Sistema automatico de titulacao potenciometrica

com configuração para titulação Karl Fischer volumétrica

NCM do equipamento principal	9027.89.99
Tipo de bem	Equipamento novo de laboratório para análise química
Finalidade	Determinação de acidez e de teor de água (umidade) em etanol



Figura 1 - Sistema de titulação potenciométrica: titulador com unidade intercambiável de dosagem, unidade de controle com tela sensível ao toque e agitador magnético com suporte de eletrodo (imagem ilustrativa).

1. DESCRIÇÃO GERAL DO BEM

O bem consiste em um sistema automático de titulação potenciométrica, controlado por unidade microprocessada com tela colorida sensível ao toque (touchscreen), destinado à realização de titulações potenciométricas, medições de pH, potencial (mV) e temperatura e, na configuração descrita neste documento, titulações Karl Fischer volumétricas para determinação de teor de água.

O sistema é composto por titulador potenciométrico com bureta de pistão integrada, unidades intercambiáveis de dosagem com chip de memória para armazenamento dos dados do reagente, agitadores magnéticos controlados pelo titulador, suporte de titulação com bomba de membrana integrada para a troca do solvente da célula Karl Fischer, eletrodo de pH para meio não aquoso e acessórios necessários para o pleno funcionamento.

2. APLICAÇÃO

O sistema destina-se a análises em laboratório de pesquisa, especificamente à determinação de acidez e de teor de umidade em etanol, por meio de:

- titulação potenciométrica ácido-base em meio não aquoso, para determinação de acidez;
- titulação Karl Fischer volumétrica, com condicionamento automático da célula de titulação, para determinação de teor de água;
- medição e calibração de pH, medição de potencial (mV) e de temperatura.

3. COMPOSIÇÃO DO SISTEMA

Item	Descrição	NCM	Qtd.	Massa líquida aprox. (kg)
1	Titulador potenciométrico automático com unidade de controle com tela colorida sensível ao toque, unidade intercambiável de dosagem de 20 mL, agitador magnético compacto, eletrodo de pH combinado e cabo de eletrodo	9027.89.99	1	7,97
2	Kit para análises de Karl Fischer	9027.90.99	1	1,05
3	Unidade intercambiável de dosagem de 10 mL com chip de armazenamento de dados, cilindro de vidro com capa de proteção contra luz, válvula de PCTFE/PTFE com tubulações de FEP, ponta de bureta com válvula antidifusão e ponta convencional, e frasco de reagente padrão de vidro âmbar	8479.89.12	1	2,28
4	Suporte de titulação com agitador magnético e bomba de membrana integrada, para titulação Karl Fischer	8479.82.10	1	3,04
5	Base de sustentação para dois agitadores	9027.90.99	1	0,19
6	Suporte para frasco de reagentes	3926.90.90	1	0,88
7	Peneira molecular para absorção de umidade, frasco com 250 g	9027.90.99	1	0,30
8	Eletrodo de pH para meio não aquoso com diafragma de fácil limpeza, cabo fixo com plugue tipo F, comprimento de 1 m	9027.90.99	1	0,18

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1. Titulador potenciométrico automático

- Bureta de pistão (dosador) integrada, com reconhecimento automático das unidades intercambiáveis de dosagem equipadas com chip de memória.
- Resolução de dosagem de 20.000 incrementos por volume do cilindro da unidade intercambiável.
- Uma entrada de medição para pH, potencial (mV) e temperatura.
- Uma entrada para eletrodo polarizável (eletrodo duplo de platina), utilizada, por exemplo, em titulações Karl Fischer.
- Uma entrada para sensor de temperatura tipo Pt1000 ou NTC.

- Entrada de medição com conversor de sinal analógico/digital, permitindo comunicação digital entre o eletrodo e o equipamento; compatível também com sensores analógicos convencionais.
- Amplificador diferencial disponível como opcional.
- Titulações potenciométricas com pH ou mV definido, com dosagem de incrementos variáveis de volume, com dosagem de incrementos fixos de volume e titulação em pH constante (pH Stat).
- Detecção automática de até 9 pontos finais.
- Calibração e medição de pH, mV e temperatura, com compensação automática de temperatura.
- Titulações Karl Fischer em modo (bi)amperométrico ou (bi)voltamétrico.
- Agitação magnética com velocidade salva no método de análise e controlável durante a titulação.
- Controle de até 4 agitadores magnéticos ou mecânicos simultaneamente.
- Quatro conexões para agitadores e elementos de dosagem inteligentes, em barramento serial com ligação em cadeia.
- Possibilidade de conexão de dosadores adicionais (até 3 dosadores com unidade intercambiável e até 3 dosadores com unidade de dosagem) para dispensação de soluções auxiliares.
- Conexão de 1 trocador automático de amostras via USB.
- Duas portas USB para conexão de impressora, leitor de código de barras, teclado, computador e balança (com adaptador RS-232/USB opcional).
- Reconhecimento automático de tampões de calibração de pH das principais marcas disponíveis no mercado, com uso de até 9 tampões para calibração do eletrodo de pH.
- Faixa de medição de pH: -13,000 a +20,000, com resolução de 0,001 pH.
- Faixa de medição de potencial: -1200 a +1200 mV, com resolução de 0,1 mV.
- Comunicação sem fio via Bluetooth com impressora (opcional).
- Alimentação elétrica bivolt 110/220 V, 50/60 Hz.

