

**Especialidad: Análisis y procesos básicos (2.3.6.1.)**

*Orientaciones metodológicas*

Intimamente ligados a las exposiciones teóricas deberán ir los componentes prácticos de cada asignatura, de tal modo que fluyan de una forma continua en la más perfecta simbiosis. De ninguna forma teórica y práctica pueden quedar disociadas; ello llevaría en el primer caso al aburrimiento y falta de interés por parte del alumno y en el segundo a un practicismo excesivamente manualizado para este importante nivel de enseñanza teórica.

Las prácticas a impartir en las programaciones expuestas no se detallan en listas aparte, ya que ello comporta múltiples inconvenientes, tales como:

1.º Dificultad del acopio de material, en muchos casos no didáctico y excesivamente caro.

2.º La posibilidad de dar cierta prioridad a algunas materias, según la comarca o región donde esté enclavada la escuela, empresas que la rodean y especialización del profesorado.

3.º Necesidad de una experiencia mínima de tres a cuatro años que permita poder seleccionar de forma conveniente el material práctico más adecuado, teniendo en cuenta factores decisivos como: utilidad, precios y prioridades.

La escuela en donde se verifiquen las enseñanzas de la rama química deberá mantener una íntima conexión a través del binomio profesor escuela-técnico empresa, para hacer de esta enseñanza una realidad constante de formación de profesionales químicos. También la posible enseñanza de conocimientos teórico-prácticos en la empresa, sobre todo de estos últimos, deberá sincronizarse de forma muy íntima con la escuela.

◆ CUESTIONARIOS

Primer curso

QUÍMICA GENERAL

- Repaso y ampliación de la nomenclatura inorgánica y orgánica.
- Estructura atómica.  
Partículas atómicas.  
Diversas concepciones del átomo.  
Capas electrónicas. Orbitas y orbitales de los electrones de los átomos.  
Electrones de valencia.
- Estructura atómica.  
Modelo atómico de Rutherford.  
Modelo atómico de Bohr.

Modelo atómico de Sommerfeld.  
Números cuánticos.  
Principio de la exclusión de Pauli.  
Idea general de mecánica cuántica.  
Iniciación a la química de los orbitales.

- Teoría del enlace químico.  
Moléculas diatómicas: Enlace covalente. Polaridad del enlace. Moléculas homonucleares y heteronucleares.  
Moléculas poliatómicas. Hibridación. Enlaces del carbono.  
Algunos tipos de moléculas poliatómicas: Benceno, piridina, etc  
Reactividad química: catiónica, aniónica y radicales libres.  
Complejos de Werner y nomenclatura.  
Compuestos cristalinos.
- Uniones entre átomos.  
Concepto de molécula.  
Uniones entre átomos: iónica, covalencia y coordinación.  
Resonancia.  
Introducción a la mecánica de Plank y ondulatoria.
- Química nuclear.  
Radiactividad natural.  
Leyes de Soddy.  
Radiactividad artificial.  
Idea general sobre reacciones nucleares.  
Escisión y fusión nuclear.  
Pilas atómicas.
- Oxidación y reducción.  
Concepto de oxidante y reductor.  
Número de oxidación de los elementos en un compuesto químico  
Igualación de ecuaciones químicas de oxidación-reducción.

#### QUÍMICA INORGÁNICA

##### *No metales*

- Halógenos. Estados de oxidación. Oxidos. Oxiácidos y oxisales
- Anfígenos.  
Estados de oxidación.  
Oxidos, oxiácidos y oxisales.  
Estudios del amoniaco y sus sales.
- Hidrácidos.  
Características generales.
- Grupo del fósforo.  
Estados de oxidación.  
Oxidos, oxiácidos y oxisales.
- Grupo del carbono.  
Estados de oxidación.  
Oxidos, oxiácidos y oxisales.

