



Analizatory wielkości cząstek i potencjału zeta

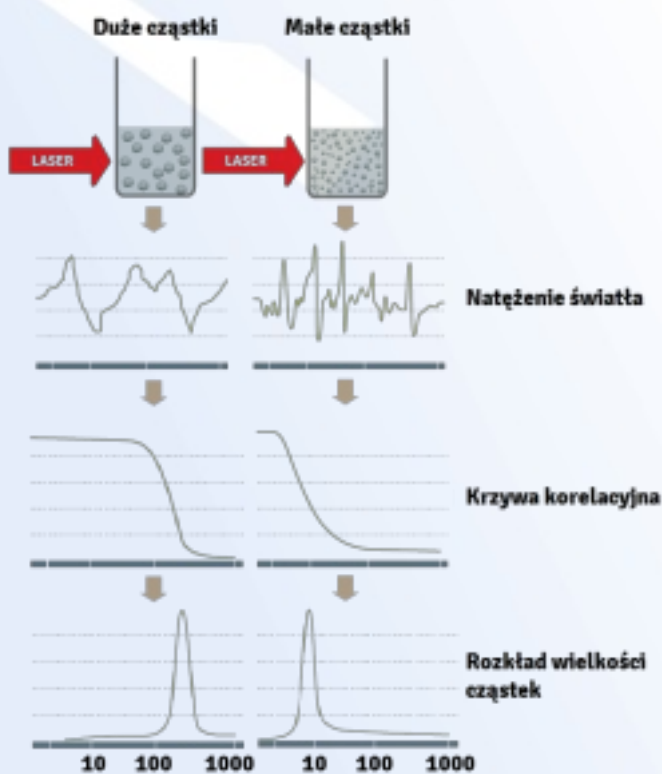
# ZETASIZER



Wyłączny dystrybutor w Polsce:

## Dynamiczne rozpraszanie światła

Dynamiczne rozpraszanie światła (DLS – Dynamic Light Scattering) to szeroko rozpowszechniona metoda pomiaru wielkości nanocząstek zdyspergowanych w cieczy. W metodzie tej dyspersja nanocząstek jest oświetlana promieniem lasera. Światło lasera ulega rozproszeniu na cząstkach drgających ruchami Browna i trafia na detektor. Sygnał na detektorze zmienia się w zależności od szybkości poruszania się cząstek, która jest zależna od ich wielkości. Wielkość cząstek wyznaczana jest z równania Stokesa - Einsteina. Analizator Zetasizer Nano wykorzystuje opatentowaną technikę NIBS (Non-Invasive Back Scatter), w której detektor jest ustawiony pod kątem 173 stopni. Taka konfiguracja zapewnia z jednej strony najwyższą czułość, a z drugiej umożliwia pomiary dyspersji o wysokich stężeniach. Dla mniej wymagających próbek i dla Użytkowników chcących zapewnić zgodność ze starszymi analizatorami dostępna jest także wersja o detekcji pod kątem 90 stopni.

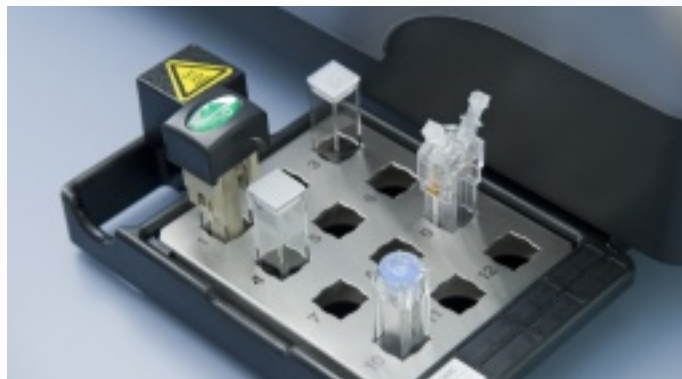


## Pomiary masy cząsteczkowej

Styczne rozpraszanie światła (SLS – Static Light Scattering) to technika służąca do pomiaru bezwzględnej masy cząsteczkowej makrocząsteczek. Mierzone jest natężenie światła rozpraszanego przez roztwory próbki o różnych stężeniach, a następnie kreślony jest wykres Debye'a. Z tego wykresu uzyskujemy średnią bezwzględną masę cząsteczkową i drugi współczynnik wirialny  $A_2$ , będący miarą oddziaływań cząstka-ciecz. Technika statycznego

