WODOSZCZELNY WIELOFUNKCYJNY PRZYRZĄD TERENOWO - LABORATORYJNY CX-401

- W przyrządzie o zminimalizowanych wymiarach zawarto wszystkie funkcje pH-metrów, konduktometrów i tlenomierzy serii 401.
- Obecnie proponowany model został zmodernizowany, dzięki czemu zyskał szereg nowych możliwości ułatwiających obsługę oraz zwiększających dokładność pomiarów.
- **CX-401** mierzy pH, potencjał redox (mV), przewodność, zasolenie w przeliczeniu na NaCl lub KCl, TDS, rezystancję, stężenie tlenu w powietrzu w %, zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie lub ściekach w **%** albo w mg/l, ciśnienie atmosferyczne i temperaturę.

NEW NEW NEW

- Funkcja „HOLD" umożliwia zatrzymanie wyniku widocznego na ekranie.
- Sygnalizacja pomiaru ustalonego - „READY" (napis + dźwięk).
- Istnieje możliwość przesłania do komputera raportu z ostatnich dziesięciu kalibracji.
- Ma zastosowanie w pomiarach terenowych oraz laboratoryjnych.
- Przyrząd posiada czytelny, podświetlany wyświetlacz z regulacją jaskrawości.
- Wszystkie funkcje pomiarowe cechuje bardzo wysoka dokładność i stabilność.
- Ujednolicenie czynności we wszystkich funkcjach pomiarowych ułatwia obsługę.
- Niewielka masa i wymiary ułatwiają pracę w terenie.
- Wodoszczelna obudowa (IP-66) umożliwia pracę w trudnych warunkach.

W funkcji pomiaru pH

W zależności od dobrania odpowiedniej elektrody pH możliwy jest pomiar czystych wód, ścieków, past itp.

- Kalibracja elektrody pH w 1 do 5 punktów.
- Automatyczne wykrywanie wartości buforów wprowadzanych przez użytkownika.
- Automatyczna zmiana pamiętanej wartości wzorca pH wraz ze zmianą temperatury.
- Automatyczna lub ręczna kompensacja temperatury.
- Pamięć wyników kalibracji 3 elektrod umożliwia ich szybką wymianę (cecha bardzo przydatna w terenie).
- Automatyczna ocena stanu elektrody.
- Możliwość odczytania nachylenia charakterystyki elektrody i przesunięcia zera.

W funkcji pomiaru przewodności

- Pełny zakres pomiarowy przewodności zapewnia pomiar wód ultra czystych, naturalnych, solanek oraz związków chemicznych.

NEW
- Wprowadzono pomiar rezystancji badanej cieczy.
- Umożliwiono pomiar zasolenia w przeliczeniu na NaCl lub KCl.
- Możliwość przybliżonego określenia TDS (suchej pozostałości) z wykorzystaniem pomiaru przewodności.
- 6 podzakresów przełączanych automatycznie.

NEW
- Przyrząd umożliwia wykorzystanie nieliniowej kompensacji temperatury w przypadku pomiaru wód naturalnych o przewodności od 60 µS/cm do 1 mS/cm. Parametry tych wód są określone normą PN-EN27888:1999 i dotyczą wód powierzchniowych, głębinowych oraz studziennych. Takie rozwiązanie zmniejsza błąd pomiaru.

NEW
- Zapewniono zwiększenie dokładności pomiaru wód ultraczystych z kompensacją temperatury przez automatyczne dopasowanie współczynnika α w zależności od temperatury oraz rodzaju śladowych zanieczyszczeń.

NEW
- Kalibracja przez wprowadzenie znanej stałej K lub w roztworach wzorcowych w 1 do 5. punktów.
- Szeroki zakres współczynnika α wybieranego w zależności od badanej cieczy.
- Możliwość zmiany wartości temperatury odniesienia.

NEW
- W przypadku przeprowadzania pomiarów przewodność zalecany jest zakup czujnika konduktometrycznego ECF-1 o bardzo dobrej dokładności. Jego zakres 0÷500 mS/cm jest wystarczający do pomiarów przewodności prawie wszystkich cieczy zarówno ultraczystych jak i o dużym stężeniu soli. Metalowe elektrody są łatwe do czyszczenia. Plastykowa obudowa chroni przed mechanicznymi uszkodzeniami.
- Zapewniono przeliczanie przewodności na zasolenie wg. rzeczywistej zależności, a nie stałego współczynnika.
- Możliwość pomiaru admitancji elektrycznej sadzonek drzew (określenie żywotności sadzonek za pomocą specjalnego czujnika).

W funkcji mV - potencjał redox

Wysoka dokładność (0.1 mV).

W funkcji pomiaru stężenia tlenu

- Możliwość pomiaru tlenu w powietrzu oraz czystości tlenu technicznego.
- Automatyczny pomiar ciśnienia atmosferycznego z przeliczeniem wpływu na pomiar tlenu zawartego w wodzie w % lub mg/l.
- Automatyczne przeliczenie wpływu zmierzonego zasolenia w funkcji przewodności na wynik pomiaru tlenu zawartego w wodzie w mg/l.
- Kalibracja czujnika tlenowego 1 lub 2 punktowa.
- Galwaniczny czujnik tlenowy dokładny i prosty w obsłudze.
- Szeroki zakres pomiarowy stężenia tlenu w wodzie umożliwia pomiary w stawach natlenionych przez rośliny.

Inne cechy

- Automatyczna lub ręczna kompensacja temperatury.
- Funkcja zegara z kalendarzem.
- Pamięć wewnętrzna do 4000 wyników, zbieranych pojedynczo lub seryjnie z temperaturą, czasem i datą.
- Pamięć wyników i charakterystyk elektrod niezależna od zasilania.
- Pamiętanie terminu następnej kalibracji.

NEW NEW

- Możliwość połączenia z PC poprzez wyjście mikro USB.
- Zasilanie poprzez akumulatory lub zasilacz przez kabel USB.
- Przyrząd spełnia wymogi GLP.
- Gwarancja na przyrząd 24 miesiące.
- Do przyrządu dołączana płyta CD z filmem ułatwiającym opanowanie podstaw obsługi.

Do wyboru dwie wersje przyrządu różniące się gniazdami: pojedyncze i wielopinowe stosowane do połączenia z głowicą wieloparametrową.

Dane techniczne

Funkcja	pH	mV	Przewodność, zasolenie	O_2 (mg/l)	O_2 (%) pow. / woda	Temperatura
Zakres	-2.000 ÷ 16.000 pH	±1999.9 mV	0 ÷ 1999.9 mS/cm 0 ÷ 200 g KCl 0 ÷ 250 g NaCl	0 ÷ 60 mg/l	0 ÷ 100 % 0 ÷ 600 %	-50.0 ÷ 199.9°C
Dokładność przewodności (± 1 cyfra)	±0.002 pH	±0.1 mV	±0.1% > 20 mS/cm:±0,25% Zasolenie ±2%	±0.1 mg/l	±0,2% ±1%	±0.1 °C*
Kompensacja temp.	-5 ÷ 110 °C	-	-5 ÷ 70 °C	0 ÷ 40 °C	0 ÷ 40 °C	-
Impedancja wejść.	$10^{12}\Omega$	$10^{12}\Omega$	-	-	-	-
Współczynnik α	-	-	0 ÷ 10 % / °C	-	-	-
Rezystancja	Zakres: 0,500Ωcm ÷ 200MΩcm, dokładność ±2% wartości mierzonej					
Zakres ciśn. atm.	800 ÷ 1100 hPa					
Wymiary (mm)	L=149 W=82 H=22					
Zasilanie	Akumulatory 2 x AA 1,2V, zasilacz USB 5V / 1000mA					

*Dokładność przyrządu. Całkowita dokładność jest sumą dokładności przyrządu i rodzaju czujnika temperatury.

ELMETRON
41-814 ZABRZE ul. W. Witosa 10
tel. 32 273 81 06, fax 32 273 81 14
handel@elmetron.com.pl www.elmetron.pl

WIELOFUNKCYJNY PRZYRZĄD LABORATORYJNY CX-505

oferta ważna od lipca 2016 r.

- W przyrządzie zawarto wszystkie funkcje laboratoryjnych pH-metrów, konduktometrów i tlenomierzy serii 505.
- Obecnie proponowany model został zmodernizowany, dzięki czemu zyskał szereg nowych możliwości ułatwiających obsługę oraz zwiększających dokładność pomiarów.
- **CX-505** mierzy pH, potencjał redox (mV), przewodność, zasolenie, stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie w **%** nasycenia lub w mg/l, ciśnienie atmosferyczne i temperaturę.
- Wszystkie funkcje pomiarowe cechuje bardzo wysoka dokładność i stabilność.
- Ujednolicenie czynności we wszystkich funkcjach pomiarowych ułatwia obsługę.

NEW NEW NEW

- Funkcja „HOLD" umożliwia zatrzymanie wyniku widocznego na ekranie.
- Sygnalizacja pomiaru ustalonego - „READY" (napis + dźwięk).
- Istnieje możliwość przesłania do komputera raportu z ostatnich dziesięciu kalibracji.

W funkcji pomiaru pH

- Kalibracja elektrody pH w 1 do 5 punktów.
- Automatyczne wykrywanie wartości buforów wprowadzanych przez użytkownika.
- Automatyczna zmiana pamiętanej wartości wzorca pH wraz ze zmianą temperatury.
- Pamięć wyników kalibracji 3 elektrod umożliwia ich szybką wymianę.
- Automatyczna ocena stanu elektrody.

- Możliwość odczytania charakterystyki elektrody.
- W zależności od zastosowanej elektrody możliwy jest pomiar czystych wód, ścieków, past itp.

W funkcji mV - potencjał redox

- Precyzyjne określenie potencjału redox (dokładność 0.1 mV).

W funkcji pomiaru przewodności

- Pełny zakres pomiarowy przewodności zapewnia pomiar zarówno ultra czystych wód jak i solanek.

NEW
- Wprowadzono pomiar rezystancji badanej cieczy.
- 6 podzakresów przełączanych automatycznie.
- Możliwość płynnej zmiany wartości temperatury odniesienia.
- Kalibracja przez wprowadzenie stałej K w zakresie 0.010 ÷ 19.999 cm^{-1} lub w roztworze wzorcowym.
- Do pamięci można wprowadzić stałe K trzech czujników konduktometrycznych, obsługujących pełny zakres pomiarowy.
- 6 podzakresów przełączanych automatycznie.

