

ISE · APLICAÇÃO

Combinado, meia célula e dupla junção: o que muda no dia a dia com ISE

Construção do eletrodo, contaminação da referência e por que a ponte é de KNO_3

Um ISE pode ser vendido como meia célula, exigindo eletrodo de referência separado, ou como combinado, com os dois num corpo só. E a referência, em medição de íons, quase sempre precisa ser de dupla junção. Entender por quê evita comprar errado e evita perder eletrodo.

Meia célula e combinado

A medição potenciométrica sempre precisa de duas metades: o eletrodo indicador, que responde ao analito, e o de referência, que fornece o potencial fixo de comparação. A diferença está em como isso é embalado.

- Meia célula: só o indicador. Exige um eletrodo de referência separado, um segundo cabo e uma segunda entrada no instrumento, e o operador precisa posicionar os dois na amostra.
- Combinado: indicador e referência no mesmo corpo, um cabo, uma entrada. Menos peças para manusear e menos variáveis de posicionamento.

Na prática de laboratório, o combinado reduz erro operacional: com meia célula, a distância entre indicador e referência e a profundidade de imersão de cada um passam a influenciar a estabilidade.

Por que dupla junção em ISE

O eletrodo de referência funciona por fluxo contínuo de eletrólito para a amostra. Em medição de pH isso é inofensivo, porque o eletrólito costuma ser KCl e o cloreto não atrapalha. Em medição de íons a história muda.

- Se o analito for cloreto, o KCl que vaza da referência é literalmente o analito sendo adicionado à amostra. O resultado sai alto e a contaminação é progressiva.
- Se o analito for prata ou sulfeto, a prata do sistema de referência reage e envenena o elemento interno de forma permanente.
- Em vários métodos, o cloreto é interferente declarado, mesmo não sendo o analito.

A dupla junção resolve isolando os dois meios com uma ponte salina intermediária. O que chega à amostra é a solução da ponte, não o eletrólito interno.

A ponte precisa ser quimicamente inerte em relação ao analito, e é por isso que o KNO_3 é a escolha usual: nitrato e potássio raramente interferem, e as mobilidades iônicas são próximas o bastante para manter o potencial de junção pequeno. Trocar a ponte pelo eletrólito interno anula a proteção inteira.

Recarregável e o que isso significa em ISE

Eletrodo recarregável permite repor eletrólito e ponte, e desobstruir a junção. Em ISE isso vale mais do que em pH, porque a amostra costuma ser mais agressiva e o intervalo entre manutenções é menor. Um eletrodo selado, ao contaminar a referência, é descarte.

Toda a linha Hydrocore de ISE de estado sólido é combinada, recarregável e de dupla junção, com ponte de KNO_3 1 mol/L. Os eletrodos de gás, amônia e dióxido de carbono, são exceção por natureza do método: neles o sensor interno é isolado da amostra por membrana gás-permeável, e não existe junção líquida com a amostra.

O que verificar antes de comprar

- É meia célula ou combinado? Se for meia célula, você tem o eletrodo de referência compatível e a entrada no instrumento?
- A referência é de dupla junção? Se o seu analito for cloreto, prata ou sulfeto, ou se cloreto for interferente do método, ela precisa ser.
- É recarregável? Em amostra suja ou agressiva, selado significa vida útil curta e sem recuperação.
- Qual a faixa linear, e ela cobre a concentração que você precisa reportar?

Perguntas frequentes

Qual a vantagem prática do combinado?

Um cabo, uma entrada, e menos variáveis de posicionamento. Com meia célula, a posição relativa dos dois eletrodos passa a influenciar a estabilidade da leitura.

Por que a ponte é de KNO_3 e não de KCl ?

Porque cloreto é analito em alguns métodos e interferente em vários outros. O nitrato raramente interfere, e as mobilidades do K^+ e do NO_3^- mantêm o potencial de junção pequeno.

Posso completar a ponte com o eletrólito interno?

Não. São soluções diferentes com funções diferentes; misturar anula a proteção da dupla junção.

Os eletrodos de amônia e CO_2 também são de dupla junção?

Não, e não precisam ser. São eletrodos de gás: uma membrana gás-permeável separa a amostra do sensor interno, e não existe junção líquida com a amostra.

Referências

1. SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. 9. ed. Brooks/Cole, 2014. Cap. 21, Potentiometry.
2. HARRIS, D. C. *Quantitative Chemical Analysis*. 9. ed. W. H. Freeman, 2016. Cap. 14, Electrodes and Potentiometry.
3. BARD, A. J.; FAULKNER, L. R. *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*. 2. ed. Wiley, 2001.
4. MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; BARNES, J. D.; THOMAS, M. J. K. *Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis*. 6. ed. Prentice Hall, 2000.

Hydrocore Analítica Ltda. · CNPJ 37.683.010/0001-89 · Rua Alice Alem Saadi, 111 - Sala 03, Ribeirão Preto/SP - CEP 14096-570

Revisado por Marcos Daniel Bueno Rosa, CRQ IV 04167649 em 2026-07-30. Emitido em 31/07/2026.

Documento **BIB-778D62E45B**, conferível em www.hydrocore.com.br/biblioteca/combinado-meia-celula-e-dupla-juncao-em-ise

Conteúdo sob licença Creative Commons BY-NC 4.0: uso livre para estudo e ensino, com citação da fonte. Uso comercial não autorizado.