



Анализаторы свойств частиц

- Размер частиц
- Дзета-потенциал
- Молекулярная масса
 - Наночастицы
- Субмикронные частицы
 - Коллоиды

Содержание

- ▶ [Приборы производства Brookhaven Instruments](#)
- ▶ [Приборы линейки NanoBrook, для всестороннего анализа свойств наночастиц](#)
- ▶ [Определение размеров частиц методом динамического рассеяния света](#)
- ▶ [Прибор 90Plus. Анализатор размеров частиц](#)
- ▶ [Прибор NanoBrook 173. Анализатор размеров макромолекул](#)
- ▶ [Прибор Omni. Универсальный анализатор свойств частиц](#)
- ▶ [ParticleSolutions. Программный пакет для всестороннего анализа свойств наночастиц](#)
- ▶ [NanoDLS. Анализатор размеров частиц в микролитровых пробах](#)
- ▶ [Определение дзета-потенциала и электрофоретической подвижности частиц](#)
- ▶ [Прибор ZetaPlus. Анализатор дзета-потенциала](#)
- ▶ [Прибор ZetaPALS. Анализатор дзета-потенциала повышенной чувствительности](#)
- ▶ [Автоматический титратор BI-ZTU](#)
- ▶ [Прибор для определения диэлектрических постоянных жидких сред BI-870](#)
- ▶ [Определение молекулярной массы методом светорассеяния](#)
- ▶ [Модуль 90PDP. Метод Дебая](#)
- ▶ [BI-MwA. Анализатор молекулярной массы методом многоуглового рассеяния](#)
- ▶ [BI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр](#)
- ▶ [Определение размеров частиц методом седиментации](#)
- ▶ [BI-DCP. Анализатор распределения частиц по размерам методом фотоседиментации](#)
- ▶ [BI-XDC. Анализатор размеров частиц методом седиментации и центрифугирования с рентгеновским детектором](#)
- ▶ [Проточные детекторы для эксклюзионной хроматографии](#)
- ▶ [BI-MwA-BNDL. Детектор молекулярной массы методом многоуглового рассеяния, в комплекте](#)
- ▶ [BI-RI. Дифференциальный рефрактометр, в комплекте](#)
- ▶ [NanoDLS. Проточный анализатор размеров частиц методом ДРС](#)
- ▶ [ParSEC. Программное обеспечение для анализа макромолекул методом ВЭЖХ и эксклюзионной хроматографии](#)
- ▶ [BI-200SM. Исследовательский гониометр для определения характеристик светорассеяния на любых углах](#)
- ▶ [Кюветы, электроды и расходные материалы](#)

Приборы производства Brookhaven Instruments

Современная наука в различных отраслях все чаще исследует микро- и нано-размерные объекты. Соответствующие приборы, позволяющие исследовать микро- и наночастицы, становятся как никогда более востребованными. Очевидна необходимость исследовать, прежде всего, размер этих частиц, т.к. эта характеристика является основополагающей, позволяющей выделять эти объекты в обособленную группу.

Не менее, а подчас и более важной для понимания поведения нано- и микрочастиц в жидкой среде характеристикой является кажущаяся плотность поверхностного заряда, называемая дзета-потенциалом, или электрокинетическим потенциалом. Данная величина определяет такое важное свойство дисперсных систем, как их устойчивость, определяет характер взаимодействия частиц между собой, с другими частицами, дисперсной средой и различными поверхностями.

Для нанообъектов, являющихся макромолекулами, чаще наиболее важной характеристикой является не размер молекулы (радиус или диаметр), а ее молекулярная масса.

Современная наука требует применения современных приборов, способных решить задачи определения размера частиц, их дзета-потенциала и молекулярной массы. Разработкой и производством таких приборов занимается компания Brookhaven Instruments, находящаяся в городе Холствилль в США. Разработки данных приборов были начаты в конце 60-х гг. XX в., а первый готовый прибор был выпущен в 1976 г. В компании работают высококвалифицированные специалисты, инженеры, исследователи в области фотоники, нанотехнологии, электроники, точного приборостроения. Компания Brookhaven Instruments предлагает самые передовые разработки в сочетании с многолетним опытом.

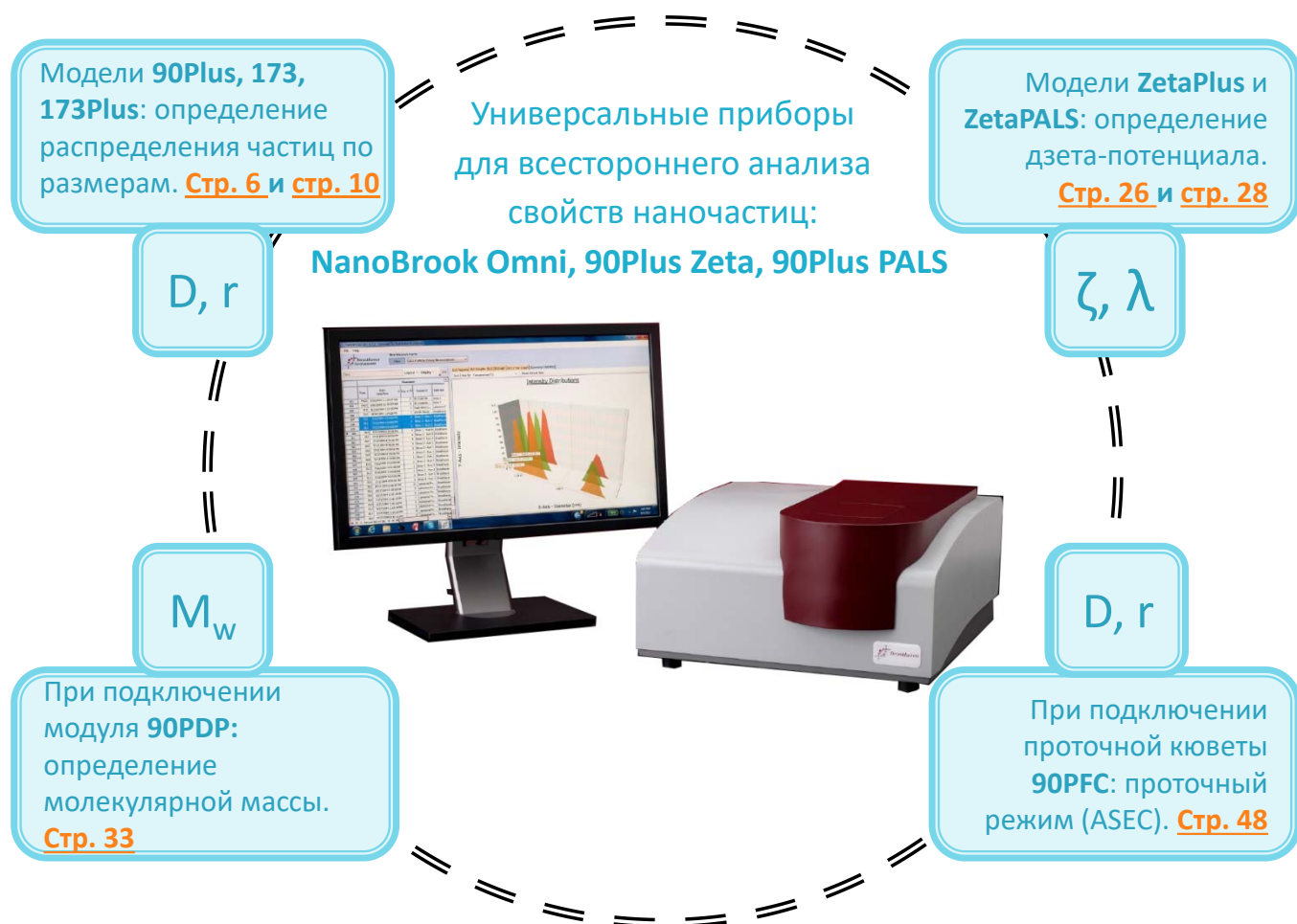


Приборы линейки NanoBrook для всестороннего анализа свойств наночастиц

Наиболее востребованным продуктом компании Brookhaven Instruments является линейка приборов NanoBrook. В зависимости от комплектации эти приборы позволяют определять размер частиц, их дзета-потенциал и молекулярную массу. При помощи проточной кюветы прибор превращается в проточный детектор размеров частиц для хроматографии.

Прибор может объединять в себе все эти функции (универсальный прибор), либо выполнять только одну из функций, исходя из задач исследователя.

Линейка NanoBrook включает следующие модели приборов: **Omni, 90Plus, 90Plus Zeta, 90Plus PALS, 173, 173Plus, ZetaPlus и ZetaPALS.**



Определение размеров частиц методом динамического рассеяния света

Основы методы динамического рассеяния света

Метод динамического рассеяния света (ДРС, DLS, динамическое светорассеяние, фотонно-корреляционная спектроскопия, PCS, квазиупругое светорассеяние, QELS) является практически единственным надежным методом для определения размеров частиц субмикронного размера. Он позволяет анализировать не только наночастицы, но и более крупные частицы диаметром до 10 мкм. Нижним пределом измерения являются значения менее 1 нм. Конечно, конкретный рабочий диапазон размеров будет зависеть не только от возможностей метода, но и от природы самого исследуемого образца.

Метод заключается в следующем: образцы (полимеры, белки, коллоиды, наночастицы) рассеивают свет лазера, причем из-за броуновского движения частиц интенсивность рассеянного света меняется во времени. Обработка флуктуаций сигнала с помощью новейшего цифрового автокоррелятора и встроенного математического аппарата позволяет определить распределение коэффициентов диффузии частиц. Из данных коэффициентов с помощью уравнений Стокса-Эйнштейна определяется эквивалентный сферический размер частиц. Коэффициент диффузии позволяет также рассчитать молекулярную массу крупных молекул и микрореологические свойства среды, в которой суспендированы наночастицы.

Применение

Существует множество процессов и материалов, для которых оптимальные результаты или свойства зависят от размеров частиц. При организации процесса получения или использования любых диспергированных материалов для контроля качества или для определения свойств необходимо иметь средство определения размеров частиц.

Метод ДРС успешно используется для анализа множества образцов различной природы, содержащих субмикронные частицы, включая:

- белки, комплексы, ДНК;
- полимеры, волокна;
- фармацевтические продукты;
- прямые и обратные эмульсии;
- краски и пигменты;
- чернила и тонеры;
- квантовые точки;
- металлические частицы;
- косметические средства;
- адгезивы;
- вирусы;
- липосомы;
- любые другие нано-частицы и нано-объекты, диспергированные в жидкой среде.

