

TÉCNICO EM QUÍMICA



MÓDULO I
QUÍMICA ANALÍTICA, QUALITATIVA E QUANTITATIVA

Sumário

APRESENTAÇÃO

QUÍMICA ANALÍTICA

- Procedimentos para efetuar reações analíticas

QUÍMICA QUALITATIVA

QUÍMICA QUANTITATIVA

MÉTODOS DE ANÁLISE

- Métodos Clássicos
- Métodos Instrumentais

ÍON, CÁTION E ÂNION

- Tipos de Cátions
- Tipos de Ânions

PREPARAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DE SOLUÇÕES

VOLUMETRIA

- Volumetria por precipitação
- Volumetria por neutralização
- Volumetria por oxirredução

REAÇÕES DE PRECIPITAÇÃO

COMPLEXOMETRIA

GAVIMETRIA

RELATÓRIOS

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO

REFERÊNCIAS



APRESENTAÇÃO

A Escola Técnica com o intuito de se tornar referência em ensino técnico no Brasil, lança cursos técnicos em diversos eixos, como forma atender demandas regionais e estaduais.

Por meio de um trabalho diferenciado o estudante é instigado ao seu autodesenvolvimento, aliando a pesquisa e prática.

Boa formação é requisito necessário para quem deseja estar preparado para enfrentar os desafios do mercado profissional. A escolha de um curso, que aproxime teoria e prática e permita a realização de experiências contribui de maneira decisiva para a formação profissional com qualidade e inovação.

Ciente dessa importância a escola reuniu profissionais especialistas dos cursos propostos, para fornecer cursos técnicos de qualidade para a comunidade.

Como escola de desenvolvimento tecnológico, na área de educação realizado nos últimos anos no campo da educação básica, fortalece e amplia o seu programa de cursos, instituindo, em Goiás cursos técnicos de educação profissional.

Os cursos são oferecidos na modalidade semipresencial, utilizando-se da plataforma Moodle ou Material Apostilado, mediado por professores formadores/tutores renomados. Além dos momentos presenciais, serão oferecidos no ambiente virtual: fórum de apresentação, fórum de notícias, slide com conteúdos pertinentes ao curso em questão, links de reportagens direcionadas, sistematização da aprendizagem.

BOAS VINDAS

Bem-vindo à Escola Técnica! Prezado (a) Cursista, Que bom tê-lo (a) conosco!

Ao ter escolhido estudar na modalidade à distância, por meio de um ambiente virtual de aprendizagem, você optou por uma forma de aprender que requer habilidades e competências específicas por parte dos professores e estudantes. Em nossos cursos à distância, é você quem organiza a forma e o tempo de seus estudos, ou seja, é você o agente da sua aprendizagem. Estudar e aprender a distância exigirá disciplina.

Recomendamos que antes de acessar o espaço virtual de aprendizagem, faça uma leitura cuidadosa de todas as orientações para realização das atividades.

É importante que, ao iniciar o curso, você tenha uma compreensão clara de como será estruturada sua aprendizagem.

Uma orientação importante é que você crie uma conta de e-mail específica para receber informações do curso, seus exercícios corrigidos, comunicados e avisos.

É de responsabilidade do estudante verificar também sua caixa de spam-lixo para ter acesso a todas as informações enviadas.

Desejamos um ótimo curso.

ORGANIZANDO OS ESTUDOS

O estudo por meio de um ambiente virtual de aprendizagem não é mais difícil e nem mais fácil do que num ambiente presencial. É apenas diferente. O estudo à distância exige muita disciplina. As orientações a seguir irão auxiliá-lo a criar hábitos de estudo.

Elabore um horário semanal, considerando a carga horária do curso. Nesse plano, você deve prever o tempo a ser dedicado:

- Leitura do conteúdo das aulas, incluindo seus links para leituras complementares, sites externos, glossário e referências bibliográficas;
- Realização das atividades ao final de cada semana;
- Participação nos chats;
- Participação nos fóruns de discussão;
- Interação com o professor e/ou com o tutor;
- Interação com seus colegas de curso, por mensagem ou por chat.

Uma vez iniciados os seus estudos, faça o possível para manter um ritmo constante, procurando seguir o plano previamente elaborado. Na educação à distância, é você, que deve gerenciar o seu processo de aprendizagem.

Procure manter uma comunicação constante com seu tutor, com o intuito de tirar dúvidas sobre o conteúdo e/ou curso e trocar informações, experiências e outras questões pertinentes.

Explore ao máximo as ferramentas de comunicação disponíveis (mensageiro, fórum de discussão, chat).

É imprescindível sua participação nas atividades presenciais obrigatórias (aulas), elas são parte obrigatória para finalização do curso.

Módulo I

**QUÍMICA ANALÍTICA,
QUALITATIVA E
QUANTITATIVA**

INTRODUÇÃO

Diferentemente do que muitos estudantes pensam, a Química é uma ciência que não está limitada somente as pesquisas de laboratório e à produção industrial. Pelo contrário, ela está muito presente em nosso cotidiano das mais variadas formas e é parte importante dele.

Seu principal foco de estudo é a matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. A Química explica diversos fenômenos da natureza e esse conhecimento pode ser utilizado em benefício do próprio ser humano.

Os avanços da tecnologia e da sociedade só foram possíveis graças às contribuições da Química. Por exemplo: na medicina, em que os medicamentos e métodos de tratamento têm prolongado a vida de muitas pessoas; no desenvolvimento da agricultura; na produção de combustíveis mais potentes e renováveis; entre outros aspectos extremamente importantes.

Ao mesmo tempo, se esse conhecimento não for bem usado, ele pode (assim como vimos acontecer algumas vezes ao longo da história) ser usado de forma errada. De tal modo, o futuro da humanidade depende de como será utilizado o conhecimento químico. Daí a importância do estudo desta ciência.

QUÍMICA ANALÍTICA

A **química analítica** é o segmento da química que atua na separação, identificação e determinação quantitativas ou qualitativas dos componentes de uma amostra através do desenvolvimento de métodos e procedimentos para que essa determinação seja possível. Trata-se de uma ciência de medições que envolve um conjunto de ideias, métodos e procedimentos para que ocorra a caracterização e identificação da quantidade de componentes de compostos químicos conhecidos ou não em uma amostra. Estas técnicas e métodos são utilizados na indústria, medicina e em diversos outros segmentos, como, meio ambiente, agricultura, [geologia](#), engenharias e biologia por exemplo.

A Química Analítica Qualitativa é responsável pela identificação de um ou mais componentes em uma amostra, sem levar em consideração a quantificação destes componentes. Já a Química Analítica Quantitativa é responsável pela quantificação dos componentes de uma determinada amostra. Diante disso, para que seja feita uma análise quantitativa, previamente, deve ser feita uma análise qualitativa para a comprovação da presença da substância que se deseja quantificar.

Para um bom entendimento da Química Analítica torna-se necessária a descrição de alguns conceitos utilizados na área. Os mais importantes serão descritos a seguir:

Análise - Uma determinada análise representa o mecanismo pelo qual são obtidas informações químicas ou físicas a respeito dos constituintes de uma amostra ou da própria amostra. Exemplo: análise da glicose em uma amostra de sangue.

