OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA 2025

TEMARIO DE LA OLIMPIADA DE QUÍMICA

QUÍMICA ORGÁNICA. NIVEL A.

Alcanos. Estructura. Nomenclatura IUPAC. Hibridación sp^3 . Propiedades físicas. Obtención. Reacciones principales de los alcanos: halogenación, oxidación y pirólisis.

Cicloalcanos. Estructura. Nomenclatura IUPAC. Conformación de silla y bote. Estabilidad de los sustituyentes de los cicloalcanos: enlaces ecuatoriales y axiales, isómeros *cis-trans*.

Alquenos. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Hibridación sp^2 . Isomería *cis-trans* (*E* y *Z*). Métodos de obtención en el laboratorio. Reacciones principales de los alquenos: reducción, adición (regla de Markovnikov) y ozonólisis.

Alquinos. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Hibridación sp . Métodos de obtención en el laboratorio. Reacciones principales de los alquinos: adición, oxidación y reducción. Acidez de los alquinos.

Haluros de alquilo. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Métodos de obtención. Reacciones de Sustitución Nucleofílica (S_N2 y S_N1) y de Eliminación ($E2$ y $E1$). Reacciones de identificación de derivados halogenados.

Compuestos aromáticos. Nomenclatura IUPAC y común. Benceno: estructura y aromaticidad (resonancia). Derivados del benceno. Reacciones de sustitución y eliminación. Reacciones de sustitución electrofílica y efecto del sustituyente. Alquibencenos.

Alcoholes y fenoles. Estructura y clasificación. Nomenclatura IUPAC y común. Identificación. Síntesis de alcoholes. Obtención de fenoles. Acidez de alcoholes y fenoles. Reacciones de alcoholes: ruptura del enlace C-OH, ruptura del enlace O-H. Reacciones de fenoles: Acidez. Formación de éteres y ésteres. Reacciones de identificación de alcoholes y fenoles.

Aldehídos y cetonas. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Métodos de obtención de aldehídos: oxidación de alcoholes primarios y metilbencenos, reducción de cloruros de ácido. Métodos de obtención de cetonas: oxidación de aldehídos y de metilcetonas (reacción de haloformo), reducción, adición nucleofílica (Grignard, cianuros, derivados de amoníaco). Enlace cetel, hemicetal, su importancia en los azúcares. Acidez de los hidrógenos al grupo carbonilo: tautomería ceto-enol. Condensación aldólica. Reacciones de identificación de grupo carbonilo.

Ácidos carboxílicos. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Fuerza ácida, efectos inductivos. Métodos de obtención: oxidación: hidrólisis de nitrilos, de ésteres y carbonatación de reactivos de Grignard. Reacciones de ácidos carboxílicos: conversión a cloruros de ácido, ésteres y amidas. Ácidos di- y tricarboxílicos. Ácidos aromáticos y su obtención. Reacciones de identificación de grupo carboxilo.

Derivados de ácidos carboxílicos.

Cloruros de ácido. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Obtención y reacciones (obtención de ácidos, amidas, ésteres y acilación de Friedel-Crafts).

Anhídridos de ácido. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Obtención y reacciones: hidrólisis, obtención de amidas, ésteres y acilación de Friedel-Crafts).

Ésteres. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Obtención e hidrólisis.

Amidas. Estructura. Nomenclatura IUPAC y común. Obtención e hidrólisis.

Aminas. Estructura y clasificación. Nomenclatura IUPAC y común. Reacciones de identificación de aminas primarias, secundarias y terciarias (prueba de Hinsberg). Métodos de obtención: reducción de grupos nitro o nitrilo, y reacción de halógenos con amoníaco. Basicidad de aminas aromáticas y alifáticas. Reacciones: conversión a amidas, reacciones con ácido nitroso. Obtención y reacciones de sales de diazonio (colorantes).