##### *Metales*

- Estado metálico.
- Metalurgia extractiva.
- Metales y aleaciones. Propiedades generales y mecánicas.
- Aleaciones base-hierro.  
Diagrama hierro-carbono.  
Tratamientos térmicos: templado, revenido y recocido.
- Aleaciones no férreas.

## QUÍMICA FÍSICA

- Estequiometría.  
Relaciones de masa en las reacciones químicas.  
Relaciones de volumen en las reacciones químicas.  
Atomo gramo y mol.  
Estado gaseoso. Relaciones de masa y volumen.  
Formas diversas de expresar la composición de mezclas.  
Densidad y peso específico.
- Estado gaseoso.  
Teoría cinética de los gases. Gases ideales.  
Energía cinética y velocidad de las moléculas.  
Disociación de gases.  
Mezclas gaseosas. Ley de Dalton y Amagat.  
Peso molecular medio de mezclas gaseosas.  
Gases reales. Ecuaciones modificadas.
- Disoluciones.  
Concentraciones molares, normales y molares.  
Mecánica de las disoluciones.  
Teorías de la ionización.  
El disolvente agua. Otros disolventes.
- Líquidos y presiones de vapor.  
Estado líquido.  
Vaporización y ebullición.  
Efecto de la temperatura sobre la presión de vapor.  
Propiedades del estado crítico. Condiciones reducidas.  
Presiones de vapor de los líquidos no miscibles.  
Presiones de vapor de las disoluciones. Leyes de Raoult.  
Aplicación a las disoluciones de solutos no volátiles. Regla de Duhring.  
Solubilidad de gases. Ley de Henry.
- Equilibrio químico.  
Reversibilidad de las reacciones. Equilibrio dinámico.  
Principio de Le Chatelier.  
Aplicaciones del principio anterior a diversos tipos de reacciones.  
Constante de equilibrio. Aplicaciones a disoluciones, reacciones entre gases, etc.  
Ionización del agua.  
Ácidos y bases débiles y fuertes.  
Hidrólisis.  
Indicadores.  
Producto de solubilidad.  
Formación de iones complejos.  
Velocidad de reacción y equilibrio. Catalizadores.  
Efecto de la presión y la temperatura sobre el equilibrio. Ejemplos diversos.
- Oxidación y reducción.  
Conceptos de oxidante y reductor.  
Igualación de ecuaciones químicas por el método del ión-electrón.  
Igualación de ecuaciones químicas por el método de grado de oxidación.  
Potenciales de oxidación-reducción. Serie electromotriz.

## TECNICAS DE LABORATORIO QUIMICO

- Generalidades.  
Unidades y conversión de las mismas. Análisis dimensional.  
Estudio de los materiales empleados en la industria química.  
Idea teórica muy general sobre las principales operaciones básicas:  
Movimiento de fluidos, destilación, evaporación, filtración, cristalización,  
moliente y tamizado, absorción, adsorción, extracción, humidificación,  
deseccación, etc.

Ideas generales sobre los principales procesos químicos: Sulfonación, nitración, oxidación, halogenación, diazotación, etc.

Determinación de las principales constantes y propiedades químico-físicas tales como: Densidad, viscosidad, tensión superficial, puntos de fusión y ebullición, calores latentes, etc.

