

TEMARIO DE LA OLIMPIADA CENTROAMERICANA Y DEL CARIBE DE QUÍMICA

QUÍMICA ORGÁNICA

0. Para cada familia de compuestos:

- 0.1 Características del grupo funcional
- 0.2 Características de la familia de compuestos

1. Alcanos y cicloalcanos

- 1.1 La estructura de los alkanos: hibridación del átomo de carbono, geometría.
- 1.2 Nomenclatura IUPAC de los alkanos. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)
- 1.3 Isomería: concepto y clasificación. Conformaciones.
- 1.4 Propiedades físicas de los alkanos: Fuerzas intermoleculares, punto de ebullición, solubilidad.
- 1.5 Reacciones de los alkanos: halogenación, combustión y pirólisis.
- 1.6 Cicloalcanos: estructura de cicloalcanos hasta seis átomos de carbono. Teoría de las tensiones y conformaciones del ciclohexano.
- 1.7 Nomenclatura IUPAC de los cicloalcanos, isomería estructural y geométrica (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)

2. Hidrocarburos insaturados

- 2.1 Alquenos: hibridación del átomo de carbono, geometría.
- 2.2 Nomenclatura IUPAC de los alquenos. Isomería: estructural y geométrica. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)
- 2.3 Estereoisomería: configuraciones E y Z.
- 2.4 Propiedades físicas de los alquenos: fuerzas intermoleculares, punto de ebullición, solubilidad.
- 2.5 Regla de Markovnikov. Estabilidad y reordenamiento de carbocationes.
- 2.6 Reacciones de los alquenos:
 - a. Reacciones de adición electrofílica (vía Markovnikov): halogenación, hidratación, hidrohalogenación,
 - b. Hidrogenación catalítica. Calor de hidrogenación y estabilidad
 - c. Oxidación de alquenos: prueba de Baeyer y ozonólisis

- 2.7 Alquinos: hibridación del átomo de carbono, geometría.
- 2.8 Nomenclatura IUPAC de los alquinos. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)
- 2.9 Reacciones de los alquinos:
 - a. Reacciones de adición: hidrogenación catalítica, halogenación, hidrohalogenación
 - b. Reacciones de formación de iones acetiluro de sodio, litio, magnesio y plata.
- 2.10 Índice de deficiencia de hidrógeno.

3. Hidrocarburos aromáticos

- 3.1 Benceno: Estructura y aromaticidad (regla de Hückel).
- 3.2 Nomenclatura IUPAC de compuestos aromáticos mono y di-sustituidos. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)
- 3.3 Reacciones de sustitución aromática electrofílica: halogenación, nitración, sulfonación, alquilación y acilación de Friedel-Craft.
- 3.4 Efecto orientador en el anillo.
- 3.5 Efecto activante y desactivante en el anillo.

4. Halogenuros de alquilo

- 4.1 Nomenclatura IUPAC. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)
- 4.2 Estereoquímica, representación tridimensional de las moléculas en un mismo plano. Proyecciones de Fischer.
- 4.3 Isómeros ópticos, configuración relativa (D y L) y absoluta (R y S). Reglas de Cahn, Ingold y Prelog.
- 4.4 Producto eritro y producto treo, regioselectividad.
- 4.5 Reacciones de halogenuros de alquilo:
 - a. Reacciones de sustitución nucleofílica: Formación de alcoholes, intercambio de haluros; síntesis de éteres, aminas, nitrilos y alquinos.
 - b. Reacciones de eliminación: deshidrohalogenación y deshalogenación.
 - c. Síntesis de reactivos de Grignard

5. Alcoholes y fenoles

- 5.1 Estructura y nomenclatura (IUPAC y común). (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)

5.2 Puente de hidrógeno en alcoholes y fenoles.

5.3 Propiedades físicas de alcoholes y fenoles.

5.4 Acidez y basicidad de alcoholes y fenoles.

5.5 Reacciones de alcoholes:

- Reacciones de sustitución: Conversión a halogenuros de alquilo (HX , $SOCl_2$ y PBr_3) y síntesis de Williamson de éteres.
- Reacciones de eliminación: Deshidratación (medio básico y ácido).
- Reacciones de oxidación
- Reacciones de identificación.

