

## QUÍMICA ANALÍTICA

1. Soluções. Definição. Diferentes formas de exprimir a composição de soluções. Cálculos de concentrações.
2. Equilíbrio ácido-base. Definição de ácidos e bases segundo o conceito de Bronsted-Lowry. Definição de pH. Relação entre o produto iônico do água e os valores de  $pK_a$  e  $pK_b$ . Previsão qualitativa e quantitativa de reações ácido-base. Cálculo de pH de ácidos e bases fortes, ácidos e bases fracas. Cálculo do pH de soluções de anfóteros e de soluções tampão.
3. Equilíbrio redox. Agentes oxidantes e redutores. Lei de Nernst. Força relativa de oxidantes e redutores. Previsão qualitativa e quantitativa de reações redox. Cálculos de potencial redox de soluções que contenham oxidantes e/ou redutores.
4. Equilíbrios de formação de complexos simples (relação estequiométrica 1:1). Definição de constantes de dissociação e formação de complexos. Previsão qualitativa e quantitativa de reações de formação de complexos. Cálculos de concentração das espécies envolvidas no equilíbrio de complexação.
5. Equilíbrios de solubilidade. Definição de  $K_s$  e  $pK_s$ . Relação entre solubilidade e a constante  $K_s$ . Efeito do íon comum. Previsão qualitativa e quantitativa de reações de formação e solubilização de precipitados. Cálculos de concentração das espécies envolvidas no equilíbrio de solubilidade.
6. Identificação de cátions dos blocos "s" e "p" da primeira série de elementos de transição. Identificação de ânions de uso mais frequente: halogênios, nitrato, sulfeto, sulfato, carbonato e oxalato.
7. Titulações ácido-base, redox e de formação de complexos. Uso de indicadores visuais de final de reação.
8. Lei de Lambert-Beer. Aplicações.
9. Princípios básicos de cromatografia.

## QUÍMICA INORGÂNICA

1. Estrutura atômica e tabela periódica: configuração eletrônica, princípio de exclusão de Pauli, primeira regra de Hund. Grupos principais. Tendências gerais dos parâmetros atômicos dentro dos principais grupos na Tabela Periódica: raio atômico, raio iônico, primeira energia de ionização, eletronegatividade, afinidade eletrônica, número de oxidação máximo, metais, semi-metais e não-metais.
2. Fórmulas e nomenclatura IUPAC: elementos naturais, substâncias simples, compostos dos elementos dos grupos representativos, compostos de metais de transição do bloco "d". Compostos de coordenação: complexos metálicos dos cátions dos blocos s, p e primeira série de transição, e número de coordenação.
3. Massa atômica relativa. Isótopos: contagem de nucleões (número de massa, número atômico) e abundâncias relativas. Isótopos radiativos: decaimento radiativo (alfa, beta, gama), reações nucleares (alfa, elétrons, pósitrons, prótons, nêutrons).
4. Estequiometria. Balanço de equações. Relações de massa e volume. Fórmulas empíricas. Massa molar. Constante de Avogadro.
5. Ligação química: estruturas de Lewis, regra do octeto. Ligação covalente. Estrutura molecular. Geometria de moléculas simples. Moléculas polares e não-polares. Ligação iônica. Ligação metálica.
6. Estrutura e propriedades físicas de sólidos cristalinos. Características gerais de cristais iônicos, covalentes, moleculares e metálicos. Sistemas cristalinos. Sistema cúbico: estrutura primitiva, estrutura de corpo centrado, estrutura