Метод ДРС позволяет быстро определять распределение наночастиц по размерам в образцах различной природы. Это идеальный метод для исследования коллоидных растворов, синтетических каучуков, мицелл, микроэмульсий, белков, полимеров и многих других синтетических и природных наночастиц, позволяющий получать распределение частиц по размерам всего за одну-две минуты.

Прибор 90Plus. Анализатор размеров частиц.

Прибор 90Plus позволяет проводить измерения размеров частиц методом ДРС. Данный прибор также известен как спектрометр динамического рассеяния света, фотонно-корреляционный спектрометр, лазерный анализатор частиц и т.д.

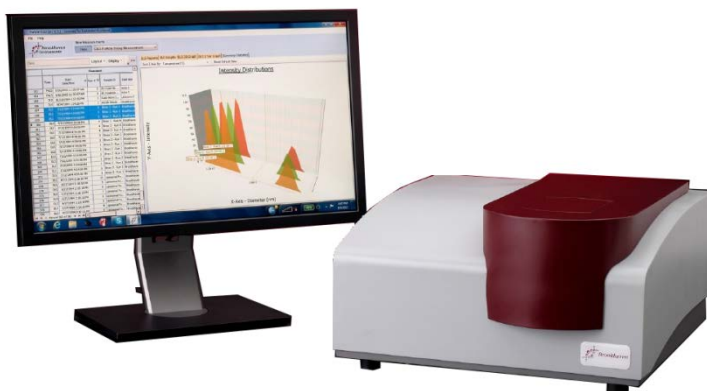
В настоящее время, прибор доступен для заказа в трех вариантах:

- 90Plus – анализатор размеров частиц;
- 90Plus Zeta – анализатор размеров частиц с предустановленным модулем для анализа дзета-потенциала методом ELS;
- 90Plus PALS – анализатор размеров частиц с предустановленным модулем для анализа дзета-потенциала методом PALS (в 1000 раз чувствительнее ELS).

Для заказа доступны также пакеты аппаратных расширений, позволяющие доукомплектовать имеющийся прибор 90Plus тем или иным модулем для анализа дзета-потенциала.

Ключевые особенности:

- быстрый и точный анализ распределения частиц по размерам;
- программное обеспечение поддерживает анализ моно- и мультимодального распределения частиц по размерам;
- качество получаемых результатов удовлетворяет стандартам ISO 13321 и ISO 22412;
- анализируемый диапазон размеров: 2 нм до 6 мкм;
- анализ занимает не более 1-2 мин, в большинстве случаев;
- анализируемый образец не разрушается и может быть использован повторно;
- вид отчетов настраивается под нужды конкретного пользователя.
- анализ динамического рассеяния света под углом 90°, позволяет одинаково точно анализировать, как очень мелкие частицы, так и крупные их агрегаты;
- идеально подходит для быстрых рутинных анализов размеров nano-частиц, в сфере научных исследований и в области контроля качества;
- мощный диодный лазер (35 мВт);
- широкий диапазон термостатирования рабочей камеры: -5 °C до 110 °C;
- компактный прибор для настольного размещения.



Спецификация

Модель	90Plus
Диапазон размеров частиц	от >0,3 нм до 6 мкм (в зависимости от природы образца)
Воспроизводимость	1 % в большинстве случаев
Объем образца	кюветы объемом от 10 мкл до 4 мл, проточная кювета объемом 40 мкл
Диапазон концентраций образца	от 1 мг/мл до 40 % (в зависимости от природы образца)
Лазер	длина волны 640 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	90°
Коррелятор	TurboCorr, 25 нс, >520 каналов – эквивалент 10^{10} линейных каналов, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	от -5 до 110 (± 0.1) °C, активный контроль температуры
Представление данных	средний диаметр частиц, ширина распределения; логнормальное и мультимодальное распределение; в табличной и графической форме
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 300 Вт
Условия эксплуатации	температура: от 10 до 95 °C, влажность до 95% без конденсации

Советы по подбору комплектации

Стандартная комплектация

В стандартную комплектацию прибора входят: твердотельный лазер мощностью 35 мВт, с длиной волны 660 нм; высокочувствительный лавинный фотодиодный детектор – фотоумножитель BI-APD; полистирольные кюветы квадратного сечения (3 уп, 100 шт/уп) - BI-SCP; набор для валидации анализатора размеров нано-частиц (92 ± 3 нм) - BI-SVK92, программное обеспечение - Particle Solutions.

Модели 90Plus Zeta и 90Plus PALS комплектуются также: электродом для водных сред BI-ZEL, стандартом дзета-потенциала (44 ± 8 мВ) BI-ZR5 и набор для очистки электродов BI-ELECK.

Выбор лазера

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм/35 мВт, по заказу можно, заменить на один из нижеследующих вариантов:

- NeHe-лазер 632,8 нм/5 или 10 мВт;
- Твердотельный лазерный диод 532 нм/50 мВт. В данном случае, при необходимости, мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

Выбор детектора

Высококчувствительный (чувствительность до 10 раз выше) фотодиодный детектор BI-APD, незаменимый при работе с малыми частицами (менее 5-10 нм) или разбавленными коллоидными растворами, можно заменить на обычный фотоэлемент, если есть необходимость сэкономить средства, и при этом частицы крупнее 10 нм, а растворы не разбавленные.

Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. на [стр. 48](#).

Дополнительные возможности

Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Используя модуль BI-Zeta (аналог прибора ZetaPlus) или BI-PALS (аналог ZetaPALS), встраиваемый в прибор 90Plus, Вы сможете при помощи одного и того же прибора определять и размеры, и дзета-потенциал частиц. Подробнее об определении дзета-потенциала частиц см. на [стр. 25](#). Для заказа доступны модели с предустановленными модулями Zeta и PALS: 90Plus Zeta и 90Plus PALS, соответственно.

Определение молекулярной массы методом Дебая

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор 90Plus, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. [стр. 34](#)).



Исследование зависимости размера частиц от состава раствора

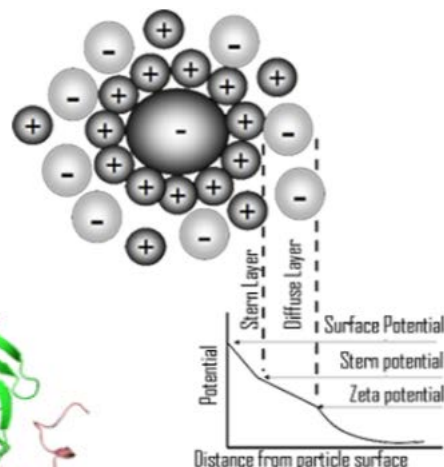
Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором 90Plus позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU смотрите на [стр. 31](#).

Анализ дзета-потенциала в неполярных растворителях

Приборы модели 90Plus PAL, благодаря наличию встроенного высокочувствительного модуля PALS для анализа дзета-потенциала, могут с высокой точностью анализировать дзета-потенциал даже в самых неблагоприятных условиях: при высокой засоленности среды, при близости системы к изоэлектрической точке, в маслянистых и вязких жидкостях, в неполярных растворителях. Для анализа дзета-потенциала в неполярных растворителях требуется специальный электрод – BI-SREL.

Анализ дзета-потенциала макроскопической поверхности

Недавно, у приборов, укомплектованных высокочувствительным модулем для анализа дзета-потенциала – PALS, появилась дополнительная функция – анализ дзета-потенциала макроскопических поверхностей. Для проведения подобного рода анализа требуется специальный электрод – BI-SZP. За подробной информацией обращайтесь в ООО «Креатор Лаб».



Прибор NanoBrook 173. Анализатор размеров макромолекул.

Прибор NanoBrook 173 работает на принципе ДРС, в варианте обратного светорассеяния (т.е. под углом 173°). Данный прибор является превосходным решением для анализа размеров белковых молекул, антител и других макромолекул/частиц, размеры которых менее 300 нм.

В настоящее время, прибор доступен для заказа в двух вариантах:

- NanoBrook 173 – анализатор размеров биологических макромолекул и нано-частиц с диаметром менее 300 нм. Детектор рассеянного света располагается под углом 173° .
- NanoBrook 173Plus – анализатор размеров частиц. Прибор имеет более широкий диапазон анализируемых размеров частиц, благодаря наличию двух углов детекции рассеянного света: 90° и 173° .

Приборы (прежде всего – прибор NanoBrook 173Plus) могут быть укомплектованы пакетами аппаратных расширений, для интеграции функций анализа дзета-потенциала и молекулярной массы «настоящих светорассеивателей».

Ключевые особенности:

- быстрый и точный анализ распределения макромолекул и нано-частиц по размерам;
- программное обеспечение поддерживает анализ моно- и мультимодального распределения частиц по размерам;
- качество получаемых результатов удовлетворяет стандартам ISO 13321 и ISO 22412;
- анализируемый диапазон размеров: 0,3 нм до 300 нм (в варианте NanoBrook 173Plus – до 10 мкм);
- анализ занимает не более 1-2 мин, в большинстве случаев;
- анализируемый образец не разрушается и может быть использован повторно;
- вид отчетов настраивается под нужды конкретного пользователя.
- анализ динамического рассеяния света под углом 173° (в варианте NanoBrook 173Plus - 90° и 173°);
- идеально подходит для быстрых рутинных анализов размеров нано-частиц, в сфере научных исследований и в области контроля качества;
- мощный диодный лазер (35 мВт);
- широкий диапазон термостатирования рабочей камеры: -5°C до 110°C ;
- компактный прибор для настольного размещения.



Спецификация

Модель	NanoBrook 173
Диапазон размеров частиц (диаметр)	от <0.3 нм до 10 мкм (в зависимости от природы образца)
Погрешность	не более 1% в большинстве случаев
Объем образца	кюветы объемом от 50 мкл до 4 мл
Диапазон концентраций образца	от 0.1 ppm до 50 мг/мл (в зависимости от природы образца)
Лазер	длина волны 660 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	173°
Детектор	лавинный фотодиод
Коррелятор	TurboCorr, 25 нс, >520 каналов – эквивалент 10^{10} линейных каналов, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	от -5 до 110 (± 0.1) °C, активный контроль температуры
Представление данных	средний диаметр частиц, ширина распределения; логнормальное и мультимодальное распределение; в табличной и графической форме
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты (ВхШхД)	233x427x481 мм
Вес	15 кг

Советы по подбору комплектации

Стандартная комплектация

В стандартную комплектацию прибора входят: твердотельный лазер мощностью 35 мВт, с длиной волны 660 нм; высокочувствительный лавинный фотодиодный детектор – фотоумножитель BI-APD; полистирольные кюветы квадратного сечения (3 уп, 100 шт/уп) - BI-SCP; набор для валидации анализатора размеров нано-частиц (92 ± 3 нм) - BI-SVK92, программное обеспечение - Particle Solutions.