## Celki pomiarowe

Aby zagwarantować, że badana próbka nie zostanie zanieczyszczona pozostałościami po poprzedniej, firma Malvern Instruments oferuje jednorazowe celki pomiarowe. Standardowe celki do pomiaru potencjału zeta są wykonane z poliwęglanu i posiadają wbudowane na stałe elektrody. Oferowane są także celki do specjalnych zastosowań, takie jak: uniwersalna cela zanurzeniowa – przeznaczona do pomiarów układów o niskiej przewodności, czy cela wysokostężeniowa – do badania próbek o stężeniach do 40%. Do pomiaru wielkości cząstek również dostępne są rozmaite celki, począwszy od standardowych celek polistyrenowych, poprzez celki szklane i kwarcowe o różnych objętościach, aż do kwarcowej celi umożliwiającej wykonywanie pomiarów w przepływie w połączeniu z takimi technikami jak GPC/SEC czy FFF.



## Wyniki

Podstawowym wynikiem w technice DLS jest rozkład wielkości cząstek po natężeniu. Sygnał natężenia światła jest proporcjonalny do szóstej potęgi wielkości cząstek. Metoda DLS jest zatem bardzo czuła na obecność agregatów i dużych cząstek. Rozkład po natężeniu jest także przeliczany na rozkład objętościowy i ilościowy, pozwalające lepiej zorientować się we względnych proporcjach poszczególnych frakcji. Wynik może być także przedstawiany w postaci szacunkowej masy cząsteczkowej, co jest niezwykle użyteczne w przypadku badania białek do krystalizacji do szybkiej oceny jakości uzyskanego preparatu.

rozpraszania światła jest niezwykle wrażliwa na stabilność całego systemu pomiarowego i wymaga aby każdy element układu optycznego był zoptymalizowany dla zapewnienia najwyższej czułości i powtarzalności. Oprócz pomiaru masy cząsteczkowej metodą statycznego rozpraszania światła analizatory z rodziny Zetasizer umożliwiają także proste oszacowanie masy cząsteczkowej na podstawie zmierzonej wielkości cząstek.

## Potencjał zeta

Potencjał zeta układu cząstka-ciecz jest miarą jego stabilności. Jego wartość zależy od ładunku powierzchniowego cząstki, stężenia jonów obecnych w roztworze oraz ich typu. Cząstki o jednakowym znaku ładunku będą się odpychać. W przypadku cząstek posiadających większy ładunek, siły odpychania będą większe, co zapobiegnie flokulacji i agregacji.

## Elektroforetyczne rozpraszanie światła

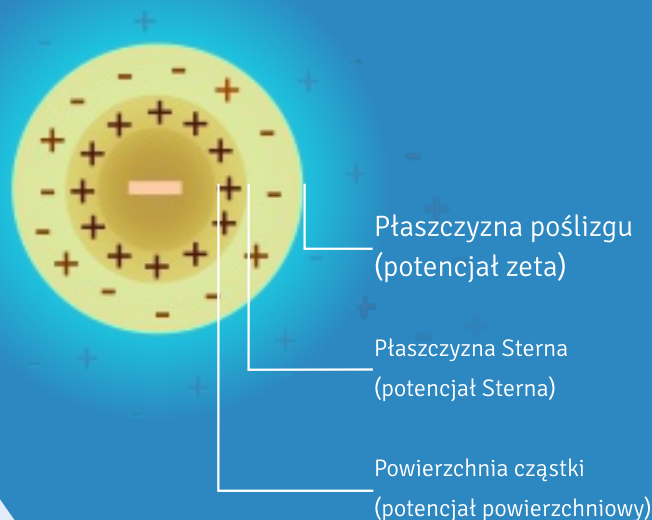
Elektroforetyczne rozpraszanie światła (ELS – Electroforetic Light Scattering) to technika, w której naładowane cząstki zawieszone w cieczy poddawane są działaniu pola elektrycznego. Pod wpływem przyłożonego pola, cząstki poruszają się w kierunku elektrody o przeciwnym ładunku. Szybkość, z którą się poruszają, jest zwana ruchliwością elektroforetyczną i jest zależna od siły pola elektrycznego i potencjału zeta. Szybkość cząstek jest wyznaczana przy użyciu techniki dopplerowskiej elektroforezy laserowej, a następnie przeliczana na potencjał zeta, na podstawie równania Henry'ego.



## PALS

Aby zwiększyć czułość i dokładność analizy, Malvern Instruments stosuje opatentowaną technikę PALS (Phase Analysis Light Scattering). Technika PALS jest w stanie zmierzyć nieznaną szybkość poruszania, co jest często konieczne w przypadku badania układów z cieczami o niskiej stałej dielektrycznej (np. rozpuszczalniki organiczne). Urządzenia z rodziny Zetasizer wykorzystują zmodyfikowaną technikę PALS zwaną M3-PALS i pozwalają wyznaczyć wartość średnią i rozkład potencjału zeta w tym samym pomiarze, również dla układów o niskiej przewodności.

