

## Syllabus IChO

### Seção 1 - Teoria

Compreensão da existência de erros experimentais, uso de algarismos significativos;

Habilidades matemáticas comumente encontradas no ensino médio, incluindo resolução de equações quadráticas, uso de logaritmos e exponenciais, resolução de equações simultâneas com 2 incógnitas, o significado de seno e cosseno, geometria elementar como o teorema de Pitágoras, plotagem de gráficos

Partículas nucleares, isótopos, decaimento radioativo e reações nucleares (alfa, beta, gama);

Números quânticos ( $n$ ,  $l$ ,  $m$ ) e orbitais ( $s$ ,  $p$ ,  $d$ ) em átomos semelhantes ao hidrogênio;

Regra de Hund, princípio de exclusão de Pauli;

Configuração eletrônica do grupo principal e da primeira linha de átomos de metais de transição e seus íons;

Tabela periódica e tendências (eletronegatividade, afinidade eletrônica, energia de ionização, tamanho atômico e iônico, pontos de fusão, caráter metálico, reatividade);

Tipos de ligação (covalente, iônica, metálica, coordenação), forças intermoleculares e relação com propriedades;

Teoria de Lewis;

Estruturas moleculares e teoria VSEPR;

Balanceamento de Equações, fórmulas empíricas, conceito de mol e constante de Avogadro, cálculos estequiométricos, densidade, cálculos com diferentes unidades de concentração;

Equilíbrio químico, princípio de Le Chatelier, constantes de equilíbrio em termos de concentrações, pressões e frações molares;

Teoria ácido-base de Arrhenius e Bronsted, pH, auto-ionização da água, constantes de equilíbrio das reações ácido-base, pH das soluções de ácidos fracos, pH das soluções muito diluídas e soluções tampão simples, hidrólise dos sais;

Solubilidade e Constantes de solubilidade;

Reações de complexação, definição de número de coordenação, constantes de formação de complexos;

Coefficientes de partição: definição e cálculos simples;

Noções básicas de eletroquímica: força eletromotriz, equação de Nernst; Eletrólise, leis de Faraday;

Velocidades de reações químicas, reações elementares, fatores que afetam a velocidade de reação, lei de velocidade para reações homogêneas e heterogêneas, constante de velocidade, ordem de reação

Perfil de energia da reação, energia de ativação, equação de Arrhenius, catálise, influência de um catalisador nas propriedades termodinâmicas e cinéticas de uma reação;

Uso de leis simples de velocidade para cinéticas de primeira ordem e de ordem zero, decaimento exponencial, meias-vidas;

Energia, calor e trabalho, entalpia e energia, capacidade calorífica, lei de Hess, ciclo de Born-Haber, entalpias de formação padrão, de solução, de solvatação e entalpias de ligação;

Definição e conceito de entropia e energia de Gibbs, segunda lei da termodinâmica, direção da mudança espontânea;

Lei dos gases ideais, pressões parciais;

Princípios de titulação direta e indireta (retrotitulação);

Titulações ácido-base, curvas de titulação ácido-base, escolha e cor dos indicadores ácido-base;

Titulações redox (permanganométricas e iodométricas);

Titulações complexométricas e de precipitação simples;

Princípios básicos de análise qualitativa inorgânica para íons especificados em conhecimento factual, testes de chama;

Conceitos básicos de luz e cor, comprimento de onda, frequência, números de onda, energias de fótons, lei de Lambert-Beer;

Reações de elementos do bloco s com água, oxigênio e halogênios, sua cor em testes de chama;

Estequiometria, reações e propriedades de hidretos não-metálicos binários;

Reações comuns de óxidos de carbono, nitrogênio e enxofre (CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>);

Estados de oxidação comuns de elementos do bloco p, estequiometria de haletos e oxaácidos comuns (HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HOCl, HClO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>);

Reação de halogênios com água;