Выбор лазера

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм/35 мВт, по заказу можно, заменить на один из нижеследующих вариантов:

- NeHe-лазер 632,8 нм/5 или 10 мВт;
- Твердотельный лазерный диод 532 нм/50 мВт. В данном случае, при необходимости, мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

Выбор детектора

Высококчувствительный (чувствительность до 10 раз выше) фотодиодный детектор BI-APD, незаменимый при работе с малыми частицами (менее 5-10 нм) или разбавленными коллоидными растворами, можно заменить на обычный фотоэлемент, если есть необходимость сэкономить средства, и при этом частицы крупнее 10 нм, а растворы не разбавленные.

Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. на [стр. 48](#).

Дополнительные возможности

Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Приборы данного класса, прежде всего – прибор NanoBrook 173Plus, могут быть укомплектованы пакетом аппаратных расширений, для интеграции функции анализа дзета-потенциала. Просьба отдельно указывать на необходимость установки такого модуля, при заказе.

Определение молекулярной массы методом Дебая

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор NanoBrook 173Plus, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. [стр. 34](#)).

Исследование зависимости размера частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором NanoBrook 173Plus позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU смотрите на [стр. 31](#).

Прибор Omni. Универсальный анализатор свойств частиц.

На настоящий момент, прибор NanoBrook Omni является наиболее универсальным, производительным и точным решением для анализа размеров и дзета-потенциала, а также микрореологических свойств вмещающей среды.

В базовой комплектации, прибор позволяет:

- производить анализ размеров частиц методом ДРС под тремя различными углами (15°, 90°, 173°);
- анализировать дзета-потенциал частиц в растворе двумя разными методами (ELS и PALS);
- проводить микрореологические исследования.

Ключевые особенности:

Анализ размеров

- Быстрый и точный анализ распределения по размерам для суспензий белков и наночастиц;
- Программное обеспечение поддерживает анализ моно- и мультимодального распределения частиц по размерам;
- Качество получаемых результатов удовлетворяет стандартам ISO 13321 и ISO 22412;
- Анализируемый диапазон размеров: < 0.3 нм до 10 мкм;
- Три угла детекции (15°, 90° и 173°) позволяют получить наиболее полное представление об образце;
- Идеально подходит для быстрых рутинных анализов размеров наночастиц, в сфере научных исследований и в области контроля качества;
- Мощный диодный лазер (35 мВт);
- Широкий диапазон термостатирования рабочей камеры: -5 °C до 110 °C;
- Компактный прибор для настольного размещения;
- Ударопрочный корпус из нержавеющей стали;
- Поддерживает сетевые подключения, прибор укомплектован портом USB.

Вероятно, самым значимым преимуществом для пользователей является воспроизводимость результатов от образца к образцу, от оператора к оператору, от инструмента к инструменту.

В таблице ниже приведены результаты, полученные для полистирольного латекса.

По просьбе компании Brookhaven Instruments, различными исследователями были проведены измерения на стандартных образцах полистирольного латекса. Исследования проводились на четырех латексных стандартах, с номинальным диаметром от 90 нм до 400 нм. Измерения проводились в разное время, на пяти различных приборах модели NanoBrook Omni, в пяти различных лабораториях. Обратите, пожалуйста, внимание на то, что стандартная ошибка при анализе эффективного диаметра составляет менее 1% от среднего, полученного на основании 10 повторных анализов (продолжительность каждого анализа составляла всего пять минут).

Такая превосходная воспроизводимость характерна для приборов NanoBrook Omni. Прибор хорошо подходит, как для научных изысканий, так для рутинного анализа при контроле качества. Вы можете доверять результатам, получаемым на приборах NanoBrook Omni!

Прибор	Номинальный диаметр 90 нм	Номинальный диаметр 273 нм	Номинальный диаметр 111 нм	Номинальный диаметр 400 нм
A	91±1	276±1	110±1	404±4
B	90±1	279±1	108±1	391±3
C	90±1	276±1	109±1	399±3
D	90±1	277±1	110±1	397±3
E	-	-	112±1	394±3
Среднее:	90.3	277.0	109.8	397.0
Стандартная ошибка:	±0.3%	±0.3%	±0.6%	±0.6%

Анализ дзета-потенциала

- Точный анализ дзета-потенциала, даже в самых неблагоприятных условиях.
- Подходит для анализа белков, пептидов, антител, РНК и других биологических образцов.
- Позволяет анализировать дзета-потенциал в неполярных органических сольвентах.
- Позволяет анализировать дзета-потенциал в маслянистых и вязких жидкостях.
- Позволяет анализировать дзета-потенциал в высокосолёных растворах.
- Позволяет точно определить дзета-потенциал в случае близости системы к изоэлектрической точке.
- Укомплектован истинным PALS, который в 1000 раз чувствительнее стандартного ELS и, минимум в 50 раз, чувствительнее самых передовых моделей конкурентов.
- Работает с одноразовыми кюветами, которые могут быть найдены повсеместно.
- Программное обеспечение имеет библиотеку стандартных параметров и готовых к использованию протоколов.
- Прост в применении.

Приборы NanoBrook Omni позволяют производить высокоточные измерения дзета-потенциала нано-частиц даже в самых неблагоприятных условиях: в условиях высокой солёности, в неполярных сольвентах, в маслянистых и вязких средах. В нижеприведенной таблице представлены результаты измерений дзета-потенциала, произведенных с помощью системы NanoBrook Omni в различных сложных образцах.



Электрофоретическая подвижность нано-частиц различной природы, определенная с помощью прибора NanoBrook Omni
(единицы: $10^{-8} \text{ м}^2 / \text{В} \cdot \text{с}$)

Образец нано-частиц	Результаты анализа по методу PALS	Литературные данные	Comments
NIST 1980	2.51 ± 0.11	2.53 ± 0.12	Стандарт электрофоретической подвижности
Клетки крови	-1.081 ± 0.015	-1.08 ± 0.02	Были суспендированы в физиологическом растворе
Fe_2O_3	0.013 ± 0.0015	N.A.	Были суспендированы в додекане
TiO_2	0.255 ± 0.010	N.A.	Были суспендированы в толуоле
TiO_2	0.155 ± 0.011	N.A.	Были суспендированы в толуоле
TiO_2	-0.503 ± 0.0015	N.A.	Были суспендированы в этаноле
Казеин	-0.025 ± 0.002	N.A.	Были суспендированы в PEG (высокая вязкость)
SiO_2	-0.73 ± 0.04	N.A.	Были суспендированы в 2.0 M KCl (высокая засоленность)

Микрореологические исследования

Простые жидкости, такие как вода (низкая вязкость), глицерин (высокая вязкость), являются ньютоновскими и проявляют вязкостные эффекты, диссипацию энергии при движении частиц в таких жидкостях.

Будучи растворенными в различных средах, макромолекулы, природного происхождения или синтетические, могут формировать разветвлённые сети. В таком случае, в дополнение к вязкостным свойствам, у системы появляются также эластические свойства, т.е. аккумуляция энергии движения суспендированных частиц. Зная среднеквадратическое смещение частиц трассера (MSD) в таких флюидах и некоторые их микрореологические свойства, такие как η^* - комплексная вязкость, можно определить: G'' - величину потерь на внутренне трение и G' – величина эластической памяти. Данные величины имеют функциональную зависимость от частоты.

Измерение автокорреляционной функции (ACF) с использованием методов динамического светорассеяния (DLS), позволяет определить величину среднеквадратического смещения частиц трассера (MSD). Данная величина, при надлежащих условиях, может быть использована для определения η^* , G'' и G' , в диапазоне частот, намного превышающем значения доступные для механических вискозиметров. По сравнению с механическими приборами, для анализа микрореологических свойств с помощью методов динамического светорассеяния, требуется существенно меньше образца (анализ может быть произведен в микролитровых пробах).

Наконец, поскольку, при данном способе анализа, по сравнению со стандартными механическими способами анализа, образец подвергается лишь незначительным деформациям, вследствие теплового движения частиц трассера, появляется возможность проводить исследования очень хрупких образцов. Неразрушающий анализ вязкоупругих свойств в разведенных образцах агрегирующих белков является ярким примером преимуществ анализа микрореологии методом DLS.

Области применения.

- Исследования белков, антител, пептидов, РНК/ДНК, полисахаридов.
- Исследования липосом, экзосом и прочих биологических коллоидов.
- Составление формул фармацевтических препаратов.
- Составление формул косметических препаратов.
- Разработка формул красителей, пигментов, чернил, тонеров.
- Разработка керамических и огнеупорных материалов.
- Анализ полимеров.
- Исследование наполнителей для композитных материалов.
- Анализ сточных вод и адаптация процедур их очистки.

Стандартная комплектация.

В стандартный комплект поставки прибора входят: электрод для водных сред - BI-ZEL, стандарт дзета-потенциала (44 ± 8 мВ) - BI-ZR5; полистирольные кюветы квадратного сечения (3 уп, 100 шт/уп) - BI-SCP, набор для очистки электродов - BI-ELECKK, стеклянные кюветы квадратного сечения (1 уп, 10 шт/уп) - BI-SCGO, набор для валидации анализатора размеров нано-частиц (92 ± 3 нм) - BI-SVK92, программное обеспечение - Particle Solutions.

Выбор лазера

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм/35 мВт, по заказу можно, заменить на один из нижеследующих вариантов:

- HeNe-лазер 632,8 нм/5 или 10 мВт;
- твердотельный лазерный диод 532 нм/50 мВт. В данном случае, при необходимости, мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

Выбор детектора

Высококчувствительный (чувствительность до 10 раз выше) фотодиодный детектор BI-APD, незаменимый при работе с малыми частицами (менее 5-10 нм) или разбавленными коллоидными растворами, можно заменить на обычный фотоэлемент, если есть необходимость сэкономить средства, и при этом частицы крупнее 10 нм, а растворы не разбавленные.

Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет.

Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. на [стр. 48](#).

Спецификация.

Модель	NanoBrook Omni
Диапазон размеров частиц (диаметр)	от <0.3 нм до 10 мкм (в зависимости от природы образца)
Погрешность определения размеров частиц	1 % в большинстве случаев
Диапазон дзета-потенциала	от -500 до 500 мВ
Погрешность определения дзета-потенциала	3 % в большинстве случаев
Диапазон размеров частиц для определения дзета-потенциала	от 1 нм до 100 мкм
Диапазон электрофоретической подвижности	от 10^{-11} до 10^{-7} м ² /В*с
Диапазон молекулярной массы	от 1 до 25 000 кДа
Объем образца	кюветы объемом от 10 мкл до 4 мл, проточная кювета объемом 40 мкл для определения размера частиц; 180, 600 или 1250 мкл для определения дзета-потенциала
Диапазон концентраций образца	от 0,1 ppm до 50 мг/мл (в зависимости от природы образца) при определении размеров частиц; до 40% об. при определении дзета-потенциала
Максимальная электропроводность образца	без ограничений при определении размеров частиц; до 220 мСм/см при определении дзета-потенциала (в диапазон входят изотонические буферные растворы)
Лазер	длина волны 640 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	3 угла: 15°, 90° и 173°
Детектор	лавинный фотодиод

Спецификация.

Модель	NanoBrook Omni
Коррелятор	собственный коррелятор исследовательского уровня TurboCorr, 510 каналов – эквивалент 10^{10} линейных каналов, 100% эффективность, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	от -5 до 110 (± 0.1) °C, активный контроль температуры
Представление данных	средний диаметр частиц, ширина распределения; логнормальное и мультимодальное распределение; в табличной и графической форме; доплеровский сдвиг частоты, электрофоретическая подвижность, дзета-потенциал по Смолуховскому, Хюккелю или Генри
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты, масса	23,3 x 42,7 x 48,1 см; 15 кг
Условия эксплуатации	температура: от 10 до 95 °C, влажность до 95% без конденсации
Соответствие стандартам	ISO 13321, ISO 22412
Сертификация	Class I laser product, EN 60825-1:2001 CDRH

Дополнительные возможности

Определение молекулярной массы методом Дебая.

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор NanoBrook Omni, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. [стр. 34](#)).

Исследование зависимости размера частиц от состава раствора.

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором NanoBrook Omni позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др.

Подробнее о титраторе BI-ZTU смотрите на [стр. 31](#).

Анализ дзета-потенциала в неполярных растворителях

Благодаря наличию встроенного высокочувствительного модуля PALS для анализа дзета-потенциала, прибор может с высокой точностью анализировать дзета-потенциал даже в самых неблагоприятных условиях: при высокой засоленности среды, при близости системы к изоэлектрической точке, в маслянистых и вязких жидкостях, в неполярных растворителях. Для анализа дзета-потенциала в неполярных растворителях требуется специальный электрод – BI-SREL.

Анализ дзета-потенциала макроскопической поверхности

Недавно у приборов, укомплектованных высокочувствительным модулем для анализа дзета-потенциала – PALS, появилась дополнительная функция – анализ дзета потенциала макроскопических поверхностей. Для проведения подобного рода анализа требуется специальный электрод – BI-SZP. За подробной информацией обращайтесь пожалуйста в ООО «Креатор Лаб».

ParticleSolutions. Программный пакет для всестороннего анализа свойств наночастиц.

Отличительные особенности

- Новый режим «Essentials», позволяет существенно упростить пользовательский интерфейс, для целей рутинных анализов;
- Пользовательский режим настройки работы коррелятора, позволяет лучше адаптировать прибор для работы с конкретным образцом, благодаря чему существенно повышается точность анализов;
- Программное обеспечение позволяет, в случае необходимости, интегрировать прибор с LIMS (управленческая информационная система обслуживания лабораторий);
- Программное обеспечение поддерживает функцию анализа дзета-потенциала макроскопической поверхности (требуется наличие модуля PALS и специального электрода - BI-SZP);
- Усовершенствована функция анализа и графического отображения мультимодальных распределений;
- Информация о состоянии узлов системы заносится в «журнал», параллельно с результатами измерений. Благодаря данной функции, Вы можете, как в процессе анализа, так и после, обнаружить момент возникновения каких-либо проблем и отсеять недостоверные результаты;
- Программа имеет встроенные функции статистической обработки результатов;
- Программа позволяет производить неразрушающие микрореологические исследования сложных образцов, таких как растворы агрегирующих белков, например;
- Программа имеет встроенную систему всплывающих подсказок, в которой детально описывается каждый параметр, каждый пункт меню;
- Программное обеспечение автоматически выдает рекомендации по улучшению качества измерений и решению общих проблем;
- В файловом окне программы вы легко можете отфильтровать нужный файл данных по изучаемому параметру и прочим параметрам;
- Результаты анализов можно легко экспортировать в форматы: XLS, PDF или CSV;
- Вид выдаваемых программой отчетов легко настраивается под нужды конкретного пользователя;
- Программное обеспечение позволяет оптимизировать многие процессы, снижая нагрузку на исследователя.

Основные области применения

Particle Solutions - мощный программный пакет, объединяющий в себе ять различных вариантов анализа: динамическое светорассеяние (ДРС); электрофоретическое светорассеяние в постоянном электрическом поле, с доплеровским анализом (ELS); электрофоретическое светорассеяние в переменном электрическом поле, с фазовым анализом (PALS); микрореология и гельпроникающая хроматография.

Измерения, обработанные в более ранних версиях программного обеспечения, могут быть легко импортированы в новое программное обеспечение и проанализированы с помощью новейших инструментов.

Микрореологические исследования

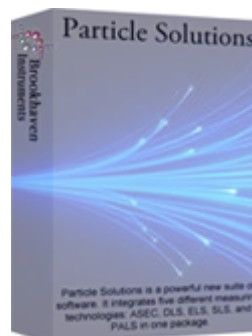
- Оценка реологических свойств комплексных систем: растворы синтетических- и биополимеров, слюна и т.д.
- Анализ вязкоупругих в разбавленных растворах агрегирующих белков.
- Анализ свойств систем, содержащих поверхностно-активные вещества.
- Дисперсии с разветвлёнными микроструктурными сетями взаимодействий.

Эксклюзионная хроматография

- Мониторинг агрегации с использованием методов статического и динамического рассеяния света (анализ интенсивности и размера).
- Мономеры, димеры, тримеры и мутты-меры хорошо видны.
- Длительность корреляции может быть настроена, для лучшего соответствия скорости потока.
- Независимое масштабирование по интенсивности и размеру.

Программное обеспечение поддерживает работу на следующих приборах

- NanoBrook Omni
- NanoBrook 173Plus
- NanoBrook 173
- NanoBrook 90Plus PALS
- NanoBrook 90Plus Zeta
- NanoBrook 90Plus3
 - NanoBrook ZetaPALS
 - NanoBrook ZetaPlus
 - ASEC



Требования программного обеспечения к аппаратным свойствам компьютера:

	Минимально	Рекомендуется
Процессор	Celeron 2 Гц	Двух ядерный 3 Гц, или мощнее
ОЗУ	512 Мб	1 Гб, или более
Пространство на диске	75 Мб	100 Мб, или более
Операционная система	Windows XP (32-bit)	Windows 7 или 8 (64-bit)
Разрешение экрана	15 дюймов (разрешение 1024 x 768)	19дюймов (разрешение 1440 x 900), или больше

NanoDLS. Анализатор размеров частиц в микролитровых пробах

Прибор NanoDLS работает на принципе динамического светорассеяния. Прибор укомплектован: лазером 638 нм, мощность которого автоматически настраивается (максимальная мощность 35 мВт); запатентованной вертикальной оптической ячейкой, сводящей к минимуму возможность возникновения пузырьков; высококачественным лавинным фотодиодом и самым мощным в Мирове автоматическим коррелятором (25 нс /522 аппаратных канала). Благодаря вышеуказанным особенностям, NanoDLS позволяет очень точно определять размеры любых нано-частиц, включая белки и коагуляты, полимеры, дендримеры, комплексы, мицеллы, неорганические оксиды и множества других коллоидных частиц. NanoDLS прекрасно подходит для определения гидродинамического радиуса частиц в пределах от 0,5 нм до нескольких микрон. Данный прибор отлично подойдет для определения размеров частиц в ценных образцах, объем которых ограничен, т.к. общий объем системы составляет всего 5 мкл. Прибор может работать в статическом и проточном режимах. Его можно использовать как детектор для приборов абсолютной эксклюзионной хроматографии (ASEC) или в системах гель-проникающей/эксклюзионной хроматографии (SEC/GPC).

Возможности

- Определение гидродинамического радиуса методом динамического светорассеяния (DLS)
- Проточные кюветы малого объема
- Измерения в проточном и стационарном режимах
- Биологически совместимые трубки и кюветы
- Автоматический отбор проб и очистка
- Непрерывное измерение размеров частиц для применения в эксклюзионной, гель-проникающей и абсолютной эксклюзионной хроматографии

Ключевые особенности

- Стационарный и проточный режимы
- Объем кюветы – 2,5 мкл, объем системы – 5,1 мкл
- Возврат образца в неизменном виде
- Скорость потока до 0,5 мл/мин
- Ультростабильный 35 мВт 638 нм лазер
 - Автоматический контроль мощности лазера
 - Коррелятор: TurboCorr, 25 нс, 522 канала
 - Биохимически совместимые материалы



Технические характеристики	
Диапазон размеров частиц	Гидродинамический радиус от 0,5 нм до 3 мкм
Объем пробы	2,5 мкл
Концентрация образца	от 0,1 до 100 мг/мл
Точность измерения	1%, в зависимости от концентрации и распределения частиц по размерам
Лазер	Стандартный - 35 мВт, 635 нм Стабилизация температуры и прецизионный контроль мощности
Детектор	APD (Лавинный фотодиод)
Угол светорассеяния	90°
Температура кюветы	от 5°C до 90°C
Интерфейс связи с ПК	USB 2.0 и 1.1
Вход и выход	Стандартные входы и выходы для ВЭЖХ на передней панели, отдельно для стационарного и проточного режима
Диапазон давлений	до 200 атм
Аналоговые входы	Стандартно - 4. Подходят для большинства рефрактометров и УФ-детекторов
Вес	5,8 кг
Размеры (ШхГхВ), мм	210 x 380 x 180
Требования к электропитанию	~100/115/220/240 В, 50/60 Гц, макс. 45 Вт
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75°C Влажность: без конденсации

Определение дзета-потенциала и электрофоретической подвижности частиц

Принцип метода определения дзета-потенциала

Диспергированные в жидкости частицы часто имеют поверхностный заряд. Для определения величины поверхностного заряда наиболее часто применяются различные варианты электрофореза, суть которого заключается в том, что при приложении электрического поля заряженные частицы начинают двигаться к положительно или отрицательно заряженному электроду. Направление, в котором движутся частицы, зависит от знака их заряда. Скорость их перемещения пропорциональна величине их заряда. Таким образом, необходимо измерить направление и скорость перемещения частиц. В методе электрофоретического рассеяния света (ELS) определение направления и скорости передвижения частиц основано на эффекте Доплера: луч лазера проходит через кювету с образцом, в которой находятся два электрода, создающие электрическое поле. При рассеянии света частицами, направленными движущимися в электрическом поле, наблюдается сдвиг частоты рассеянного света (эффект Доплера), величина сдвига пропорциональна дзета-потенциалу частиц, направление сдвига определяется знаком заряда.