5.6 Reacciones de fenoles:

- Reacciones de sustitución aromática electrofílica (Ver 3.3)
- Reacción de acidez
- Reacción con $FeCl_3$

6. Aldehídos y cetonas

6.1 Estructura y nomenclatura IUPAC. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)

6.2 Acidez de hidrógenos alfa en compuestos carbonílicos

6.3 Reacciones de aldehídos y cetonas

- Reacciones de adición nucleofílica: de alcoholes, reactivo de Grignard, y derivados del amoníaco.
- Reacciones de reducción: adición de hidruros metálicos e hidrogenación catalítica.
- Reacciones de oxidación de aldehídos.
- Reacción de condensación aldólica simple.
- Reacciones de identificación.

7. Ácidos carboxílicos y sus derivados

7.1 Estructura y nomenclatura IUPAC de ácidos carboxílicos y sus derivados. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)

7.2 Propiedades físicas.

7.3 Acidez y constantes de acidez.

7.4 Reacciones de sustitución nucleofílica en el grupo acilo.

- Reacciones de conversión a derivados funcionales.
- Hidrólisis de los derivados de ácidos carboxílicos.



XVI Olimpiada Centroamericana y XIV del Caribe de Química

El Salvador 2023

- c. Reacciones de reducción con hidruros metálicos.
- d. Condensación de Claisen simple.

8. Aminas

- 8.1 Clasificación estructura y nomenclatura IUPAC. (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)
- 8.2 Propiedades físicas.
- 8.3 Basicidad de aminas.
- 8.4 Alquilación de aminas.
- 8.5 Formación de sales de diazonio.

Química Física

1. El Estado Gaseoso

- 1.1 Sistemas, estados y equilibrio térmico
- 1.2 Presión y Ley de Boyle
- 1.3 Ley de Charles.
- 1.4 Ecuación de estado para un gas ideal.
- 1.5 Ley de Dalton de las presiones parciales.

2. Termodinámica Química

- 2.1 Funciones del estado
- 2.2 Energía, calor y trabajo
- 2.3 Primera ley de termodinámica
- 2.4 Cambios de entalpia y calorimetría
- 2.5 Ecuaciones termoquímicas
- 2.6 Entalpias molares normales de formación
- 2.7 Ley de Hess.



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



Jóvenes
TALENTO
El Salvador

Universidad Salvadoreña
Alberto Masferrer
Formamos Ganadores

3. Fases y Disoluciones

- 3.1 Reconocimiento de las fases
- 3.2 Presión de vapor de un líquido y su dependencia de la temperatura
- 3.3 Disoluciones ideales: las leyes de Raoult y Henry
- 3.4 Propiedades coligativas: abatimiento del punto de congelación y elevación del punto de ebullición.

4. Cinética de Reacciones Homogéneas

- 4.1 Factores que afectan la velocidad de reacción
- 4.2 Ecuación y constante de velocidad.
- 4.3 Dependencia del tiempo y la concentración en reacciones de primer orden.
- 4.4 Concepto de vida media y su relación con la velocidad de reacción
- 4.5 Definición de energía de activación y ecuación de Arrhenius
- 4.6 Cálculo de la velocidad de reacciones de primer orden.

5. Electroquímica Básica

- 5.1 Especies oxidantes reductoras.
- 5.2 Uso de potenciales estándares de reducción
- 5.3 Ecuación de Nernst
- 5.4 Relación entre potencial y pH
- 5.5 Celdas galvánicas y electrolíticas.

Química Inorgánica

1. El Átomo y su Estructura

- 1.1 Partículas que constituyen un átomo: neutrón, protón y electrón. Características de estas partículas.
- 1.2 Número atómico y número de masa. Cálculos relacionados.
- 1.3 Masa atómica promedio. Concepto y cálculos.
- 1.4 Masa atómica y masa molecular.

- 1.5 Fórmulas químicas: molecular, empírica y estructural. Cálculos relacionados.
- 1.6 Leyes fundamentales de la Química: ley de conservación de la materia, ley de proporciones definidas, ley de proporciones múltiples.
- 1.7 Átomos moléculas e iones: concepto, diferencias.
- 1.8 Isótopos: identificación, concepto.
- 1.9 Concepto de radiación, elementos radiactivos naturales y artificiales (transuránicos).
- 1.10 Tipos básicos de radiación: α , β , γ y neutrino.
- 1.11 Reacciones nucleares. Decaimiento, procesos de fisión y fusión nuclear.