Estereoquímica. Confórmeros. Proyecciones de Fischer y de Newman. Estereoisómeros. Enantiómeros. Diastereoisómeros. Configuraciones *R* y *S*. Isomería óptica.

Aminoácidos y péptidos. Estructura iónica de los aminoácidos. Punto isoelectrico. Clasificación en grupos de los veinte aminoácidos. Enlace peptídico.

Proteínas. Estructura primaria de las proteínas. Desnaturalización por cambio de pH, temperatura, metales y EtOH.

Ácidos grasos y grasas. Estructura. Nomenclatura IUPAC desde el C4 al C18. Micelas, jabones y detergentes.

Carbohidratos. Glucosa y fructuosa, sus proyecciones de Fischer y de Haworth. Diferencias entre la α y β D-glucosa. Reacciones de las aldosas. Formación de glucósidos, mutarrotación de la glucosa. Enlace glucosídico de los disacáridos.

Macromoléculas. Polímeros naturales: almidón, celulosa. Polímeros sintéticos, propiedades. Polímeros de adición: polietileno y poliestireno. Polímeros de condensación: poliamidas, poliésteres. Reciclaje de polímeros.

QUÍMICA ORGÁNICA. NIVEL B.

TEMARIO

1. Alcanos.

Nomenclatura IUPAC. Propiedades físicas.

2. Alquenos.

Nomenclatura IUPAC.

3. Alquinos.

Nomenclatura IUPAC.

4. Halogenuros de alquilo

Nomenclatura.

5. Compuestos aromáticos.

Benceno: estructura, aromaticidad.

Derivados del benceno. Nomenclatura.

6. Alcoholes y fenoles.

Nomenclatura y clasificación.

7. Aldehídos y cetonas.

Estructura y nomenclatura.

8. Ácidos carboxílicos.

Nomenclatura IUPAC.

9. Aminas.

Nomenclatura y clasificación.

10. Aminoácidos.

Estructura iónica de los aminoácidos.

11. Proteínas.

Estructura básica de las proteínas.

12. Ácidos grasos y grasas.

Jabones y detergentes.

13. Carbohidratos.

Glucosa y fructosa.

TERMODINÁMICA. NIVELES A Y B.

Sistema y alrededores. B

Primera ley de la termodinámica. B

Energía, calor y trabajo. B

Relación entre entalpía y energía. A

Funciones de estado. A

Capacidad calorífica (definición). B

Diferencia entre C_p y C_v . A

Ley de Hess. A

Uso de las entalpías estándar de formación. A

Entalpías de combustión de solución y solvatación. A

Energías de enlace (definición y usos). A

Ley de Kirchhoff (ΔH a otras temperaturas). A

SEGUNDA LEY

Ciclo de Carnot y otros procesos. A

Definición de entropía (q_{rev}/T). A

Entropía y desorden: A

(Aspecto fenomenológico de la entropía y cálculo de ΔS en procesos: isotérmicos, isobáricos, isocóricos, adiabáticos, reversibles y no reversibles, Cálculo de ΔS Cambio de estado PVT, y procesos físicos: Fusión, vaporización, sublimación, transición y en mezclado de gases.)

Relación $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. A

ΔG y direccionalidad de los cambios. A

GASES

Ley del gas ideal. B

Definición de presión parcial. B

Ley de Dalton. B

Propiedades críticas. A

Desviación de la idealidad: Z de compresibilidad. A

van der Waals: Cálculo de P, T, a y b. A

Propiedades críticas: Propiedades reducidas, Z generalizado. A

SISTEMAS DE FASES

Líquidos puros:

Dependencia de la presión de vapor de un líquido con respecto a la temperatura. B

Ecuación de Clausius Clapeyron, Ley de Raoult, Regla de Trouton, Ecuación de Antoine. A, B

Soluciones Ideales:

Ley de Henry. A

Ley de Raoult. A

Propiedades coligativas. B

Elevación del punto de ebullición. B

Depresión del punto de congelación. B

Determinación de masa molar. B

Presión osmótica. B

EQUILIBRIO QUÍMICO

Modelo dinámico del equilibrio químico equilibrio expresado en término de concentraciones relativas y de presiones parciales relativas. B

Relación entre la constante de equilibrio para gases ideales expresada en términos diferentes (concentraciones, presiones, fracción molar). A, B

Aspectos Cualitativos (Principio de LeChatelier). B

Dependencia de K con la temperatura (ΔH_r y ΔS_r constantes): Analítico y gráfico. A

EQUILIBRIO IÓNICO

Teoría de Arrhenius y de Bronsted-Lowry de ácidos y bases.	B
Equilibrio de electrodos.	A
Definición de fuerza electromotriz.	A
Electrodos de primera clase.	A
Potencial estándar de electrodo.	B
Ecuación de Nernst.	B
Electrodos de segunda clase.	A
Leyes de Faraday	B

CINÉTICA DE REACCIONES HOMOGÉNEAS

Factores que afectan la rapidez de reacción de 1 ^{er} orden.	B
Coordenada de reacción y la idea básica del estado de transición.	B
Ecuación de rapidez (diferencial).	A
Constante de rapidez (definición).	A
Orden de reacción (concepto).	A
Reacción de 1 ^{er} orden.	A
Dependencia del tiempo y la concentración en reacciones de primer orden.	A
Vida media.	A
Relación entre vida media y constante de rapidez.	A
Paso determinante de la rapidez de reacción.	A
Molecularidad.	A
Definición de Energía de activación y Ecuación de Arrhenius.	A
Cálculo de la rapidez y constante de rapidez para reacciones de 1 ^{er} orden.	A

Química Inorgánica. Nivel B.

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, estados de oxidación, carácter metálico.

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".

Masa atómica relativa. Isótopos. Conteo de nucleones (número de masa, número atómico) y abundancias relativas.

Estequiometría. Balance de ecuaciones. Relaciones de masa y volumen. Fórmulas empíricas. Masa molar. Constante de Avogadro.

Elementos del bloque "s". Reacción de los metales con oxígeno. Reacción de los metales con el agua; basicidad relativa. Reacción de los metales con los halógenos. Hidruros.

Elementos del bloque "p". Reacción de estos elementos con O₂, H₂ y halógenos. Compuestos con halógenos y en oxoaniones de los elementos siguientes, con los estados de oxidación citados: B(III), Al(III), Si(IV), N(V), P(V), S(IV o VI), O(II), F(I), Cl(I, III, V o VII), Pb(II) y Bi(II). 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.

Enlace covalente. Elementos que forman compuestos covalentes, propiedades de compuestos covalentes. Estructuras de Lewis, regla del octeto Carga formal, resonancia.

Enlace iónico. Características y propiedades generales de compuestos iónicos. Elementos que forman compuestos iónicos.

Elementos del bloque "d". compuestos con los estados de oxidación referidos para los siguientes metales de este bloque: Cr(III o VI), Mn(II, IV o VII), Fe(II o III), Co(II), Ni(II), Cu(I o II), Ag(I), Zn(II), Hg(I o II). Colores en disolución acuosa de los iones de los referidos metales del bloque "d" y la valencia de los cationes que se forman. Hidróxidos con propiedades anfóteras.

Ácidos y bases. Óxidos ácidos y básicos. Conceptos de ácidos y bases según Bronsted-Lowry.

Química Inorgánica. Nivel A.

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. Efectos de diamagnetismo y paramagnetismo en las propiedades periódicas.

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.

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).

Estequiometría. Balance de ecuaciones. Relaciones de masa y volumen. Fórmulas empíricas. Masa molar. Constante de Avogadro.

Elementos del bloque "s". Reacción de los metales con oxígeno. Reacción de los metales con el agua; basicidad relativa. Reacción de los metales con los halógenos. Hidruros.