4.2. Modos de operação e funções analíticas

Modo / função	Descrição
Titulação dinâmica até o ponto de equivalência	Dosagem com incrementos variáveis de volume, ajustados à inclinação da curva de titulação.
Titulação monotônica até o ponto de equivalência	Dosagem com incrementos fixos de volume.
Titulação até pontos finais pré-definidos	Titulação até valores de pH ou mV pré-estabelecidos, com condicionamento automático.
Titulação Karl Fischer volumétrica	Determinação de teor de água com condicionamento automático da célula (conforme o catálogo técnico, esta função no titulador potenciométrico é disponibilizada quando operado com software de titulação para computador).
Medição	Medição de pH, potencial (mV), temperatura, corrente de polarização e tensão de polarização.
Calibração	Calibração do eletrodo de pH com reconhecimento automático de tampões.

Modo / função	Descrição
Avaliação adicional da curva	Pontos finais fixos e valores de pK (ponto de meia neutralização).
Visualização	Curva de titulação exibida em tempo real na tela da unidade de controle ou do computador.
Boas práticas	Funções abrangentes de boas práticas de laboratório e de fabricação, em conformidade com a norma FDA 21 CFR Parte 11.

4.3. Unidade de controle com tela sensível ao toque

- Unidade de controle microprocessada com display colorido de alta resolução, sensível ao toque (touchscreen), de 7 polegadas.
- Idiomas: português, alemão, inglês, francês, espanhol e chinês.
- Visualização da curva de titulação em tempo real.
- Até 14 métodos podem ser vinculados ao ícone de favoritos na tela, para início com um único toque.
- Memória para armazenamento de, no mínimo, 200 métodos de análise.
- Métodos padrão pré-programados, modelos de métodos e modelos de fórmulas de cálculo; métodos armazenáveis com nomes de até 32 caracteres, em diretórios estruturados.
- Uso de até 9 fórmulas por método, cada uma com nome e unidade próprios para expressão do resultado.
- Acesso direto aos parâmetros necessários a cada aplicação, ajuda contextual na tela e diálogo de rotina configurável, além do diálogo especialista com acesso a todos os ajustes.
- Teste automático de eletrodos.
- Interfaces USB e Ethernet, para conexão de impressora, teclado e mouse e para armazenamento de dados em pen drive, em rede (arquivo PDF) ou exportação para sistemas LIMS.
- Exportação automática de resultados para intranet e sistemas LIMS.
- Entrada alfanumérica para identificação de amostras.
- Análise estatística: média, desvio-padrão, desvio-padrão relativo, eliminação de resultados indesejáveis e recálculo dos valores obtidos.
- Controle manual de funções como dosagem, agitação e medição de pH.
- Atendimento à norma FDA 21 CFR Parte 11, com rastreabilidade de uso do equipamento e das alterações em métodos e resultados.
- Acompanha software para importar, exportar, visualizar, salvar e editar métodos e resultados manualmente no computador.

4.4. Unidades intercambiáveis de dosagem (buretas) com chip de memória

- Chip de memória integrado para armazenamento das informações do titulante, tais como tipo de reagente, concentração, fator de correção (título), histórico do fator, data da fatoração, usuário que realizou a fatoração, data de expiração da fatoração e dados de validade.

- Leitura automática dos dados pelo titulador e teste de plausibilidade em relação ao método selecionado, com emissão de mensagem de erro em caso de inconsistência.
- Monitoramento dos intervalos pré-definidos para determinação do título do titulante.
- Cada unidade possui número de série e número de cilindro e é fornecida com certificado individual.
- Modelos com volumes de 1, 5, 10, 20 e 50 mL. O sistema descrito inclui unidades de 20 mL e de 10 mL.
- Unidade de 10 mL: cilindro de vidro com capa de proteção contra luz, válvula de PCTFE/PTFE, tubulações de FEP, ponta de bureta com válvula antidifusão e ponta convencional, e frasco de reagente padrão de vidro âmbar.