Analito - São os constituintes de interesse da amostra

Matriz - A matriz representa todos os constituintes da amostra excluindo os analitos.

Medida - Medida é a determinação experimental de uma propriedade química ou física do analito.

Técnica - Uma técnica representa um princípio químico ou físico que pode ser usado para analisar uma amostra.

Exemplo: fotometria de chama, espectrofotometria de absorção atômica, etc.

Método - Um método representa a aplicação de uma técnica para a determinação de um analito específico em uma matriz específica.

Exemplo: determinação do teor de vitamina A em complexos vitamínicos por titulometria de oxirredução.

Procedimento - O procedimento representa um conjunto de proposições que detalham a maneira correta de como aplicar determinado método.

Protocolo - O protocolo é um conjunto de orientações que detalham determinado procedimento que deve ser seguido para a aceitação da análise.

Interferência ou interferente - Refere-se à determinada espécie que causa um erro na análise pelo aumento ou diminuição da quantidade que está sendo medida.

Validação - Prática responsável pela qualidade analítica. A validação representa a comprovação de que os métodos estão apropriados para os seus devidos usos.

Especificidade/seletividade - Parâmetro que corresponde à capacidade do método em detectar o analito de interesse na presença de outros componentes da matriz.

Intervalo de trabalho - O intervalo do método analítico corresponde à faixa do maior ao menor nível que possa ser determinado com precisão e exatidão.

Linearidade - A linearidade refere-se à capacidade do método de gerar resultados linearmente proporcionais à concentração do analito, enquadrados em faixa analítica especificada.

Sensibilidade - A sensibilidade é a capacidade do método em distinguir, com determinado nível de confiança, duas concentrações próximas.

Exatidão - A exatidão representa a concordância entre o valor real do analito na amostra e o estimado pelo processo analítico.

Precisão - Representa o parâmetro responsável pela avaliação da proximidade entre várias medidas efetuadas na mesma amostra.

Limite de detecção - O limite de detecção representa a menor concentração do analito que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada, sob condições experimentais estabelecidas.

Limite de quantificação - O limite de quantificação é definido como a menor concentração do analito, que pode ser quantificada na amostra, com exatidão e precisão aceitáveis, sob as condições experimentais adotadas.

Robustez - A robustez é a medida da capacidade do método de permanecer inalterado sob pequenas, mas estudadas, variações nos seus parâmetros e prover indicação da sua dependência durante o uso normal.

Procedimentos para efetuar reações analíticas

Para que uma reação química seja usada na análise qualitativa é necessário que a reação possa ser observada com clareza e que corresponda ao elemento ou grupo químico que se pesquisa de uma maneira inequívoca.

Atualmente o químico dispõe de meios e recursos suficientes para alterar as condições e possibilidades das reações, chegando a utilizar muitas reações que antes foram consideradas totalmente inaplicáveis a análise química. Prova disso são as consequências que se derivam de conhecimentos tais como sensibilidade e seletividade das reações, mascaramento, indução e catálise, troca de solvente, variação do pH, entre outros.

As reações analíticas se classificam em reações por via seca e reações por via úmida. Nas reações por via seca tanto amostras como os reagentes se encontram no estado sólido e, geralmente, a reação se realiza a altas temperaturas.

Nas reações por via úmida, as interações ocorrem entre as espécies em solução. Os ensaios de identificação se realizam quase sempre com gotas de solução problema, as quais se adicionam gotas do reagente apropriado. Essa ordem não deve ser invertida, salvo indicação contrária. Estes ensaios se verificam em tubos de ensaio, em placas de gotas ou sobre papel de filtro. No caso dos dois últimos o ensaio é conhecido como análise de toque.

QUÍMICA QUALITATIVA

Desde que os primeiros curiosos iniciaram a busca pelo conhecimento científico, a proposição de mecanismos lógicos para explicar fenômenos é uma constante. De físicos a [geólogos](#), passando pelos teóricos da conspiração e entremeando-se nas ciências sociais e seus modelos explicativos, diversos procedimentos são propostos na tentativa de analisar os fenômenos.

A Química, como área do conhecimento solidamente constituída no decorrer dos séculos, também lançou mão de procedimentos analíticos na observação de seus fenômenos. Através dos conhecimentos herdados de [alquimistas](#), os primeiros químicos iniciaram uma longa jornada de interpretação desta ciência que acabaria por culminar com a criação da [química analítica](#). O desenvolvimento de procedimentos continua sendo realizado por químicos de todas as áreas, mas atualmente se concentram procedimentos e técnicas nesta macroárea e os químicos que a ela se dedicam são responsáveis pela atualização, desenvolvimento e consolidação de novos processos de análise química, além da elucidação dos preceitos teóricos destes processos. Alinhados com o desenvolvimento tecnológico atual, os procedimentos analíticos da química encontram aplicabilidade em praticamente todo o setor produtivo da sociedade.

A análise química qualitativa ou química analítica qualitativa, subdivisão da química analítica, é responsável pelo desenvolvimento de procedimentos que visam à identificação dos constituintes de uma determinada amostra, podendo estes constituintes ser elementos químicos, íons ou moléculas. Trata-se de evidenciar a presença de determinado constituinte na amostra, demonstrando esta presença através de transformações químicas que alteram algum tipo de qualidade do sistema. As mudanças no sistema reacional podem ser várias: da formação de material insolúvel (que pode precipitar-se ao fundo do recipiente, daí o termo “formação de precipitado”) à mudança de cor no sistema. A tabela a seguir traz alguns dos aspectos qualitativos que podem ser modificados e/ou observados em uma transformação química.

Aspecto qualitativo alterado	Interpretação mínima possível
Mudança de cor	O produto formado altera as propriedades do meio.
Formação de precipitado insolúvel	O produto, insolúvel no meio úmido em questão, é formado e pode ser separado do sistema.
Desprendimento de gás	O produto formado é gasoso, e após a purificação é possível qualificá-lo através de outros testes. (teste de chama, por exemplo).

Tabela 1. Alguns aspectos qualitativos das transformações químicas.

Embora pareçam parâmetros “óbvios”, para os químicos estas informações fornecem pistas da identidade da substância. Para comprovar este raciocínio, utilizemo-nos do exemplo a seguir, oriundo de observações feitas por personalidades da história da química, no século XIX.

No início da química orgânica discutiam-se os procedimentos necessários à identificação dos compostos que continham carbono. Buscava-se identificar através da combustão os gases CO_2 e H_2O , que seriam indicadores qualitativos da presença dos elementos carbono e hidrogênio nos compostos estudados. Para evidenciar tal presença, diversos procedimentos foram pensados e na tabela a seguir encontram-se dois deles.

Procedimento	Justificativa de escolha
Borbulhar os gases da combustão em hidróxido de bário	Há reação entre o gás carbônico e o hidróxido de bário, formando carbonato de bário que é insolúvel e precipita.
Passagem dos gases em sulfato de cobre anidro	A água formada na combustão ao passar pelo sulfato de cobre anidro (CuSO_4 – pó branco), hidrata-o, formando o sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) de cor azul.

Tabela 2. Procedimento qualitativo de identificação de carbono e hidrogênio.

Este fato demonstra como a análise química qualitativa foi e é importante no desenvolvimento das ciências, ofertando soluções e métodos novos frente a novos desafios.