В современных анализаторах дзета-потенциала применяется также метод PALS (phase analysis light scattering, светорассеяние с анализом фаз), обеспечивающий большую чувствительность и точность определения дзета-потенциала. В методе PALS детектируется изменение не частоты рассеянного света, а сдвиг его фазы. Данный метод способен детектировать разность фаз, начиная всего с нескольких градусов. Другими словами, метод позволяет производить измерения с более чем в 1000 раз большей чувствительностью. Это объясняет существенно более высокую чувствительность и точность измерений с помощью метода PALS. Несмотря на более высокую стоимость по сравнению с методом ELS, данный метод широко используется в исследовании биологических образцов (в условиях высокой ионной силы), дисперсных систем в органических, неполярных, вязких жидкостях, при высокой концентрации электролитов, а также любых других систем с низкими значениями дзета-потенциала.

Применение данных о дзета-потенциале

Дзета-потенциал характеризует заряд поверхности частиц, диспергированных в жидкой фазе. Электростатическое отталкивание коллоидных частиц часто является ключом к пониманию стабилизации любых коллоидов. Известно, что одноименно заряженные частицы отталкиваются, а разноименные частицы притягиваются друг к другу. Поэтому величина дзета-потенциала несет важную информацию о стабильности суспензий и эмульсий. Спектр возможных областей применения данной информации крайне широк: разработка лекарственных препаратов, водоподготовка (фильтрация, коагуляция), разработка красок, обогащение руд (флотация), разработка моющих средств, создание устойчивых нано-частиц металлов, производство и разработка фармацевтической, косметической, химической продукции, биотехнология, научные исследования и многие другие области науки и технологии, имеющие дело с коллоидными системами.

Прибор ZetaPlus. Анализатор дзета-потенциала

ZetaPlus - это чрезвычайно простая и очень точная система для анализа электрофоретической подвижности частиц. Анализатор поддерживает функции анализа моно- и мульти-модальных распределений. Прибор идеально подходит для анализа дзета-потенциала частиц, суспендированных в водных средах с низким содержанием солей.

Ключевые особенности

- Прибор предназначен для работы в водных средах с низким содержанием солей.
- Позволяет производить быстрые и точные анализа электрофоретической подвижности (дзета-потенциала) частиц.
- Может быть в любое время дооборудован модулем для определения размеров частиц.
- Позволяет учитывать мультимодальное распределение дзета-потенциала.
- Уникальная конфигурация ячейки полностью подавляет эффект электроосмоса.
- Не требует юстировки и калибровки.
- Анализ занимает не более нескольких секунд.
- Термостатирование образца от -5 до 110°C.
- Наиболее привлекательное сочетание цены и производительности.



Свойства анализатора ZetaPlus

Тип образца	Большинство nano-частиц, полимеров и коллоидных материалов, суспендированных в любых прозрачных жидкостях, относительная проницаемость (диэлектрическая константа) которых > 20 и вязкость < 5 сП.
Диапазон размеров частиц	Диаметр от 1 нм до 100 мкм (зависит от свойств образца)
Диапазон значений электрофоретической подвижности	От 10^{-9} до 10^{-7} м ² / В * с
Диапазон значений дзета-потенциала	От -220 мВ до 220 мВ (зависит от свойств образца)
Доступные объемы рабочих кювет	180 мкл, 600 мкл, 1250 мкл
Максимальная концентрация образца	До 40% по объему (зависит от свойств образца)
Максимальная проводимость образца	7.5 мСм/см
Обработка сигналов	Электрофоретическое светорассеяние (ELS) с анализом доплеровского смещения частоты
Точность анализа	± 3% (зависит от концентрации соли)
Диапазон температурного контроля	-5 °C до 110 °C ± 0.2 °C
Стандартный лазер	Красный диодный лазер, 35 мВт, номинальная длина волны - 640 нм
Угол детекции рассеянного света	15°
Презентация данных	Электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал, который может быть рассчитан по уравнениям Смолуховского, Хьюкеля или Генри, на выбор
Электропитание	100/115/220/240 В переменного тока, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты (В x Ш x Д)	23.3 x 42.7 x 48.1 см
Вес	15 кг
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75°C Влажность: без конденсации
Сертификация по CE	Лазер класс I, EN 60825-1:2001, CDRH

Прибор ZetaPALS. Анализатор дзета-потенциала повышенной чувствительности

Ключевые особенности

Прибор ZetaPALS от компании Brookhaven является единственным и уникальным прибором для проведения измерений при низкой электрофоретической подвижности. На основании теории, разработанной в Бристольском университете и в компании Brookhaven, был сконструирован прибор для определения дзета-потенциала с помощью метода динамического светорассеяния с анализом фаз (PALS). Данный метод приблизительно в 1000 раз чувствительнее, чем обычное динамическое светорассеяние.

Советы по подбору комплектации

Выбор метода анализа

Прибор ZetaPlus использует метод частотного анализа рассеянного света (ELS). Этот метод хорошо подходит для определения дзета-потенциала в водных средах и других простых полярных жидкостях. Если Вы собираетесь работать в условиях малых величин дзета-потенциала, например, в неполярных, вязких растворителях, при высокой ионной силе, то Вам понадобится метод фазового анализа (PALS), обладающий в 1000 раз большей чувствительностью. Данный метод реализован в приборе ZetaPALS от компании Brookhaven. Прибор ZetaPlus в любое время может быть дооборудован до прибора ZetaPALS при помощи дополнительного модуля BI-PALS.

Выбор материала электродов

Стандартно прибор ZetaPlus комплектуется палладиевыми электродами, но для особо агрессивных сред можно использовать золотые.

Выбор детектора

В стандартную комплектацию входит фотоумножитель – высокочувствительный (чувствительность до 10 раз выше) фотодиодный детектор BI-APD, незаменимый при работе с малыми частицами (менее 5-10 нм) или разбавленными коллоидными растворами. Если есть необходимость сэкономить средства, при этом частицы не мелкие и растворы не разбавленные, то можно заказать обычный фотоэлемент.

Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет.

Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. [стр. 48](#).

Свойства анализатора ZetaPALS

Тип образца	Большинство нано-частиц, полимеров и коллоидных материалов, суспендированных в любых прозрачных жидкостях, относительная проницаемость (диэлектрическая константа) которых $> 1,5$ и вязкость < 30 сП.
Диапазон размеров частиц	Диаметр от 1 нм до 100 мкм (зависит от свойств образца)
Диапазон значений электрофоретической подвижности	От 10^{-11} до 10^{-7} м ² / В * с
Диапазон значений дзета-потенциала	От -500 мВ до 500 мВ (зависит от свойств образца)
Доступные объемы рабочих кювет	180 мкл, 600 мкл, 1250 мкл
Максимальная концентрация образца	До 40% по объему (зависит от свойств образца)
Максимальная проводимость образца	220 мСм/см (позволяет анализировать дзета-потенциал белков, суспендированных в PBS)
Обработка сигналов	Частотный анализ рассеянного света (ELS) + фазовый анализ рассеянного света (PALS)
Точность анализа	$\pm 3\%$ (зависит от концентрации соли)
Диапазон температурного контроля	-5 °C до 110 °C ± 0.2 °C
Стандартный лазер	Красный диодный лазер, 35 мВт, номинальная длина волны - 640 нм
Угол детекции рассеянного света	15°
Презентация данных	Электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал, который может быть рассчитан по уравнениям Смолуховского, Хюкеля или Генри, на выбор
Электропитание	100/115/220/240 В переменного тока, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты (В x Ш x Д)	23.3 x 42.7 x 48.1 см
Вес	15 кг
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75°C Влажность: без конденсации
Сертификация по СЕ	Лазер класс I, EN 60825-1:2001, CDRH

Выбор дополнительных возможностей

Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Используя модуль BI-90Plus, встраиваемый в прибор ZetaPlus, Вы сможете при помощи одного и того же прибора определять и дзета-потенциал, и размеры частиц. Подробнее об определении размеров частиц см. [стр. 5](#).

Определение молекулярной массы методом Дебая

В дополнение к модулю BI-90Plus для определения размеров частиц Вы можете приобрести модуль 90PDP для определения молекулярной массы методом статического светорассеяния по Дебаю. Если, помимо метода Дебая, Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. [стр. 34](#)).

Исследование зависимости дзета-потенциала частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором ZetaPlus позволяет проводить исследования зависимости дзета-потенциала частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU см. [стр. 31](#).

Определение диэлектрической постоянной растворителей

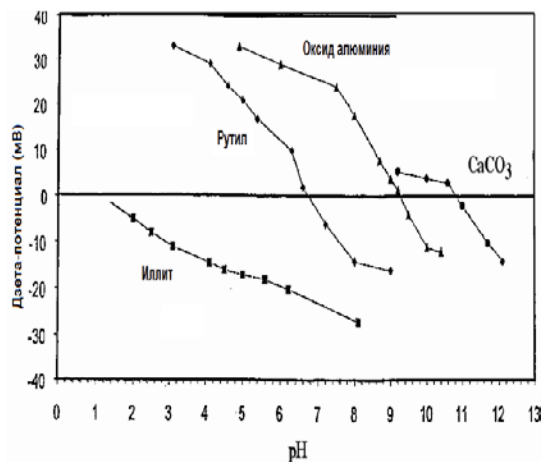
Для надежного определения значения дзета-потенциала в суспензии коллоидных частиц необходимо знать величину диэлектрической постоянной жидкости, в которой находятся нано-частицы. В случае простых чистых растворителей величину диэлектрической проницаемости легко найти в справочниках. Если Вы используете смесь растворителей, то надежно определить диэлектрическую постоянную смеси поможет прибор BI-870 (подробнее см. [стр. 32](#)).