NEW
- Przyrząd umożliwia wykorzystanie nieliniowej kompensacji temperatury w przypadku pomiaru wód naturalnych o przewodności od 60 µS/cm do 1 mS/cm. Parametry tych wód są określone normą PN-EN27888:1999 i dotyczą wód powierzchniowych, głębinowych oraz studziennych. Takie rozwiązanie zmniejsza błąd pomiaru.

NEW
- Zapewniono zwiększenie dokładności pomiaru wód ultraczystych z kompensacją temperatury przez automatyczne dopasowanie współczynnika α w zależności od temperatury oraz rodzaju śladowych zanieczyszczeń.

NEW
- Kalibracja przez wprowadzenie znanej stałej K lub w roztworach wzorcowych w 1 do 5. punktów
- Szeroki zakres współczynnika α wybieranego w zależności od badanej cieczy.
- Możliwość zmiany wartości temperatury odniesienia.

NEW
- W przypadku przeprowadzania pomiarów przewodność zalecany jest zakup czujnika konduktometrycznego ECF-1 o bardzo dobrej dokładności. Jego zakres 0÷500 mS/cm jest wystarczający do pomiarów przewodności prawie wszystkich cieczy zarówno ultraczystych jak i o dużym stężeniu soli. Metalowe elektrody są łatwe do czyszczenia.
- Przeliczanie przewodności na zasolenie następuje wg. rzeczywistej zależności, a nie stałego współczynnika.
- Umożliwiono pomiar zasolenia w przeliczeniu na NaCl, KCl.
- Możliwość przybliżonego określenia TDS (suchej pozostałości) z wykorzystaniem pomiaru przewodności.

Inne cechy

- Automatyczna lub ręczna kompensacja temperatury.
- Funkcja zegara z kalendarzem.
- Pamięć wewnętrzna 4000 wyników, zbieranych pojedynczo lub seryjnie z temperaturą, czasem i datą.
- Pamięć wyników i charakterystyk elektrod niezależna od zasilania.
- Pamiętanie daty następnej kalibracji.
- Zasilanie przez zasilacz.
- Możliwość połączenia z PC przez USB.
- Gwarancja na przyrząd 24 miesiące.

Dane techniczne

Funkcja	pH	mV	Przewodność, zasolenie	O2 (mg/l)	O2 (%)	Temperatura
Zakres	-2.000 ÷ 16.000 pH	±1999.9 mV	0 ÷ 1999.9 mS/cm 0 ÷ 200 g KCl 0 ÷ 250 g NaCl	0 ÷ 60 mg/l	0 ÷ 600%	-50.0 ÷ 199.9°C
Dokładność (± 1 cyfra)	±0.002 pH	±0.1 mV	±0.1% > 20 mS/cm: ±0,25%	±0.1 mg/l	±1%	±0.1 °C*
Kompensacja temp.	-5 ÷ 110 °C	-	-5 ÷ 70 °C	0 ÷ 40 °C	0 ÷ 40 °C	-
Impedancja wejść.	$10^{12}\Omega$	$10^{12}\Omega$	-	-	-	-
Zakres ciśn. atmosf.	800 ÷ 1100 hPa					
Rezystancja	Zakres: 0,500Ωcm ÷ 200MΩcm, dokładność ±2% wartości mierzonej					
Wymiary (mm)	L=200, W=180, H=20/50					

* Dokładność przyrządu. Całkowita dokładność jest sumą dokładności przyrządu i samego czujnika.

ELMEIRON®
41-814 ZABRZE ul. W. Witosa 10
tel. 32 273 81 06, fax 32 273 81 14
handel@elmetron.com.pl www.elmetron.pl

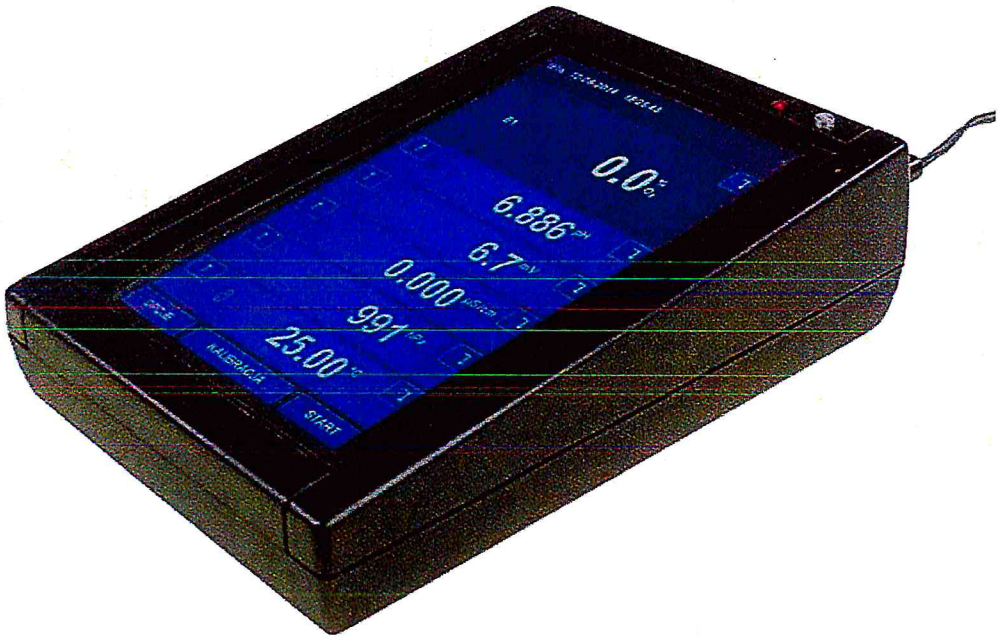
WIELOFUNKCYJNY PRZYRZĄD LABORATORYJNY CX-601

oferta ważna od czerwca 2016 r.

- **CX-601** mierzy pH, potencjał redox (mV), stężenie jonów, przewodność, rezystancję, zasolenie, zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie, a także tlenu w powietrzu, ciśnienie atmosferyczne oraz temperaturę.
- Wyniki są wyświetlane na 7 calowym dotykowym, kolorowym ekranie graficznym.
- Przyrząd umożliwia jednoczesny pomiar wybranych funkcji oraz ich wyświetlenie na ekranie.
- Wszystkie funkcje pomiarowe cechuje wysoka dokładność.
- Programowanie parametrów jest wyjątkowo łatwe.
- Ujednolicenie czynności we wszystkich funkcjach pomiarowych ułatwia obsługę.

NEW NEW NEW

- Funkcja „HOLD" umożliwia zatrzymanie wyniku widocznego na ekranie.
- Sygnalizacja pomiaru ustalonego - „READY" (napis + dźwięk).
- Istnieje możliwość przesłania do komputera raportu z ostatnich dziesięciu kalibracji.
- Zabudowane gniazda umożliwiają jednoczesny pomiar pH (lub potencjału redox, względnie jonów), przewodności i zasolenia, tlenu rozpuszczonego w wodzie bądź w powietrzu oraz temperatury.
- Oprócz zasilania przez zasilacz istnieje możliwość zasilania przez zewnętrzny akumulator, co pozwala na długotrwałe pomiary w warunkach polowych z wykorzystaniem walizki z akumulatorami (opcja) lub w stacjach pomiarowych z zasilaniem z dołączonego akumulatora.



Charakterystyczne cechy poszczególnych funkcji.

W funkcji pomiaru pH

- Kalibracja elektrody pH w 1 do 5 punktów.
- Automatyczne wykrywanie wartości buforów wprowadzanych przez użytkownika.
- Dla wzorców automatyczna zmiana pamiętanej wartości pH wraz ze zmianą temperatury.
- Pamięć wyników kalibracji 3 elektrod umożliwia ich szybką wymianę.

- Możliwość odczytania charakterystyki elektrody.
- W zależności od zastosowanej elektrody możliwy jest pomiar wód redestylowanych, czystych wód, roztworów związków chemicznych, ścieków, past, serów itp.
- Gniazdo pH jest izolowane od gniazda przewodności, co umożliwia bezbłędny, jednoczesny pomiar pH i przewodności w jednym naczyniu.
- Automatyczna ocena stanu elektrody.

W funkcji pomiaru przewodności:

- Pełny zakres pomiarowy przewodności zapewnia pomiar zarówno ultra czystych wód, jak i solanek.
- 6 podzakresów przełączanych automatycznie.
- Kalibracja przez wprowadzenie stałej K w zakresie 0.010 ÷ 19.999 cm^{-1} lub w roztworze wzorcowym.
- Do pamięci można wprowadzić stałe K trzech czujników konduktometrycznych.
- Szeroki zakres współczynnika α wybieranego w zależności od badanej cieczy.

NEW Przyrząd umożliwia wykorzystanie nieliniowej kompensacji temperatury w przypadku pomiaru wód naturalnych o przewodności od 60 µS/cm do 1 mS/cm. Parametry tych wód są określone normą PN-EN27888:1999 i dotyczą wód powierzchniowych, głębinowych oraz studziennych. Takie rozwiązanie zmniejsza błąd pomiaru.

NEW • Zapewniono zwiększenie dokładności pomiaru wód ultraczystych z kompensacją temperatury przez automatyczne dopasowanie współczynnika α w zależności od temperatury oraz rodzaju śladowych zanieczyszczeń.

NEW • Kalibracja przez wprowadzenie znanej stałej K lub w roztworach wzorcowych w 1 do 5. punktów

- Możliwość zmiany wartości temperatury odniesienia.
- W przypadku przeprowadzania pomiarów przewodności zalecany jest zakup czujnika konduktometrycznego ECF-1 o bardzo dobrej dokładności. Szeroki zakres 0÷500 mS/cm jest wystarczający do pomiarów przewodności prawie wszystkich cieczy zarówno ultraczystych jak i o dużym stężeniu soli. Metalowe elektrody są łatwe do czyszczenia.
- Przeliczanie przewodności na zasolenie w NaCl lub KCl według rzeczywistej zależności, a nie stałego współczynnika, co zasadniczo zwiększa dokładność przeliczeń.
- Możliwość przybliżonego określenia TDS (suchej pozostałości) przez wprowadzenie współczynnika TDS w zakresie od 0.2 do 1.0.