QUÍMICA QUANTITATIVA

A busca pela qualificação das moléculas levou cientistas à proposição de modelos lógicos de análise dos fenômenos da natureza. A análise química surge neste cenário, oferecendo aos cientistas uma possibilidade de análise, permitindo assim uma compreensão mais aprofundada de seus objetos de estudo.

Enquanto a [análise química qualitativa](#) ocupa-se inicialmente em evidenciar a presença de determinado componente, a **análise química quantitativa** encarrega-se de determinar-lhe a composição exata de seus constituintes. Utilizando-se de procedimentos analíticos, como a [gravimetria](#) e a volumetria, químicos do passado elaboraram as fórmulas químicas de muitas substâncias e atualmente, a análise química quantitativa utiliza-se de processos mais refinados na determinação da estrutura de substâncias incógnitas. A figura a seguir exibe um pequeno panorama das ações utilizadas na determinação da identidade das [substâncias](#).

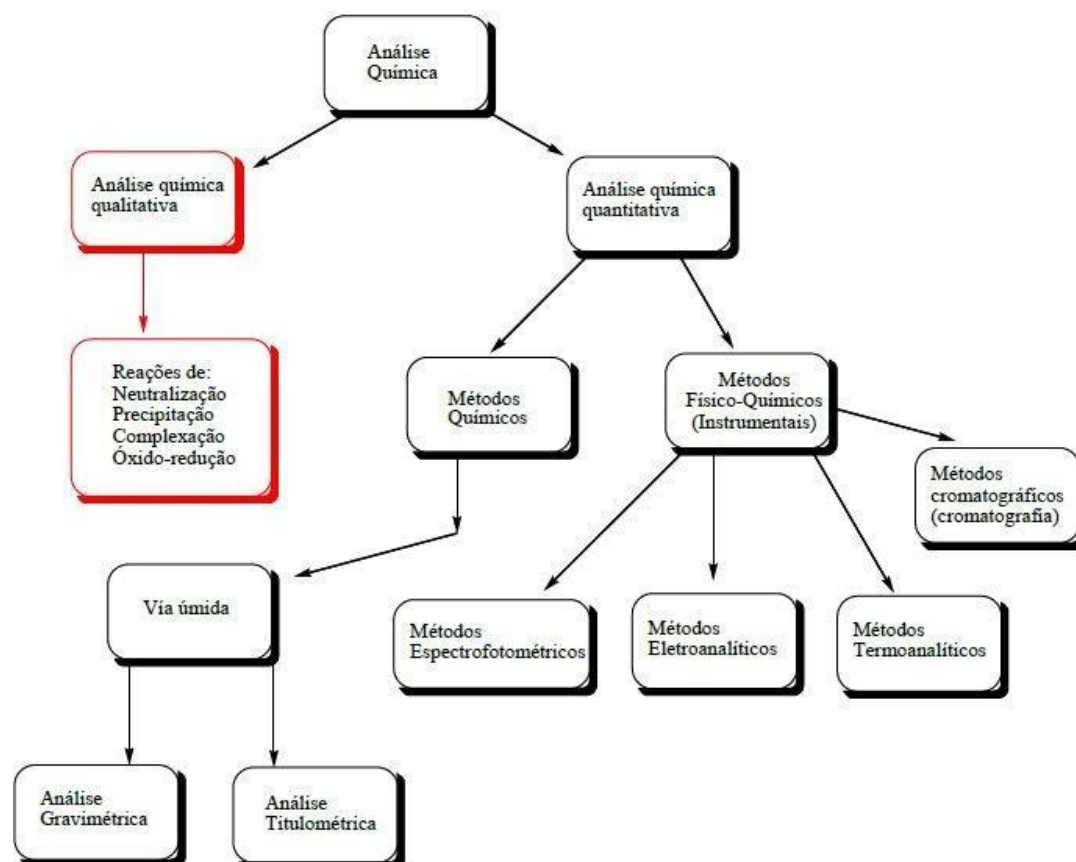


Figura 1. Esquema de procedimentos possíveis à química analítica.

A evolução da tecnologia permitiu que os métodos da análise química quantitativa também evoluíssem, deixando de ser puramente químicos (métodos gravimétricos e [titulométricos](#)). Antes do domínio e popularização da energia elétrica, os procedimentos químicos quantitativos eram feitos pelas vias gravimétrica ou titulométrica, sendo a gravimetria o procedimento em que se observa e se busca a formação de precipitados em meio reacional. A titulometria pode ser definida como o procedimento que visa detectar a concentração de determinada substância, utilizando para tal uma substância de concentração conhecida. Em alguns casos se faz necessária à aplicação de um indicador ácido – base ([reações de neutralização](#)), de modo a indicar a transformação e consumo da substância incógnita.

Estes procedimentos ainda são utilizados por apresentarem vantagens na relação custo – benefício, sendo ideais para análises esporádicas. Setores onde o foco da ação é a

verificação e comparação com normas padronizadas, como as agências sanitárias e órgãos governamentais de fiscalização, utilizam-se destes procedimentos (em parte pelos baixos custos) para detectar fraudes ou testes de rotina.

Já o setor industrial realiza muitas análises, e isso faz dos métodos instrumentais físico-químicos, embora custosos, uma necessidade legal e competitiva. Indústrias, por força legal, devem produzir seus itens em lotes, justamente para permitir a identificação e retirada do produto em caso de problemas (por exemplo, a retirada de lotes de produtos alimentícios com suspeita de contaminação).

MÉTODOS DE ANÁLISE

Podem ser classificados em Métodos Clássicos, Métodos Instrumentais.

Métodos Clássicos

Utilizados para análises esporádicas, com baixo custo, com equipamentos e vidrarias de fácil aquisição e é possível realizar macroanálises. Os métodos clássicos são largamente utilizados devido à relativa simplicidade com que são realizados e obtenção de resultados confiáveis.

Métodos Instrumentais

É aconselhável para análises rotineiras, possui equipamentos de custo elevado e requer profissionais capacitados para realizar as análises, os equipamentos analíticos requerem calibração e é amplamente utilizada na indústria e em laboratórios.

ÍON, CÁTION E ÂNION

O **íon** é definido como um átomo eletrizado que ganhou ou perdeu elétrons. Já o cátion e o ânion são considerados íons.

Cátion - Os cátions, são normalmente formados por metais alcalinos (família IA) e metais alcalinos terrosos (família IIA) da tabela periódica.

Eles apresentam carga positiva, na medida em que perdem um ou mais elétrons (ionização), resultando, assim, num número de prótons superior em relação ao número de elétrons.

Tipos de Cátions

- Os cátions que apresentam carga +1 são chamados de monopositivos;
- Os cátions que possuem a carga +2 são denominados de dipositivos;
- Os cátions que apresentam carga +3 recebem o nome de tripositivos;
- Os cátions que apresentam carga +4 são os tetrapositivos.

Exemplos de Cátions:

- Na^{+1} (sódio)
- K^{+1} (potássio)
- Mg^{+2} (magnésio)
- Ca^{+2} (cálcio)
- Zn^{+2} (zinco)
- Al^{+3} (alumínio)
- Pb^{+4} (chumbo)

Ânion - Os ânions, por sua vez, possuem carga negativa, pois recebem um ou mais elétrons, resultando num maior número de elétrons em relação ao número de prótons.