- de faces centradas, relações entre raio atômico ou raio iônico e parâmetros de cela e densidade.
7. Elementos do bloco "s": produtos de reação dos metais com oxigênio. Produtos da reação dos metais com a água; basicidade relativa. Produtos da reação dos metais com os halogênios. Hidretos.
  8. Elementos do bloco "p": produtos da reação destes elementos com  $O_2$ ,  $H_2$  e halogênios. Compostos com halogênios e em oxoanions dos elementos seguintes, com os estados de oxidação citados: B(III), Al(III), Si(IV), N(V), P(V), S(IV ou VI), O(II), F(I), Cl(I, III, V ou VII), Pb(II) e Bi(II). Produtos da reação de óxidos não-metálicos com a água e estequiometria dos ácidos resultantes. Reação dos halogênios com a água. Hidróxidos com propriedades anfotéricas. Passivação do alumínio.
  9. Elementos do bloco "d": compostos com os estados de oxidação referidos para os seguintes metais deste bloco: Cr(III ou VI), Mn(II, IV ou VII), Fe(II ou III), Co(II), Ni(II), Cu(I ou II), Ag(I), Zn(II), Hg(I ou II). Cores de soluções aquosas dos ions dos referidos metais do bloco "d" e a valência dos cátions que se formam. Hidróxidos com propriedades anfotéricas. Passivação do ferro e do cromo.
  10. Oxidação e redução: previsão das reações de oxidação com base nos valores de potenciais padrão de redução. Solubilização dos metais em meio ácido diluído. Anions comumente usados como oxidantes e redutores: propriedades redutoras do  $HNO_2$  e dos seus sais, propriedades oxidantes do  $HNO_3$  e dos seus sais, reação do  $Na_2S_2O_3$  com o iodo. Diminuição da reatividade e poder oxidante dos halogênios do  $F_2$  ao  $I_2$ . Produtos da redução do permanganato em função do pH.
  11. Obtenção industrial de produtos inorgânicos importantes:  $H_2SO_4$ ,  $NH_3$  (processo de Haber-Bosch),  $HNO_3$  (método de Ostwald),  $Na_2CO_3$  (método de Solvay),  $Cl_2$ ,  $NaOH$ ,  $H_3PO_4$  e alumínio (processo de Bayer e processo de Hall-Héroult). Fertilizantes inorgânicos: nutrientes primários e nutrientes secundários.
  12. Ciclos naturais: água, carbono, nitrogênio e oxigênio.

## QUÍMICA ORGÂNICA

1. Alcanos. Nomenclatura IUPAC. Hibridação  $sp^3$ . Propriedades físicas. Reações principais dos alcanos: halogenação, oxidação e pirólise.
2. Cicloalcanos. Nomenclatura IUPAC. Conformação em cadeira barco. Estabilidade dos constituintes dos cicloalcanos: ligações equatoriais e axiais, isômeros cis-trans.
3. Alcenos. Nomenclatura IUPAC. Hibridação  $sp^2$ . Isomeria cis-trans. Métodos de obtenção no laboratório. Regra de markovnikov. Reações principais dos alcenos: redução, adição e ozonólise.
4. Alcinos. Nomenclatura IUPAC. Hibridação  $sp$ . Métodos de obtenção no laboratório. Reações principais dos alcinos: adição, oxidação e redução. Acidez dos alcinos.
5. Halogenetos de alquila. Nomenclatura. Obtenção. Reações de substituição e eliminação. Reações de identificação de derivados halogenados.
6. Compostos aromáticos. Nomenclatura IUPAC. Benzeno: estrutura e aromaticidade. Ressonância. Reações de substituição e eliminação. Reações de substituição eletrofílica e efeito do substituinte. Alquilbenzenos.
7. Alcoóis e fenóis. Nomenclatura e classificação. Identificação. Síntese de álcoois. Obtenção de fenóis. Reações de alcoóis: ruptura da ligação C-OH, ruptura da ligação O-H. Reações de fenóis: Acidez. Formação de éteres e ésteres. Reações de identificação de alcoóis e fenóis