NEW • Wprowadzono pomiar rezystancji badanej cieczy.

W funkcji pomiaru jonów

- Zakres przyrządu umożliwia współpracę ze wszystkimi elektrodami jonoselektywnymi dobranymi w zależności od mierzonego jonu i wyposażonymi w złącze BNC.
- Automatyczne podstawianie masy molowej po wybraniu odpowiedniego jonu.
- Automatyczne przeliczanie jednostek - np. z mol/l na mg/l.
- Możliwość wprowadzania dowolnych wartości wzorców.

W funkcji pomiaru napięcia

- Precyzyjne określenie potencjału redox (dokładność 0.1 mV).
- Możliwość pomiaru napięcia relatywnie do wprowadzonego lub zmierzonego napięcia referencyjnego – Vref.

W funkcji pomiaru stężenia tlenu

- Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie lub pomiar zawartości tlenu w powietrzu.
- Automatyczny pomiar ciśnienia atmosferycznego z przeliczeniem wpływu na pomiar tlenu.
- Automatyczne przeniesienie zmierzonego zasolenia w funkcji przewodności do funkcji pomiaru tlenu i przeliczenie jego wpływu na wynik pomiaru w mg/l.
- Ogniwowy czujnik tlenowy, dokładny, trwały i prosty w obsłudze.
- Kalibracja czujnika tlenowego 1 lub 2 punktowa.
- Szeroki zakres pomiarowy.

W funkcji pomiaru ciśnienia atmosferycznego

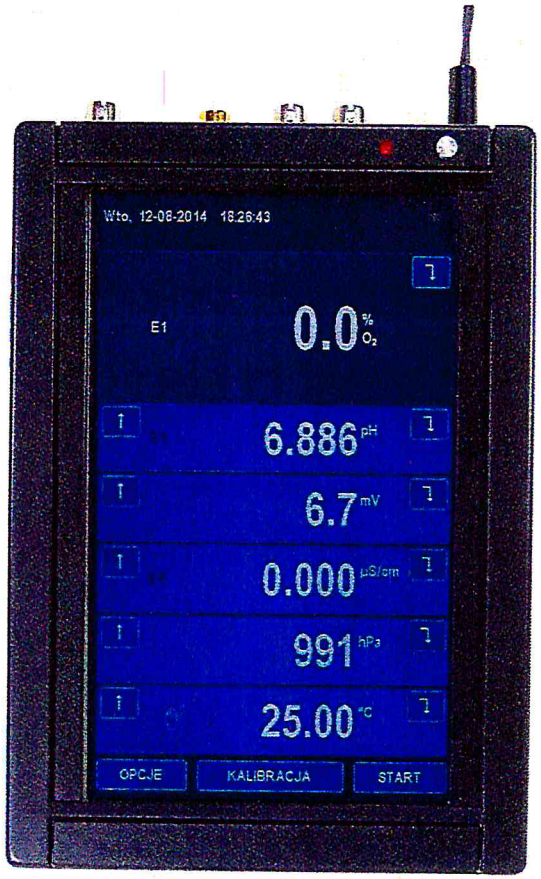
- Czujnik ciśnienia atmosferycznego jest umieszczony w przyrządzie.
- Pomiar ciśnienia jako osobnej funkcji wprowadzanej na ekran.
- Możliwość wyboru jednostki: hPa, Bar, mmHg.

W funkcji pomiaru temperatury

- Wybór jednostki: ^{0}C, ^{0}F, K.
- Wprowadzanie grupy selekcjonowanego czujnika temperatury, co zwiększa dokładność.

Inne cechy

- Automatyczna lub ręczna kompensacja temperatury.
- Możliwość obserwacji na ekranie wyniku pomiaru ciśnienia atmosferycznego.
- Funkcja zegara z kalendarzem.
- Pamięć wewnętrzna 2000 kompletów wyników pomiaru wybranych funkcji, zbieranych pojedynczo lub seryjnie z temperaturą, czasem i datą.
- Pamięć wyników i charakterystyk elektrod niezależna od zasilania.
- Regulacja jaskrawości podświetlenia ekranu w zależności od warunków oświetlenia zewnętrznego
- Tryb oszczędny podświetlenia ekranu – przydatny podczas korzystania z akumulatora zewnętrznego.
- Pamiętanie daty następnej kalibracji.
- Do wyboru język polski, angielski lub niemiecki.
- Możliwość połączenia z PC przez USB.
- Gwarancja na przyrząd 24 miesiące.
- Korzystny stosunek ceny do dokładności przyrządu oraz rozbudowanych funkcji dodatkowych.



Dane techniczne

Funkcja	pH	mV	Przewodność, zasolenie	O2 (mg/l)	O2 (%)	Temperatura
Zakres	-2.000 ÷ 16.000 pH	±1999.9 mV	0 ÷ 1999.9 mS/cm 0 ÷ 200 g KCl 0 ÷ 250 g NaCl	0 ÷ 60 mg/l	0 ÷ 600%	-50.0 ÷ 199.9°C
Dokładność (± 1 cyfra)	±0.002 pH	±0.1 mV	±0.1% > 20 mS/cm: ±0,25%	±0.1 mg/l	±1%	±0.1 °C*
Kompensacja temp.	-5 ÷ 110 °C	-	-5 ÷ 70 °C	0 ÷ 40 °C	0 ÷ 40 °C	-
Impedancja wejść.	$10^{12}\Omega$	$10^{12}\Omega$	-	-	-	-
Zakres ciśn. atmosf.	800 ÷ 1100 hPa					
Zasilanie	zasilacz 9V 500 mA lub akumulator zewnętrzny (w opcji)					
Wymiary (mm)	L= 180,5 , W= 1233,5, H= 55,8 w najwyższym miejscu					

- Dokładność przyrządu. Całkowita dokładność jest sumą dokładności przyrządu i czujnika.

Pomiary jonometryczne

Funkcja	Ion (M/l)	Ion (g/l)	Ion (ppm)	Ion (pX)
Zakres	0 ÷ 100	0 ÷ 1000	0 ÷ 1 000 000	-2.00 ÷ 16.00
Rozdzielczość	0.01 / 0.1%	0.01 / 0.1%	0.01 / 0.1%	0.001 / 0.01 pX
Dokładność (± 1 cyfra)	± 0.25%	± 0.25%	± 0.25%	± 0.002 pX

ELMEIRON®
41-814 ZABRZE ul. W. Witosa 10
tel. 32 273 81 06, fax 32 273 81 14
handel@elmetron.com.pl www.elmetron.pl

INFORMACJA O ELEKTRODZIE ZESPOLONEJ TYPU EPR1t

Elektroda zespolona, typu EPR-1t jest wykorzystywana do jednoczesnego pomiaru pH, potencjalu redox oraz temperatury. Składa się z elektrody pH i elektrody redox o potencjale zależnym od równowagi utleniająco-redukującej w roztworze, chlorosrebrowego półogniwa odniesienia o stałym potencjale oraz czujnika temperatury. Elektroda jest przeznaczona przede wszystkim do pomiaru w basenach, stawach a także jeziorach. Może być również stosowana w pomiarach laboratoryjnych. Korpus wykonany z PCV w znacznym stopniu zabezpiecza elektrody przed uszkodzeniem. Istnieje możliwość uzupełniania elektrolitu w elektrodzie odniesienia (3,5 M KCl). Zintegrowanie trzech elektrod w standardowym korpusie ułatwia pomiary. Elektroda jest dostosowana do współpracy z przyrządem CPR-411.

DANE TECHNICZNE

Zakresy pomiarowe	0 ÷ 12 pH, ± 2000 mV
Zakres temperatury	0...70°C
Elektroda redox	platyna
Półogniwo odniesienia (chlorosrebrowe)	Ag/AgCl
Roztwór odniesienia	3,5 M KCl + AgCl
Łącznik elektrolityczny	ceramiczny
Czujnik temperatury	Pt-1000
Średnica korpusu	12,0 ± 0,5 mm
Długość korpusu (bez oprawki)	140 ± 5 mm
Materiał korpusu	PCV
Materiał koreczka uszczelniającego tubus	guma silikonowa
Minimalna głębokość zanurzenia	20 mm
Długość przewodu	ok. 1 m
Wtyk	pojedynczy ośmiopinowy

ELMETRON®
41-814 ZABRZE ul. W. Witosa 10
tel. 32 273 81 06, fax 32 273 81 14
handel@elmetron.com.pl , www.elmetron.pl

WODOSZCZELNY PRZYRZĄD CPR-411

- **Służy do pomiaru pH, mV (potencjał redox) i temperatury.**
- Duży, czytelny wyświetlacz umożliwia obserwację na ekranie mierzonej funkcji i temperatury lub dwóch mierzonych funkcji (pH i redox).
- Wodoszczelna obudowa (IP-66) umożliwia pracę w trudnych warunkach.
- Niewielka masa i wymiary ułatwiają pracę w terenie.
- Możliwa długotrwała praca w laboratorium z wykorzystaniem zasilacza (w opcji).
- Kalibracja elektrody pH w 1 do 3 punktów.
- Automatyczne wykrywanie wartości pH buforu (pH: 4.00, 7.00, 9.00).
- Automatyczna kompensacja temperatury.
- Szeroki zakres pomiaru temperatury.
- Wyjątkowo prosta obsługa.
- Współpracuje z elektrodą EPR-1t służącą do jednoczesnego pomiaru pH, potencjału redox i temperatury.
- Zasilanie bateryjne (9V) lub przez zasilacz.
- Automatyczne wyłączanie zabezpiecza przed rozładowaniem baterii.
- Gwarancja na przyrząd 24 miesiące.