Tipos de Ânions

- Os ânions monovalentes possuem carga -1;
- Os ânions bivalentes possuem carga -2;
- Os ânions trivalentes possuem carga -3;

- Os ânions tetravalentes possuem carga -4.

Exemplos de Ânions:

- Cl^{-1} (cloro)
- Br^{-1} (Bromo)
- F^{-1} (flúor)
- O^{-2} (oxigênio)
- S^{-2} (enxofre)
- N^{-3} (nitrogênio)

PREPARAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DE SOLUÇÕES

Qualquer laboratório deve manter sempre armazenadas algumas das soluções mais utilizadas. Para preparar uma solução começa-se por calcular a quantidade de substância necessária, medindo a sua massa ou volume, consoante se trate de um sólido ou um líquido. Em seguida, procede-se à sua dissolução, adicionando o soluto ao solvente, a agitando a solução até homogenização. As soluções são geralmente preparadas em balões de diluição. Por vezes é necessário aquecer a solução. Quando isso acontece, o aquecimento é feito num gobelet e nunca no balão de diluição. Após arrefecimento a solução é então transferida para o balão. Após estas operações completa-se a adição de volume de solvente até a marca de referência do balão de diluição.

Algumas soluções podem ser preparadas pesando rigorosamente o composto correspondente, e dissolvendo-o no solvente, ficando imediatamente conhecida a sua concentração. Estas soluções são designadas soluções padrão. Um reagente adequado à preparação de uma solução padrão deve ser:

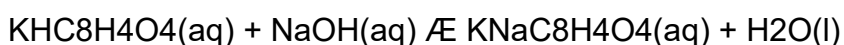
- Fácil de purificar e secar;
- Inalterável ao ar durante a pesagem (não higroscópico, não oxidável e não afectado pelo CO_2 atmosférico);

- Prontamente solúvel;
- Possuir uma massa molar elevada (de modo a minimizar erros de pesagem).

São exemplos destas substâncias o carbonato de sódio, Na_2CO_3 , o hidrogenoftalato de potássio, $\text{KH}(\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4)$, o oxalato de sódio, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, o cloreto de potássio, KCl , o cloreto de sódio, NaCl e o óxido de arsênio III, As_2O_3 .

Quando os reagentes de partida não obedecem a estas condições, as soluções uma vez preparadas devem ser aferidas ou padronizadas, isto é, deve-se determinar a sua concentração rigorosa. O NaOH , por exemplo, em contacto com o dióxido de carbono atmosférico reage, formando-se o carbonato de sódio, o que altera a concentração de NaOH em solução. Estas soluções devem ser aferidas com padrões primários. Estes devem ser escolhidos de modo a reagirem de imediato e estequiometricamente com a solução a aferir.

Uma solução de NaOH pode ser aferida por titulação de uma solução contendo um ácido que constitui o padrão primário. O ácido geralmente utilizado é o hidrogenoftalato de potássio, KHP de forma abreviada. A reação pode escrever-se:



A titulação realiza-se adicionando cuidadosamente a solução titulante, contida numa bureta, neste caso a solução de NaOH , a uma solução titulada, contida num Erlenmeyer, neste caso a solução de KHP. Durante a titulação, o pH da solução titulada vai variando, devido à reação dos iões H^+ com os iões OH^- . A titulação prossegue até ao termo do ensaio, isto é, o ponto de equivalência, em que o ácido reagiu completamente com a base, neutralizando-a. Este ponto é geralmente detectado pela variação brusca da cor de um indicador ácido-base que é previamente adicionado à solução. Este indicador é uma substância, ácido ou base fracos, que apresenta cores distintas em meio ácido e em meio básico.

VOLUMETRIA

A análise química quantitativa é denominada de análise volumétrica ou volumetria, ela consiste em determinar a concentração de uma solução a partir de uma solução padrão. A volumetria pode existir de várias formas, ela é classificada de acordo com o tipo de reagente utilizado:

Volumetria por precipitação

Neste tipo de análise volumétrica ocorre a precipitação dos reagentes envolvidos na reação, as soluções usadas são de sal de prata e sal de bário. Um exemplo: quando se usa como solução-padrão a prata (Ag^+) e como solução problema reagentes que contenham os íons Cl^- e Br^- , o precipitado será um halogeneto de prata insolúvel (AgBr , AgCl).

Volumetria por neutralização

A análise neste caso ocorre entre um ácido e uma base. Se for usada uma base como solução problema, a concentração da solução é determinada pela adição de um ácido.

Agora, se for um ácido a solução problema, a solução padrão precisa ser básica para chegar à concentração final. Exemplo: essa análise é usada para determinar a concentração de NaOH (hidróxido de sódio) que é uma base, através de uma solução padrão de H_2SO_4 (ácido sulfúrico) que é ácida.

Volumetria por oxirredução

As reações de oxirredução são usadas para dosar soluções. A análise é realizada através de uma solução redutora e uma solução titulada, por exemplo, pode-se usar uma solução titulada de permanganato de potássio (KMnO_4) para determinar a concentração de ácido clorídrico em determinada solução, neste caso o ácido clorídrico funciona como redutor na reação.

Nessa análise os íons presentes estão em movimento e provocam a oxidação e redução simultaneamente.

REAÇÕES DE PRECIPITAÇÃO

Quando se misturam as soluções de dois sais solúveis em água, pode suceder que se forme um novo sal insolúvel em água. Esta reação designa-se por precipitação. Por exemplo, pode obter-se um precipitado de iodeto de chumbo através da mistura das soluções aquosas de iodeto de potássio e de nitrato de chumbo.

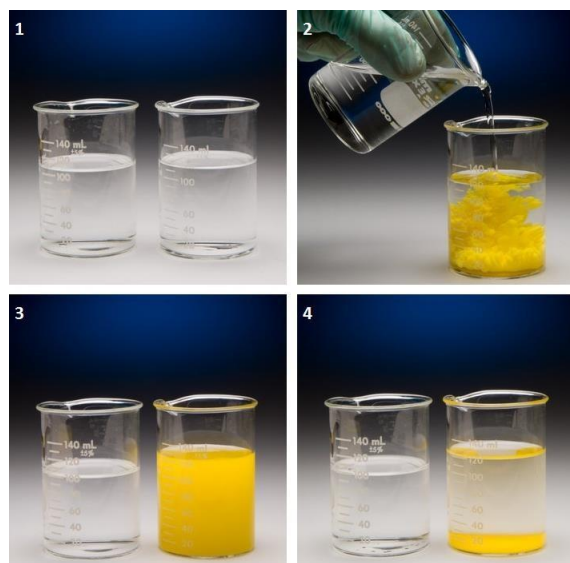
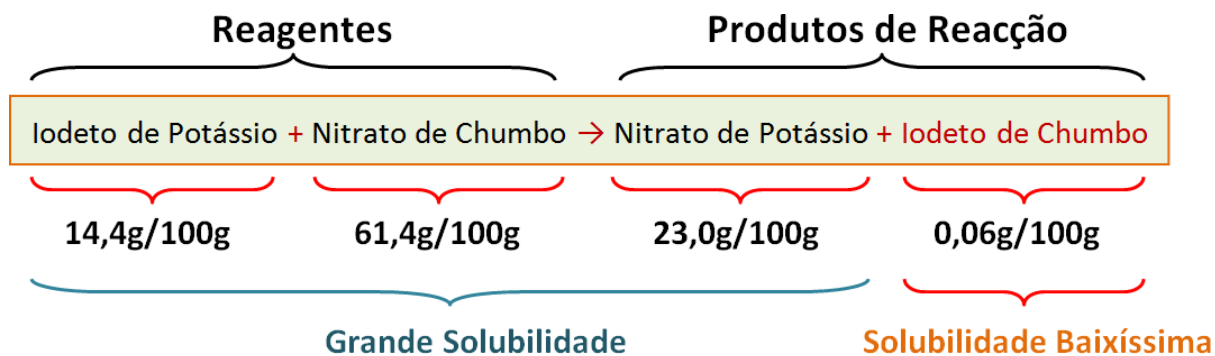


Figura 2: Reação de precipitação.