Cząstka o ujemnym ładunku powierzchniowym



## Potencjał zeta powierzchni

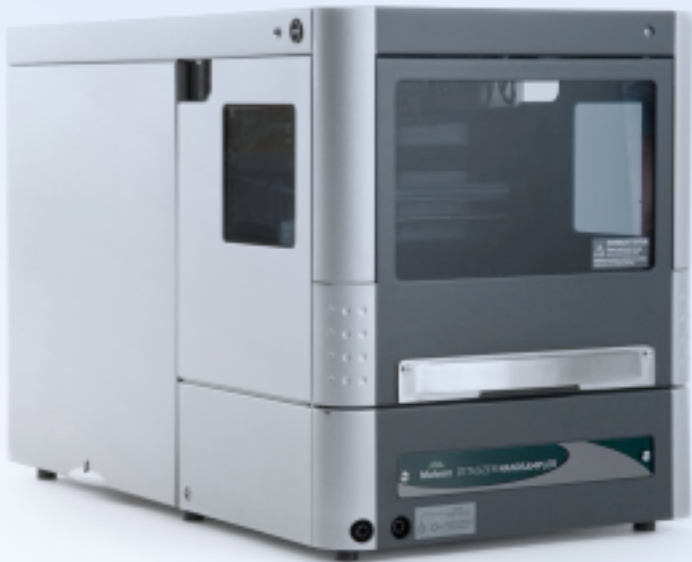
Powierzchnie kontaktujące się z cieczą oddziałują z nią w taki sam sposób jak zdyspergowane cząstki. Znajomość tych oddziaływań może być wykorzystana w szeregu zastosowań, jak na przykład produkcja soczewek kontaktowych. Firma Malvern Instruments oferuje specjalną celkę do pomiaru potencjału zeta powierzchni, która umożliwia wykonywanie tego typu pomiarów w analizatorze Zetasizer Nano. Próbkę w postaci płaskiej powierzchni jest umieszczana w celce pomiędzy dwiema elektrodami, a jej obecność zmienia warunki przepływu elektroosmotycznego. Wykonywanie pomiarów w różnych odległościach od badanej powierzchni umożliwia wyliczenie jej potencjału zeta.



## Mikroreologia

Pomiary mikroreologiczne realizowane przez analizatory Zetasizer Nano ZSP i NanoZS stanowią niejako odwrócenie metody DLS. Do celki pomiarowej wprowadzana jest próbka wzorca o znanej wielkości cząstek. Analogicznie do tradycyjnej, mechanicznej reologii naprężenie jest generowane przez ruchy Browna wzorca, zaś odkształcenie jest mierzone jako przemieszczenie cząstek. Z tych pomiarów wyliczany jest moduł zachowawczy -  $G'$  i moduł stratności -  $G''$ . Pomiary realizowane są w minimalnych objętościach (nawet 12  $\mu$ l) i umożliwiają charakteryzację reologiczną delikatnych struktur, niemożliwych do zbadania metodami reometrii mechanicznej.





## NanoSampler

Zetasizer NanoSampler to zautomatyzowany system podawania próbek, mogący obsłużyć jednocześnie do 96 fiolek. Jest to rozwiązanie specjalnie zalecane w laboratoriach wykonujących duże ilości analiz. NanoSampler minimalizuje pracę operatora, pozwalając na wydajniejsze wykorzystanie czasu w laboratorium. Urządzenie pozwala na automatyczne wykonywanie pomiarów wielkości cząstek i masy cząsteczkowej i jest kompatybilne ze wszystkimi analizatorami Zetasizer Nano mającymi funkcję pomiaru wielkości cząstek.

## Automat miareczkujący

Potencjał zeta jest parametrem silnie zależnym od składu cieczy, w której zawieszono są cząstki. Zmiana pH, czy też stężenia dodatków wpływa na potencjał zeta, czyli na stabilność układu. Kontrola potencjału zeta w funkcji zmiany stężenia dodatków umożliwia prosty dobór odpowiedniego składu cieczy dla zapewnienia pożądanej stabilności.

