



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaria de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Química Analítica” (1150006) del curso académico “2005-2006”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial (Plan 2001)”.

Regina M<sup>a</sup> Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC	PÁGINA	1/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
-----  
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA *QUÍMICA ANALÍTICA*

### 1. Profesor responsable de la asignatura

Esteban Alonso Álvarez

### 2. Objetivos básicos

1. Conocer globalmente la importancia de la Química Analítica, su significado y su proyección en el campo de la Ingeniería Industrial.
2. Conocer las etapas que componen el proceso analítico y analizar la repercusión de cada una de ellas en la obtención del resultado final.
3. Comprender los principios físico-químicos de las reacciones y la teoría de los equilibrios químicos en disolución.
4. Relacionar los principios de los equilibrios químicos con las aplicaciones clásicas de la Química Analítica: análisis cualitativo y análisis cuantitativo (volumétrico y gravimétrico).
5. Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de problemas y en la explicación de ejemplos extraídos de la realidad.
6. Iniciarse en el concepto de análisis instrumental.

### 3. Descripción

**DENOMINACIÓN:** QUÍMICA ANALÍTICA  
**CURSO ACADÉMICO:** 2005-2006  
**CICLO:** PRIMERO  
**CURSO:** PRIMERO  
**CUATRIMESTRE:** SEGUNDO  
**CRÉDITOS:** 6 (4.5 TEÓRICOS + 1.5 PROBLEMAS)  
**TIPO:** TRONCAL

### 4. Contenidos teóricos

Los contenidos teóricos de la asignatura *Química Analítica* se han dividido en cinco bloques temáticos: Introducción a la Química Analítica, Equilibrios Químicos en Disolución, Análisis Cualitativo Clásico, Análisis Cuantitativo Clásico e Introducción al Análisis Instrumental. A continuación se exponen las lecciones teóricas que componen cada bloque y los contenidos incluidos en cada lección.

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC	PÁGINA	2/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

## **Bloque Temático I.- INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ANALÍTICA**

### **Lección 1. DEFINICIÓN DE QUÍMICA ANALÍTICA Y ANÁLISIS QUÍMICO.**

Concepto de Química Analítica y Análisis Químico. Objeto y finalidad de la Química Analítica. Clasificación de los métodos analíticos. Evolución histórica y tendencias actuales. La Química Analítica en la Ingeniería Técnica Industrial. Etapas del proceso analítico general.

**Lección 2. MEDIDAS.** Átomos, moléculas y especies. Formas de expresión de la concentración de las disoluciones. La escala de análisis. Unidades.

**Lección 3. TOMA DE MUESTRA.** Introducción. Tipos de muestra. Tamaño de muestra. Tipos de muestreo. Plan de muestreo. Muestreo de sólidos. Muestreo de líquidos. Muestreo de gases. Transporte y conservación de la muestra. Errores asociados al muestreo.

### **Lección 4. OPERACIONES DE LA PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**

Medición de la cantidad de muestra. Secado. Determinación de humedad. Pulverización de sólidos. Homogeneización. Filtración. Disolución de la muestra. Destrucción de la materia orgánica. Técnicas de preconcentración. Técnicas de aislamiento. Técnicas de separación. Derivatización.

**Lección 5. TRATAMIENTO DE DATOS ANALÍTICOS.** Convenio de cifras significativas. Errores sistemáticos. Errores aleatorios. Detección de errores. Precisión y exactitud. Formas de expresión de la precisión y exactitud. Distribución gaussiana. Introducción a la evaluación estadística de datos. Rechazo de discrepantes.

**Lección 6. ANÁLISIS QUÍMICO Y CALIDAD.** Concepto de calidad y garantía de calidad. Buenas prácticas de laboratorio. Procedimientos normalizados de trabajo en el laboratorio de análisis químico. Evaluación de la calidad: interna y externa.