Nas reações de precipitação, formam-se dois sais. Um desses sais é solúvel em água, o outro produto da reação é um sal insolúvel em água que acaba por se depositar passado um certo intervalo de tempo. Este sal insolúvel que se forma é um sólido a que se chama precipitado.



Os produtos da reacção têm solubilidades muito diferentes. O iodeto de chumbo é o precipitado que se deposita e o nitrato de potássio é o sal solúvel, em água, que se forma.

Nas reacções de precipitação, os reagentes são dois sais, com solubilidade em água elevada. Os produtos da reacção são dois sais, com solubilidade em água completamente diferente. Um sal tem solubilidade baixíssima (precipitado) e o outro é um sal solúvel em água.

COMPLEXOMETRIA

Uma complexação, titulação complexométrica ou complexometria, representa uma técnica de análise volumétrica que visa a formação de um complexo de coloração, na reacção entre o analito e o titulante, sendo usado para indicar o ponto final da titulação um indicador. Titulações complexométricas são extremamente úteis para a determinação de diversos íons metálicos em solução. Um indicador capaz de produzir uma pronunciada mudança de coloração é usualmente usado para detectar o ponto final da titulação complexométrica.

A análise complexométrica ou complexometria compreende a titulação de íons metálicos com agentes complexantes ou quelantes, sendo um agente quelante qualquer estrutura, da qual façam parte dois ou mais átomos possuidores de pares de elétrons não utilizados em ligações químicas primárias, mas sim, usados como “ímãs” eletrostáticos para se prenderem a íons metálicos. Dentre os complexantes mais comuns podemos citar a água, responsável (ligada ao íon cobre) pela cor azul das soluções de sais de cobre, a amônia (quando substitui a água ao redor do cobre, produz cor azul mais intensa) e o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético (que com o cobre, rivaliza a amônia)

GAVIMETRIA

A análise gravimétrica ou gravimetria, é um método analítico quantitativo cujo processo envolve a separação e pesagem de um elemento ou um composto do elemento na forma mais pura possível. O elemento ou composto é separado de uma quantidade conhecida da amostra ou substância analisada.

A gravimetria engloba uma variedade de técnicas, onde a maioria envolve a transformação do elemento ou composto a ser determinado num composto puro e estável e de estequiometria definida, definida, cuja massa é utilizada para determinar a quantidade do analito original. O peso do elemento ou composto pode ser calculado a partir da fórmula química do composto e das massas atômicas dos elementos que constituem o composto pesado.

A análise gravimétrica está baseada na medida indireta da massa de um ou mais constituintes de uma amostra. Por medida indireta deve-se entender converter determinada espécie química em uma forma separável do meio em que esta se encontra, para então ser recolhida e, através de cálculos estequiométricos, determinada a quantidade real de determinado elemento ou composto químico, constituinte da amostra inicial.

A separação do constituinte pode ser efetuada por meios diversos: precipitação química, eletrodeposição, volatilização ou extração.

RELATÓRIOS

O relatório científico é o principal documento para avaliar uma prática de laboratório. A estrutura básica de um relatório contém os seguintes quesitos:

- **Capa** - Deve conter o nome da instituição, o título do experimento, o nome completo dos autores, o local e a data na qual foi realizado o experimento.
- **Sumário** - Dependendo do tamanho, um índice auxilia a encontrar o local exato de cada item do relatório. Deve conter toda a estrutura do relatório.

- **Resumo** - Deve enunciar, brevemente (no máximo 250 palavras), os tópicos teóricos e o problema estudado, os processos envolvidos e os principais resultados obtidos. Não deve ser generalizada e sim, apresentar frases curtas e diretas.
- **Objetivos** - Todos os objetivos e metas a atingir devem ser esclarecidos neste item.
- **Introdução** - Deve trazer o embasamento teórico relacionado ao conteúdo estudado e começar abordando o assunto de forma mais ampla, dando uma perspectiva geral do problema em estudo. À medida que for progredindo, a introdução deve ir focando assuntos mais específicos do experimento, até abordar a área tratada no relatório.
- **Descrição** - da parte experimental. Deve conter basicamente dois itens: o relato do roteiro para realizar o experimento, ou seja, o passo a passo, tudo o que foi feito durante o experimento e a descrição dos materiais, equipamentos e reagentes utilizados para realizar o experimento com suas devidas especificações.
- **Resultados e discussão** - Devem ser apresentados os resultados coletados durante o procedimento experimental. O uso de esquemas, tabelas, gráficos e figuras são sempre recomendados, pois facilitam a compreensão dos dados expostos permitindo uma rápida interação e interpretação dos resultados. Uma profunda discussão dos resultados é fundamental para que o autor demonstre a relevância do trabalho e conseqüentemente verifique o seu real aproveitamento. É na discussão que o autor tem a oportunidade de mostrar o sucesso do experimento ou, no caso do experimento não ter funcionado como esperado, pode-se explicar os motivos que levaram a isso.
- **Conclusões** - Devem conter os principais resultados do experimento e analisar se os objetivos propostos no início foram alcançados em sua plenitude ou parcialmente.
- **Referências Bibliográficas** - A referência bibliográfica é constituída pelos principais livros e artigos consultados.

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO

Os laboratórios químicos fazem uso de diversos tipos de vidrarias, materiais e equipamentos para que as análises possam ser realizadas com a maior precisão possível, são utilizados também descartáveis e consumíveis de uso único, além dos equipamentos de proteção individual e coletiva, que fazem parte das rotinas.

A seguir, veremos uma relação com diversos materiais e equipamentos que são utilizados nas rotinas analíticas em laboratórios e para que finalidade são utilizados.

- Agitador / Aquecedor Magnético

É um equipamento utilizado para aquecer e agitar soluções, através da utilização de “peixinho” dentro do recipiente que contém a solução a ser agitada, através de campo magnético que fixa o peixinho no fundo do recipiente, o mesmo realiza movimentos circulares que agitam e uniformizam a solução. Alguns equipamentos possuem aquecimento na placa agitadora, aquecendo e misturando a solução ao mesmo tempo.



Figura 3: aquecedor magnético.

- Barra Magnética para Agitador

São barras magnéticas em diferentes formatos e tamanhos, popularmente conhecidas como “peixinho” que são inseridas no recipiente que contém a solução a ser agitada através do equipamento de agitação magnética.