Dane techniczne

Funkcja	pH	mV	°C
Zakres	0.00 ÷ 14.00 pH	± 1999.9 mV	-50.0 ÷ 199,9 °C
Rozdzielczość	0.01pH	1 mV	0.1 °C
Dokładność (± 1 cyfra)	±0.01pH	±1 mV	±0.8 °C*
Impedancja wejściowa	$10^{12}\Omega$	$10^{12}\Omega$	-
Zakres kompensacji temp.	-5 ÷ 70 °C	-	-
Zasilanie	bateria 9V, zasilacz 12 V		
Wymiary (mm) / Masa	L=149, W=82, H=22 / 210 g		

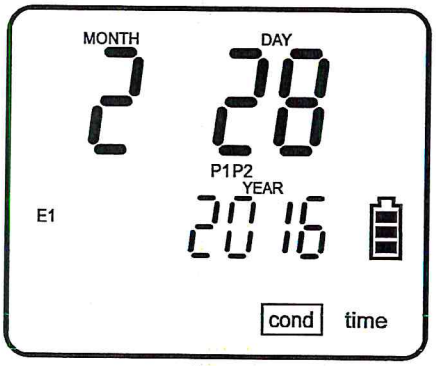
Z elektrodą EPR-1t --5 do 70 °C

ELMEIRON®
41-814 ZABRZE ul. W. Witosa 10
tel. 32 273 81 06, fax 32 273 81 14
handel@elmetron.com.pl www.elmetron.pl

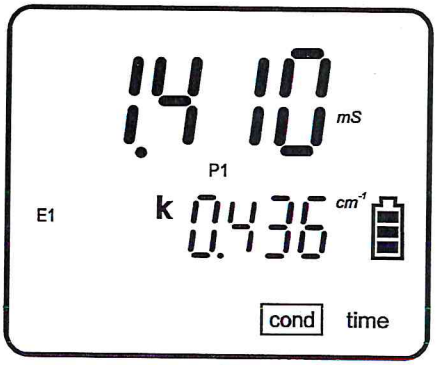
ODCZYT STAŁEJ K W POMIARZE PRZEWODNOŚCI W PRZYRZĄDACH SERII 401

Po przeprowadzeniu kalibracji w roztworach wzorcowych można odczytać stałą K w kolejnych punktach kalibracji.
W tym celu należy:

- w trybie pomiaru przewodności naciskać klawisz MODE do momentu pojawienia się numeru czujnika (E1, E2, E3). W miejscu wartości stałej K pojawią się kreski. Między górnym a dolnym wierszem wyświetlacza pokazane są punkty, w których dany czujnik był kalibrowany. Jeżeli pod numerem czujnika pojawi się wartość stałej K, oznacza to, że stała K została wprowadzona ręcznie, a nie wyznaczona w roztworze; naciskając krótko klawisz CAL można podejrzeć kolejno datę kalibracji Rys A, a następnie wartość punktu kalibracji (na górze wyświetlacza) i wartość stałej K (na dole wyświetlacza) dla kolejnych punktów kalibracji Rys B;
- naciskając klawisz MODE wrócić do trybu wyboru numeru czujnika lub przejść do trybu pomiarowego, naciskając klawisz FUNCTION.



A



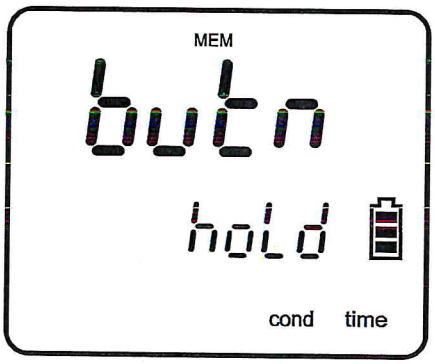
B

DEFINIOWANIE DZIAŁANIA KLAWISZA MEM W PRZYRZĄDACH SERII 401

Klawisz MEM może działać na trzy różne sposoby:
1. zapamiętywać pojedyncze pomiary.
2. uruchomić zbieranie serii pomiarowej.
3. zatrzymać wynik pomiaru na wyświetlaczu.

W celu zdefiniowania działania należy:

- w trybie pomiarowym nacisnąć i przytrzymać klawisz MEM do momentu pojawienia się na górze wyświetlacza napisu **MEM** i numeru pomiaru, pod którym ostatnio zapamiętano wynik;
- nacisnąć klawisz MODE, na wyświetlaczu pojawi się napis butn, a poniżej ostatnio ustawiony parametr (Rys 1). Klawiszami ◄, ► można wybrać:
  - onE - każde naciśnięcie klawisza MEM spowoduje zapamiętanie bieżącego wyniku pomiaru w pamięci przyrządu;
  - SEr - naciśnięcie klawisza MEM uruchomi zbieranie serii pomiarowej;
  - hold - naciśnięcie klawisza MEM w trybie pomiarowym spowoduje zatrzymanie wyniku na wyświetlaczu do momentu naciśnięcia dowolnego klawisza;
- wrócić do trybu pomiarowego naciskając klawisz FUNCTION.



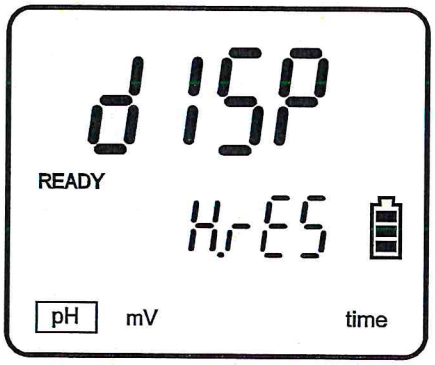
Rys. 1.

Uwaga: **włączenie funkcji HOLD automatycznie blokuje możliwość ręcznego i seryjnego zbierania wyników do pamięci przyrządu.**

WŁĄCZANIE I WYŁĄCZANIE SYGNALIZACJI POMIARU USTALONEGO W PRZYRZĄDACH SERII 401

Przyrząd może sygnalizować, że nastąpiło ustalenie się wyniku pomiaru. W celu włączenia lub wyłączenia sygnalizacji należy:

- w trybie pomiarowym nacisnąć klawisz MODE, na wyświetlaczu pojawi się napis dISP (display – wyświetlanie);
- nacisnąć krótko klawisz CAL, pojawi się napis **READY** (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**), sygnalizacja włączona. Ponowne naciśnięcie klawisza CAL kasuje napis **READY** i wyłącza sygnalizację pomiaru ustalonego.



Rys. 1.

Po włączeniu sygnalizacji każde ustalenie się wartości pomiaru będzie sygnalizowane pojawieniem się napisu **READY** i dodatkowo dźwiękiem, o ile został włączony (pkt **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**). Jeśli zmiana wartości mierzonej funkcji przekroczy kryterium pomiaru ustalonego, napis **READY** zniknie.

Wrócić do trybu pomiarowego naciskając klawisz FUNCTION.

PRZELICZENIE TABEL PRZEWODNOŚCI Z NORMY pn-en-27888

1. Wzorce przewodności wg normy i po przeliczeniu		
Stężenie chlorku potasu	Przewodność elektryczna właściwa w 25 st C	
Według normy c(KCl)	Według normy	Po przeliczeniach
mol/l	mS/m	µS/cm lub mS/cm
0,0005	7,4	74 µS/cm
0,001	14,7	147 µS/cm
0,005	72	720 µS/cm
0,01	141	1,41 mS/cm
0,02	277	2,77 mS/cm
0,05	670	6,70 mS/cm
0,1	1290	12,90 mS/cm
0,2	2480	24,80 mS/cm

2. Zalecane wartości stałej K czujnika (naczyńka)			
Zakres pomiarowy		Zalecana stala K naczyńka	
Wg normy	Po przeliczeniu		
mS/m	µS/cm lub mS/cm	m^{-1}	cm^{-1}
< 2	< 20 µS/cm	1	0,01
0,1 < γ < 20	1 µS/cm < γ < 200 µS/cm	10	0,1
1 < γ < 200	10 µS/cm < γ < 2mS/cm	100	1
$10 < \gamma < 2 \times 10^3$	100 µS/cm < γ < 200mS/cm	1000	10
$100 < \gamma < 20 \times 10^3$	1 mS/cm < γ < 2 S/cm	5000	50

ZAKRESY PUNKTÓW KALIBRACJI W pH-METRACH ELMETRON

Poszczególne punkty kalibracji mają różny zakres możliwych do wprowadzenia wartości buforów pH. Takie ograniczenie umożliwia automatyczne wykrywanie roztworów buforowych przez przyrząd. Tabela 1 podaje wprowadzone fabrycznie wartości buforów pH stosowanych do kalibracji, które można zmieniać w zakresach podanych w tej tabeli. Zakres wprowadzania tych zmian dla poszczególnych punktów kalibracji jest duży i pozwala na korzystanie z roztworów buforowych o wartościach pH znacznie różniących się od pierwotnie narzuconych. W każdym przypadku wprowadzony roztwór będzie automatycznie wykryty przez przyrząd.

Tabela 1.

Punkt kalibracji	**Wartość fabryczna**	**Zakres zmian**
1	2,000	0,800 ÷ 2,100
2	4,000	3,900 ÷ 4,100
3	7,000	6,800 ÷ 7,100
4	9,000	8,900 ÷ 10,200
5	12,000	11,800÷ 14,000

Przyrząd bierze pod uwagę wyłącznie wartości buforów pH wykryte podczas kalibracji. Wartości buforów pH pamiętane w niewykorzystywanych punktach kalibracji, nie mają wpływu na wyniki kalibracji.
Podczas kolejnych kalibracji nie wykonuje się wyżej opisanych czynności do czasu zastosowania buforów o wartościach innych, niż dotychczas używane, gdyż wartości pH roztworów buforowych wprowadzonych przez użytkownika do pamięci przyrządu są pamiętane niezależnie od zasilania.

Producent podaje wartości buforów pH dla różnych temperatur. Można wykorzystać te dane i zamiast podgrzewania lub chłodzenia roztworów kalibrować elektrodę w innej temperaturze niż 20 ^{0}C, wprowadzając do pamięci przyrządu wartości buforu pH odpowiadające jego temperaturze.

Przyrząd nie pozwala na wprowadzenie wartości pH w innych zakresach, niż podane w tabeli 1.

AUTOMATYCZNE PODSTAWIANIE WARTOŚCI pH WZORCÓW W PRZYRZĄDACH FIRMY ELMETRON

Wraz ze zmianą temperatury zmienia się wartość pH wzorca. Jeżeli do kalibracji stosuje się wzorce przygotowane zgodnie z normą GUM lub dostarczone przez producenta zagranicznego wg normy NIST, można stosować automatyczną poprawkę, gdyż wg tej normy wartości wzorców są prawie takie same. Różnica występuje w wartościach pH wzorca ftalanowego (4,001 pH w 20 ^{0}C wg GUM i 4,002 w 20 ^{0}C wg NIST). W całym zakresie temperatury maksymalna różnica wartości wzorców nie jest większa niż 0,003 pH.