2. Configuración Electrónica

- 2.1 Modelo mecánico-cuántico del átomo. Concepto.
- 2.2 Concepto de números cuánticos y su importancia. Números cuánticos para el electrón diferenciante de un elemento o para cualquier electrón dentro de su estructura electrónica.
- 2.3 Concepto de orbital. Tipos de orbitales: s, p, d y f.
- 2.4 Configuración electrónica de los elementos (sistema nlx). Principio de exclusión de Pauli, regla de Hund, principio de llenado de Aufbau.
- 2.5 Diagramas de orbital de los elementos.
- 2.6 Diamagnetismo y paramagnetismo (concepto, aplicación).

3. Tabla Periódica

- 3.1 Organización y clasificación de los elementos en períodos, grupos (o familias, para elementos representativos) en la tabla periódica y su relación con la configuración electrónica.
- 3.2 Concepto de electrones de valencia.
- 3.3 Concepto de apantallamiento y carga nuclear efectiva.
- 3.4 Propiedades periódicas de los elementos: energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, carácter metálico, radio iónico y radio atómico.
- 3.5 Relación entre las propiedades físicas y las tendencias periódicas.

4. Enlace Químico

- 4.1 Modelos de enlace Químico: electrovalente o iónico, covalente (polar, no polar y coordinado) y metálico.
- 4.2 Teoría de Lewis. Estructuras de Lewis.

- 4.3 Geometría molecular: modelo RPECV, hibridación, enlaces sigma (σ) y pi (π)
- 4.4 Polaridad molecular y su relación con solubilidad.
- 4.5 Fuerzas intermoleculares: interacciones que se dan en una sustancia pura y en mezclas de éstas.
- 4.6 Compuestos de coordinación (Enlace coordinado, tipos de ligandos y geometría).

5. Nomenclatura IUPAC de Compuestos Inorgánicos (Otros sistemas de nomenclatura aceptados por IUPAC)

- 5.1 Óxidos metálicos y no metálicos.
- 5.2 Hidruros.
- 5.3 Ácidos.
- 5.4 Hidróxidos
- 5.5 Sales
- 5.6 Compuestos de coordinación con geometría básica.

6. Reacciones Químicas y Estequiométría

- 6.1 Reacciones y ecuaciones químicas (concepto y diferencia).
- 6.2 Principales tipos de reacciones químicas (redox, neutralización, precipitación).
- 6.3 Predicción cualitativa de reacciones químicas simples.
- 6.4 Balanceo de los diferentes tipos de ecuaciones químicas.
- 6.5 Cálculos relacionados con ecuaciones químicas cuantitativas: reactivo limitante, rendimiento teórico (sustancias puras y porcentaje de pureza) y porcentaje de rendimiento.
- 6.6 Ciclos naturales: nitrógeno, oxígeno y carbono.

7. Estado sólido

- 7.1 Tipos de celda unitaria existentes en sólidos (cúbica sencilla o primitiva, cúbica centrada en el cuerpo y cúbica centrada en las caras).
- 7.2 Radio atómico, densidad, número de Avogadro.
- 7.3 Tipos de sólidos según la fuerza y tipos de partículas que lo conforman: iónico, molecular, covalente y metálico.
- 7.4 Propiedades de los sólidos (temperatura de fusión, dureza y fragilidad)

Química Analítica

1. *Disoluciones*

- 1.1 Definición.
- 1.2 Diferentes formas de expresión de la concentración: molaridad, porcentaje en peso y en volumen, molalidad, partes por millón.
- 1.3 Densidad. Relación entre concentración, masa y volumen.

2. *Equilibrio Ácido Base en Medio Acuoso*

- 2.1 Definición de ácidos y bases según el concepto de Bronsted-Lowry.
- 2.2 Definición y escala de pH.
- 2.3 Relación entre el producto iónico del agua y los valores de pKa y pKb.
- 2.4 Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones ácido-base.
- 2.5 Cálculo de pH de ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles.
- 2.6 Cálculo del pH de disoluciones de anfolitos
- 2.7 Disoluciones amortiguadoras, cálculos y preparación.

3. *Equilibrio Redox en Medio Acuoso*

- 3.1 Agentes oxidantes y reductores.
- 3.2 Aplicación de la Ley de Nernst.
- 3.3 Fuerza relativa de oxidantes y reductores.
- 3.4 Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones redox.

4. *Equilibrio de Formación de Complejos*

- 4.1 Constante de disociación y formación
- 4.2 Complejos de cationes metálicos con EDTA

5. *Equilibrios de Solubilidad*

- 5.1 Definición de K_s y pK_s.