Figura 2 - Unidades intercambiáveis de dosagem montadas sobre frascos de reagente (imagem ilustrativa).



Figura 3 - Chip de memória integrado às unidades intercambiáveis de dosagem (imagem ilustrativa).

4.5. Agitador magnético compacto

- Agitação magnética, construção compacta, blindado contra interferências eletromagnéticas.
- Controlado pelo titulador.
- Velocidade rotacional máxima: 1700 a 1900 rpm.
- Controle de velocidade: 15 velocidades, nos sentidos horário e anti-horário.
- Possui base, haste e suporte para eletrodos; acompanha barras magnéticas de 16 mm e 25 mm.

- Dimensões: largura de 90 mm, comprimento de 140 mm e altura com haste de suporte de 430 mm.
- Massa: 613 g.

4.6. Suporte de titulação para Karl Fischer com agitador magnético e bomba integrada

- Suporte de titulação com agitador magnético, para agitação e troca manual do conteúdo do recipiente de titulação.
- Bomba de membrana integrada, que permite aspirar ou adicionar solvente sem a necessidade de abrir a célula de titulação, reduzindo significativamente o tempo de condicionamento.
- Teste de eletrodo e parada de segurança: o condicionamento é interrompido após um tempo ou volume de reagente Karl Fischer pré-definido, evitando o transbordamento da célula (por exemplo, quando o eletrodo não está corretamente conectado ou a célula está muito úmida).
- Indicação na tela do estado de condicionamento (adição de reagente em andamento ou célula pronta para adição da amostra).



Figura 4 - Ilustração de configuração para titulação Karl Fischer volumétrica: titulador, unidade de controle, unidade intercambiável de dosagem e suporte de titulação com bomba integrada e célula de titulação (imagem ilustrativa de configuração).

4.7. Eletrodos e sensores

- Eletrodo de pH para meio não aquoso, com diafragma de fácil limpeza e cabo fixo com plugue tipo F de 1 m, destinado, neste sistema, à determinação de acidez em etanol.
- O titulador é compatível com eletrodos digitais com chip de memória integrado, que armazenam número de artigo e de série, dados e histórico de calibração, tempo de uso e período de validade da calibração, com identificação automática do eletrodo e bloqueio de uso de eletrodo diferente do definido no método.
- O titulador é compatível também com sensores analógicos convencionais.



Figura 5 - Eletrodo combinado de pH (imagem ilustrativa).

4.8. Acessórios

- Kit para análises de Karl Fischer.
- Base de sustentação para dois agitadores.
- Suporte para frasco de reagentes.
- Peneira molecular para absorção de umidade, frasco com 250 g.

5. GARANTIA DA QUALIDADE E RASTREABILIDADE

- Teste de autodiagnóstico ao ligar o equipamento.
- Monitoramento dos intervalos de validação e de manutenção.
- Monitoramento dos dados de calibração dos sensores.
- Monitoramento de títulos e de resultados.
- Documentação de todas as alterações realizadas nos métodos.
- Controle de direitos de acesso por login e senha, em conformidade com a norma FDA 21 CFR Parte 11 (assinatura eletrônica e registro eletrônico).

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS RELEVANTES

Para fins de análise de similaridade, destacam-se as seguintes características técnicas do sistema descrito:

- Integração, em um único sistema, de titulação potenciométrica e de titulação Karl Fischer volumétrica, com entradas independentes para eletrodo de medição de pH/mV, eletrodo polarizável e sensor de temperatura.
- Unidades intercambiáveis de dosagem com chip de memória que armazena os dados do titulante, com leitura automática, teste de plausibilidade em relação ao método e certificado individual por unidade.
- Resolução de dosagem de 20.000 incrementos por volume de cilindro.
- Faixa de medição de pH de -13,000 a +20,000 com resolução de 0,001 pH e faixa de potencial de -1200 a +1200 mV com resolução de 0,1 mV.

- Entrada de medição digital compatível com eletrodos com chip de memória, que armazenam dados e histórico de calibração, e também com sensores analógicos convencionais.
- Suporte de titulação Karl Fischer com bomba de membrana integrada para troca de solvente sem abertura da célula.
- Detecção automática de até 9 pontos finais e reconhecimento automático de tampões de calibração.
- Conformidade com a norma FDA 21 CFR Parte 11, com controle de acesso, registro eletrônico e assinatura eletrônica.
- Expansão modular: controle de até 4 agitadores, conexão de dosadores adicionais e de trocador automático de amostras.