Tabela 1 .

Temp. ^{0}C	Rodzaj roztworu wzorcowego				
	1 szczawianowy	2 ftalanowy	3 fosforanowy	4 boraksowy	5 wapniowy
0	1.666	4.000	6.984	9.464	13.423
5	1.668	3.998	6.951	9.395	13.207
10	1.670	3.997	6.923	9.332	13.003
15	1.672	3.998	6.900	9.276	12.810
20	**1.675**	**4.001**	**6.881**	**9.225**	**12.627**
25	1.679	4.005	6.865	9.180	12.454
30	1.683	4.011	6.853	9.139	12.289
35	1.688	4.018	6.844	9.102	12.133
40	1.694	4.027	6.838	9.063	11.984
45	1.700	4.038	6.834	9.038	11.841
50	1.707	4.050	6.833	9.011	11.705
55	1.715	4.064	6.834	8.985	11.574
60	1.723	4.080	6.836	8.962	11.449

Wartości pH wzorców w zależności od ich temperatury.

ANKIETA WARUNKÓW PRACY PRZYRZĄDU PRZEMYSŁOWEGO

Formularz interaktywny

Prosimy o dokładne wypełnienie całej ankiety, tylko wtedy przygotujemy ofertę.

Adres firmy proszącej o ofertę: Data

Osoba do kontaktu: nr telefonu: e-mail:

ILOŚĆ MIEJSC POMIAROWYCH: 1 ☐, 2 ☐, 3 ☐, 4☐ (zaznaczyć wybrane).

WYPEŁNIĆ TABELKĘ UWZGLĘDNIAJĄC DANE DLA KAŻDEGO MIEJSCA POMIAROWEGO

	Wpisać wymagane funkcje *(pH, przewodność, zasolenie, tlen, potencjał redox, temperatura wilgotność)* . **Dla pH, przewodności lub zasolenia podać wymagany zakres. Tlen wybrać - woda czy powietrze.**	**Wpisać rodzaj miejsca pomiaru** *(zbiornik, studzienka, rurociąg)* **Dla zbiornika podać głębokość na jakiej ma być pomiar - mierząc od górnego brzegu (cm). Dla rurociągu podać zewnętrzną średnicę, ciśnienie oraz materiał.**	**Wpisać rodzaj badanej cieczy** *(woda redestylowana, woda pitna, woda z jeziora lub rzeki, ścieki bytowe, roztwory wodne związków chemicznych).*
Miejsce 1			
Miejsce 2			
Miejsce 3			
Miejsce 4			

	Czy w cieczy jest dużo osadów	**Czy są oleje lub tłuszcze (%)**	**Czy są agresywne opary**	**Pomiar w terenie czy w pomieszczeniu**	**Odległość miejsca pomiaru od przyrządu (m)**	**Temperatura badanej cieczy min ÷ max ^{0}C**
Miejsce 1						
Miejsce 2						
Miejsce 3						
Miejsce 4						

Jeżeli nie są to ścieki bytowe i są w nich związki chemiczne, podać ich rodzaj i w przybliżeniu stężenie % w badanej cieczy (konieczna odpowiedź) :

Czy będą okresy braku cieczy na poziomie pomiaru? tak ☐ **nie** ☐ Jeżeli tak - jak długo? .....
Dane dotyczące rurociągu - wypełnienie: pełne ☐, **częściowe** ☐ (poziom w cm)- .....

Dane dotyczące zbiornika: czy posiada pokrywę? tak ☐ **nie** ☐ (wstaw krzyżyk w okienku)
Czy pomiary będą prowadzone w produkcji leków lub żywności tak ☐ **nie** ☐ (wstaw krzyżyk w okienku)

STEROWANIE, KOMUNIKACJA

Czy są potrzebne przekaźniki: **tak** ☐ **nie** ☐ - ilość: **jeden** ☐ **dwa** ☐ (zaznaczyć wybrane).
Czy wymagane **sterowanie PID (proporcjonalne)**: **tak** ☐ **nie** ☐ (zaznaczyć wybrane).
Czy wymagane wyjście prądowe 0 – 20 mA **tak** ☐ **nie** ☐ (zaznaczyć wybrane).
Czy wymagana transmisja do komputera **tak** ☐ **nie** ☐ (zaznaczyć wybrane).
UWAGA: transmisja standardowo w serii 800 ***RS-485*** *protokół Modbus w serii 421 RS –232(w opcji)*

UWAGI: .....

Podpis osoby wypełniającej ankietę:

Przesłać do: ELMETRON 41-814, Zabrze ul. W. Witosa 10, mail: handel@elmetron.com.pl
fax 32 273 81 14, tel. 32 273 81 06.

POMIARY PRZEWODONOŚCI WÓD ULTTRACZYSTYCH I POWIERZCHNIOWYCH ZE ZWIĘKSZONA DOKŁADNOŚCIĄ Z WYKORZYSTANIEM PRZYRZĄDÓW FIRMY ELMETRON

Wody ultraczyste

Ultra czysta woda ma przewodność około 0.055µS/cm a rezystywność 18.18MΩcm (dla 25 °C). Mimo, że nie zawiera żadnych zanieczyszczeń przewodzi prąd na skutek zjawiska samo-jonizacji.

Najdokładniejsze pomiary przewodności wody ultraczystej można uzyskać przeprowadzając je w temperaturze odniesienia bez kompensacji temperatury, gdyż istnieje bardzo silna zależność między temperaturą a przewodnością. Liniowa kompensacja z wykorzystaniem stałego współczynnika α w tym przypadku się nie sprawdza. Nawet niewielkie śladowe zanieczyszczenie takiej wody mają znaczny wpływ na współczynnik α. Woda o przewodności 0.5µS/cm dla 25 °C ma zdecydowanie inne zależności temperaturowe w stosunku do wody ultraczystej. Śladowe ilości zanieczyszczeń pojawiają się najczęściej w wyniku filtracji wody i zależą od rodzaju filtrów.

W przypadku pomiaru wód ultraczystych o przewodności do 10 µS/cm, przeprowadzanych z wykorzystaniem kompensacji temperatury, zwiększenie dokładności uzyskano przez specjalne oprogramowanie przyrządu umożliwiające automatyczne podstawienie odpowiedniego współczynnika α w zależności od temperatury badanego roztworu.

Rozróżniono cztery rodzaje wody ultraczystej UPW (Ultra Pure Water):

- UPW - woda ultraczysta bez zanieczyszczeń (C= 0.055µS/cm w 25.0°C).
- UPW NaCl - woda ultraczysta ze śladowymi ilościami jonów obojętnych np. NaCl.
- UPW HCl - woda ultraczysta ze śladowymi ilościami jonów kwaśnych np. HCl.
- UPW NaOH - woda ultraczysta ze śladowymi ilościami jonów zasadowych np. NaoH.

Wraz ze zmianą temperatury następują zmiany współczynnika α. Największe różnice stwierdzono w wodzie bez śladowych zanieczyszczeń. W wodach z zanieczyszczeniami te różnice są mniejsze. Zamieszczona tabelka pozwala na zorientowanie się w zmianach.

Przykładowo dla wody o przewodności C= 0.5µS/cm w 25 °C wartości współczynnika α w innych temperaturach są następujące:

	T=26.0°C	T=50.0°C	T=69.9°C
UPW	C=0.532µS/cm α=5.81%	C=1.50µS/cm α=8.55%	C=3.20µS/cm α=11.96%
UPW NaCl	C=0.512µS/cm α=2.07%	C=0.77µS/cm α=2,15%	C=1,00µS/cm α=2.20%
UPW HCl	C=0.508µS/cm α=1.47%	C=0.67µS/cm α=1.41%	C=0.81µS/cm α=1.36%
UPW NaOH	C=0.512µS/cm α=1.83%	C= 0.72µS/cm α=1.72%	C=0.88µS/cm α=1.68%

W wodzie ultraczystej, bez śladowych zanieczyszczeń, możliwa jest kompensacja do wybranej temperatury referencyjnej. Dla wód ze śladowymi zanieczyszczeniami kompensacja jest przeliczana do 25 °C.

Użytkownik powinien określić jakie zanieczyszczenia zawiera badana woda i dobrać odpowiedni rodzaj programu umożliwiającego przeliczenie przewodności do wartości temperatury odniesienia.

Jeżeli wiemy że mierzymy wodę idealnie czystą, w menu wybieramy kompensację „PURE".

Jeżeli woda posiada śladowe zanieczyszczenia (a tak jest najczęściej), znajomość ich charakteru (kwasowy, zasadowy, obojętny) pozwala na wybór odpowiedniego rodzaju kompensacji.

Jeżeli wiemy że woda nie jest idealnie czysta, ale nie znamy charakteru jej zanieczyszczeń, dobrym wyborem jest wybór kompensacji - sole obojętne – „PURE WATER NaCl".

Do dokładności wyników pomiarów wód ultra czystych w temperaturach znacznie odbiegających od 25°C należy podchodzić z dużą ostrożnością. W takim przypadku rekomendujemy zastosowanie chłodnicy przepływowej.
Stosowanie jednego czujnika do pomiaru wód zasolonych i ultraczystych może spowodować zafałszowanie wyniku. Konieczne jest staranne, długotrwałe płukanie takiego czujnika. O słabym opłukaniu może świadczyć pełzanie wyniku i brak stabilizacji spowodowanie dostawaniem się do wody śladowych nie wypłukanych związków chemicznych. Celowe jest stosowanie osobnego czujnika do pomiarów w wodach ultraczystych.
Woda ultraczysta jest silnym rozpuszczalnikiem. Narażona nawet na chwilę na kontakt z powietrzem, uzyskuje przewodność rzędu 2-3µS/cm na skutek rozpuszczenia się w niej m.in. CO_2. Powoduje to, że praca z naczyniami otwartymi może wprowadzać dodatkowe błędy. W celu zwiększenia dokładności pomiaru rekomendowany jest czujnik przepływowy (np. CFT-201) podłączony na bypassowym wypływie wody ultraczystej. Materiały użyte w obwodzie doprowadzającym nie powinny się rozpuszczać w wodzie. W przypadku gdy w tym samym obwodzie mierzone jest pH, elektroda pH powinna być umieszczona jako druga, za czujnikiem konduktometrycznym.
Sam czujnik powinien być dokładnie płukany, szczególnie przed pierwszymi pomiarami. Może się zdarzyć, że płukanie w przepływie ultra czystą wodą może trwać 24h zanim czujnik się wypłucze.