Figura 4: Barra para agitador.

- Almofariz com pistilo

Confeccionado normalmente em material cerâmico ou em vidro, é utilizado para trituração e maceração de sólidos em pequena escala, a fim de diminuir o tamanho das partículas, facilitando a dissolução em meio aquoso.



Figura 5: Almofariz e pistilo. Também chamado de cadinho.

- [Béquer ou Becker](#)

Podem ser feitos em vidro (Borosilicato) ou material plástico (Polipropileno), possuem diversos volumes disponíveis, comumente confeccionados em formato cilíndrico com fundo chato e diferentes alturas e diâmetros. São graduados, contudo oferecem medidas pouco precisas. Podem ser aquecidos (normalmente para este fim utilizam-se os feitos em vidro), sobre telas de amianto, em aquecedores, estufas, etc. Os béqueres são vidrarias simples

de laboratório que normalmente são utilizados para trabalharmos com líquidos, ou com sólidos dissolvidos em meios líquidos.



Figura 6: Béquer.

- Balão de fundo chato

Normalmente são fabricados em vidro (Borosilicato) ou plástico (Polipropileno) com diversos volumes disponíveis. São utilizados para conter líquidos ou gases, podem ser aquecidos (normalmente para este fim utilizam-se os feitos em vidro), sobre telas de amianto, em aquecedores, estufas, etc., e são muito utilizados para o preparo e diluição de soluções com agitação manual ou em agitadores magnéticos. Quando calibrados, possuem volumetria bastante precisa



Figura 7: Balão de fundo chato.

- [Erlenmeyer](#)

Serve para recolher frações de materiais destilados ou para conter misturas que serão homogeneizadas.



Figura 8: Erlenmeyer.

- Balão de fundo redondo



Figura 9: Balão de fundo redondo.

É usado para aquecimento de líquidos e reações com desprendimento gasoso. Palavras-chave: Vidraria de laboratório.

- [Tubos de ensaio](#)

Recipientes de vidro onde ocorrem reações e análises. Também utilizados para coleta de amostras em pequena quantidade.



Figura 10: Tubo de ensaio.

- Anel ou argola

Suporte confeccionado em metal que sustenta o funil. Fica preso a uma haste no Suporte Universal.



Figura 11: Anel.

- [Bureta](#)

Trata-se de um aparelho utilizado para análises titulométricas e volumétricas. Composto por um tubo de parede uniforme com graduação na parte externa, com linhas bem delineadas para facilitar a leitura. Possui em sua extremidade inferior uma torneira para controlar o fluxo de líquido que sai do aparelho.



Figura 12: Bureta.

- Bastão de vidro

Trata-se de um bastão fino de vidro que é utilizado para agitar soluções e auxiliar no momento de transferir soluções entre recipientes.



Figura 13: Bastão de vidro sendo utilizado para misturar solução em Erlenmeyer.

- Balança de precisão

É um equipamento utilizado para medir a massa de reagentes e compostos, que possui alta precisão na pesagem, e pode ser classificada de acordo com sua precisão na

pesagem em: Balanças Industriais, Balanças de uso geral, Balanças semi-analíticas e Balanças analíticas.



Figura 14: Balança de precisão.

- Bico de Bunsen

Trata-se de um equipamento que possui uma chama de elevada intensidade, que é amplamente utilizado para aquecimento de soluções em laboratório e criação de ambientes estéreis.



Figura 15: Bico de Bunsen.

- Deionizador de água

É utilizado para remover cátions e ânions, metais pesados, entre outros componentes químicos que podem influenciar as análises e produção de compostos químicos.



Figura 16: Deionizador de água.

- Cabine de fluxo laminar

Trata-se de um equipamento onde são feitos procedimentos químicos e biológicos que possui direcionamento uniforme do fluxo de ar dentro da cabine, evitando contaminação com o meio externo.



Figura 17: Cabine de fluxo laminar

- Capela

É um equipamento utilizado para dissipar gases nocivos. Utiliza-se a capela para realizar trabalhos com soluções voláteis, ácidos fortes, bases fortes, entre outros.



Figura 18: Capela.

- Cápsula de porcelana

É utilizada para realizar evaporação de compostos, calcinação, secagem e outras análises. Pode ser utilizada diretamente no fogo ou sobre tela de amianto.



Figura 19: cápsula de porcelana.

- Cromatógrafo

É o equipamento utilizado para realizar análises cromatográficas. Tem por finalidade a separação e purificação de misturas através da detecção de massas por afinidade com a coluna cromatográfica utilizada.



Figura 20: Cromatógrafo.

- Condensador

Realiza a condensação de vapores e gases através da circulação de água na parte externa do equipamento. Podem ser dos tipos Liebig (retos), os de bolas e os de serpentina. Seus tamanhos são variáveis, e vão normalmente de 10 cm à 170 cm.



Figura 21: Condensador.

- Coluna de fracionamento

É um equipamento utilizado para realizar o fracionamento de destilados. Pode ser utilizado em processos analíticos laboratoriais e industriais. Utilizado no [craqueamento do petróleo](#).



Figura 22: coluna de fracionamento.

- [Dessecador](#)

É um equipamento utilizado para manter substâncias higroscópicas que passam por processo de secagem ou desumidificação em um ambiente onde há pouca ou nenhuma umidade, em seu interior é adicionado Silica Gel, que absorve a umidade do ambiente interno do dessecador para si. O equipamento é mantido com pressão positiva em seu interior através de vácuo e sua tampa é lubrificada com vaselina sólida ou silicone e vedada hermeticamente para que o ar externo não penetre o interior do equipamento.



Figura 23: Dessecadores.

- Espectrofotômetro

É um instrumento analítico que mede a intensidade de radiação para cada comprimento de onda do espectro visível de uma determinada substância (amostra ou espécime). Utilizado em análises biológicas e químicas. Pode ser de dois tipos: Feixe Simples e Duplo Feixe.



Figura 24: Espectrofotômetro.

- Estante para tubos de ensaio

São prateleiras utilizadas para alocar os tubos de ensaio, evitando queda dos mesmos durante sua utilização.



Figura 25: Suporte para tubos de ensaio.

- Funil de Büchner

É um instrumento de laboratório feito em porcelana que possui orifícios em seu interior. Utilizado com o frasco Kitassato, para realizar filtrações a vácuo.



Figura 26: Funil de Büchner.

- [Funil de Bromo](#)

É um balão de vidro que é acoplado a uma argola de ferro em um suporte universal, onde é inserida uma mistura heterogênea para realização do processo de decantação. Na sua parte inferior possui uma saída com uma torneira para controle do fluxo das fases da mistura após decantação.

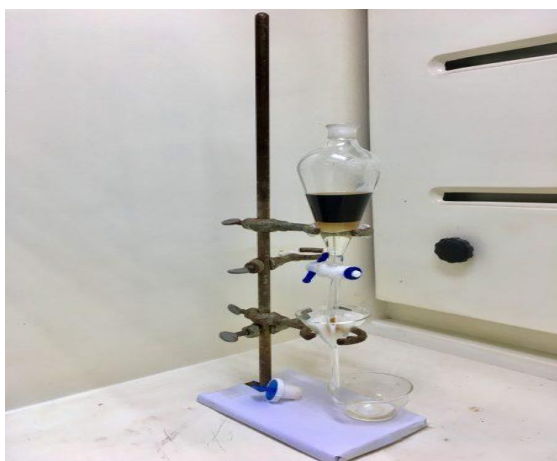


Figura 27: Funil de bromo.

