

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

**Tensjometr optyczny ze zintegrowanym modułem topograficznym 3D oraz przystawka elektrochemiczną**

Urządzenie wolnostojące sterowane za pomocą dostarczonego wraz z nim komputera, na którym zainstalowane będzie oprogramowanie do analizy i oceny z funkcją automatycznego raportowania, eksport danych (plik csv). Komputer i monitor umożliwiający pracę z urządzeniem o parametrach nie gorszych niż:

- Ekran: o przekątnej co najmniej 17 cali, minimalnej rozdzielczości 1920 x 1080, z matrycą matową lub antyrefleksyjną
- Pamięć operacyjna: co najmniej 8 GB (DDR4)
- Procesor: minimum 4 rdzenie – 4 wątki,
- Dysk twardy: minimum 256GB SSD + 1TB HDD

Zakresy pomiarowe:

- kąt zwilżania: 0-180°, dokładność  $\pm 0.1^\circ$
- napięcie powierzchniowe/międzyfazowe: 0.01 – 1000 mN/m, dokładność  $\pm 0.01$  mN/m

Wymiary ramy bazowej (wys. x szer. x dł.): max. 590 x max.200 x max.740 mm

Budowa modułowa

Rama bazowa z elektroniką kontrolną i zimnym oświetleniem LED

Certyfikowana kulka kalibracyjna

Kamera z szybkością rejestracji obrazu nie gorszą niż 138 fps (rozdzielczość 1984 x 1264) do 3009 fps (rozdzielczość 672 x 57)

Obiektyw powiększający 0.7-4,5 razy

Kamera działająca na łączu USB3

Zakres przechyłu całego urządzenia, 0 - 90° rozdzielczość min. 0.1°.

Automatycznie poruszany w trzech wymiarach stolik próbki (x min. 80 mm-y min. 80 mm-z min.10 mm)

Automatyczny pojedynczy dyspenser cieczy z wymiennymi końcówkami pipetowymi

Rozdzielczość generacji kropli nie gorsza niż 0.1 $\mu$ l

Zautomatyzowane wertykalne poruszanie dyspensera

Zintegrowany moduł topograficzny do obrazowania powierzchni 2D i 3D wraz z opcją uwzględniania poprawki nierówności powierzchni na kąt zwilżania; zautomatyzowane badanie kąta zwilżania dokładnie na powierzchni o wyznaczonej charakterystyce topograficznej.

Analiza parametrów zgodna z ISO 4287, ISO 4288 lub równoważną:

- r (równanie Wenzla)
- $\Theta_c$ , kąt zwilżania z poprawką chropowatości/kąt zwilżania Wenzla
- Sdr (%), Sa ( $\mu$ m), Sq ( $\mu$ m)

- horyzontalne i wertykalne parametry dla dowolnej 2D linii z wykresu  $R_a$ ,  $R_q$ ,  $R_p$ ,  $R_v$ ,  $R_z$ ,  $R_{10z}$

#### Opcje obrazowania

- Obraz optyczny, mapa chropowatości 2D i 3D
- Projekcja Fringe'a z przesunięciem fazowym
- XY rozmiar pikseli: nie gorsza niż  $1.1 \mu\text{m} \times 1.1 \mu\text{m}$
- Mierzone wartości w kierunku Z: min.  $1 \mu\text{m}$  – max.  $60 \mu\text{m}$
- Powierzchnia badana: min.  $1.41 \text{ mm} \times \text{min. } 1.06 \text{ mm}$  (XY).
- Odległość pomiarowa: max.  $18 \text{ mm}$

Wymiary próbki na stoliku: nieograniczone x max.  $180 \text{ mm}$  x max.  $22 \text{ mm}$  (L x W x H)

#### Oprogramowanie pozwalające na:

- wyznaczanie kąta zwilżania z ręczną lub automatyczną metodą wyznaczania linii bazowej (kropla spoczywająca)
- wyznaczanie napięcia powierzchniowego i międzyfazowego (kropla wisząca)
- wyznaczanie napięcia powierzchniowego i kąta zwilżania metodą meniskową
- wykorzystanie metody dopasowania z algorytmem linii bazowej: polynomial, Basforth-Adams, circular fit, Young-Laplace
- wyznaczanie swobodnej energii powierzchniowej różnymi metodami (tj. Zisman, OWRK/extended Fowkes, Wu, Acid-Base, Equation of State, Schultz 1, Schultz 2).

Oprogramowanie posiadające bazę cieczy i ciał stałych z danymi fizykochemicznymi.

Przystawka elektrochemiczna o budowie modułowej (moduły wewnętrzne), umożliwiająca rozszerzanie możliwości pomiarowych poprzez doinstalowanie dodatkowych modułów, w dowolnym czasie po zakupieniu przyrządu.