Wody naturalne

Nasze przyrządy umożliwiają zmniejszenie błędu kompensacji temperatury w przypadku pomiaru wód naturalnych o przewodności od 60 µS/cm do 1 mS/cm. Parametry tych wód zostały określone normą PN-EN27888:1999.
Wody naturalne to wody studzienne, powierzchniowe oraz gruntowe. Podwyższenie dokładności uzyskano przez wprowadzenie odpowiednich współczynników uwzględnianych do przeliczeń. Kompensacja może być stosowana w zakresie temperatur 0 ÷ 37 °C.

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O POMIARZE PRZEWODNOŚCI WŁAŚCIWEJ

POMIAR PRZEWODNOŚCI

Przewodność jest odwrotnością oporności i pomiar tego rodzaju jest najczęściej stosowany w celu określenia czystości wody lub przybliżonego stężenia soli w roztworach wodnych. Im większe zasolenie tym łatwiejszy przepływ prądu przez badaną ciecz i większa jej przewodność. Do pomiaru przewodności właściwej stosowane są konduktometry. W praktyce pomiar polega na zmierzeniu prądu o określonym napięciu i częstotliwości przepływającego przez ciecz. Np. w modelu CC-505 częstotliwość, zależna od zakresu pomiaru, wynosi 70 Hz do 10 KHz.
W niektórych cieczach wykres zmian przewodności w stosunku do stężenia przypomina parabolę i w takim przypadku określenie stężenia jest utrudnione, a czasem niemożliwe.
Pomiar przewodności stosowany jest również do oceny żywotności sadzonek drzew (pomiar admitancji) oraz określenia jakości miodu.
Najczęściej stosowanymi jednostkami przewodności są µS/cm lub mS/cm. W normach podstawową jednostką jest S/m, co odpowiada 1000 mS/m lub 10 mS/cm.

CZUJNIKI KONDUKTOMETRYCZNE

Typowy czujnik konduktometryczny posiada celę pomiarową, w której wnętrzu znajdują się elektrody zamocowane na stałe. Najczęściej stosowane są elektrody z platyny pokrytej czernią platynową, elektrody metalowe albo grafitowe.
Po zanurzeniu czujnika w badanej cieczy między elektrodami zaczyna przepływać prąd o częstotliwości dobranej odpowiednio do zakresu pomiarowego. Cela pomiarowa powinna być całkowicie wypełniona cieczą i nie zawierać pęcherzyków powietrza. Otwór w górnej części celi umożliwia ich usunięcie. Powierzchnia elektrod czujnika konduktometrycznego i ich odległość od siebie decydują o tzw. stałej K czujnika.
Przez tę stałą przemnażany jest wynik przed wyświetleniem na ekranie przyrządu. W zależności od przewidywanych wartości przewodności właściwej stosuje się czujniki o stałej K od 0,1 cm^{-1} do 10 cm^{-1}.
Każdy czujnik konduktometryczny posiada liniową charakterystykę w określonym zakresie. W związku z tym należy dobierać odpowiedni czujnik do przewidywanych wartości pomiarowych. Firma ELMETRON proponuje uniwersalny czujnik ECF-1 z metalowymi elektrodami o zakresie 0 do 500 mS/cm. Taki czujnik wystarcza na ogół do standardowych pomiarów. Dokładne pomiary wód ultraczystych znajdujących się w obiegu zamkniętym wymagają zastosowania czujnika zamkniętego - przepływowego (np. CFT-201) podłączanego na wypływie z instalacji, gdyż kontakt takiej wody z powietrzem, nawet krótkotrwały, zmienia jej przewodność.
W celu ułatwienia oderwania pęcherzyków powietrza od elektrod lub ścianek celi, co pewien okres można włożyć czujnik do wody z niewielkim dodatkiem płynu do mycia naczyń, a potem dokładnie wypłukać wodą destylowaną.
Przetrzymywanie czujnika w wodzie destylowanej skraca czas stabilizacji odczytu

KALIBRACJA CZUJNIKA KONDUKTOMETRYCZNEGO

Jeżeli użytkownik utrzymuje elektrody w czystości, to stała K nie zmieni się. W przypadku zanieczyszczenia powierzchni elektrod ulegnie ona zmianie. Nawet niewielka zmiana na drugim miejscu za przecinkiem o jedną cyfrę powoduje znaczną zmianę wyniku.
W praktyce stałą K wyznacza się przez kalibrację w roztworze wzorcowym. Jest ona zapamiętana przez przyrząd.
Użytkownik może przeprowadzić kalibrację dwoma sposobami: przez wprowadzenie znanej stałej K (podanej przez producenta czujnika) lub przez jej wyznaczenie w roztworze wzorcowym.
Producent czujnika podaje wartość stałej K wyznaczoną precyzyjnie podczas kalibracji w określonym roztworze wzorcowym (1,41 lub 12,90 mS/cm). Przed pierwszym pomiarem lub w przypadku wymiany czujnika należy wprowadzić wartość tej stałej do pamięci przyrządu, gdyż jest to niezbędnym warunkiem uzyskania prawidłowych wyników. Podczas standardowych pomiarów, szczególnie w wodach bez osadów, gdy elektrody są czyste, kalibracji nie trzeba przeprowadzać, bo stała K nie ulegnie zmianie.
Do kalibracji przeprowadzanej przez użytkownika można stosować wzorce lub ciecze o dokładnie określonej przewodności. Zgodnie z normą PN-EN 27888:1999 za wzorce można przyjąć następujące roztwory KCl:

Stężenie chlorku potasu C(KCl) mol/l	Przewodność elektryczna właściwa w 25 ^{0}C mS/m	Przewodność po przeliczeniu mS/cm
0,0005	7,4	0,074
0,001	14,7	0,141
0,005	72	0,720
0,01	141	**1,41**
0,02	277	2,77
0,05	670	6,70
0,1	1290	**12,90**
0,2	2480	24,8

Najczęściej są stosowane roztwory wzorcowe wytłuszczone w tabelce. Przewodność wody redestylowanej jest pomijana.

W przypadku pomiarów przewodności właściwej cieczy o wartościach znacznie odbiegających od wartości roztworu stosowanego do kalibracji, błąd powstały podczas standardowej kalibracji na zalecanych wzorcach może się powiększyć. Przeprowadzając pomiary roztworów o przewodności 200 mS/cm lub więcej, celowe byłoby przeprowadzenie kalibracji w roztworze o znanej wartości przewodności zbliżonej do wartości mierzonej.
Możliwe jest przygotowanie roztworu KCl zgodnie z podana tabelką.

mS/cm w 25 ^{0}C	C (g/dm^3)	%	M (mol/dm^3)
111,80	74,555	7,1135	1,0
156,5	106,18	10	1,424
230,9	164,34	15	2,204
303,4	226,16	20	3,033

Dokładnie zważoną ilość KCl należy rozpuścić w 700 ml wody redestylowanej i następnie uzupełnić do 1000 ml.
W niektórych konduktometrach można przeprowadzić kalibrację w kilku punktach. Jest to celowe w przypadku pomiarów w szerokim zakresie. Np. w pierwszym punkcie przeprowadza się kalibrację w roztworze wzorcowym o przewodności 12,90 mS/cm i w drugim w roztworze o przewodności 230,9 mS/cm w 25 ^{0}C.
Podczas kalibracji wykonywanej przez użytkownika należy spełnić cały szereg warunków:
- wzorzec powinien być świeżo przygotowany,
- kalibrację należy przeprowadzić z wykorzystaniem termostatu lub łaźni wodnej, w temperaturze wzorca równej temperaturze odniesienia pamiętanej przez przyrząd,
- konieczne jest posiadanie dokładnego termometru w celu sprawdzenia temperatury wzorca, gdyż w niektórych przypadkach termometr zabudowany w termostacie nie jest wystarczająco dokładny.

Wzorzec powinien być przechowywany tak, by nie uniknąć wpływu atmosfery, bo przewodność może ulec zmianie (szczególnie ważne przy niskiej przewodności). Butelka powinna być pełna i zamknięta szczelnym korkiem.
Jeżeli użytkownik przeprowadza pomiary zasolenia i chce przeprowadzać kalibrację z wykorzystaniem soli o określonym stężeniu, powinien wybrać w przyrządzie pomiar zasolenia, odpowiednią jednostkę oraz przygotować roztwór o wartości zasolenia zbliżonej do badanej cieczy.

TEMPERATURA ODNIESIENIA I WSPÓŁCZYNNIK α

Wartości przewodności właściwej tej samej cieczy są różne w różnych temperaturach. W celu umożliwienia porównania wyników stosuje się kompensację temperatury. Do przeliczeń uwzględniane są dwa parametry:

1. **Temperatura odniesienia** – temperatura, do której przeliczany jest wynik przewodności otrzymany w innej temperaturze.
2. **Współczynnik** α - informuje o ile zmieni się przewodność, gdy temperatura zmieni się o 1 ^{O}C. Jest on zależny od rodzaju i stężenia soli oraz temperatury badanej cieczy.

Podczas pomiaru z kompensacją wynik końcowy podawany jest po uwzględnieniu współczynnika α.
W prostych konduktometrach przyjęto temperaturę odniesienia równą 25 ^{O}C. Nie można jej zmienić. Wyniki przewodności uzyskane w innej temperaturze niż 25^{O}C są przeliczane do tej temperatury z uwzględnieniem temperatury badanej cieczy i współczynnika α. W takich konduktometrach współczynnik α jest również stały i wynosi 2%/ ^{O}C. Ta wartość jest zbliżona do rzeczywistej wartości dla najczęściej badanych soli w temperaturach około 25 ^{O}C. Np. w przypadku wykonywaniu pomiarów w 30 ^{0}C i temperaturze odniesienia 25^{0}C wynik zmienia się o 5 x 2%=10%. Przeliczenie takie następuje automatycznie.
Z reguły wartości współczynnika α są nieco inne niż 2%/ ^{0}C i jego niedokładność generuje dodatkowy błąd zwiększający się wraz ze zwiększeniem różnicy między temperaturą odniesienia, a temperaturą badanej cieczy. Różnice zależą od temperatury i stężenia. Np. dla 20% roztworu KCl o temperaturze 20^{0}C współczynnik α wynosi 1,66%/^{0}C, a dla 20% roztworu NaCl 2,16%/^{0}C.
W konduktometrach wyższej klasy istnieje możliwość wprowadzenia do pamięci wybranej temperatury odniesienia oraz wartości współczynnika α. W naszych przyrządach można wprowadzić współczynnik α w zakresie 0 ÷ 10.00 % / ^{O}C. Wartości tego współczynnika można uzyskać z literatury lub wyznaczyć w przybliżony sposób.