- Funil de vidro

Trata-se de um instrumento de vidro para realização do processo de [separação de misturas](#) através da [filtração](#). Um seu interior é alocado um papel-filtro (meio filtrante) e em seguida a mistura de interesse passa pelo sistema onde a parte sólida fica retida no papel-filtro (formando a torta) e a parte líquida sai pela parte inferior do funil (filtrado).



Figura 28: Funil de vidro.

- Frasco de Kitassato

Recipientes de vidro que possuem uma ou mais saídas laterais onde acopla-se o sistema de pressão para a sucção do filtrado. Utilizado em filtrações a vácuo.



Figura 29: Kitassato ou Frasco de Büchner.

- Placas de Petri

Utilizadas comumente em laboratórios biológicos como recipiente para cultura de bactérias e células. Também pode ser utilizado para realizar análises de concentração de componentes de misturas, em processo tradicional de secagem em estufa e pesagem.



Figura 30: Cientista segurando placa de Petri.

- Pipeta graduada

Utilizada para medir e transferir soluções e líquidos. Possui graduação para medição de



volume.

Figura 31: Pipeta graduada.

- Pipeta volumétrica

Utilizada para medir e transferir soluções e líquidos. Possui volume definido e calibrado, não podendo ser utilizado para medir volumes diferentes dos quais as mesmas são fabricadas para medir. São muito mais precisas que as pipetas graduadas.



Figura 32: Pipetas volumétricas.

- Pissete ou Pisseta

Recipiente feito normalmente em Polipropileno, utilizado para alocar soluções e reagentes, tais como a água destilada ou deionizada, detergentes, entre outros. Possui em sua parte superior bico aplicador para transferir o líquido da pisseta para o recipiente de interesse sem que o líquido espirre.



Figura 33: Pissetas.

- Pinça metálica

Utilizada para remover e manusear reagentes sólidos, utensílios quentes, materiais para descarte, entre outros.



Figura 34: Pinça metálica.

- Micropipeta

Utilizada para transferir e medir pequenos volumes (microlitros) de soluções. Muito utilizadas em aplicações que requerem precisão.



Figura 35: Micropipeta.

- PHmetro

São equipamentos analíticos que realizam a medição do potencial hidrogeniônico (pH) das soluções através de um eletrodo. Podem ser dos tipos de bancada ou de bolso.



Figura 36: pHmetro.

- Proveta

Recipiente volumétrico para medir líquidos com média / baixa precisão. Também é utilizado para realizar transferências de soluções para outros recipientes com maior facilidade.



Figura 37: Provetas.

- Suporte universal

Utilizado para sustentar outros utensílios tais como garras, argolas, anéis, entre outros.



Figura 41: Suporte universal.

- Tela de amianto

Utilizada para sustentar recipientes que serão aquecidos com uso do [Bico de Bunsen](#), evitando contato direto da chama com o recipiente. A placa de amianto presente na tela distribui o calor uniformemente na base do recipiente.



Figura 42: Tela de amianto.

- Tripé de ferro

Utilizado para alocar a tela de amianto e sustentar a vidraria que será aquecida através do uso de Bico de Bunsen.

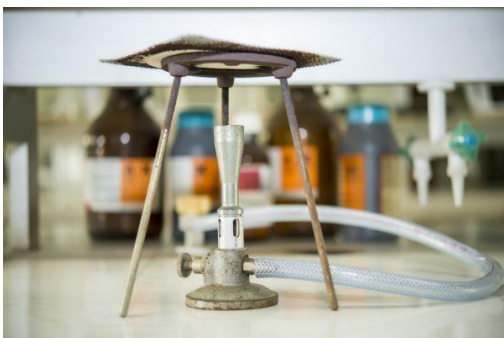


Figura 43: Tripé de ferro.

- Tamisadora

É um equipamento utilizado para realizar análise granulométrica em sólidos, constituído de uma mesa agitadora e uma coluna de peneiração, com uma panela (peneira fechada que retém as partículas mais finas) na base da coluna e diversas peneiras com diferentes malhas (cada malha possui um *mesh* que é a quantidade de espaços por polegada linear). Os sólidos atravessam as malhas em ordem decrescente de tamanho de partícula, sendo alimentadas de cima para baixo.



Figura 44: Tamisadora

REFERÊNCIAS

MUELLER, Haymo; SOUZA, Darcy de. Química Analítica Qualitativa Clássica. 1ª. ed. Blumenau: EDFURB, 2010.

HARRIS, D.C. Análise Química Quantitativa. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005.

http://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/Aula-1-Introdu%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-Qu%C3%ADmica-Anal%C3%ADtica_2012.pdf

<https://www.todamateria.com.br/> - Acessado em 07/07/2025

QUESTÕES

A Química Analítica é responsável por:

- a) Estudar somente compostos orgânicos
- b) Determinar e identificar componentes em uma amostra
- c) Realizar apenas reações exotérmicas
- d) Preparar apenas soluções padrão

Gabarito: B

A análise que visa identificar os componentes de uma amostra é chamada de:

- a) Química Orgânica
- b) Química Inorgânica
- c) Química Analítica Quantitativa
- d) Química Analítica Qualitativa

Gabarito: D

A análise que mede a quantidade de um componente é chamada de:

- a) Qualitativa
- b) Experimental
- c) Quantitativa
- d) Subjetiva

Gabarito: C

O analito é:

- a) Todo o conteúdo de uma amostra
- b) O solvente da solução
- c) O constituinte de interesse na análise
- d) O resíduo da filtração

Gabarito: C

A matriz de uma amostra é:

- a) O equipamento utilizado
- b) O conjunto de analitos

- c) Todos os constituintes exceto o analito
- d) A substância padrão utilizada

Gabarito: C

Qual das alternativas representa uma técnica analítica?

- a) Validação
- b) Fotometria de chama
- c) Preparo de relatório
- d) Extração mecânica

Gabarito: B

O que representa o “método” na Química Analítica?

- a) A substância a ser quantificada
- b) A identificação do pH
- c) Aplicação de uma técnica a uma amostra específica
- d) Um padrão primário

Gabarito: C

O procedimento detalhado a ser seguido para realizar uma análise é chamado de:

- a) Técnica
- b) Protocolo
- c) Medida
- d) Matriz

Gabarito: B

A interferência analítica ocorre quando:

- a) O analito está ausente
- b) A solução é muito diluída
- c) Outras substâncias alteram o resultado da análise
- d) Há excesso de solvente

Gabarito: C

A especificidade se refere à:

- a) Capacidade do método em detectar apenas o analito na ausência de outras substâncias

- b) Facilidade de preparo da solução
- c) Relação entre massa e volume
- d) Capacidade de regeneração da amostra

Gabarito: A

A sensibilidade de um método é:

- a) Capacidade de detectar diferentes analitos
- b) Capacidade de distinguir pequenas variações na concentração
- c) A rapidez do método
- d) A taxa de filtração

Gabarito: B

O parâmetro que mede a proximidade entre resultados repetidos é chamado de:

- a) Exatidão
- b) Precisão
- c) Validação
- d) Robustez

Gabarito: B

Qual é o limite de detecção de um método?

