

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa na potrzeby Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk fabrycznie nowego, analizatora chemisorpcji z wbudowanym generatorem par do badania nanomateriałów katalitycznych za pomocą dynamicznych metod temperaturowo-programowanych (TPR, TPO, TPD).

Analizator dedykowany do pomiarów za pomocą dynamicznych technik temperaturowo-programowanych z udziałem gazów i par, wyposażony w detektor przewodnictwa cieplnego (TCD). Analizator musi zapewniać wykonywanie badań wszystkimi technikami temperaturowo-programowanymi, a w szczególności technikami:

- temperaturowo-programowanej redukcji (TPR),
- temperaturowo-programowanego utleniania (TPO),
- temperaturowo-programowanej desorpcji (TPD),
- temperaturowo-programowanej reakcji (TPReaction),
- chemisorpcji pulsacyjnej;
- niskotemperaturowej adsorpcji

oraz zapewniać próbkowanie gazów wylotowych z detektora TCD przez zewnętrzny, posiadany przez zamawiającego **spektrometr masowy firmy Pfeiffer OmniStar QMS200** poprzez ogrzewaną linię gazową.

### Wymagania:

Oferowane urządzenie/usługi muszą bezwzględnie spełniać minimalne wymagania wyszczególnione w Tabeli 1 – Wymagania podstawowe. W kolumnie "Oferta wykonawcy" Wykonawca musi wypełnić wszystkie pola wpisując model, numer katalogowy oraz parametry techniczne oferowanego urządzenia lub potwierdzając, że oferowane urządzenie/usługa spełnia wymagania zamawiającego.