- Operaciones básicas en el laboratorio.  
Molienda y tamizado.  
Destilación-rectificación.  
Extracción: diversos métodos.  
Separaciones por adsorción y cromatografía.  
Absorción.  
Humidificación y secado.
- Trabajo a vacío en el laboratorio  
Instalaciones de vacío.  
Alto vacío.  
Procesos de liofilización.
- Trabajo en el laboratorio a presiones superiores a la atmosférica.  
Instalaciones de alta presión.  
Reactores de presión superior a la atmosférica.
- Catálisis en el laboratorio.
- Instalaciones en el laboratorio de frío.  
Montaje de las instalaciones de frío.
- Instalaciones de calentamiento en el laboratorio.  
Hornos: sus diversos tipos.  
Calefacción con gas.  
Calefacción con vapor de agua.  
Otros agentes de transmisión de calor.
- Depuración de aguas en el laboratorio.  
Permutitas.  
Intercambio iónico.  
Destilación.
- Seguridad e higiene especial para el laboratorio químico.
- Análisis cualitativo en química inorgánica.  
Términos empleados en análisis cualitativo.  
Métodos y limitaciones del análisis cualitativo.  
Repaso de conceptos básicos en análisis cualitativo. Equilibrios, producto de solubilidad, soluciones reguladoras, hidrólisis, etc.  
Toma de muestras y material a utilizar en análisis químico cualitativo.
- Iones metálicos.  
Clasificación analítica de los cationes.  
Reacciones características de los cationes.  
Esquema para el análisis de iones metálicos.  
Análisis sistemático de una sustancia simple.
- Ácidos o Aniones.  
Clasificación analítica de los aniones.  
Reacciones e incompatibilidades características de los aniones.  
Investigación sistemática de aniones.

#### TECNICAS DE EXPRESION GRAFICA

- Repaso de los conocimientos adquiridos en cursos anteriores.  
Rotulación.  
Normalización.  
Problemas geométricos.  
Reproducción y archivado de planes, etc.
- Proyección diédrica, su aplicación al dibujo industrial.  
Visualización.  
Secciones y líneas de rotura.  
Representaciones convencionales.

- Acotación.  
Normas fundamentales de acotación.  
Acotación para el ajuste o montaje de aparatos químicos.  
Números normales.  
Acotación de tolerancias de medida, forma y posición.
- Representación normalizada de:  
Uniones soldadas. Ejercicios de representación de tubos y calderas.  
Signos de calidades superficiales.  
Elementos de unión: tornillos, pasadores, clavetas, etc.  
Elementos de transmisión del movimiento: acoplamientos, poleas, engranajes, cojinetes, etc.  
Instalaciones de tuberías y sus accesorios: válvulas, bridas, etc.

## Segundo curso

### QUÍMICA ORGÁNICA

- Introducción a la química orgánica.  
El átomo de carbono.  
Metano y teoría de la estructura.  
Cadenas carbonadas.  
Anillos carbonados.  
Morfología de los compuestos de cadenas y cíclicos.  
Energía y estructura molecular.  
Enlaces dobles y triples.  
¿Cómo y por qué reaccionan las moléculas?  
Valencias parciales a resonancias.  
Anillo bencénico.  
Estereoquímica e isomería.  
Clasificación de los compuestos del carbono.  
Ideas generales sobre: Heterociclos, terpenos, proteínas, hidratos de carbono, colorantes, vitaminas y hormonas, macromoléculas.
- Características generales de los compuestos orgánicos.  
Átomo de carbono tetraédrico.  
Estructura electrónica y los enlaces sencillo, doble, triple, conjugado benceno, etc.  
Isomería y disposición espacial.
- Compuestos órgano-hidrogenados.  
Estructura electrónica y reaccionabilidad de sus funciones.  
Hidrocarburos acíclicos.  
Hidrocarburos cíclicos.
- Compuestos órgano-oxigenados.  
Estructura electrónica y reaccionabilidad de sus funciones.  
Hidroxilo, éter, carbonilo, carboxilo y éster.
- Compuestos órgano-nitrogenados y sulfurados.  
Estructura electrónica y reaccionabilidad de sus funciones.  
Función amino, amido, nitrilo y nitro.  
Idea general de los compuestos de azufre.

### QUÍMICA FÍSICA

- Electroquímica  
Energía eléctrica en los procesos químicos.  
Pilas eléctricas.  
Potenciales de los electrodos. Ecuación de Nernst.  
Electrodos de referencia.  
F.E.M. de una pila y constante de equilibrio.  
Electrólisis.  
Determinación electrométrica del PH.  
Aplicaciones de las pilas: Volta, Daniell, Leclanché.  
Aplicaciones de los acumuladores de plomo y Nife.