Automat miareczkujący MPT-2 jest wyposażony w trzy niezależne zbiorniki na titranty. W czwartym zbiorniku, z elektrodą szklaną do pomiaru pH umieszczona jest próbka. Po dodaniu odpowiedniej ilości titranta, zgodnie z zaprogramowaną sekwencją, próbka jest tłoczona do celi pomiarowej. Urządzenie może być opcjonalnie wyposażone w jednostkę odgazowującą titranty dla zapewnienia najwyższej wydajności.



## Oprogramowanie

Oprogramowanie Zetasizer jest wszechstronną platformą do sterowania pracą analizatorów i obróbki wyników. Większość parametrów pomiaru jest automatycznie dobierana, ale istnieje możliwość zadania konkretnych wartości. Wbudowana funkcja "Porad Eksperta" ułatwia szybką ocenę jakości uzyskanego wyniku i jednocześnie wyświetla

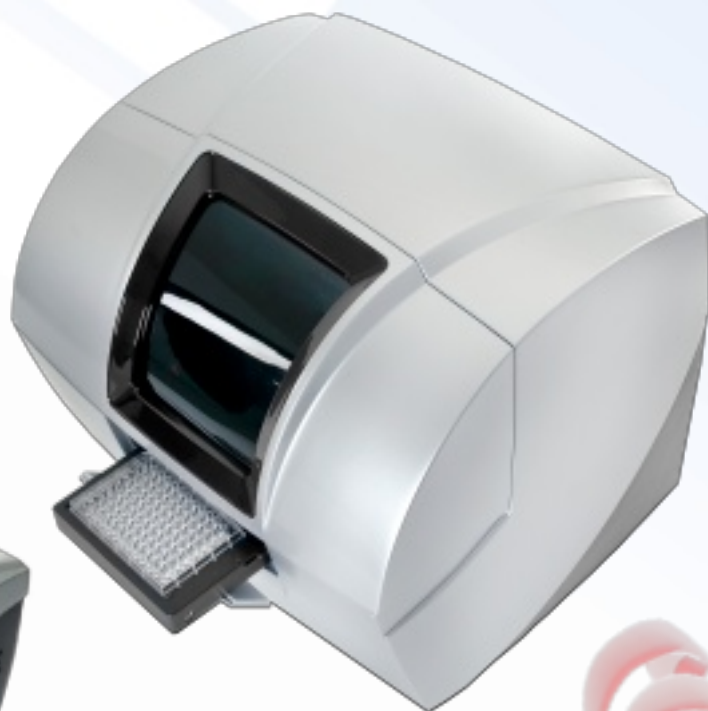
zauważone błędy sugerując możliwe przyczyny oraz rozwiązania. Oprogramowanie ma licencję wielostanowiskową i pozwala na obróbkę danych bez konieczności łączenia się z analizatorem, zaś wbudowany "Kreator Raportów" pozwala w prosty sposób dopasować wydruk wyników do indywidualnych potrzeb. Oprogramowanie może opcjonalnie zapewniać zgodność z wymogami 21 CFR part 11, zaś dla potrzebujących dodatkowych możliwości w zakresie ustawień zbierania danych i późniejszej analizy dostępne jest specjalne "Oprogramowanie Badawcze".

Record	Type	Sample Name	Measurement Date and Time	T, °C	Z-Pot, mV	Phi
1	Size	60nm Polystyrene Latex	30-may-2008 16:00:49	25.0	31.82	0.029
2	Size	60nm Polystyrene Latex	30-may-2008 16:03:36	25.0	31.86	0.029
3	Size	60nm Polystyrene Latex	30-may-2008 16:06:21	25.0	31.89	0.032
4	Size	200nm Polystyrene Latex	30-may-2008 16:22:10	25.0	101.8	0.036
5	Size	200nm Polystyrene Latex	30-may-2008 16:25:25	25.0	99.89	0.013
6	Size	200nm Polystyrene Latex	30-may-2008 16:27:40	25.0	99.76	0.016
7	Size	60nm and 220nm Polystyrene Latex Mixture	28-tycznia 2004 14 13:45	25.0	66.85	0.196
8	Size	60nm and 220nm Polystyrene Latex Mixture	28-tycznia 2004 14 22:52	25.0	67.54	0.191
9	Size	60nm and 220nm Polystyrene Latex Mixture	28-tycznia 2004 14 35:12	25.0	66.75	0.191
10	Zeta	DTS1200 Zeta Potential Transfer Standard	30-may-2008 16:06:23	25.0		
11	Zeta	DTS1200 Zeta Potential Transfer Standard	30-may-2008 16:06:51	25.0		

## Pomiary białek

Oprócz analizatorów serii Nano w rodzinie Zetasizer znajdują się także specjalistyczne urządzenia do badania wielkości cząstek w białkach – Zetasizer  $\mu V$  i APS. Pierwszy z nich został zaprojektowany, aby zapewnić maksymalną czułość przy minimalnej objętości próbki. Analizator zapewnia czułość na poziomie 0,1 mg/ml dla białka 15 kDa, przy objętości próbki 2  $\mu$ l. Zetasizer  $\mu V$  jest również doskonałym detektorem DLS w technice GPC/SEC, który może być w pełni zintegrowany z systemami GPC/SEC Viscotek.