Dostawa musi zawierać

- potencjostat i galwanostat, o parametrach nie gorszych niż:
    - zakres potencjału  $\pm 10 \text{ V}$
    - napięcie maksymalne (WE – CE)  $\pm 30 \text{ V}$
    - dokładność przykładanego potencjału  $\pm 0.2\%$  ustawienia  $\pm 2 \text{ mV}$
    - rozdzielczość przykładanego potencjału  $150 \mu\text{V}$
    - rozdzielczość mierzonego potencjału  $0.3 \mu\text{V}$
    - prąd maksymalny  $\pm 2 \text{ A}$
    - zakresy prądowe (hardware'owe)  $100\text{pA}$  do  $1 \text{ A}$
    - dokładność przykładanego i mierzonego prądu  $0.0003\%$  zakresu prądowego rozdzielczość mierzonego prądu  $\pm 0.2\%$  prądu i  $\pm 0.2\%$  zakresu prądowego
    - pasmo przenoszenia potencjostatu  $> 1 \text{ MHz}$
    - szybkość narastania (schodek  $1 \text{ V}$ )  $< 250 \text{ ns}$
- Urządzenie powinno umożliwiać pracę w układzie dwu- trój- lub czteroelektrodowym
- Urządzenie powinno posiadać zewnętrzne wejście dla generatora potencjału
  - Urządzenie powinno posiadać 2 dodatkowe kanały wejścia
  - Urządzenie powinno posiadać 2 dodatkowe kanały wyjściowe
  - Urządzenie powinno posiadać interfejs USB

Zestaw powinien mieć możliwość rozbudowy o:

- komorę pomiarową termostatowaną elektrycznie
- komorę pomiarową termostatowaną łaźnią wodną
- komorę badań ciecz-ciecz wraz z kuwetami szklanymi i plastikowymi
- dyspenser pikolitryczny z kamerą o szybkości rejestracji obrazu min. 1500 fps
- zintegrowany moduł pulsacyjny do badań reologicznych
- ramę przechyłową do badań dynamicznego kąta zwilżania wraz ze stolikiem próżniowym
- moduł pomiarów techniką woltamperometrii cyklicznej z liniową zmianą potencjału do 250 kV/s generatorem przebiegów analogowych z dwukanałowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym do 10Mpróbk/s
- moduł analogowego filtra i integratora do pomiarów kulometrycznych
- jednostkę zwiększającą zakres prądowy do  $\pm 10A$  lub  $\pm 20A$
- moduł bipotencjostatu
- multiplexer umożliwiający pomiary sekwencyjne na kilku naczynkach lub kilku elektrodach pracujących
- wewnętrzny moduł elektrochemicznej mikrowagi kwarcowej (EQCM)
- moduł pomiaru pH lub elektrod jonoselektywnych i temperatury
- moduł pomiaru niskich prądów z rozdzielczością 300aA (100pA – 1 nA)
- pomiary techniką elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS)

Zakres częstości – od 10 $\mu$ Hz do 32 MHz (do 1MHz z potencjostatem/galwanostatem)

Rozdzielczość – min. 0.003%

Zakres wejściowy +/- 10V

Amplituda AC:

- tryb potencjostatu min. 0.2mV – max. 0.35 V rms

- tryb galwanostatu min. 0.0002-0.35 razy zakres prądowy

b) Oprogramowanie wielostanowiskowe pozwalające na równoległe przeprowadzanie badań i analizę wcześniej uzyskanych wyników. Oprogramowanie powinno posiadać:

- automatyczny pomiar krzywych polaryzacyjnych,
- funkcję analizy krzywych Tafela,
- automatyczne wyznaczanie szybkości korozji,
- woltamperometrię cykliczną,
- chronoamperometrię i chronopotencjometrię,
- automatyczną woltamperometrię hydrodynamiczną (przy wykorzystaniu wirującej elektrody dyskowej),
- Umożliwiać tworzenie wykresów 2D i 3D

c) Urządzenie powinno umożliwiać pomiary za pomocą następujących technik elektrochemicznych:

- **DC-Voltamperometry** (woltamperometria schodkowa)
- **Tast Polarography** (polarografia Tast)
- **Cyclic Voltammetry** (woltamperometria cykliczna)
- **ChronoAmperometry** (chronoamperometria)

- **Normal Pulse Amperometry** (normalna amperometria pulsowa)
- **Normal Pulse Polarography** (normalna polarografia pulsowa)
- **Differential Pulse Polarography** (pulsowa polarografia różnicowa)
- **Differential Pulse Voltammetry** (pulsowa woltamperometria różnicowa)
- **Square Wave Voltammetry** (woltamperometria fali kwadratowej)
- **Staircase Potentiostatic i Galvanostatic**
- **Voltammetry** (potencjostatyczna i galwanostatyczna woltamperometria schodkowa)
- **Stationary Current Voltammetry** (woltamperometria prądu stacjonarnego)
- **ChronoCoulometry** (chronokulometria)
- **ChronoPotentiometry** (chronopotencjometria)
- Techniki AC
- **EIS** (elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna) – potencjostatyczna, galwanostatyczna
- **EFM** (elektrochemiczna modulacja częstotliwości)
- **Możliwość wykonywania pomiarów względem potencjału obwodu otwartego**
- **Kompensacja spadku omowego**