- Aplicaciones de la electrólisis a los baños galvánicos: níquelado, cincado, cromado, dorado, etc.
- Termofísica.  
Calor, trabajo y energía interna.  
Primer principio de la Termodinámica. Consecuencias.  
Entalpía. Cálculo de entalpías.  
Capacidad calorífica. Su variación con la presión y la temperatura.  
Calor latente de fusión.  
Calor latente de vaporización. Regla de Trouton.  
Segundo principio de la Termodinámica. Entropía.  
Entropía y tercer principio de la Termodinámica.  
Energía libre y equilibrio químico.  
Interpretación molecular de la entropía, energía libre y equilibrio químico.  
Termoquímica.  
Calor de reacción.  
Calor de formación.  
Calor de combustión.  
Energía de enlace.  
Calor de solución.  
Diagramas entalpía-concentración.  
Efecto de la presión sobre el calor de reacción.  
Efecto de la temperatura sobre el calor de reacción. Ecuación de Kirchhoff.  
Reacciones adiabáticas.

#### TÉCNICAS DE LABORATORIO QUÍMICO

- Microanálisis.
- Análisis cualitativo en Química orgánica.  
Determinación de las constantes físicas: Fusión, cristalización, sublimación, ebullición, micropuntos de ebullición, rotación específica, peso molecular.  
Análisis previo. Determinación de nitrógeno, azufre y halógenos.  
Clasificación de los compuestos orgánicos según su solubilidad.  
Reacciones típicas de clasificación de hidrocarburos, derivados halogenados, compuestos oxigenados, nitrogenados, etc.  
Separación de mezclas de compuestos orgánicos:
  - a) Separación de mezcla insoluble en agua.
  - b) Separación de mezcla soluble en agua.
- Selección y preparación de derivados para completar la total identificación de un compuesto orgánico.  
Nociones elementales de identificación de compuestos orgánicos por medio del análisis instrumental: Infrarrojo, espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear.
- Técnicas de muestreo aplicadas al análisis químico. Evaluación de resultados.
- Calibrado de material aforado, graduado.
- Repaso de conceptos elementales para análisis cuantitativo.  
Unidades de peso y concentración.  
Soluciones.  
Relaciones estequiométricas.  
Equilibrios químicos, producto de solubilidad, soluciones reguladoras. PH, precipitación.
- Análisis volumétrico.  
Alcalimetrías-acidimetrías. Indicadores.  
Volumetrías de precipitación. Indicadores.  
Volumetrías de formación de complejos. Indicadores.  
Volumetrías de oxidación-reducción. Indicadores.

- Complexometría. Indicadores.
- Valoraciones en medios no acuosos. Indicadores.
- Análisis gravimétrico.
  - Clasificación de los métodos gravimétricos.
  - Cálculos en análisis gravimétrico.
  - Técnicas y aparatos empleados en el análisis gravimétrico.
  - Pureza y tamaño de las partículas de los precipitados.
  - Aplicaciones del análisis gravimétrico.
  - Análisis de sustancias y minerales reales.
- Introducción al análisis metalográfico.
- Introducción al análisis bromatológico y farmacéutico.
- Bibliografía en química analítica.
- El «Análisis instrumental» en química analítica cuantitativa.

### TECNICAS DE EXPRESION GRAFICA

- Designación abreviada y normalizada de materiales.
- Dibujo de conjuntos y despiece de los mismos.
- Dibujo de perspectivas.
  - Fundamento de axonométrico, caballera y cónico.
  - La perspectiva axonométrica aplicada a las instalaciones químicas.
- Diagramas de ejes cartesianos, triangulares, logarítmicos, polares, etc.
  - Abacos y nomogramas.
- Dibujo a mano alzada, con posterior delineación, de los utensilios más comunes en los laboratorios: probetas, pipetas, vasos de precipitado, matraces, cápsulas, etc.
- Dibujo esquemático de diverso instrumental utilizado en los laboratorios: potenciómetros, espectrómetros, cromatógrafos, vitrinas de gases, bidestiladores de agua, agitadores, etc.