## **Bloque Temático II.- EQUILIBRIOS QUÍMICOS EN DISOLUCIÓN**

**Lección 7. EQUILIBRIO QUÍMICO.** Estado de equilibrio. Expresiones de la constante de equilibrio. Tipos de constantes de equilibrio. Ecuaciones de balance de masa. Ecuaciones de balance de carga. Método sistemático para la resolución de equilibrios múltiples. Actividad y concentración. Coeficientes de actividad.

**Lección 8. EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE I.** Teorías del comportamiento ácido-base. Fuerza de ácidos y bases. Autoionización del agua. Concepto de pH.

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC	PÁGINA	3/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

**Lección 9. EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE II.** Cálculos de concentración del ión hidronio. Estudio de sistemas simples y complejos: ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles (grado de disociación), soluciones amortiguadoras, ácidos y bases polifuncionales, anfolitos.

**Lección 10. EQUILIBRIOS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS.** Definiciones y terminologías. Estabilidad de los complejos. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Influencia del pH en la formación de complejos. Constantes condicionales. Equilibrios competitivos de formación de complejos. Aplicaciones analíticas de los complejos.

**Lección 11. EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN.** Introducción. Solubilidad y producto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Efecto del ión común. Influencia del pH. Hidróxidos anfóteros. Influencia de la formación de complejos. Precipitación fraccionada.

**Lección 12. EQUILIBRIOS REDOX.** Conceptos básicos. Celdas electroquímicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Relación de los potenciales de electrodo con las constantes de equilibrio. Aplicaciones de la ecuación de Nernst. Potencial actual. Fuerza de oxidantes y reductores.

### **Bloque Temático III.- ANÁLISIS CUALITATIVO CLÁSICO**

**Lección 13. ANÁLISIS CUALITATIVO CLÁSICO.** Fundamentos del análisis cualitativo clásico. Clasificaciones. Tipos de reactivos. Marchas sistemáticas.

### **Bloque Temático IV.- ANÁLISIS CUANTITATIVO CLÁSICO**

**Lección 14. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS VOLUMÉTRICOS DE ANÁLISIS.** Principios. Clasificación. Sustancias patrón. Preparación de disoluciones. Punto de equivalencia y punto final. Errores de Valoración. Valoraciones automáticas.

**Lección 15. VOLUMETRÍAS ÁCIDO-BASE.** Introducción. Tipos de curvas de valoración. Indicadores ácido-base. Criterios de selección de indicadores ácido-base. Errores en volumetrías ácido-base. Influencia de la concentración de reactivos y de la cantidad de la reacción en las curvas ácido-base. Reactivos utilizados en las valoraciones ácido-base. Errores debido al ácido carbónico. Preparación y contraste de disoluciones patrón. Aplicaciones clásicas de las volumetrías ácido-base. Aplicaciones industriales específicas.

**Lección 16. VOLUMETRÍAS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS.** Introducción. Valoraciones con AEDT. Determinación del punto final. Errores de valoración. Influencia

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC	PÁGINA	4/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
-----  
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

de reactivos y de la reacción en las curvas complexométricas. Técnicas de las valoraciones complexométricas. Ejemplos de aplicaciones.

**Lección 17. VOLUMETRÍAS DE PRECIPITACIÓN.** Introducción. Curvas de valoración de precipitación. Determinación del punto final (métodos de Mohr, Volhard y Fajans). Error de valoración. Influencia de reactivos y cantidad de la reacción en volumetrías de precipitación. Argentometrías y otras volumetrías de precipitación. Valoración de mezclas y ejemplos de aplicaciones.

**Lección 18. VOLUMETRÍAS REDOX I.** Introducción. Curvas de valoración redox. Efectos de las variables del sistema sobre las curvas de valoración redox. Valoración de varios componentes. Indicadores redox. Errores de valoración.

**Lección 19. VOLUMETRÍAS REDOX II.** Transformaciones previas del estado de oxidación del analito. Reactivos auxiliares oxidantes y reductores. Reductores estándares: aplicaciones. Oxidantes patrón: aplicaciones. Ejemplos de aplicaciones industriales de las volumetrías redox.

**Lección 20. MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS.** Generalidades. Manipulación de los precipitados. Factores y cálculos gravimétricos. Determinaciones gravimétricas. Aplicaciones.