**Tabela 1 – Wymagania podstawowe**

| Dostawa analizatora chemisorpcji z wbudowanym generatorem par                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Wymagania Zamawiającego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Oferta Wykonawcy                                                              |
| <b>Analizator chemisorpcji z wbudowanym generatorem par</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Model, nazwa producenta, ewentualnie nr katalogowy<br>.....<br>.....<br>..... |
| 1. Ciśnienie robocze: atmosferyczne;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |
| 2. 4 niezależne linie gazowe, przeznaczone dla:<br>1) gazu nośnego do celi porównawczej detektora przewodnictwa cieplnego (He, Ar)<br>2) gazu nośnego do celi pomiarowej detektora przewodnictwa cieplnego (He, Ar)<br>3) gazu analitycznego (H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , gazy inertne)<br>4) gazu do wstępnej obróbki próbek badanych materiałów (gazy inertne, H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> ); |                                                                               |
| 3. Na każdej linii gazowej musi znajdować się automatyczny elektroniczny regulator masy przepływu gazów o maksymalnym zakresie 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>cm<sup>3</sup>/min. (kalibrowany dla wodoru), zapewniający dokładność nie gorszą niż ±1% FS (pełnego zakresu skali) i powtarzalność nie gorszą niż ±0,1%.</p> <p>Na wlocie każdego regulatora muszą znajdować się filtry przeciw-pyłkowe (0,5 µm);</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>4. Dla zasilania regulatorów przepływu powinny być zapewnione przynajmniej po 4 porty wejściowe dla gazu nośnego, gazu analitycznego i gazu do wstępnej obróbki próbek badanych materiałów;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>5. Możliwość precyzyjnego mieszania gazu nośnego i gazu analitycznego w zaplanowanych przez użytkownika stosunkach, niezbędnych dla dokonania badań wszystkimi technikami temperaturowo-programowanymi, dokonywana bezpośrednio w urządzeniu (np. dla mieszanki H<sub>2</sub>/Ar powinno zapewnić stężenia wodoru 1-10% obj. z czystych gazów wyjściowych);</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>6. Na linii gazu nośnego i analitycznego, kierowanych do reaktora z badaną próbką, musi znajdować się elektrycznie ogrzewany generator par (wody, alkoholi, aldehydów, pirydyny, amin alkilowych i aromatycznych), ze strefą ogrzewanego odpływu.</p> <p>Ogrzewanie generatora par powinno być regulowane w sposób zapewniający utrzymywanie temperatury zbiornika odparowywanej cieczy z dokładnością nie gorszą niż ±0,1°C.</p> <p>Generator par musi być włączany w linię gazową poprzez automatyczny zawór 6-portowy, zapewniający by-pass generatora oraz odprowadzanie par poza urządzenie w czasie stabilizacji warunków jego pracy.</p> <p>Musi być także zapewnione całkowite wyłączenie generatora par z linii gazu nośnego i analitycznego;</p> |  |
| <p>7. Zautomatyzowane dozowanie gazów i par do reaktora z badaną próbką w sposób ciągły oraz impulsowy.</p> <p>Dozowanie impulsowe musi odbywać się za pomocą automatycznego 6-portowego zaworu z pętlą gazową.</p> <p>Dozownik powinien posiadać wymienny komplet pętli z zakresu 50 µl do 2000 µl;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <p>8. Na linii gazu nośnego podawanego do zaworu dozującego musi znajdować się port z elastyczną membraną dla wprowadzania gazu analitycznego za pomocą strzykawki gazowej.</p> <p>Urządzenie powinno zawierać komplet kalibrowanych strzykawek;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p>9. Na linii gazu nośnego podawanego do portu z elastyczną membraną i zaworu dozującego - cyfrowy miernik ciśnienia gazu.</p> <p>Rzeczywista wartość ciśnienia musi być</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| zapisywana razem z innymi zbieranymi danymi pomiarowymi, gwarantując określenie rzeczywistych ilości dozowanych gazów i par;                                                                                                                                                                                                                              |  |
| 10. Przepływowy reaktor kwarcowy (z termoparą) o średnicy wewnętrznej maksymalnie 9 mm, z kapilarnym wylotem rozpoczynającym się bezpośrednio za warstwą próbki badanego materiału, odpornego na temperatury od -196°C do 1100°C;                                                                                                                         |  |
| 11. Reaktor musi być włączany w pomiarową linię gazową poprzez automatyczny zawór 6-portowy, zapewniający by-pass gazu nośnego zawierającego gazy i pary analityczne w okresie stabilizacji temperatury pracy reaktora;                                                                                                                                   |  |
| 12. Reaktor na całej długości, wraz z jego przyłączami i liniami gazowo-parowymi musi być ogrzewany i izolowany termicznie, dla zapobieżenia kondensacji par z regulacją temperatury (minimum do 150°C);                                                                                                                                                  |  |