- a) Concentração mínima que pode ser detectada
- b) Concentração ideal de análise
- c) Volume mínimo da amostra
- d) Número de ensaios por amostra

Gabarito: A

O limite de quantificação é:

- a) Menor concentração que pode ser detectada visualmente
- b) Concentração mínima que pode ser quantificada com exatidão
- c) Volume mínimo da solução
- d) Tamanho da amostra padrão

Gabarito: B

Um cátion é um íon que:



- a) Possui carga negativa
- b) Perde elétrons e adquire carga positiva
- c) Ganha elétrons e adquire carga positiva
- d) Não possui carga

Gabarito: B

O cátion Al^{3+} é classificado como:

- a) Monopositivo
- b) Dipositivo
- c) Tripositivo
- d) Tetrapositivo

Gabarito: C

Um ânion com carga -2 é chamado de:

- a) Monovalente
- b) Bivalente
- c) Trivalente
- d) Tetraivalente

Gabarito: B

Exemplo de cátion dipositivo:

- a) Na^+
- b) Ca^{2+}
- c) Al^{3+}
- d) Pb^{4+}

Gabarito: B

A volumetria por precipitação envolve:

- a) Reações de neutralização
- b) Formação de gases
- c) Formação de compostos insolúveis
- d) Medição de temperatura

Gabarito: C

A complexometria se baseia na:

- a) Separação por gravidade
- b) Formação de precipitados
- c) Formação de complexos entre íons metálicos e ligantes
- d) Solubilização de bases fracas

Gabarito: C

A gravimetria é um método que:

- a) Utiliza espectros de luz
- b) Se baseia em calorimetria
- c) Envolve separação e pesagem de substâncias
- d) Utiliza condutividade elétrica

Gabarito: C

A titulometria é aplicada para:

- a) Detectar pH apenas
- b) Determinar massa atômica
- c) Determinar concentração com base em volumes reagidos
- d) Medir temperatura da solução

Gabarito: C

A volumetria por neutralização ocorre entre:

- a) Ácido e álcool
- b) Base e sal
- c) Ácido e base
- d) Sais solúveis

Gabarito: C

O ponto de equivalência em uma titulação é:

- a) Quando o pH da solução é 14
- b) Quando o ácido e a base reagem completamente
- c) Quando o analito precipita

d) Quando ocorre evaporação

Gabarito: B

Qual é o papel de um indicador ácido-base?

- a) Promover a reação química
- b) Estabilizar a solução
- c) Mudar de cor indicando o fim da reação
- d) Aumentar a concentração da solução

Gabarito: C

O NaOH não pode ser considerado solução padrão por ser:

- a) Altamente tóxico
- b) Muito volátil
- c) Higroscópico e reagir com CO_2 do ar
- d) Incolor

Gabarito: C

O KHP é usado como:

- a) Solvente orgânico
- b) Padrão primário em titulações
- c) Indicador ácido-base
- d) Reagente secundário

Gabarito: B

A bureta é usada em titulações porque:

- a) Mede pH com precisão
- b) Permite controle preciso da liberação do titulante
- c) Armazena reagentes sólidos
- d) Mede a temperatura da solução

Gabarito: B

O iodeto de chumbo é um exemplo de:

- a) Sal solúvel
- b) Complexo orgânico

- c) Precipitado
- d) Base forte

Gabarito: C

A complexometria é muito usada para:

- a) Determinar íons metálicos
- b) Analisar gases nobres
- c) Estimar massas molares
- d) Identificar compostos orgânicos

Gabarito: A

O EDTA é um exemplo de:

- a) Indicador ácido-base
- b) Agente redutor
- c) Agente quelante
- d) Sal de prata

Gabarito: C

Gravimetria envolve principalmente:

- a) Calor
- b) Radiação
- c) Massa
- d) Eletricidade

Gabarito: C

Na gravimetria, a separação pode ocorrer por:

- a) Titulação
- b) Precipitação
- c) Neutralização
- d) Fotometria

Gabarito: B

A precisão está relacionada com:

- a) A quantidade de amostra

- b) A proximidade entre medições repetidas
- c) A validade do método
- d) A temperatura de fusão

Gabarito: B

Equipamento utilizado para aquecer soluções com agitação magnética:

- a) Espectrofotômetro
- b) Bico de Bunsen
- c) Agitador magnético com aquecimento
- d) Pisseta

Gabarito: C

Vidraria usada para reações com desprendimento de gás:

- a) Becker
- b) Balão de fundo redondo
- c) Erlenmeyer
- d) Tubo capilar

Gabarito: B

Função do funil de Büchner:

- a) Transferir líquidos
- b) Realizar decantação
- c) Filtração a vácuo
- d) Medir volume

Gabarito: C

Material utilizado para triturar substâncias:

- a) Bureta
- b) Becker
- c) Almofariz com pistilo
- d) Pisseta

Gabarito: C

Material usado para filtração simples com papel filtro:

- a) Funil de vidro
- b) Funil de separação
- c) Kitassato
- d) Erlenmeyer

Gabarito: A

Material que permite medir pequenos volumes com alta precisão:

- a) Proveta
- b) Pipeta graduada
- c) Micropipeta
- d) Becker

Gabarito: C

Instrumento usado para medir o pH:

- a) Espectrofotômetro
- b) Bureta
- c) pHmetro
- d) Dessecador

Gabarito: C

A cápsula de porcelana é usada para:

- a) Titulação
- b) Evaporação e calcinação
- c) Coleta de gases
- d) Armazenar ácidos fortes

Gabarito: B

Função do cromatógrafo:

- a) Aquecer líquidos
- b) Filtrar misturas
- c) Separar substâncias por afinidade
- d) Detectar gases tóxicos

Gabarito: C

Função do condensador:

- a) Elevar o pH
- b) Condensar vapores
- c) Determinar massa
- d) Aumentar temperatura

Gabarito: B

Qual material é utilizado para eliminar a umidade?

- a) Capela
- b) Estufa
- c) Dessecador
- d) Suporte universal

Gabarito: C

A pipeta volumétrica:

- a) Tem volume variável
- b) É menos precisa que a pipeta graduada
- c) Mede volume fixo com alta precisão
- d) Serve para medir pH

Gabarito: C

A tela de amianto serve para:

- a) Filtrar soluções
- b) Medir temperatura
- c) Distribuir calor uniformemente
- d) Medir pH

Gabarito: C

A função da capela de exaustão é:

- a) Aquecer soluções
- b) Dissipar gases tóxicos
- c) Armazenar substâncias

d) Pesar sólidos

Gabarito: B

A pisseta é usada para:

- a) Realizar titulações
- b) Transferir líquidos com controle por bico aplicador
- c) Aumentar o pH
- d) Dissolver metais

Gabarito: B

A análise química é importante porque:

- a) Substitui todas as práticas laboratoriais
- b) Permite compreender e controlar transformações da matéria
- c) Elimina o uso de reagentes
- d) É usada apenas em pesquisa acadêmica

Gabarito: B





OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.