- 5.2 Relación entre solubilidad y la constante K_s . Efecto del ion común
- 5.3 Predicción cualitativa y cuantitativa de reacciones de formación y solubilización de precipitados.
- 5.4 Cálculos de concentración de las especies involucradas en el equilibrio de precipitación.
- 5.5 Aplicación en separaciones sencillas.

6. *Valoraciones*

- 6.1 Ácido – base, redox y de formación de complejos.
- 6.2 Uso de indicadores visuales de fin de reacción.

7. *Principios Básicos de la Extracción con Disolvente*

- 7.1 Coeficiente de distribución.
- 7.2 Predicción cualitativa de separaciones.

8. *Principios Básicos de Cromatografía Plana*

- 8.1 Aplicación a la identificación y separación de compuestos.
- 8.2 Definición de R_f .

Técnicas Experimentales

Utilizar, reconocer y manipular de manera segura materiales como:

- » Cristalería de uso común.
- » Cristalería y material volumétrico
- » Balanza (desde balanzas de 1 plato hasta analíticas).
- » Mecheros.
- » Centrifugadora
- » Desecadoras
- » Campana extractora de gases
- » Equipo de uso común dentro del laboratorio.

Aplicar y dominar las siguientes técnicas de laboratorio en el desarrollo de una práctica guiada:

- » Decantación
- » Determinación de masa en balanzas
- » Filtración
- » Centrifugación
- » Destilación
- » Transferencia de líquidos.
- » Transferencia cuantitativa de disoluciones
- » Calentamiento utilizando mecheros.
- » Evaporación a fuego directo.
- » Evaporación utilizando un "Baño María".
- » Desecación a fuego directo.
- » Determinación de densidades de sólidos y líquidos.
- » Pruebas de solubilidad.
- » Determinación de temperatura.
- » Calcinación.
- » Reflujo.
- » Cromatografía en papel
- » Cromatografía en capa fina
- » Recristalización
- » Desecación
- » Determinación de puntos de fusión
- » Determinación de puntos de ebullición
- » Utilización del potenciómetro
- » Determinaciones gravimétricas sencillas
- » Valoraciones volumétricas ácido-base, de precipitación, complejométricas y de óxido-reducción.
- » Selección y uso de indicadores
- » Lectura correcta de volúmenes
- » Manipulación adecuada del material de vidrio.
- » Diferenciar en el laboratorio un cambio químico de un cambio físico.
- » Identificación de iones a la llama. Grupos I y II

Competencias o habilidades esperadas a desarrollar

- » Que el estudiante sea capaz de observar, documentar e interpretar las manifestaciones de una reacción química propuesta en un procedimiento específico.
- » Que el estudiante pueda determinar a qué tipo de reacción química pertenece un proceso que se desarrolla en el laboratorio.
- » Que a través de la práctica experimental sea capaz de relacionar lo observado con elementos de estequiométria de reacciones, reactivo limitante y rendimiento porcentual.
- » Que el estudiante pueda registrar y organizar los datos obtenidos de su práctica experimental de manera adecuada y sea capaz de concluir a partir de los mismos.
- » Que el estudiante sea capaz de desarrollar prácticas experimentales fundamentales sobre el estudio cualitativo y cuantitativo de la termoquímica.
- » Que el estudiante sea capaz de desarrollar prácticas experimentales fundamentales sobre reacciones químicas de primer orden.
- » Que el estudiante sea capaz de desarrollar prácticas experimentales fundamentales sobre electroquímica.
- » Que el estudiante sea capaz de desarrollar las prácticas experimentales fundamentales para probar la validez de las leyes de los gases y la ley de los gases ideales.
- » Que el estudiante sea capaz de desarrollar procesos de purificación de muestras sólidas utilizando las técnicas de destilación, cristalización, sublimación y reacciones químicas.
- » Que el estudiante pueda verificar cualitativamente la solubilidad e insolubilidad de sustancias.
- » Que el estudiante sea capaz de preparar soluciones de manera adecuada utilizando con habilidad los instrumentos adecuados y sea capaz de expresar la concentración del soluto en distintas unidades.
- » Que el estudiante desarrolle un proceso experimental analítico y sintético y pueda relacionarlo con los contenidos del temario teórico de la OCACQ: Técnicas Experimentales.