

# TEMARIO

## NIVEL INTERMEDIO

2013



### Química Analítica

1. Disoluciones. Definición. Diferentes formas de expresión de la concentración. Cálculos de concentraciones.
2. Equilibrio ácido-base. Definición de ácidos y bases según el concepto de Brønsted-Lowry. Definición de pH. Relación entre el producto iónico del agua y los valores de  $pK_a$  y  $pK_b$ . Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones ácido-base. Cálculo de pH de ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles. Cálculo del pH de disoluciones de anfóteros y de disoluciones amortiguadoras.
3. Equilibrio redox. Agentes oxidantes y reductores. Ley de Nernst. Fuerza relativa de oxidantes y reductores. Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones redox. Cálculos de potencial de disoluciones que contengan oxidantes y/o reductores.
4. Equilibrios de formación de complejos sencillos (relación estequiométrica 1:1). Definición de constantes de disociación y formación de complejos. Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones de formación de complejos. Cálculos de concentración de las especies involucradas en el equilibrio de complejación.
5. Equilibrios de solubilidad. Definición de  $K_s$  y  $pK_s$ . Relación entre solubilidad y la constante  $K_s$ . Efecto del ion común. Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones de formación y solubilización de precipitados. Cálculos de concentración de las especies involucradas en el equilibrio de precipitación.
6. Identificación de cationes de los bloques "s" y "p" y de la primera serie de elementos de transición. Identificación de aniones de uso más frecuente: halogenuros, nitrato, sulfuro, sulfato, carbonato y oxalato.
7. Valoraciones ácido-base, redox y de formación de complejos. Uso de indicadores visuales de fin de reacción.
8. Ley de Lambert-Beer. Aplicaciones.
9. Principios básicos de cromatografía.

### Química Inorgánica

1. Números cuánticos  $n$ ,  $m$ , y  $l$ . Niveles energéticos del átomo de hidrógeno (fórmula). Forma de los orbitales  $p$ . Electrones no apareados y paramagnetismo.
2. Estructura atómica y tabla periódica: configuración electrónica, principio de exclusión de Pauli, primera regla de Hund. Grupos principales. Tendencias generales de los parámetros atómicos dentro de los principales grupos en la Tabla Periódica: tamaño atómico, tamaño iónico, primera energía de ionización, electronegatividad, electroafinidad, número de oxidación máximo, metales, semi-metales y no metales.

3. Formulación y nomenclatura IUPAC: los elementos naturales, sustancias simples, compuestos de los elementos de los grupos principales, compuestos de metales de transición del bloque "d". Compuestos de coordinación: complejos metálicos de los cationes de los bloques s, p y primera serie de transición, y número de coordinación.
4. Masa atómica relativa. Isótopos: conteo de nucleones (número de masa, número atómico) y abundancias relativas. Isótopos radiactivos: decaimiento radiactivo (alfa, beta, gamma), reacciones nucleares (alfa, electrones, positrones, protones, neutrones).
5. Estequiometría. Balance de ecuaciones. Relaciones de masa y volumen. Fórmulas empíricas. Masa molar. Constante de Avogadro.
6. Enlace químico: estructuras de Lewis, regla del octeto. Enlace covalente. Estructura molecular. Geometría de moléculas sencillas. Moléculas polares y no polares. Enlace iónico. Enlace metálico.
7. Estructura y propiedades físicas de sólidos cristalinos. Características generales de cristales iónicos, covalentes, moleculares y metálicos. Sistemas cristalinos. Sistema cúbico: estructura primitiva, estructura centrada en el cuerpo, estructura centrada en las caras, relaciones entre tamaño atómico ó tamaño iónico y parámetros de celda, y densidad.
8. Elementos del bloque "s": productos de reacción de los metales con oxígeno. Productos de la reacción de los metales con el agua; basicidad relativa. Productos de la reacción de los metales con los halógenos. Hidruros.
9. Elementos del bloque "p": productos de la reacción de estos elementos con O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> y halógenos. Compuestos con halógenos y en oxoaniones de los elementos siguientes y con los estados de oxidación citados: B(III), Al(III), Si(IV), N(V), P(V), S(IV ó VI), O(II), F(I), Cl(I, III, V ó VII), Pb(II) y Bi(II). Productos de la reacción de óxidos no metálicos con el agua y estequiometría de los ácidos resultantes. Reacción de los halógenos con el agua. Hidróxidos con propiedades anfóteras. Pasivación del aluminio.
10. Elementos del bloque "d": compuestos con los estados de oxidación referidos para los siguientes metales de este bloque: Cr(III ó VI), Mn(II, IV ó VII), Fe(II ó III), Co(II), Ni(II), Cu(I ó II), Ag(I), Zn(II), Hg(I ó II). Colores en disolución acuosa de los iones de los referidos metales del bloque "d" y valencia de los cationes que se forman. Hidróxidos con propiedades anfóteras. Pasivación del hierro y del cromo.
11. Oxidación y reducción: predicción de las reacciones de oxidación con base en los valores de potenciales normales de reducción. Solubilización de los metales en medio ácido diluido. Aniones comúnmente usados como oxidantes y reductores: propiedades reductoras del HNO<sub>2</sub> y sus sales, propiedades oxidantes del HNO<sub>3</sub> y sus sales, reacción del Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> con yodo. Disminución de la reactividad y poder oxidante de los halógenos del F<sub>2</sub> al I<sub>2</sub>. Productos de la reducción del permanganato en función del pH.
12. Obtención industrial de productos inorgánicos importantes: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> (procesos de Haber-Bosch), HNO<sub>3</sub> (método de Ostwald), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (método de Solvay), Cl<sub>2</sub>, NaOH, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> y aluminio (proceso de Bayer y proceso de Hall-Héroult). Fertilizantes inorgánicos: nutrientes primarios y nutrientes secundarios.
13. Ciclos naturales: agua, carbono, nitrógeno y oxígeno.