W wodach ultraczystych o znikomej przewodności, bez śladów zanieczyszczeń, temperatura ma olbrzymi wpływ na współczynnik α, który znacznie zmienia się ze zmianą temperatury. Np. w temperaturze 26^{0}C współczynnik α wynosi 5,81 %/^{0}C, a w temperaturze 69,9 ^{0}C jest równy 11,96 %/^{0}C. W precyzyjnych konduktometrach naszej firmy zapewniono automatyczne podstawianie współczynnika α dla wód ultraczystych w zależności od temperatury. Podobnie rozwiązano zwiększenie dokładności pomiarów wód naturalnych. Parametry tych wód są określone normą PN-EN27888:1999 i dotyczą wód powierzchniowych, głębinowych oraz studziennych o przewodności od 60 µS/cm do 1 mS/cm. Odpowiedni współczynnik korygujący, podstawiany automatycznie, zwiększa dokładność pomiaru.
Pomiary przewodności właściwej, bez względu na elektroniczną precyzję, zawsze należy traktować jako obarczone pewnym błędem. Błąd ten zależy od liniowości czujnika konduktometrycznego, błędu czujnika temperatury, niewłaściwej przewodności roztworu wzorcowego, a także niedokładności współczynnika α, który

dla temperatur znacznie różniących się od temperatury odniesienia nie jest wystarczająco precyzyjny. Na końcowy błąd wpływa także sposób postępowania użytkownika.

WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA α

Wartości przewodności właściwej tej samej cieczy są różne w różnych temperaturach. W celu umożliwienia porównania wyników stosuje się kompensację temperatury. Do przeliczeń uwzględniane są dwa parametry:

3. **Temperatura odniesienia** – temperatura, do której przeliczany jest wynik przewodności otrzymany w innej temperaturze.
4. **Współczynnik** α - informuje o ile zmieni się przewodność, gdy temperatura zmieni się o 1 ^{o}C. Jest on uwzględniany do przeliczeń w przypadku pomiaru w innych temperaturach, niż odniesienia.

W większości proponowanych konduktometrów różnych firm przyjęto temperaturę odniesienia 25 ^{o}C. Wyniki przewodności uzyskane w innej temperaturze niż 25^{o}C są przeliczane do tej temperatury z uwzględnieniem temperatury pomiaru i współczynnika α.. W prostych przyrządach współczynnik alfa jest stały i wynosi 2%/ ^{o}C w bardziej dokładnych istnieje możliwość jego zmiany. Można także zmienić temperaturę odniesienia.
Jeżeli wystąpi konieczność przeliczenia wartości przewodności do innej temperatury odniesienia, można zastosować niżej podany wzór w celu obliczenia współczynnika ^{o}C:

$$\alpha = \frac{G_{TR} - G_{TX}}{G_{TR}\,(T_R - T_X)} \times 100\ (\%/^{0}C)$$

gdzie:

T_R - wartość temperatury odniesienia w ^{0}C;
T_X - wartość zmienionej temperatury w ^{0}C;
G_{TR} - przewodność w temperaturze odniesienia T_R;
G_{TX} - przewodność zmierzona w temperaturze T_X;

W ten sposób wyznaczony zostaje współczynnik α dla temperatury odniesienia T_R i temperatury pomiaru T_X. **Podczas pomiaru w innej temperaturze niż temperatura odniesienia należy wprowadzić wartość współczynnika α, obliczoną dla temperatury pomiaru.**

W przypadku, gdy temperatura odniesienia T_R wynosi 25 ^{o}C, powyższy wzór przyjmie postać:

$$\alpha = \frac{G_{25} - G_{TX}}{G_{25}\,(25 - T_X)} \times 100\ (\%/^{0}C)$$

gdzie:

T_X - wartość zmienionej temperatury w ^{0}C;
G_{25} - przewodność w temperaturze **25 ^{0}C**;
G_{TX} - przewodność zmierzona w temperaturze T_x;

RÓŻNICE POJĘCIA KOMPENSACJI TEMPERATURY W POMIARACH PRZEWODNOŚCI I pH.

Zarówno pH-metry jak i konduktometry zapewniają kompensację temperatury. Mimo takiej samej nazwy wprowadzana poprawka kompensacyjna dotyczy różnych parametrów. Kompensacja temperatury w pomiarach pH nie dotyczy zmiany pH roztworu z temperaturą, tylko uwzględnia zmianę sprawności elektrody pod wpływem temperatury. Różnica jest przeliczana wg odpowiedniego wzoru zawartego w pamięci przyrządu.
W konduktometrze kompensacja temperatury uwzględnia zmianę przewodności roztworu pod wpływem temperatury. Czujnik konduktometryczny nie zmienia swoich parametrów. Dokładność pomiaru z kompensacją zależy od współczynnika alfa wprowadzanego do pamięci przyrządu przez użytkownika. Z reguły powstaje przy tym błąd, gdyż nie ma oznaczonych dokładnych wartości współczynnika alfa dla cieczy o nieokreślonym składzie. Z tego powodu pomiary w temperaturze innej niż odniesienia (najczęściej 25 ^{0}C) mogą być mniej dokładne.

UWAGI O KOMPENSACJI TEMPERATURY W POMIARZE PRZEWODNOŚCI

1.1. Wody naturalne

Przyrząd umożliwia zmniejszenie błędu kompensacji temperatury w przypadku pomiaru wód naturalnych o przewodności w zakresie 60 µS/cm ÷ 1 mS/cm. Parametry tych wód zostały określone normą PN-EN27888:1999P. Wody naturalne to wody studzienne, powierzchniowe oraz gruntowe. Kompensacja może być stosowana w zakresie temperatur 0 ÷ 37 °C. Współczynniki przeliczeniowe dla wód naturalnych zostały wprowadzone do pamięci przyrządu i są uwzględniane podczas przeliczeń. Po wybraniu w menu kompensacji nieliniowej nLn przyrząd uwzględni odpowiednie przeliczenia.

1.2. Wody ultraczyste

Najdokładniejsze pomiary przewodności można uzyskać przeprowadzając je w temperaturze odniesienia bez kompensacji temperatury. W przypadku pomiaru wód ultraczystych o przewodności do 10 µS/cm, przeprowadzanych z wykorzystaniem kompensacji temperatury, zwiększenie dokładności uzyskano przez specjalne oprogramowanie przyrządu umożliwiające automatyczne podstawienie odpowiedniego współczynnika α w zależności od temperatury badanego roztworu.
Rozróżniono cztery rodzaje wody ultraczystej UPW (Ultra Pure Water):

UPW - woda ultraczysta bez zanieczyszczeń (C= 0.055µS/cm w temp. 25.0°C).
UPW NaCl - woda ultraczysta ze śladowymi ilościami jonów obojętnych (np. NaCl);
UPW HCl - woda ultraczysta ze śladowymi ilościami jonów kwaśnych (np. HCl);
UPW NaOH - woda ultraczysta ze śladowymi ilościami jonów zasadowych (np. NaoH).

Śladowe ilości zanieczyszczeń pojawiają się najczęściej w wyniku filtracji wody i zależą od rodzaju filtrów.
Wraz ze zmianą temperatury następują zmiany współczynnika α. Największe różnice stwierdzono w wodzie bez śladowych zanieczyszczeń. W wodach z zanieczyszczeniami te różnice są mniejsze.
Zamieszczona tabelka pozwala na zorientowanie się w zmianach.

Przykładowo dla wody o przewodności C= 0.5µS/cm w 25 °C wartości współczynnika α w innych temperaturach są następujące:

	T=26.0°C		T=50.0°C		T=69.9°C	
	przewodność	wsp. α	przewodność	wsp. α	przewodność	wsp. α
UPW	0.532µS/cm	5.81%	1.50µS/cm	8.55%	3.20µS/cm	11.96%
UPW NaCl	0.512µS/cm	2.07%	0.77µS/cm	2.15%	1.00µS/cm	2.20%
UPW HCl	0.508µS/cm	1.47%	0.67µS/cm	1.41%	0.81µS/cm	1.36%
UPW NaOH	0.512µS/cm	1.83%	0.72µS/cm	1.72%	0.88µS/cm	1.68%

W wodzie ultraczystej, bez śladowych zanieczyszczeń, możliwa jest kompensacja do wybranej temperatury referencyjnej. Dla wód ze śladowymi zanieczyszczeniami kompensacja jest przeliczana do 25 °C.
Użytkownik powinien określić jakie zanieczyszczenia zawiera badana woda i dobrać odpowiedni rodzaj programu umożliwiającego przeliczenie przewodności do wartości temperatury odniesienia.

Jeżeli wiemy że mierzymy wodę idealnie czystą, w menu wybieramy kompensację PurE .

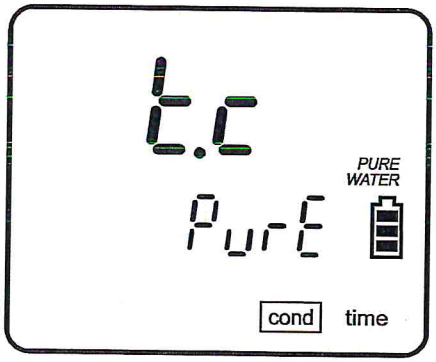
Jeżeli woda posiada śladowe zanieczyszczenia (a tak jest najczęściej), znajomość ich charakteru (kwasowy, zasadowy, obojętny) pozwala na wybór odpowiedniego rodzaju kompensacji. Jeżeli wiemy że woda nie jest idealnie czysta, ale nie znamy charakteru jej zanieczyszczeń, dobrym wyborem jest wybór kompensacji dla zanieczyszczeń solami obojętnymi NACL **PURE WATER** .