Zetasizer APS jest urządzeniem o identycznej czułości jak Zetasizer  $\mu V$ , przy czym próbka umieszczana jest na standardowej, laboratoryjnej płytce 96- lub 384-dokłkowej. Kolejne próbki są pobierane z płytki zgodnie z zaprogramowaną przez Użytkownika sekwencją i następnie mierzone.



## Zetasizer Helix

Zetasizer Helix jest urządzeniem powstałym z połączenia analizatora Zetasizer Nano ZSP ze spektrometrem Ramana. Połączenie to pozwala na uzyskanie informacji strukturalnych na poziomie cząsteczkowym, umożliwiając śledzenie takich procesów jak agregacja, formowanie oligomerów czy rozwijanie białek. Urządzenie posiada pełną funkcjonalność Zetasizera Nano ZSP, czyli możliwość pomiaru wielkości cząstek, masy cząsteczkowej i drugiego współczynnika wirialnego A2, zaś wbudowany spektrometr Ramana (Kaiser Optical Systems Inc. RamanRnx1 o zakresie spektralnym od 150 do 1850  $\text{cm}^{-1}$  z rozdzielczością 4  $\text{cm}^{-1}$ ), dostarcza dodatkowych informacji na temat trzecio- i czwartorzędowej struktury badanych białek.



	Nano ZSP	Nano ZS	Nano ZS90
<b>Mierzone wielkości</b>	Wielkość cząstek, potencjał zeta, masa cząsteczkowa, A2		
<b>Zakres temperatury</b>	0 – 90 °C	0 – 90 °C	0 – 90 °C
<b>Laser</b>	10mW, 633 nm	4mW, 633 nm	4mW, 633 nm

### Pomiary wielkości cząstek

<b>Bezwzględna czułość (Toluen, kcps)</b>	300	150	2
<b>Zakres pomiarowy (maksymalna średnica cząstki)</b>	0,3nm - 10µm	0,3nm - 10µm	0,3nm - 5µm
<b>Minimalna objętość próbki</b>	12µl	12µl	20µl
<b>Minimalne stężenie (białko)</b>	0,1 mg/ml (białko 15 kDa)	0,1 mg/ml (białko 15 kDa)	10 mg/ml (białko 15 kDa)
<b>Maksymalne stężenie</b>	40% wag./obj.	40% wag./obj.	40% wag./obj.
<b>Kąt pomiaru</b>	173° + 13°	173° + 13°	90° + 13°

### Pomiary potencjału zeta

<b>Czułość</b>	1 mg/ml (białko 15 kDa)	10 mg/ml (białko 66 kDa)	10 mg/ml (białko 66 kDa)
<b>Zakres potencjału zeta</b>	+/- 500 mV	+/- 500 mV	+/- 500 mV
<b>Maksymalna przewodność</b>	200 mS/cm	200 mS/cm	200 mS/cm
<b>Metoda pomiaru</b>	M3-PALS	M3-PALS	M3-PALS

### Pomiar masy cząsteczkowej

<b>Zakres</b>	<10 <sup>3</sup> – 2x10 <sup>7</sup> Da	<10 <sup>3</sup> – 2x10 <sup>7</sup> Da	<10 <sup>4</sup> – 2x10 <sup>7</sup> Da
---------------	---	---	---

### Akcesoria

<b>Autotitrator MPT-2</b>	*	*	*
<b>Uniwersalna cela zanurzeniowa</b>	*	*	*
<b>Cela wysokostężeniowa</b>	*	*	*
<b>Celka do potencjału zeta powierzchni</b>	*	*	*
<b>Laser zielony 50 mW, 532nm</b>	*	*	*
<b>Rozszerzenie zakresu temperatury do 120 °C</b>	-	*	*
<b>Filtr fluorescencyjny</b>	-	*	*
<b>Oprogramowanie 21 CFR part 11</b>	*	*	*
<b>Mikroreologia</b>	*	*	-
<b>Zaawansowane oprogramowanie białkowe</b>	Wliczone	*	*
<b>Oprogramowanie badawcze</b>	*	*	*

\* - opcja

- - opcja niedostępna