Estados de oxidação comuns de metais de transição de primeira linha (Cr(III), Cr(VI), Mn(II), Mn(IV), Mn(VII), Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II), Cu(I), Cu(II), Ag(I), Zn(II), Hg(I) e Hg(II)) e a cor desses íons;

Dissolução desses metais e de Al, hidróxidos anfotéricos ( $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Cr(OH)}_3$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ );

Permanganato, cromato, dicromato e suas reações redox;

Iodometria (reação de tiosulfato e iodo);

Identificação de  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ;

Relações estrutura-reatividade orgânica (polaridade, eletrofilicidade, nucleofilicidade, efeitos indutivos, estabilidade relativa), relações estrutura-propriedade (ponto de ebulição, acidez, basicidade);

Nomenclatura orgânica simples;

Hibridização e geometria em carbono e outros centros;

Ligações Sigma e pi, deslocalização, aromaticidade, estruturas de ressonância; Isomerismo (constitucional, configuração, conformação, tautomerismo)

Estereoquímica (E/Z, isômeros cis/trans, quiralidade, atividade óptica, sistema Cahn-Ingold-Prelog, projeções de Fisher, D/L);

Conformações de ciclo-hexano;

Eletrófilos e nucleófilos comuns

Adição eletrofílica: adição a ligações duplas e triplas, regioseletividade (regra de Markovnikoff/Kharasch), estereoquímica

Substituição eletrofílica: substituição em anéis aromáticos, influência de substituintes na reatividade e regioseletividade, espécies eletrofílicas;

Eliminação: Reações E1 e E2 em centros de carbono  $\text{sp}^3$ , estereoquímica, catálise ácido-base, grupos de saída comuns;

Substituição nucleofílica: reações  $\text{SN}1$  e  $\text{SN}2$  em centros de carbono  $\text{sp}^3$ , estereoquímica;

Adição nucleofílica: adição a ligações duplas e triplas carbono-carbono e carbono-heteroátomo, reações de adição-eliminação, catálise ácido-base;

Substituição radicalar: reação de halogênios com alcanos;

Oxidações e reduções: variação entre os diferentes graus de oxidação de grupos funcionais comuns (alcino – alceno – alceno – haleto de alquila, álcool – aldeído, cetona – derivados do ácido carboxílico, nitrilos – carbonatos)

Reação de Grignard, reação de Fehling e Tollens;

Polímeros simples e sua preparação (poliestireno, polietileno, poliamidas, poliésteres);

Aminoácidos e sua classificação em grupos, ponto isoelétrico, ligação peptídica, peptídeos e proteínas;

Carboidratos: cadeia aberta e formas cíclicas;

Estruturas de glicose e frutose;

Lípídeos: fórmulas gerais de diglicerídeos e triacilglicerídeos, ácidos graxos saturados e insaturados;

Estrutura geral do DNA e RNA, ligação de hidrogênio entre bases, o conceito de replicação e transcrição;

Utilização de grupos protetores comuns na síntese orgânica;

Síntese orgânica simples em várias etapas;

Grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, formação de micelas e bicamadas;

Polímeros e monômeros, polimerizações em cadeia, poliadição e policondensação;

## **Seção 2 - Prática**

### **Habilidades de Laboratório**

- Aquecimento em laboratório, aquecimento sob refluxo;
- Medição de massa e volume (com balança eletrônica, proveta graduado, pipeta e bureta, balão volumétrico);
- Leitura de temperatura em termômetro não digital;
- Preparação e diluição de soluções e soluções padrão;
- Operação de agitador magnético;
- Realização de reações em tubos de ensaio (ex.: testes qualitativos para grupos funcionais orgânicos seguindo procedimentos dados);
- Determinação volumétrica, titulações, uso de pera ou enchimento para pipeta;

- Medição de pH (com papel de pH ou pHmetro calibrado);
- Filtração por gravidade;
- Secagem de precipitados;
- Operação de instrumentos digitais simples semiautomáticos seguindo instruções detalhadas (não específicas para aplicações);
- Plotagem de dados experimentais em gráficos, análise de gráficos.