Woda ultraczysta jest silnym rozpuszczalnikiem. Narażona nawet na chwilę na kontakt z powietrzem, uzyskuje przewodność rzędu 2 ÷ 3µS/cm na skutek rozpuszczenia się w niej m.in. CO_2. Dlatego pomiary w otwartych naczyniach może wprowadzać dodatkowe błędy.
Stosowanie jednego czujnika do pomiaru wód zasolonych i ultraczystych może również spowodować zafałszowanie wyniku. Konieczne jest staranne, długotrwałe płukanie takiego czujnika. O niewystarczającym opłukaniu może świadczyć systematyczne zwiększanie się wartości pomiaru spowodowane dostawaniem się do wody niewypłukanych z czujnika związków chemicznych. Celowe jest stosowanie osobnego czujnika do pomiarów w wodach ultraczystych.
W celu zwiększenia dokładności pomiaru rekomendowany jest czujnik przepływowy podłączony na bocznikowym wypływie wody ultraczystej. Materiały użyte w obwodzie doprowadzającym nie powinny się rozpuszczać w wodzie. W przypadku gdy w tym samym obwodzie mierzone jest pH, elektroda pH powinna być umieszczona jako druga, za czujnikiem konduktometrycznym.
Sam czujnik powinien być dokładnie płukany, szczególnie przed pierwszymi pomiarami. Może się zdarzyć, że płukanie w przepływie ultra czystą wodą może trwać 24h zanim czujnik się dokładnie wypłucze.

WYBÓR RODZAJU KOMPENSACJI TEMPERATURY W POMIARZE PRZEWODNOŚCI W PRZYRZADACH SERII 401

Podczas pomiarów w jednostce Cond i rES, w zależności od rodzaju badanych roztworów można dobrać odpowiedni sposób kompensowania zmian przewodności w funkcji temperatury.
W tym celu należy:

- w trybie pomiaru przewodności naciskać klawisz MODE do momentu pojawienia się ekranu z rodzajem kompensacji temperatury – Rys 1 Pojawi się napis t.C (temperature compensation - kompensacja temperatury), a poniżej wcześniej wybrany parametr;
- klawiszami ◄, ► wybrać:
  - Lin - kompensacja liniowa z przeliczeniem przez wprowadzoną wartość współczynnika alfa ;
  - nLin - kompensacja nieliniowa dla wód naturalnych, z prawej strony wyświetlacza pojawi się napis **WATER**;
  - PurE - kompensacja nieliniow dla wód ultraczystych, z prawej strony wyświetlacza pojawi się napis **PURE WATER**;
  - NACL - kompensacja nieliniowa dla wód ultraczystych ze śladową ilością obojętnych soli, z prawej strony wyświetlacza pojawi się napis **PURE WATER**;
  - HCL - kompensacja nieliniowa dla wód ultraczystych ze śladową ilością kwasów, z prawej strony wyświetlacza pojawi się napis **PURE WATER**;
  - nAoH - kompensacja nieliniowa dla wód ultraczystych ze śladową ilością zasad, z prawej strony wyświetlacza pojawi się napis **PURE WATER**;
- wrócić do trybu pomiarowego naciskając klawisz FUNCTION.



Rys. 1.

Podczas pomiarów w jednostce SAL z przeliczeniem na NaCl, KCl lub TDS menu t.C nie pojawia się. Możliwa jest tylko kompensacja liniowa.

Plan szkolenia 2016 r.

1

Ogólne informacje

a) Informacja o firmie.
b) Zasady prawidłowego doboru przyrządów i akcesoriów dopasowanych do potrzeb klienta.
c) Informacja o rodzajach oferowanych przyrządów.
Pokaz CX-105, CPR-411, (CP-421), CX-401, CP-505, (CP-502), CX-601, CX-701 , CX-804.
d) Zakresy funkcji w przyrządach a zakresy rzeczywistych pomiarów (pH, przewodność, tlen)
e) Dokładność przyrządów a rzeczywista dokładność pomiarów.
f) **Dobór akcesoriów – decydujący element prawidłowej realizacji zamówienia**.
g) **Gwarancje** - okres gwarancji, gwarancje na elektrody. Ocena przed wysyłką, uszkodzenia mechaniczne, sprawdzenie.

Konduktometry

a) Definicja przewodności, jednostki wg norm i w praktyce.
(S/m – norma, mS/cm przyrządy, 1S/m= 10 mS/cm).
b) Związek przewodności ze stężeniem cieczy, zasolenie, TDS.
c) Rodzaje czujników konduktometrycznych i rodzaje elektrod w czujnikach. Zasady doboru.
Demonstracja i obsługa czujników ECF-1 i CFT-201.
d) Cel kalibracji w pomiarze przewodności, stała K, rodzaje kalibracji, ilość punktów kalibracji, odczyt wyniku po kalibracji (różnice w stosunku do wzorca).
e) Roztwory wzorcowe i kontrolne - różnice.
Wręczenie zestawienia wzorców dla wód - wg normy PN oraz zestawienia roztworów kontrolnych do kalibracji w pomiarach większych stężeń.
Przerwa----------

2

f) Kompensacja temperatury w pomiarze przewodności.
Dokładność pomiaru a kompensacja temperatury.
g) Współczynnik alfa, współczynniki alfa dla wód ultraczystych.
h) zwiększenie dokładności pomiarów wód naturalnych wg PN - EN27888:1999.
Przekazanie materiałów o pomiarach przewodności.
i) Wpływ wszystkich czynników na końcową dokładność pomiaru przewodności.
j) Pomiar rezystywności.
CC-401 podstawy obsługi, wybór rodzaju przeliczania współczynnika alfa.
Odczytanie i kasowanie kalibracji użytkownika w CC-105.

pH-metry

a) Co to jest pH, skala pH.
b) Na czym polega kalibracja elektrody pH i z jakiego powodu jest wykonywana.
c) Wpływ czasu stabilizacji wyniku na dokładność kalibracji.
Ważne! Po wybraniu trybu kalibracji w naszych przyrządach następuje kasowanie w pamięci starej charakterystyki elektrody. (w CP-105 ma to zrobić użytkownik przed kalibracją)
d) Różnice między buforem a wzorcem, związek ilości punktów kalibracji z dokładnością pomiaru.
e) Różnice definicji kompensacji temperatury w pH i przewodności.
- w pH – poprawka na zmianę sprawności elektrody pod wpływem temperatury.
W przewodności – poprawka na zmianę przewodności roztworu pod wpływem temperatury).
f) Data ważności buforu a jego użytkowanie.
CP-401 podstawy obsługi. Wybór rodzaju kalibracji, w funkcji pH wybór rodzaju kalibracji,.ustawienie zatrzymania wyniku (hold), zaprogramowanie wskaźnika stabilizacji, odczyt parametrów elektrody.
CP-505 demonstracja.
Przerwa----------

3

f) Elektrody pH, podstawy budowy. Membrana i jej uaktywnienie.
g) Dobór elektrod pH i ich cechy.
Pokaz:
EPS-1, EPP-1 -standardowe do wódy czystej i o niewielkim zanieczyszczeniu
IJ44c – do ścieków past kremów, gleby,
EPX-4U i ERH-11S do wód ultraczystych,
EPX-3 do pomiaru na powierzchni skóry, papieru,
OSH-10 do mięsa z nożem.
Czas reakcji a szkło elektrody. Aktywność membrany, rodzaje membran, łącznik, obsługa.
Błąd sodowy, Wpływ wodorotlenków, kwasów, kwas fluorowodorowy.
Elektroda EPS-1 i Ionode 44c – obsługa.
h) Pomiar wody redestylowanej, pomiar spirytusu, pomiar ścieków, pomiar past, pomiar w mięsie, pomiar przy podwyższonym ciśnieniu cieczy.
i) Wyjaśnienie dotyczące parametrów elektrody:
przesunięcie zera – **buffer** - czyli różnica wyniku w 7 pH,
sprawność - **slope**, czyli nachylenie charakterystyki w %.
j) Norma sprawności elektrody dla pomiaru wody czystej a dokładność pomiaru z wykorzystaniem przyrządu. PN- **0,5 pH**, sprawność **95%.** W przyrządzie prawidłowe przeliczanie - **0,8 i 85%.**
k) Pomiar redox. Woda w basenach Dz.U. z 2 grudnia 2015 r w sprawie wymagań jakie powinna odpowiadać woda na pływalniach.
Demonstracja elektrody pH/.redox - EPR-1t
l) Oferta przyrządów do pomiaru pH/redox oraz , *Pokaz CPR-411.*
Przerwa----------

4

Pomiary jonoselektywne

Trudności pojawiające się podczas pomiarów jonoselektywnych.
Sprawdzenie jonometru, "zatrucie" elektrody, roztwory stabilizujące i do zapewnienia odpowiedniego pH, kalibracja.
Pokaz wprowadzania parametrów jonu w CPI-505 CX-701 i CX-601.

Tlenomierze

Jednostki w pomiarze tlenu, wpływ zasolenia i ciśnienia na pomiar w mg/l.
Celowość stosowania przyrządu łączącego dwie funkcje: tlenomierza i konduktometra (CCO).
Kalibracja czujnika – prosta, krótka (cena czujnika niewspółmierna w porównaniu z optycznymi),
Stabilność wyniku – niezbędny przepływ cieczy.
Czujniki COG-1 i COG-2 - zastosowanie, różnice.
Obsługa czujnika tlenowego, sprawdzenie pęknięcia membrany.
CO-105, CCO-401 – informacja ogólna.

Przyrządy wielofunkcyjne

CX-701, CX-461, CX-601. Współpraca z głowicą GXZ-3 (elektrody z symbolem B na końcu).
Obsługa CX-701, obsługa CX-601 - demonstracja
Przerwa----------

5

Przyrządy przemysłowe

Cechy 421, 801, 804, dobór głowic, szczelność. Ogólny opis.
Pokaz przyrządu przemysłowego, elektrod i głowic.

Wilgotnościomierze

Demonstracja PWT-401.

Grubościomierze

a) folie wzorcowe , problemy z dokładnością - nierównomierna grubość.
b) nietypowe podłoże (rodzaj stali, grubość podłoża – pow. 1,5 mm konieczna kalibracja, chropowatość.
Przyrząd MG- 105a do podłoża stalowego i aluminiowego - z wymiennymi głowicami.
Demonstracja MG-405.