Elementos del bloque "p". Reacción de estos elementos con O₂, H₂ y halógenos. Compuestos con halógenos y en oxoaniones de los elementos siguientes, con los estados de oxidación citados: B(III), Al(III), Si(IV), N(V), P(V), S(IV o VI), O(II), F(I), Cl(I, III, V o VII), Pb(II) y Bi(II). 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.

Elementos del bloque "d". compuestos con los estados de oxidación referidos para los siguientes metales de este bloque: Cr(III o VI), Mn(II, IV o VII), Fe(II o III), Co(II), Ni(II), Cu(I o II), Ag(I), Zn(II), Hg(I o II). Colores en disolución acuosa de los iones de los referidos metales del bloque "d" y la valencia de los cationes que se forman. Hidróxidos con propiedades anfóteras. Pasivación del hierro y del cromo.

Enlace iónico. Características y propiedades generales de compuestos iónicos. Elementos que forman compuestos iónicos.

Enlace covalente. Elementos que forman compuestos covalentes, propiedades de compuestos covalentes. Estructuras de Lewis, regla del octeto Carga formal, resonancia. Estructura molecular. Teoría de enlace valencia (TEV), Formación de orbitales híbridos. Modelo de RPECV y predicción de la estructura. Moléculas polares y no polares. Teoría de orbitales moleculares (TOM). Concepto de orden de enlace, diagramas de orbitales moleculares para moléculas diatómicas hetero y homonucleares. Afinidad electrónica y potencial de ionización en diagramas de orbitales moleculares para moléculas diatómicas. Enlace covalente coordinado.

Elementos del bloque "d" Química de coordinación. Estados de oxidación más comunes para los elementos del bloque d. Compuestos de coordinación, nomenclatura. Concepto de número de coordinación. Concepto de ligante y sus diferentes tipos. Geometrías en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino y teoría de enlace valencia, propiedades magnéticas.

Ácidos y bases. Óxidos ácidos y básicos. Conceptos de ácidos y bases según Bronsted-Lowry, Lewis. Acidez relativa de oxoaniones. Basicidad relativa de bases como hidróxidos y derivados de amoníaco. Anfoterismo.

Estado sólido. 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 o tamaño iónico y parámetros de celda, y densidad.

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_2 y sus sales, propiedades oxidantes del HNO_3 y sus sales, reacción del $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ con yodo. Disminución de la reactividad y poder oxidante de los halógenos del F_2 al I_2 . Productos de la reducción del permanganato en función del pH.

Obtención industrial de productos inorgánicos importantes. H_2SO_4 , NH_3 (proceso de Haber-Bosch), HNO_3 (método de Ostwald), Na_2CO_3 (método de Solvay), Cl_2 , NaOH , H_3PO_4 y aluminio (proceso de Bayer y proceso de Hall-Héroult). Fertilizantes inorgánicos: nutrientes primarios y nutrientes secundarios.

Ciclos naturales. Agua, carbono, nitrógeno y oxígeno.

QUÍMICA ANALÍTICA. NIVELES A Y B.

Disoluciones. Definición. Diferentes formas de expresión de la concentración. Cálculo de concentraciones.

Equilibrio ácido-base. Definición de ácidos y bases según el concepto de Bronsted-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. Preparación de disoluciones amortiguadoras.

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.

Equilibrio 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.

Equilibrio de formación 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 especies involucradas en el equilibrio de precipitación.

Identificación de los cationes de los bloques “s” y “p” de la primera serie de elementos de transición. Identificación de aniones de uso más frecuente: halogenuros, nitrato, sulfuro, sulfato, carbonato y oxalato.

Valoraciones ácido-base, redox y de formación de complejos. Uso de los indicadores visuales de fin de reacción.

Ley de Lambert-Beer. Aplicaciones.

Principios básicos de cromatografía.