas teóricas y de varios problemas que abarquen la materia objeto de la prueba.