Автоматический титратор BI-ZTU

Автотитратор BI-ZTU – это специальная приставка к анализаторам свойств наночастиц, производства компании Brookhaven. Он предназначен для определения точки нулевого заряда (изоэлектрической точки) в различных коллоидных системах, для выявления влияния концентрации соли (ионной силы раствора) на дзета-потенциал и оптимизации концентрации ПАВ в разрабатываемой продукции.

Спецификация

Диапазон pH	от 2 до 12
Ячейка	Проточная ячейка включена в стандартную комплектацию
Трубки	Внутренний диаметр 1 мм или больше. Тефлон, ПЭЭК и ЭПДК
Комплектация	датчик pH, четыре насоса и четыре 100 мл бутылки с резьбовыми крышками
Размеры (Ш x Г x В)	180 x 290 x 310 мм
Электропитание	~110/115/220/240 В, 50/60 Гц, 25 Вт



Пример использования
автотитратора: нахождение
изоэлектрической точки минералов



Прибор для определения диэлектрических постоянных жидких сред VI-870

Новый прибор VI-870 предназначен для измерения диэлектрических постоянных жидкостей. Это самый простой из всех доступных на рынке приборов. Поместите датчик прибора в жидкость, настройте параметры измерения с помощью двух ручек на передней панели, и вы увидите значение диэлектрической проницаемости на цифровом экране. Прибор VI-870 позволяет проводить измерения значения постоянных практически для любых растворителей, включая их смеси и уже готовые растворы. VI-870 применяется в качестве вспомогательного оборудования для анализаторов дзета-потенциала ZetaPlus и ZetaPALS (см. [стр. 26](#) и [стр. 28](#)), а также как самостоятельный прибор.



Определение молекулярной массы методом светорассеяния

Метод светорассеяния для определения среднемассовой молекулярной массы полимеров используется довольно давно, после работ Петера Дебая по практическому применению данного метода в середине XX в. Метод основан на том, что растворы полимеров рассеивают проходящий через них свет, если размеры макромолекул меньше половины длины волны проходящего света. Интенсивность рассеянного света, измеренная под определенным углом к падающему свету, находится в зависимости от молекулярной массы полимеров по уравнению Дебая:

$$\frac{Kc}{R_{90}} = \frac{1}{M_w} + 2A_2c$$

где M_w – среднемассовая молекулярная масса, c – массовая концентрация (г/см³); R_Q – коэффициент рассеяния света под углом Q , A_2 – второй вириальный коэффициент, K – оптическая постоянная, зависящая от коэффициента преломления среды (n_0), концентрационного инкремента коэффициента преломления раствора (dn/dc) и длины волны света λ .

Практическая реализация данного метода предусматривает регистрацию интенсивности рассеяния света под одним (чаще всего используется угол 90°) или несколькими углами и дальнейший расчет молекулярной массы.

Модуль 90PDP. Метод Дебая

Модуль 90PDP является дополнением к приборам линейки NanoBrook (см. [стр. 4](#)). Он позволяет проводить измерения молекулярной массы методом Дебая. Для этого прибор должен быть оснащен высокочувствительным лавинным фотоумножителем APD, а также проточной кварцевой кюветой (входит в комплект модуля 90PDP) и дополнительным программным обеспечением. Модуль позволяет измерить интенсивность рассеянного света под углом 90° и рассчитать молекулярную массу по уравнению Дебая. Существует также возможность рассчитать молекулярную массу макромолекулы из ее гидродинамического радиуса, определенного методом динамического светорассеяния.

Если молекулы полимера имеют асимметричную форму, результаты, полученные методом Дебая, могут содержать погрешность, т.к. рассеяние света под разными углами будет неравномерным. Для учета этого явления рекомендуется использовать прибор BI-MwA (см. [стр. 34](#)).



BI-MwA. Анализатор молекулярной массы методом многоугольного светорассеяния

Для исследования асимметричных молекул полимеров, дающих неравномерное рассеяние в зависимости от угла, следует использовать анализатор многоугольного рассеяния BI-MwA. Данный прибор идеально подходит для изучения растворов синтетических и природных полимеров, включая белки и полисахариды. С его помощью можно изучать образование комплексов, олигомеризацию, агрегацию, стабильность и определять конформацию молекул. В некоторых случаях удастся определить форму по зависимости $\log(M_w)$ (логарифм молекулярной массы) от $\log(R_g)$ (логарифм радиуса инерции). Наклон прямой служит показателем формы молекулы: кольцеобразной, палочковидной или сферической.

Определять молекулярную массу методом статического светорассеяния проще и удобнее, чем методом вискозиметрии, требующим калибровки и множества предположений о системе полимер/растворитель, которые в каждом частном случае необходимо проверять на истинность.

В приборе BI-MwA для определения зависимости интенсивности рассеянного света от концентрации раствора полимера и угла рассеяния используются 7 углов светорассеяния. На основе полученных данных проводится построение графиков Зимма, Берри или Дебая с помощью стандартного программного обеспечения. Метод Зимма более точен, чем метод Дебая, и позволяет определить молекулярную массу полимера без предположений о форме молекулы. Из данных графиков рассчитывается средняя молекулярная масса M_w , радиус инерции R_g и второй вириальный коэффициент A_2 (характеризует взаимодействие полимера с растворителем). Использование семи углов регистрации рассеяния позволяет собрать достаточно информации, чтобы оценить достоверность полученных данных.

Технические характеристики:

Диапазон молекулярных масс	700 Да – 10^7 кДа
Кювета	стандартная – ПЭТ, другие – по запросу
Номинальный объем	Кювета - 100 мкл; Рассеяние - 20 нл
Лазер	30 мВт, 660 нм, вертикальная поляризация
Давление	макс. 3,5 МПа
Углы регистрации светорассеяния	7, 35, 50, 75, 90, 105, 130 и 145, а также угол отсчета
Разъемы	стандартный вход/выход для ВЭЖХ на передней панели
Требования к электропитанию	~100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 25 Вт
Размеры (ВхШхГ)	195x210x380 мм
Вес	5,5 кг

BI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр

В формулу для расчета молекулярной массы из интенсивности рассеяния входит оптическая постоянная K , зависящая от коэффициента преломления среды n_0 , концентрационного инкремента коэффициента преломления раствора dn/dc и длины волны света λ . Из этих величин особенное внимание следует уделять инкременту преломления dn/dc , так как его величина обычно чрезвычайно мала. Для известных полимеров в известных растворителях величину инкремента преломления можно найти в справочной и исследовательской литературе. При работе с новыми полимерами следует использовать приборы, позволяющие определить коэффициент преломления с точностью до 6-го знака. Таким прибором является дифференциальный рефрактометр BI-DnDc.

Дифференциальные рефрактометры используются также в качестве детекторов концентрации в системах жидкостной хроматографии. О применении прибора BI-DnDc как проточного детектора смотрите [стр. 42](#).

Длины волн	620, 535 или 470 нм
Объем кюветы	8 мкл
Мертвый объем (Вход-кювета/Кювета-выход)	25 мкл / 240 мкл
Угол кюветы	45°
Диапазоны измерений (полная шкала ΔRIU)	6×10^{-4} , 3×10^{-4} , $1,5 \times 10^{-4}$, $7,5 \times 10^{-5}$, $3,75 \times 10^{-5}$, $1,87 \times 10^{-5}$, $9,3 \times 10^{-6}$, $4,6 \times 10^{-6}$, $2,3 \times 10^{-6}$
Диапазон n_0	от 1,0 до 1,75 RIU
Чувствительность	1,5 нг (Фруктоза в H_2O)
Уровень помех	$< 2,5 \times 10^{-9} \Delta RIU$, 25 °C
Точность температуры	$\pm 0,5$ °C
Стабильность температуры	$\pm 0,01$ °C
Скорость потока (обычная/максимальная)	1,0/3,0 мл/мин (анализ) 5,0/12,0 мл/мин (подготовка)
Размеры (Ш x Г x В)	160 x 175 x 340 мм
Вес	8 кг



Определение размеров частиц методом седиментации

В приборах BI-DCP и BI-XDC используется принцип седиментации на дисковой центрифуге с фотометрической или рентгеновской регистрацией. В качестве методик ввода образца можно реализовать: старт с буферной линии, линейный старт с внешним градиентом или метод гомогенного старта. Скорость оседания частиц зависит от их размера, плотности, а также от плотности и вязкости жидкости, в которой они оседают. Время t , за которое сферическая частица с диаметром d , перемещается по поверхности вращающейся жидкости от начального радиуса R_j до радиуса R_d составляет (решение уравнения Стокса):

$$t = \frac{18 \eta \ln \left(\frac{R_d}{R_j} \right)}{\omega^2 d^2 \Delta \rho}$$

где: ω – угловое ускорение, $\Delta \rho$ – разница между плотностями частицы и жидкости, η – вязкость жидкости.

Данное уравнение легко вывести из баланса сил, действующих на частицу – центробежной, архимедовой и вязкого трения. Из него вытекают несколько общих правил.

Максимальный размер детектируемых данным методом частиц зависит от их плотности и от вязкости жидкости. Для материалов с низкой плотностью, например для полимеров, максимальный размер составляет около 30 мкм. Для более плотных материалов – неорганических оксидов, максимальный размер составляет около 5 мкм. Данный предел можно увеличить, изменив скорость оседания частиц несколькими методами: увеличить вязкость жидкости, уменьшить разницу в плотностях частицы и жидкости, снизить скорость вращения диска или увеличить объем вращающейся жидкости, также можно использовать любые комбинации данных способов. Минимальный размер ограничен диффузией. Для веществ с низкой плотностью он составляет около 0,07 микрон, для веществ с высокой плотностью – 0,008 микрон.