### Tercer curso

#### QUÍMICA DE LOS PROCESOS QUÍMICOS

- Balances de materia en las reacciones químicas.
  - Procesos continuos.
  - Procesos discontinuos.
- El aire como materia prima
  - Separación de los componentes del aire: método de Linde y de Claude.
  - Aprovechamiento del nitrógeno del aire para la fabricación de amoníaco y monóxido de nitrógeno. Síntesis del ácido nítrico.
  - Ozonización de oxígeno del aire.
- El agua como materia prima
  - Dureza de un agua. Su determinación.
  - Purificación del agua: métodos físicos, fisicoquímicos y químicos.
  - Obtención de hidrógeno por descomposición del agua.
  - Electrólisis del agua.
- El agua del mar como materia prima.
  - Separación de sales del agua del mar.
  - Industrias derivadas de dichas sales.
  - Electrólisis del cloruro sódico.
  - Sodio e industrias derivadas.
  - Cloro y sosa cáustica.
  - Obtención del ácido clorhídrico, hipocloritos y cloratos.
  - Obtención del carbonato sódico.
  - Obtención del bromo.
  - Obtención del hidróxido magnésico.

- Las rocas como materias primas.  
Degradación de los feldespatos y la sílice.  
Fabricación del vidrio.  
Productos de sílice-alúmina.  
Industria cerámica.  
Obtención de la alúmina a partir de las arcillas.
- Las arcillas, las calizas y los yesos como materias primas.  
Cal viva.  
Industria del cemento.  
Los yesos en la industria de la construcción.
- El azufre y los sulfuros como materia prima.  
Obtención del anhídrido sulfuroso y del ácido sulfúrico.  
Fabricación del sulfato amónico y de los superfosfatos.  
Industria de los abonos.
- El carbón como materia prima.  
El carbón como combustible. Análisis de combustibles, potencia calorífica, etc.  
El carbón como materia prima química. Gasificación.  
Síntesis diversas a partir del monóxido de carbono.  
Hidrogenación del carbón.  
Destilación del carbón a altas y bajas temperaturas: aprovechamiento de sus productos.  
Otras industrias derivadas del carbón: obtención de carburo cálcico y cianamida.  
Obtención del acetileno. El acetileno como punto de partida de diversas síntesis.
- El petróleo como materia prima.  
El petróleo como combustible: su aplicación a motores de explosión y como agente energético.  
El petróleo cabecera de síntesis químicas: cracking térmico y catalítico.  
Obtención de productos acíclicos y cíclicos a partir del petróleo.  
La gran industria del plástico.
- Los minerales metálicos como materias primas.  
Productos féreos y no féreos.
- Los vegetales como materia prima.  
Química de la celulosa y papel.  
Industria de los hidratos de carbono.  
Industria de los aceites y grasas. Jabones y detergentes.  
Industria de los alimentos. Conservación de estos últimos.  
Aprovechamiento de residuos agrícolas.
- Química de los colorantes.
- Química farmacéutica y cosmética.
- El reactor en el proceso químico.  
Generalidades de cinética química.  
Reactor discontinuo.  
Reactor tipo tanque agitado continuo.  
Reactor tubular. Tipos de enfriamiento y calentamiento.  
Los reactores en la catálisis química.  
Reactores en lechos fluidizados.

#### INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

- Generalidades de instrumentación industrial.  
Variables más empleadas en la medición.  
Características fundamentales de la medición.  
Instrumentos de medida.
- Medida de presión.  
Diversos tipos de aparatos de sobrepresión y vacío.  
Manorreductores.  
Transmisores de presión; neumáticos, eléctricos y electrónicos.