## Química Orgánica

1. Alcanos. Nomenclatura IUPAC. Hibridación sp<sup>3</sup>. Isomería óptica y geométrica. Configuraciones R y S. Confórmeros. Proyecciones de Fischer y de Newman. Propiedades físicas. Reacciones principales de los alcanos: halogenación, oxidación y pirólisis.
2. Cicloalcanos. Nomenclatura IUPAC. Conformación. Estabilidad de los constituyentes de los cicloalcanos: enlaces ecuatoriales y axiales.
3. Alquenos. Nomenclatura IUPAC. Hibridación sp<sup>2</sup>. Isomería geométrica. Métodos de obtención en el laboratorio. Reacciones principales de los alquenos: reducción, adición y ozonólisis.

4. Alquinos. Nomenclatura IUPAC. Hibridación sp. Métodos de obtención en el laboratorio. Reacciones principales de los alquinos: adición, oxidación y reducción. Acidez de los alquinos.
5. Halogenuros de alquilo. Nomenclatura. Obtención. Reacciones de sustitución y eliminación.
6. Compuestos aromáticos. Benceno: estructura y aromaticidad. Derivados del benceno. Nomenclatura. Reacciones de sustitución electrofílica y efecto del sustituyente. Alquibencenos.
7. Alcoholes y fenoles. Nomenclatura y clasificación. Identificación. Síntesis de alcoholes. Obtención de fenoles. Reacciones de alcoholes: ruptura del enlace C-OH, ruptura del enlace O-H. Reacciones de fenoles. Acidez. Formación de éteres y ésteres.
8. Aldehídos y cetonas. Estructura y nomenclatura. Métodos de obtención de aldehídos: oxidación de alcoholes primarios y metilbencenos, reducción de cloruros de ácido. Métodos de obtención de cetonas: oxidación de alcoholes secundarios y acilación de Friedel-Crafts. Reacciones de aldehídos y cetonas: oxidación de aldehídos y de metilcetonas (reacción del haloformo), reducción, adición nucleofílica (Grignard, cianuros, derivados de amoniaco). Enlaces cetálicos y hemiacetálicos; su importancia en los azúcares.
9. Acidez de los hidrógenos *alfa* al grupo carbonilo: tautomería ceto-enol. Condensación aldólica. Reacciones de identificación.
10. Ácidos carboxílicos. Nomenclatura IUPAC. Métodos de obtención: oxidación. Hidrólisis de nitrilos, de ésteres, y carbonatión de reactivos de Grignard. Reacciones de ácidos carboxílicos: conversión a derivados funcionales (cloruros de ácido, ésteres y amidas) y reducción. Ácidos di o tricarboxílicos. Ácidos aromáticos y su obtención.
11. Derivados de ácidos carboxílicos. Cloruros de ácido: nomenclatura, obtención y reacciones (obtención de ácidos, amidas, ésteres y acilación de Friedel-Crafts). Anhídridos de ácido: nomenclatura, obtención y reacciones (hidrólisis, obtención de amidas, ésteres y acilación de Friedel-Crafts). Amidas: nomenclatura, obtención e hidrólisis.
12. Aminas. Nomenclatura y clasificación. Métodos de obtención: reducción de grupos nitro y nitrilo, y reacción de halógenos con amoniaco. Basicidad de aminas aromáticas y alifáticas. Reacciones: conversión a amidas, reacciones con ácido nitroso. Obtención y reacciones de sales de diazonio.
13. Estereoquímica. Estereoisómeros. Enantiómeros. Diastereoisómeros. Confórmeros. Notación.
14. Aminoácidos y péptidos: estructura iónica de los aminoácidos; enlace peptídico. Punto isoeléctrico. Clasificación en grupos de los veinte aminoácidos.
15. Proteínas: estructura básica de las proteínas. Desnaturalización por cambio de pH, temperatura, metales y EtOH.
16. Ácidos grasos y grasas: Nomenclatura IUPAC desde el C4 al C18. Jabones y detergentes.
17. Carbohidratos: glucosa y fructosa. Enlace glucosídico de los disacáridos.
18. Macromoléculas. Polimerización por radicales libres.