Применение

Приборы BI-DCP и BI-XDC предназначены для решения задач по определению размеров частиц в жидкости в диапазоне от 0,01 до 100 мкм. Данный диапазон интересен при производстве и исследовании многих материалов различного назначения, включая:

- полистирол, ПВХ и другие полимеры;
- фармацевтические и пищевые продукты;
- сажу и уголь;
- оксиды металлов;
- металлические порошки;
- составляющие чернил и тонеров;
- покрытия и краски;
- неорганические пигменты;
- минералы и синтетические оксиды кремния;
- глины и керамику;
- абразивы;
- катализаторы;
- цементы;
- минеральное сырье.

BI-DCP. Анализатор распределения частиц по размерам методом фотоседиментации

Ключевые особенности

- Определение распределения частиц по размерам в сложных системах.
- Удобство в эксплуатации, стабильность работы, быстрый анализ.
- Не требует калибровки, прямые измерения.
- Широкий диапазон размеров (от 10 нм до 30 мкм) и плотностей частиц.
- Хорошее разрешение пиков в области 1 мкм.
- Несколько режимов анализа.
- Внешний и внутренний градиент.
- Ввод образца двумя методами (LIST и HOST, линейный и гомогенный старт).
- Возможен последовательный ввод образцов.
- Стационарный или сканирующий детектор.
- Переменная скорость вращения центрифуги.
- Количественное определение весового распределения.
- Возможность оптимизации условий эксперимента до его начала.
- Создание собственных методик эксперимента и форм отчетов.
- Непрерывный контроль температуры.



Диапазон исследуемых материалов	Практически любые материалы, диспергированные в воде или иных растворителях
Диапазон размеров частиц	от 0,01 до 30 мкм от 0,07 до 30 мкм – для частиц с низкой плотностью от 0,01 до 5 мкм – для частиц с высокой плотностью
Двигатель и центрифуга	Электродвигатель с микропроцессорным контролем Цифровой вывод скорости вращения двигателя
Диапазон скорости вращения	от 500 до 15000 об/мин.
Точность задания и поддержки скорости	$\pm 0.01\%$
Датчик температуры	с цифровой индикацией
Источник света	Интегральный стробоскопический
Материал диска	Полиметилметакирилат со стальным ободом Динамическая балансировка во всем диапазоне скоростей вращения
Объем жидкости	от 10 до 40 мл
Требования к электропитанию	~220/240 В, 50/60 Гц, 1000 Вт
Размеры (Ш x Г x В)	500 x 550 x 260 мм
Вес	33 кг
Сертификация	Маркировка CE

BI-XDC. Анализатор размеров частиц методом седиментации и центрифугирования с рентгеновским детектором

Прибор BI-XDC предназначен для решения широкого круга задач, связанного с определением с высоким разрешением распределения частиц по размерам в области от 0,01 до 100 мкм. Одновременное сочетание гравитационного осаждения и центрифугирования в приборе BI-XDC - это современная реализация двух принятых в технологии методов по определению размеров частиц. Прибор BI-XDC конструкционно похож на прибор BI-DCP и основан на том же принципе работы, но использует рентгеновский детектор. Использование рентгеновского излучения дает возможность получить прямые данные о распределении частиц по размерам вблизи критической точки для оптических методов – 1 мкм. Теперь, с помощью одного инструмента можно получить распределение частиц по размерам с высоким разрешением в диапазоне от 10 нм до 100 мкм. Современный сканирующий детектор от Brookhaven и широкий диапазон скоростей вращения диска позволяет оптимизировать время анализа и расширяет круг образцов, которые можно исследовать на данном приборе. В приборе BI-XDC не предусмотрены оптические поправки и нет ограничений на непрозрачность образцов, поскольку масса частиц детектируется на основании поглощения рентгеновских лучей.

Ключевые особенности

- Диапазон размеров от 0,01 до 100 микрон.
- Прекрасное разрешение пиков в области 1...10 мкм.
- Использование рентгеновских лучей позволяет повысить точность, исключает оптическую коррекцию и дает возможность количественных измерений.
- Идеальный прибор для ОТК, ОКК, НИОКР.



Диапазон размеров частиц	от 0,01 до 100 микрон, в зависимости от природы образца, а также плотности и вязкости жидкости
Скорость вращения центрифуги	500-6000 об/мин, $\pm 0,01\%$, опционально до 10000 об/мин
Материал диска	Полиметилметакрилат опционально может быть заменен на диск более стойкий к различным растворителям
Объем диска	10-30 мл
Скорость сканирования	0,05-10 мм/мин, обычно 1 мм/мин
Время измерения	от 3 до 30 мин, обычно один порядок размеров сканируется 8 мин
Система обработки данных	Компьютер с системой Windows™ с цветным принтером
Программное обеспечение	для среды Windows™, управление, обработка данных и управление архивом данных
Электропитание	~240 В, 50/60 Гц, 300 Вт
Размеры (ШхГхВ)	460 x 600 x 230 мм
Вес	35 кг
Условия эксплуатации	Без специальных требований. Подходит для большинства производственных помещений и лабораторий.
Сертификация	Маркировка CE

Проточные детекторы для эксклюзионной хроматографии

Компания Brookhaven Instruments разрабатывает проточные детекторы на основе методов динамического и статического рассеяния света. Данные детекторы используются в системах эксклюзионной хроматографии и позволяют определять молекулярную массу, размер частиц, концентрацию фракций. Детекторы совместимы практически с любыми хроматографами. Данные детекторы можно также встраивать в циркуляционные контуры для контроля проведения процесса (например, рост частиц, полимеризация, комплексообразование и пр.). Каждый проточный детектор имеет свой аналог для работы в стационарном режиме.

BI-MwA-BNDL. Детектор молекулярной массы методом многоуглового светорассеяния, в комплекте

Комплект BI-MwA-BNDL служит для определения молекулярной массы фракций в эксклюзионной хроматографии. Использование данного детектора позволяет избежать трудоемкой калибровки колонок, т.к. дает информацию об абсолютной величине молекулярной массы. В приборе используется 7 углов рассеяния, что позволяет использовать метод Зимма (Цимма) для обработки данных. Метод Зимма более точен, чем метод Дебая, и позволяет делать некоторые выводы о форме молекул.

В стандартный комплект поставки входят: BI-MwA – оптический анализатор молекулярной массы (более подробно о приборе можно почитать на [стр. 34](#)), набор шприцов и патрубков, BI-RVS – комбинация дифференциального рефрактометра и вискозиметра, программное обеспечение ParSEQ.



BI-RI. Дифференциальный рефрактометр, в комплекте

Комплект BI-RI предназначен для работы в проточном режиме. В проточном режиме дифференциальный рефрактометр BI-DnDc выступает в качестве чувствительного детектора концентрации, который может определять концентрацию полимеров с известной величиной инкремента преломления dn/dc . Подробнее о дифференциальном рефрактометре (в т.ч. технические характеристики) смотрите на [стр. 35](#).



NanoDLS. Проточный анализатор размеров частиц методом ДРС

Прибор NanoDLS позволяет определять размеры любых наночастиц, включая белки и коагуляты, полимеры, дендримеры, комплексы, мицеллы, неорганические оксиды и огромное множество других коллоидных растворов. Прибор можно использовать как детектор для приборов абсолютной эксклюзионной хроматографии (ASEC) или в системах гель-проникающей/эксклюзионной хроматографии (SEC/GPC), так и в качестве самостоятельного прибора для определения размеров частиц. NanoDLS прекрасно подходит для определения гидродинамического радиуса частиц в пределах от 0,5 нм до нескольких микрон. Технические характеристики детектора см. на [стр. 23](#).

Если подключить детектор NanoDLS к циркуляционному контуру (см. рисунок), это позволит контролировать размер частиц в ходе процесса. Такая система для контроля размера частиц в реакторах, поставляемая фирмой Brookhaven Instruments, получила название ACOS. Она включает в себя сам детектор, насос, фильтр, многоходовой клапан и программное обеспечение.

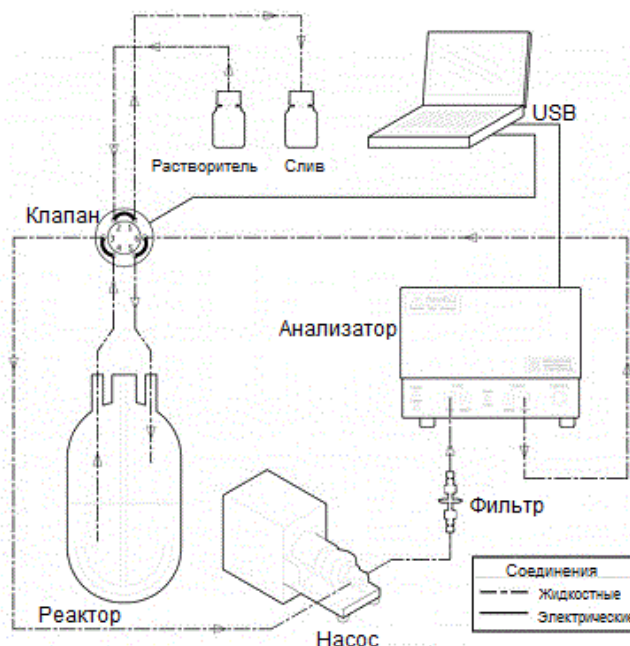


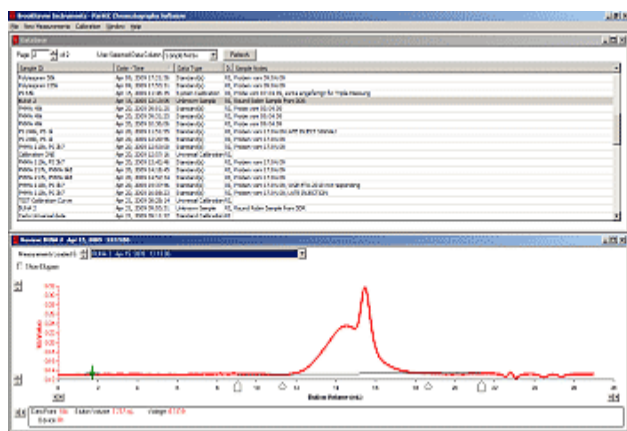
Схема системы ACOS

ParSEC. Программное обеспечение для анализа макромолекул методом ВЭЖХ и эксклюзионной хроматографии

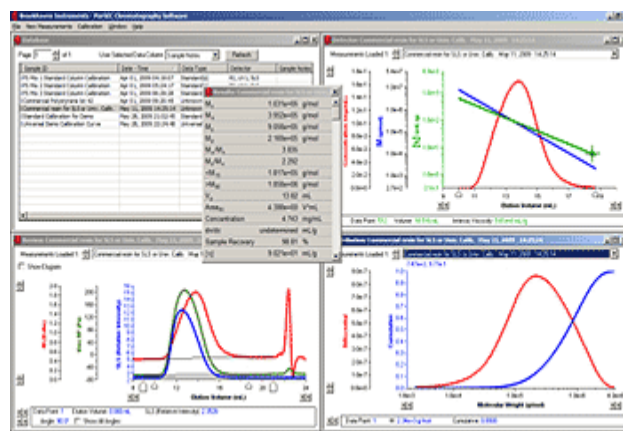
Программное обеспечение ParSEC предназначено для анализа свойств макромолекул. Это - уникальный и единственный в своем программный пакет, специально созданный для работы с системами ВЭЖХ и эксклюзионной хроматографии. Данное программное обеспечение совместимо с большинством хроматографов и детекторов различных производителей.