- Medida de temperatura.  
Termómetros: de bulbo lleno de líquido, gas o vapor; termopares, resistencias, radiación, etc.  
Transmisiones de temperatura: neumáticos y electrónicos.  
Válvulas termostáticas.
- Medida de caudal.  
Tubo Pitot, Venturi, Dael, placa de orificio tobera, etc.  
Medidor de área variable: rotámetro.  
Transmisores de caudal: neumáticos, célula de presión diferencial y electrónicos.
- Medida de nivel de líquidos y sólidos en depósitos.  
Medidores de nivel líquidos: flotador, basado en la presión hidrostática, caja de diafragma, burbujeo de aire, indicadores de electrodo y medidores de radiación.  
Medidores de nivel de sólidos: de paleta rotatoria, de diafragma y de radiación.
- Medida de la humedad.  
Gases: Psicómetro, higrómetro eléctrico, de cabello, de punto de rocío, etcétera.  
Sólidos y líquidos.
- Regulación. Generalidades: punto de consigna, punto de control, offset, desviación, carga, tiempo de reacción y tiempo muerto de transporte.  
Regulación de dos posiciones.  
Regulación fluctuante.  
Regulación proporcional.  
Acción integral o reajuste.  
Acción derivativa.  
Regulador Pid.
- Aparatos de regulación.  
Autorreguladores de presión, temperatura y flujo.  
Reguladores de válvulas: diversos tipos.  
Reguladores neumáticos.  
Reguladores eléctricos.  
Reguladores de proporción.  
Reguladores de programa.  
Finales de control.
- Características de los elementos de regulación.  
Tipos de válvulas.  
Elementos eléctricos de final de control.  
Elementos motores: diafragma, cilindro, solenoide, eléctricos, etc.
- Transmisión de la información.  
Hidráulica.  
Neumática.  
Magnética.  
Eléctrica.  
Electrónica.  
Otros tipos de transmisión de información: puente de Wheatstone, inducción, motores autosincronos, por transformador diferencial, etc.
- Teoría sobre servomecanismos en general

#### ANÁLISIS INSTRUMENTAL

- Conocimientos previos de electricidad y electrónica.
- Introducción al análisis instrumental.
- Potenciometría.
- Polarografía y voltimetría.
- Valoraciones amperométricas y voltamétricas
- Electrogravimetría. Columbimetría.
- Conductimetría.
- Técnicas electroforésicas.

- Microscopia óptica y electrónica.
- Refractometría.
- Polarimetría.
- Análisis espectral.  
Métodos basados en la absorción de la luz: Colorimetría-espectrofotometría, ultravioleta, infrarrojos, resonancia magnético nuclear, Raman, fluorimetría y nefelometría, urbidimetría.  
Espectrofotometría de emisión: fotometría de llama, absorción atómica.
- Métodos diversos:  
Cromatografía.  
Análisis por absorción y difracción de Rayos X.  
Espectrometría de masas.  
Utilización analítica de la radiactividad.

#### *Técnicas de expresión gráfica*

- Representaciones simbólicas de: Instalaciones con tuberías, aparatos químicos, automatismos y servomecanismos, instrumentación y control e instalaciones térmicas.
- Esquemas eléctricos: clases de esquemas. Esquemas de actuación manual y automática de circuitos eléctricos. Aplicaciones más usuales en la especialidad. Esquemas de instalaciones en motores, bombas, compresores, etc.
- Nociones elementales sobre esquemas electrónicos. Representación normalizada.
- Diagramas de flujo en la industria química.
- Iniciación al maquetaje.  
El maquetaje en instalaciones químicas. Su relación con los diagramas de flujo.  
Paso del dibujo a la maqueta y viceversa.
- Oficina Técnica.  
Gráficos de procesos de trabajo.  
Planes de montaje. Normas de entretenimiento y conservación de instalaciones.  
Normas de plegado y archivado de planes.