## Fisicoquímica

1. Termodinámica: Sistema y sus alrededores. Primera ley de la termodinámica. Calor, energía y trabajo. Relación entre entalpía y energía. Funciones de estado. Ciclo de Carnot y otros procesos. Definición de capacidad calorífica. Ley de Hess. Uso de las entalpías de formación estándar. Entalpías de combustión, de disolución y de solvatación. Energías de unión (definición y usos). Segunda ley de la termodinámica: definición de entropía ( $q/T$ ). Entropía y desorden. Relación  $G = H - TS$ .  $\Delta G$  y direccionalidad de los cambios.
2. Gases: Ley de los gases ideales, concepto de presión parcial. Propiedades críticas. Fuerzas intermoleculares. Propiedades de los líquidos.

3. Sistema de fases: Presión de vapor de un líquido y su dependencia de la temperatura. Ley de Henry. Ley de Raoult. Propiedades coligativas (elevación del punto de ebullición, depresión del punto de congelación). Determinación de masa molar. Presión osmótica.
4. Equilibrio químico: Modelo dinámico del equilibrio químico; expresión del equilibrio químico en términos de concentraciones relativas y de presiones parciales relativas. Relación entre la constante de equilibrio para gases ideales expresada en términos diferentes (concentración, presión y fracción molar). Definición de coeficiente de actividad.
5. Equilibrio iónico: Teoría de Arrhenius y de Brønsted-Lowry de ácidos y bases.  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_w$  y pH.
6. Electroquímica. Definición de fuerza electromotriz, electrodos de primera clase, potencial estándar de electrodo. Ecuación de Nernst. Electrodos de segunda clase. Leyes de Faraday.
7. Cinética de reacciones homogéneas: Factores que afectan la rapidez de reacción, ecuación y constante de velocidad. Orden de reacción. Dependencia del tiempo y la concentración en reacciones de primer orden, tiempo de vida media, y su relación con la rapidez de la reacción. Paso determinante de la velocidad. Molecularidad. Definición de energía de activación y ecuación de Arrhenius. Cálculo de la rapidez de la reacción para reacciones de primer orden.

## Química Experimental

1. Conocimiento de las normas de seguridad en el laboratorio. Manipulación de muestras y reactivos bajo condiciones seguras.
2. Empleo de material de vidrio de uso común:
  - Material graduado: probetas, pipetas, buretas
  - Material aforado: fioles, pipetas
  - Material para contener: Erlenmeyer, tubos de ensayo, vasos de precipitados, cristalizadores, lunas de reloj, balones de fondo redondo, cápsulas de porcelana
3. Manejo de material de uso común: soportes universales, pinzas, agarraderas, aros, mechero. Utilización de termómetro. Empleo de planchas calefactoras con agitación magnética y de balanzas. Empleo de desecadores. Determinación de índice de refracción.
4. Empleo de pera de succión (propipeta).
5. Preparación de soluciones y de diluciones utilizando material volumétrico.
6. Valoración de soluciones por titulación: titulaciones ácido-base, complejométricas, RedOx. Indicadores ácido-base, complejométricos y RedOx. Determinación del punto final de la titulación. Titulaciones por retorno. Cálculos.
7. Determinación de la densidad de un líquido.
8. Filtración por gravedad, por succión (utilizando vacío) y bajo presión (por ejemplo, utilizando una jeringa).
9. Procedimiento de cristalización simple. Precipitación de compuestos en solución. Lavado de precipitados. Purificación de muestras por recristalización. Ensayos de solubilidad. Elección del solvente de recristalización.
10. Proceso de secado sobre plato poroso. Calcinación. Procedimiento para llegar a peso constante.
11. Determinación del punto de fusión por el método del tubo capilar utilizando baños de silicona o glicerina.
12. Armado de sistemas para destilación simple.
13. Armado de sistemas de reacción bajo reflujo.
14. Empleo de baño María para calentamiento.
15. Extracción líquido-líquido. Utilización de pera de separación.
16. Procedimientos para cromatografía de papel y de capa delgada (fina).