8. Aldeídos e cetonas. Estrutura e nomenclatura IUPAC. Métodos de obtenção de aldeídos: oxidação de alcoóis primários e metilbenzenos, redução de cloretos de ácido. Métodos de obtenção de cetonas. Oxidação de aldeídos e de metilcetonas (reação do halofórmio). Redução, adição nucleofílica (Grignard, cianetos, derivados do amoníaco). Ligações cetálicas, hemi, sua importância nos açúcares. Acidez dos hidrogênios alfa ao grupo carbonila: tautomeria ceto-enólica. Condensação aldólica. Reações de identificação do grupo carbonila.
9. Ácidos carboxílicos. Nomenclatura IUPAC. Força ácida, efeitos indutivos. Métodos de obtenção: oxidação, hidrólise de nitrilas, de ésteres, e carbonatação de reagentes de Grignard. Reações de ácidos carboxílicos: conversão a cloretos de ácido, ésteres e amidas Ácidos di ou tricarboxílicos. Ácidos aromáticos e sua obtenção.
10. Derivados de ácidos carboxílicos. Cloretos de ácido: nomenclatura IUPAC, obtenção e reações (obtenção de ácidos, amidas, ésteres e acilação de Friedel-Crafts). Anídridos de ácido: nomenclatura IUPAC, obtenção e reações (hidrólise, obtenção de amidas, ésteres e acilação de Friedel-Crafts). Amidas: nomenclatura, obtenção e hidrólise.
11. Aminas. Nomenclatura e classificação. Reações de reconhecimento de aminas primárias, secundárias e terciárias. Métodos de obtenção: redução de grupos nitro ou nitrila, e reação de halogênios com amoníaco. Basicidade de aminas aromáticas e alifáticas. Reações: conversão a amidas, reações com ácido nitroso. Obtenção e reações de sais de diazonio. Corantes
12. Estereoquímica. Estereoisômeros. Enantiômeros. Diastereoisômeros. Confórmeros. Notação. Isomeria óptica. Configurações R e S. Projeções de Fischer e de Newman.
13. Macromoléculas. Polímeros naturais: amido, celulose. Polímeros sintéticos, propriedades. Polímeros de adição: polietileno e poliestireno. Polímeros de condensação: poliamidas e poliésteres. Reciclagem de polímeros
14. Aminoácidos e peptídeos: estrutura iônica dos aminoácidos: Ponto isoelétrico. Classificação em grupos dos vinte aminoácidos. Ligação peptídica. Peptídeos: determinação de sua estrutura.
15. Proteínas: estrutura básica das proteínas. Desnaturação por mudança de pH, temperatura, metais e EtOH.
16. Ácidos graxos e gorduras: Nomenclatura IUPAC desde o C4 ao C18. Misturas, sabões e detergentes.
17. Carboidratos: glicose e frutose, suas projeções de Fischer e Haworth. Diferenças entre a  $\alpha$  e a  $\beta$  D-glicose. Reações das aldoses. Formação de glicosídios, mutarrotação da glicose. Ligação glucosídica dos dissacarídeos.

## **FÍSICO-QUÍMICA**

1. Termodinâmica: Sistema e vizinhança. Primeira lei da termodinâmica. Calor, energia e trabalho. Relação entre entalpia e energia. Funções de estado. Ciclo de Carnot e outros processos. Definição de capacidade calorífica. Lei de Hess. Uso das entalpias de formação padrão. Entalpias de combustão, de dissolução e de solvatação. Energias de ligação (definição e usos). Segunda lei da termodinâmica: definição de entropia ( $q/T$ ). Entropia e desordem. Relação  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ .  $\Delta G$  e direcionalidade das mudanças.
2. Gases: Lei dos gases ideais, conceito de pressão parcial. Propriedades críticas.
3. Sistema de fases: Pressão de vapor de um líquido e sua dependência da temperatura. Lei de Henry. Lei de Raoult. Propriedades coligativas (elevação do ponto de ebulição, diminuição do ponto de congelamento). Determinação de massa molar. Pressão osmótica.

4. Equilíbrio químico: Modelo dinâmico do equilíbrio químico; expressão do equilíbrio químico em termos de concentrações relativas e de pressões parciais relativas. Relação entre a constante de equilíbrio para gases ideais expressa em termos diferentes (concentração, pressão e fração molar). Definição de coeficiente de actividade.
5. Equilíbrio iónico: Teoria de Arrhenius e de Bronsted-Lowry de ácidos e bases. Equilíbrio de eletrodos: definição de potencial de célula, eletrodos de primeira classe, potencial padrão de eletrodo. Equação de Nernst. Eletrodos de segunda classe. Leis de Faraday.
6. Cinética de reações homogêneas: Fatores que afectam a rapidez de reação, equação e constante de velocidade. Ordem de reação. Dependência do tempo e a concentração em reações de primeira ordem, tempo de vida média, e sua relação com a velocidade da reação. Etapa determinante da velocidade. Molecularidade. Definição de energia de ativação e equação de Arrhenius. Cálculo da velocidade da reação para reações de primeira ordem.
7. Números quânticos  $n$ ,  $m$ , e  $l$ . Níveis energéticos do átomo de hidrogênio (fórmula). Forma dos orbitais  $p$ . Elétrons desemparelhados e paramagnetismo.

### **Técnicas experimentais**

1. Emprego de material de vidro de uso comum. Uso de material volumétrico (pipetas, buretas, balões, etc.). Emprego de pêra de sucção, bico de gás (bico de Bunsen), balança elétrica.
2. Montagem de equipamento de uso comum. Destilação. Filtração. Decantação. Titulação. Secagem. Calcinação.
3. Determinação de pontos de fusão.
4. O uso de outro material far-se-á com ajuda de instrutores.