### **Bloque Temático V.- ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

**Lección 21. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS INSTRUMENTAL.** Introducción a los Métodos Ópticos, Eléctricos y de Separación.

#### **5. Contenidos prácticos**

Dentro de este apartado se recogerán las lecciones de resolución de problemas propuestos asociados a los contenidos teóricos expresados anteriormente.

### **Resolución Problemas Bloque Temático I.- INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ANALÍTICA**

**Problemas Lección 2. MEDIDAS.** Cálculos de formas de expresión de la concentración a partir del etiquetado de los reactivos más frecuentes en el laboratorio de análisis químico.

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC	PÁGINA	5/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
-----  
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

**Problemas Lección 5. TRATAMIENTO DE DATOS ANALÍTICOS.** Cálculo de errores absolutos y relativos. Cálculo de desviaciones estándar absolutas y relativas y ponderadas. Rechazo de discrepantes de una serie de datos. Cálculo de incertidumbres.

### Resolución Problemas Bloque Temático II.- EQUILIBRIOS QUÍMICOS EN DISOLUCIÓN

**Problemas Lección 9. EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE II.** Cálculo de la concentración de iones hidronio en sistemas ácido-base simples y complejos. Cálculo del grado de disociación de un ácido y/o base débil.

**Problemas Lección 10. EQUILIBRIOS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS.** Cálculo de concentraciones de especies en equilibrio en disolución.

**Problemas Lección 11. EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN.** Cálculo de solubilidades en sistemas de equilibrios múltiples. Cálculo de separación de iones por precipitación fraccionada.

**Problemas Lección 12. EQUILIBRIOS REDOX.** Cálculo de potenciales de electrodo. Cálculo de potenciales termodinámicos de celdas. Cálculos de constantes de equilibrio de sistemas redox. Cálculo de potenciales formales.

### Resolución Problemas Bloque Temático III.- ANÁLISIS CUALITATIVO CLÁSICO

**Problemas Lección 13. ANÁLISIS CUALITATIVO CLÁSICO.** Reconocimiento de especies en muestras problemas mediante aplicación de marchas analíticas en programa informático de simulación de análisis cualitativo.

### Resolución Problemas Bloque Temático IV.- ANÁLISIS CUANTITATIVO CLÁSICO

**Problemas Lección 15. VOLUMETRÍAS ÁCIDO-BASE.** Dibujo de curvas de valoración ácido-base. Selección de indicadores. Determinación de errores de valoración. Demostración del manejo de curvas de valoración ácido-base en ordenador mediante hojas de cálculo. Cálculos asociados a problemas de aplicaciones reales de las volumetrías ácido-base.

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC	PÁGINA	6/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

**Problemas Lección 16. VOLUMETRÍAS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS.** Dibujo de curvas de valoración complexométrica. Cálculos asociados a problemas de aplicaciones reales de las volumetrías complexométricas.

**Problemas Lección 17. VOLUMETRÍAS DE PRECIPITACIÓN.** Dibujo de curvas de valoración por precipitación. Determinación de errores de valoración. Cálculos asociados a problemas de aplicaciones reales de las volumetrías de precipitación.

**Problemas Lección 19. VOLUMETRÍAS REDOX II.** Dibujo de curvas de valoración redox. Determinación de errores de valoración. Cálculos asociados a problemas de aplicaciones reales de las volumetrías redox.

**Problemas Lección 20. MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS.** Cálculos de concentraciones de especies en muestras problemas utilizando el factor gravimétrico. Cálculos asociados a aplicaciones específicas.

## 6. Metodología

El desarrollo docente de la asignatura se realizará a través de clases teóricas participativas dedicadas a la exposición de las lecciones por parte del profesor, y clases de resolución de problemas destinadas a la aplicación práctica de los contenidos teóricos previamente impartidos.

### 6.1. Clases teóricas

En el caso de las clases teóricas se definirán los objetivos concretos de cada lección al inicio de la clase, se recomendará una bibliografía básica (no más de dos títulos) asociada al tema, se escribirá un índice con los contenidos a impartir y se finalizará con un resumen destacando los aspectos más relevantes de cada sesión.