ParSEC предоставляет полное программное решение для определения характеристик макромолекул при использовании системы ВЭЖХ, оснащенной практически любой комбинацией детекторов: рафрактометр, УФ, MALS, вискозиметр, ДРС.

Программное обеспечение ParSEC включает множество полезных функций, позволяющих существенно облегчить работу хроматографиста, в том числе: «функционально-специализированный» просмотр данных, гарантирующий незагроможденное отображение информации, имеющей отношение только к конкретной, интересующей пользователя, задаче; настраиваемые под нужды конкретного пользователя отчеты и графическое отображение данных; удобные базы данных, поддерживающие раздельное хранение результатов различных анализов, удобную навигацию и архивацию данных.



Анализ образца с помощью одного детектора



Анализ образца с использованием нескольких детекторов

Информация об условиях проведения анализа, файлы необработанных данных, информация о избранном методе анализа, соответствующие калибровочные данные и информация об образце хранятся в базе данных для удобства поиска.

BI-200SM. Исследовательский гониометр для определения характеристик светорассеяния на любых углах

Возможности

- Пошаговый мотор, измерения на любом числе углов.
- Размер частиц и распределение частиц по размерам.
- M_w , R_g , A_2 для разбавленных растворов полимеров.
- Возможность установки системы перекрестной коррекции.
- Возможность установки лавинного фотодиодного детектора.
- Методы: CONTIN, Zimm, Guinier, фрактальный и многие другие.

Специальные возможности

Режимы DLS и SLS: корреляция и измерения интенсивности сигнала

Широкий диапазон углов рассеяния: от 8° до 155° с 25 мм кюветой и от 15° до 155° с 12 мм кюветой.

Точная подстройка угла: точность подстройки $0,01^\circ$ с помощью большой ручки точной настройки.

Гибкая конструкция/стандартные оптические салазки: упрощает модификацию под специальные задачи пользователя.

Контроль температуры: нагрев и охлаждение образца с помощью любого стандартного циркуляционного термостата.

Специальные стеклянные ванны: специальная полировка и плоское стеклянное окошко минимизируют количество бликов.

Установка кюветы: винт тонкой регулировки положения по вертикали облегчает установку центра вращения.

Несколько фильтров лазерного излучения: карусель фильтров с 632,8 (HeNe) нм, 514.5/488.0 нм (Ar+), одной открытой позицией для слабого рассеяния и двумя заглушками. Дополнительно может быть установлен фильтр на 532 нм.

Улучшенная оптика для наблюдения: точная ахроматическая линза, возможность просмотра пространства за оптической щелью и качественные окуляры облегчают процесс юстировки.

Дополнительная апертура для юстировки: облегчает и ускоряет юстировку лазера.

Множество конструкций держателей кюветы: стандартный точный держатель кюветы, доступны недорогие круглые кюветы: 27,5 мм, пробирки для разбавления. Также доступны кюветы небольшого объема специальных конструкций.

Области применения

В режиме статического светорассеяния (SLS) проводятся усредненные по времени измерения, либо на фиксированных, либо на переменных углах в диапазоне от 8° до 155° . Полученные результаты анализируются при помощи моделей Зимма, Берри, Дебая, Гинье, Кратки (Zimm, Berry, Debye, Guinier, Kratky) и некоторых других. Подобные расчеты, с использованием полученных угловых или концентрационных изменений интенсивности рассеянного света, приводят к получению данных о молекулярной массе M_w , радиусе инерции (вращательном радиусе) R_g и втором вириальном коэффициенте A_2 . Полученные данные могут быть использованы при изучении

- технологии микроэмульсий,
- поведения коллоидных систем,
- общих характеристик жидкостей,
- полимеризации эмульсий,
- роста размеров частиц,
- процессов зародышеобразования,
- и др.

Измерения динамического рассеяния света (DLS) способны предоставить не меньшее количество информации. В данном методе регистрируются и анализируются краткосрочные изменения интенсивности рассеянного света. Последние возникают из-за теплового движения частиц, на которых рассеивается свет. Броуновское движение вызывает флуктуации интенсивности рассеянного света. Для описания данного явления используются различные термины – динамическое рассеяние света (DLS), фотонно-корреляционная спектроскопия (PCS) и квазиупругое светорассеяние (QELS). Наиболее привычный – термин DLS. Для вычисления основных параметров, описывающих движения при диффузии, используется цифровой автокоррелятор, который позволяет определить функцию автокорреляции (ACF).

По результатам измерения динамического светорассеяния можно изучать большое количество явлений, включая:

- распределение частиц по размерам,
- агрегацию частиц,
- мицеллы,
- микроэмульсии,
- поведение коллоидных систем,
- везикулы и липосомы,
- плазмидные ДНК,
 - рост частиц,
 - процессы зародышеобразования,
 - кристаллизацию белков.

Технические характеристики

Фокусировка луча и управление: крепеж, средства настройки и апертуры.

Поворотный столик: поворотный столик диаметром 200 мм, червячная передача, шариковые подшипники, автоматическая и ручная установка углов с шагом $0,01^\circ$; прецизионное основание с монтажными отверстиями, оптический стол с микрометрической настройкой (дополнительно может быть установлен источник электропитания и контроллер для шагового двигателя).

Установка кюветы: включая термостатируемую камеру, устройство юстировки, отдельные трубопроводы для жидкостей (циркуляционного термостата и жидкости для согласования показателя преломления), держатели цилиндрических и прямоугольных кювет.

Ванна: с оптически плоским специально отполированным окошком, высокоточное исполнение для минимизации паразитных сигналов.

Перископическая заглушка: расположена внутри ванны для предотвращения бликов на выходном окошке, снабжена устройством сопряжения с дополнительным опорным детектором нулевого угла.

Оптическая система основного детектора: входная апертура 3 мм. Ахроматический объектив для фокусировки рассеянного света на 200 микронной щели; возможность настройки положения щели. Зеркальная система и высококачественный окуляр для просмотра области рассеяния через щель. Карусель с фильтрами с 632,8, 514,5 и 488,0 микронными отверстиями для измерений динамического светорассеяния и 1, 2 и 3 мм отверстиями для измерений статического рассеяния света.



Дополнительные устройства

BI-DNDC: дифференциальный рефрактометр (см. [стр. 35](#))

BI-SFS: новая система фильтрации образцов BI-SFS дает возможность очистить образцы с частицами размером до 20 нм от более крупных загрязнителей

BI-APD: лавинный фотодиод. Обеспечивает 10-кратное увеличение чувствительности

BI-200SMPt: позволяет проводить прямые измерения температуры жидкости в непосредственной близости от кюветы. Ежесекундное обновление данных с 32-битным разрешением, совместима с ПО BI-DLSW, значения используются непосредственно для вычислений

BI-LRM: салазки и крепеж для монтажа большинства моделей лазеров. Лазеры часто предоставляются пользователем, при необходимости возможна установка рекомендованных моделей

BI-TCD: контроллер температуры, внешний циркуляционный термостат с цифровым контролем.

BI-FC: система фильтрации и циркуляции жидкости для согласования индексов показателей преломления, насос и жесткие тефлоновые трубки

BI-RC12: цилиндрические стеклянные кюветы, внешний диаметр 12 мм, полиэтиленовые крышки

BI-SC: прямоугольные стеклянные кюветы с длиной оптического пути 10 мм, тефлоновые крышки

BI-RC25: цилиндрические кварцевые кюветы, внешний диаметр 25 мм, двойной тефлоновый верх, крепежное кольцо

BI-RC27: пробирки для разбавления, внешний диаметр 27,5 мм, упаковка из 100 шт. с резьбовыми крышками из полиэтилена высокой плотности

BI-SVC: кюветы небольшого объема для ценных образцов

BI-PA: поляризационный анализатор, призма Глана-Томпсона, экстинкция 5×10^{-6} , двухпозиционный крепеж

BI-Spec/Adap: устройства совмещения с существующими системами светорассеяния

Кюветы, электроды и расходные материалы

Кюветы



Кюветы SCP
Материал: полистирол
Объем образца: 2,2-4 мл
Применение: размер частиц,
электроды ZEL



Кюветы RCG
Материал: стекло
Объем образца: 1,9-4 мл
Применение: размер частиц



Микрокюветы SM50
Материал: полистирол
Объем образца: 50 мкл
Применение: размер частиц



Микрокюветы SM50
Материал: кварц
Объем образца: 10 мкл
Применение: размер частиц



Кюветы RCGO
Материал: стекло
Объем образца: 1,9-4 мл
Применение: электроды
SREL



Проточная кювета 90PFC
Материал: кварц
Объем образца: 40 мкл
Применение: модуль 90PDP,
автотитратор

Электроды



Электроды BI-ZEL
Применение: электроды из
полистирола для работы с
водными растворами и
другими полярными
растворителями



Электроды BI-SREL
Применение: электроды из
устойчивого полимера для
работы с неводными
растворителями

Расходные материалы



Фильтры мембранные
Материал: производные
целлюлозы, тефлон
Диаметр пор: 0,45, 0,2 или
0,1 мкм; 0,02 мкм
(стерильные)



Стандартные образцы
Материал: полистирол
Диаметр частиц: от 20 до 900
нм

Контакты



Адрес

Фактический/почтовый адрес:
Россия, 115533, Москва, проспект
Андропова, д.22, БЦ "Нагатинский"



Телефон

+7 (499) 110-48-08



E-mail

info@kreatorlab.ru
kreator-lab@yandex.ru



Режим работы

Пн. – Пт.: с 10:00 до 18:30