| 13. Reaktor musi być umieszczony w piecu ogrzewanym elektrycznie, wyposażonym w efektywną izolację termiczną.<br><br>Piec musi być otwierany w sposób odsłaniający cały reaktor i jego przyłącza, dla zapewnienia niezakłóconego dostępu do reaktora i portów jego przyłączania do linii gazowych;                                                        |  |
| 14. Piec musi być wyposażony w schładzacz kriogeniczny, zapewniający rozpoczęcie i prowadzenie analiz od temperatury -100°C. Schładzacz kriogeniczny musi zawierać wszystkie urządzenia (w tym pojemnik na LN2), mierniki i regulatory niezbędne do jego działania;                                                                                       |  |
| 15. Piec musi zapewniać utrzymywanie stałej temperatury w reaktorze, nastawianą z poziomu oprogramowania z maksymalnym krokiem co 1°C i regulowaną z dokładnością nie gorszą niż $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ;                                                                                                                                                |  |
| 16. Musi być zapewnione uzyskiwanie dowolnej szybkości wzrostu temperatury próbki badanego materiału, począwszy od 0,1°C/min. do:<br><br>– 50°C/min. w zakresie temperatur od -80°C do co najmniej 500°C,<br><br>– 30°C/min. w zakresie temperatur od -80°C do co najmniej 750°C,<br><br>– 10°C/min. w zakresie temperatur od -80°C do co najmniej 950°C; |  |
| 17. Musi być zapewniony układ szybkiego schładzania pieca po zakończonej analizie;                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| 18. Wymrażarka umieszczona w naczyniu Dewara, przeznaczona do usuwania par w wymagających tego technikach temperaturowo-programowanych;<br><br>Wymrażarka musi być włączana w pomiarową linię gazową poprzez automatyczny zawór 6-portowy, zapewniający jej ominięcie (by-pass),                                                                          |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 19. Detektor przewodnictwa cieplnego (TCD) z przepływowymi celami pomiarowymi, z odgałęzieniem ulokowanym bezpośrednio przed detektorem w celu podłączenia wlotu zewnętrznego spektrometru masowego;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| 20. Detektor TCD musi zawierać żarniki (filamenty) pokryte warstwą złota i wykonane technologią dyfuzyjną, zapewniającą jego odporność na działanie gazów i par korozyjnych.<br><br><u>Parametry detektora:</u> maksymalny szum własny pracującego detektora ( $<5\mu\text{Vpeak/peak}$ ), stabilność mierzonego sygnału bazowego (dryf nie większy niż 1 mV/h), dużą czułość (co najmniej 0,1 $\mu\text{l H}_2$ w Ar), liniowość reakcji na zmiany stężeń gazów i par w pełnym zakresie od 0 do 100% (co najmniej $10^6$ );                                                                                                                                                                                                                          |  |
| 21. Wyjście gazów z celi pomiarowej detektora TCD musi posiadać przyłącze do zewnętrznego spektrometru masowego, sterowanego za pomocą głównego oprogramowania urządzenia. Urządzenie powinno zawierać połączenie do spektrometru masowego za pomocą grzanej linii gazowej (przynajmniej do 200°C);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 22. Cała instalacja gazowa wraz z zaworami zamontowana w urządzeniu, powinna być umieszczona w osobnym, elektrycznie ogrzewanym do min. 150°C termostacie, dla uniemożliwienia adsorpcji oraz kondensacji par.<br><br>Generator par winien być też umieszczony w indywidualnej strefie grzania.<br><br>W każdym z termostatów musi być zapewniona niezależna regulacja temperatury, nastawianej z poziomu oprogramowania z maksymalnym krokiem co 1°C, zapewniająca utrzymywanie w każdej strefie grzania innej wartości temperatury z dokładnością nie gorszą niż $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .<br><br>W sumie, oferowane urządzenie winno posiadać nie mniej niż cztery kontrolowane temperaturowo strefy grzania oraz ogrzewany indywidualnie reaktor; |  |
| 23. Wszystkie połączenia i drogi gazów i par muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej, w sposób gwarantujący objętość wewnętrzną (martwą) mniejszą niż $1\text{cm}^3$ . Pokrycia antykorozyjne i uszczelki powinny zapewnić wykonanie metody TPD-NH <sub>3</sub> o stężeniu podawanego amoniaku w gazie nośnym (do 10% obj. NH <sub>3</sub> dla suchego gazu, podawanego impulsowo) oraz metod TPD amin (w tym pirydyny);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 24. Urządzenie musi być wyposażone we własny wewnętrzny sterownik mikroprocesorowy, działający w czasie realnym, niezależny od zewnętrznego komputera. Wewnętrzny sterownik musi zapamiętywać procedury zaplanowanych eksperymentów i automatycznie je realizować;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 25. Komputer PC, zapewniający                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <p>programowanie eksperymentów, zbieranie danych i zdalną obsługę urządzenia.</p> <p>Parametry nie gorsze niż: procesor dwurdzeniowy, 3 GHz, FSB 1333 MHz, 6 MB, RAM 4 GB 1333 MHz, zintegrowana karta graficzna, dysk twardy SSD 320GB, Ethernet (TCP/IP), 2 x COM i 6 x USB, monitor LCD 21" – 23", klawiatura, mysz, drukarka kolorowa, system operacyjny przynajmniej MS Windows 7 Professional i nowszy;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |
| <p>26. Licencjonowany pakiet oprogramowania pracującego w środowisku Windows.</p> <p><u>Oprogramowanie powinno zapewniać:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– korygowanie parametrów w czasie realnym, nawet podczas trwającej już analizy,</li> <li>– uruchamianie próbkowania gazów przez zewnętrzny spektrometr masowy,</li> <li>– zbieranie danych pomiarowych, ich prezentację w czasie realnym w formie bezpośredniego sygnału elektrycznego detektora oraz stężeń wykrywanych substancji oraz ich obróbkę i analizę, obejmującą gładzenie różnymi algorytmami, przeskalowywanie, wyszukiwanie i edycję pików, ich dekonwolucję różnymi algorytmami, w tym dowolnym algorytmem definiowanym przez użytkownika, integrację pików, nakładanie danych,</li> <li>– możliwość eksportu danych do innych pakietów programowych, np. Excel, a także w formacie ASCII,</li> <li>– uzyskiwanie graficznej prezentacji danych w formie i jakości stosowanej przez wydawców międzynarodowych czasopism naukowych;</li> </ul> |                                                     |
| <p><u>Dodatkowe wyposażenie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 zapasowe reaktory kwarcowe,</li> <li>– 4 reduktory dwustopniowe z metalową membraną do gazów czystych, zapewniających możliwość płukania reduktora po zmianie butli, przeznaczonych do: helu (He), argonu (Ar), wodoru (H<sub>2</sub>) i tlenu (O<sub>2</sub>),</li> <li>– zestaw materiałów eksploatacyjnych i części zamiennych wystarczających na użytkowanie urządzenia w okresie gwarancji oraz co najmniej przez 2 lata po okresie gwarancyjnym;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |
| <p><i>Pozostałe wymagania zamawiającego</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><i>Oferta Wykonawcy (Tak lub deklaracja)</i></p> |
| <p>Urządzenie powinno charakteryzować się małymi wymiarami gabarytowymi w celu umieszczenia go (wraz z zestawem komputerowym) na stole laboratoryjnym obok spektrometru masowego (szerokość nie większa niż 70 cm, głębokość nie większa niż 65 cm, wysokość nie większa niż 90 cm);</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Urządzenie winno być przystosowane do pracy w sieci elektrycznej 230V/50Hz i posiadać certyfikat bezpieczeństwa CE;                                                                                                                             |                                                                                 |
| Urządzenie stanowiące przedmiot zamówienia winno spełniać wymagania Komisji Europejskiej dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony środowiska oraz procedur utylizacji;                                                                               |                                                                                 |
| Instalacja, uruchomienie oraz przeszkolenie personelu w siedzibie zamawiającego w zakresie obsługi i konserwacji urządzenia;                                                                                                                    |                                                                                 |
| Instrukcje obsługi i inne materiały informacyjne do urządzenia i jego oprogramowania, niezbędne do normalnego użytkowania i konserwacji przedmiotu zamówienia, w języku polskim lub w języku angielskim (w wersji papierowej i elektronicznej); |                                                                                 |
| Dostawa przedmiotu zamówienia do siedziby zamawiającego, po uzgodnieniu dokładnego terminu z zamawiającym (z 5 dniowym wyprzedzeniem);                                                                                                          |                                                                                 |
| Wykonawca zapewni gwarancję na okres nie krótszy niż 12 miesięcy od daty podpisania przez obie strony protokołu odbioru;                                                                                                                        |                                                                                 |
| Wykonawca zapewni serwis gwarancyjny i pogwarancyjny z czasem reakcji nie dłuższym niż 2 dni robocze;                                                                                                                                           |                                                                                 |
| Wykonawca zapewni dostępność części zamiennych przez okres przynajmniej 10 lat od daty zakupu urządzenia;                                                                                                                                       |                                                                                 |
| Wykonawca zapewni bezpłatny upgrade oprogramowania specjalistycznego przynajmniej przez 5 lat po okresie gwarancyjnym;                                                                                                                          |                                                                                 |
| Serwis gwarancyjny będzie realizowany przez:<br>(proszę wpisać w kolumnie obok)                                                                                                                                                                 | Nazwa firmy, adres, tel./fax oraz adres e-mail).....<br>.....<br>.....<br>..... |

Miejscowość i data: .....

Imiona i nazwiska osób uprawnionych do reprezentowania wykonawcy

Czytelne podpisy osób uprawnionych do reprezentowania wykonawcy