A lo largo de las clases, se plantearán interrogantes, problemas y paradojas para comprobar el grado de comprensión de conocimientos, mantener la atención continuada del alumnado y fomentar su participación. También se subrayará la importancia del trabajo bibliográfico por parte del alumno para completar los contenidos de las lecciones.

Siempre que la temática lo permita se aludirá a ejemplos prácticos extraídos de la realidad y relacionados con la Ingeniería Técnica Industrial Química.

Para el desarrollo de estas clases se utilizará primordialmente la pizarra junto con la proyección de transparencias (previamente entregadas a los alumnos), y puntualmente se realizarán algunas aplicaciones mediante ordenador por necesidades de la lección.

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC	PÁGINA	7/9



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
-----  
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

## 6.2. Clases de problemas

Las clases de resolución de problemas tendrán lugar una vez finalizadas las exposiciones de los contenidos teóricos asociados. Se le entregará al alumno una relación de problemas propuestos, con sus correspondientes soluciones, al principio de cada lección teórica en cuestión. Todos los problemas propuestos se resolverán o plantearán en clase, cuidando la coordinación con los conceptos teóricos, y fomentando el ejercicio de la memoria, del razonamiento (inductivo o deductivo) y la imaginación del alumno. Igualmente se estimulará la participación de los alumnos en el planteamiento y resolución de los mencionados ejercicios.

Para el desarrollo de estas clases se utilizará fundamentalmente la pizarra y puntualmente el ordenador para usar alguna herramienta informática en el cálculo numérico.

## **7. Criterios de evaluación**

La evaluación de la asignatura *Química Analítica* se realizará mediante una prueba escrita al final del cuatrimestre con dos partes diferenciadas: teoría, que constará de pruebas de ensayo y de pruebas objetivas, y resolución de problemas. De acuerdo con la distribución de créditos, y teniendo en cuenta que la resolución de problemas se fundamenta en conocimientos teóricos, la parte teórica supondrá un 60 % sobre la calificación total del ejercicio y la resolución de problemas un 40 %.

## **8. Bibliografía recomendada**

1. Análisis Químico Cuantitativo. D.C. Harris. Ed. Reverté, 2001.
2. Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas. M. Silva y J. Barbosa Ed. Síntesis, 2002.
3. Gravimetrías y Métodos Analíticos de Separación. Pino, F. y Cano, J.M. Ed. Univ. Sevilla, 1975.
4. Fundamentos de Química Analítica. Skoog, West, Holler, Crouch. 8 Ed., Ed. Thomson, 2005.
5. Química Analítica Cualitativa. Burriel, Lucena y Arribas, Ed. Paraninfo, 1998.
6. Química Analítica Moderna. Harvey, D. Ed. Mc Graw-Hill, 1998.
7. Toma y Tratamiento de Muestras. C. Cámara, Ed. Síntesis, 2002.
8. Cálculos Numéricos en la Química Analítica. P. Bermejo. Ed. Tórculo Edicións, 1998.
9. Problemas resueltos de Química Analítica. P. Yáñez-Sedeño, J.M. Pingarrón y F.J. Manuel de Villena. Ed. Síntesis, 2003.
10. Problemas resueltos de Química Analítica. J.A. López Cancio. Editorial Thomson, 2003. (ISBN: 84-9732-348-3)

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJJC	PÁGINA	8/9





DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
-----  
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
SEVILLA

11. Garantía de calidad en los laboratorios analíticos. R. Compañó y A. Rios. Ed. Síntesis, 2002.

### 9. Horarios de clase

Teoría y resolución de problemas: Lunes y Martes de 11:15 a 12:15 horas, y Miércoles de 12:15 a 14:15 horas (aula 2.7).

### 10. Fechas previstas de exámenes

Ver página web de la Escuela Universitaria Politécnica (<http://www.eup.us.es/>).

Código:PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM818KTWJ9ZkTXy+zRe99cLdJIC	PÁGINA	9/9