

Ртутные интрузионные
порозиметры
Серия PASCAL



Точность. Скорость. Безопасность.



Горные породы



Керамические материалы



Строительные материалы



Полимеры и резины



Фармацевтика



Реставрация и консервация



Геология



Добыча ископаемых

Порозиметры PASCAL 140, 240 и 440

Точность. Скорость. Безопасность.

Метод ртутной порозиметрии, один из наиболее эффективных способов исследования пористой структуры твердых образцов, позволяющий получать надежную информацию о распределении пор по размеру/объему, распределении частиц по размеру, вычислять объемную и кажущуюся плотности, а также удельную поверхность для большинства твердых частиц.

Автоматическое повышение давления и плавная логическая подстройка (сокращенно PASCAL), это принцип, разработанный THERMO FISHER SCIENTIFIC, на котором основана работа автоматических ртутных порозиметров нового поколения.

PASCAL сам оптимизирует анализируемые параметры

Метод ртутной порозиметрии основан на вдавлении ртути в поры образца при различных давлениях. Процесс повышения давления является критичным для точности анализа, поскольку при заполнении пор ртутью, требуется определенное время для достижения равновесия. Это время будет зависеть от внешнего доступного диаметра пор, а также от формы и сложности пористой структуры. В принципе, невозможно предсказать, какая скорость изменения давления будет оптимальной для образца, так как диапазон размеров пор и форма пор в различных твердых образцах неизвестна. При избыточной скорости повышения давления мы получим неверные результаты, поскольку поры будут заполнены не полностью при соответствующем давлении, в то же время снижение скорости повышения давления приведет к трате ценного лабораторного времени. Эффективным решением этой проблемы является PASCAL.

PASCAL работает быстрее чем конкуренты!

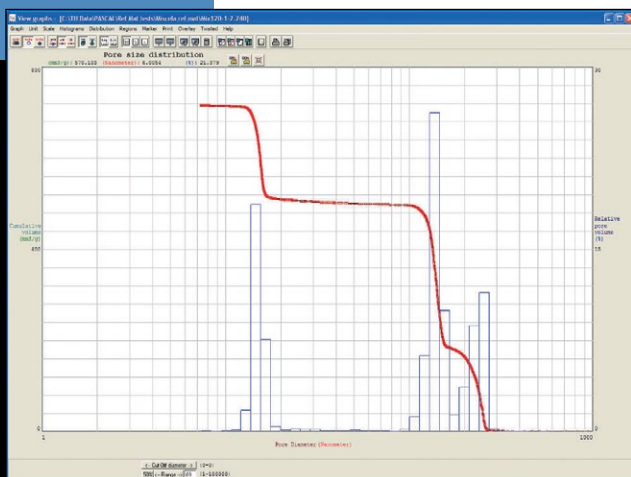
Повышение давления происходит мягко, и, в отсутствие проникновения ртути, растет быстро до заданной максимальной скорости. Девять скоростных характеристик способны охватить различные сферы применения, включая аналитические задачи, и делают возможным выбор между качеством получаемой информации и общим временем работы. Когда детектор уровня ртути определяет, что началось проникновение ртути в поры, скорость повышения давления немедленно снижается, но не до нуля. Ускорение и замедление работы насосной системы сбалансированы для обеспечения постоянного давления на образце в процессе проникновения ртути в поры одинакового размера, что обеспечивает надлежащее время равновесия.

PASCAL подстраивается под Ваши образцы

Метод PASCAL автоматически определяет правильную скорость повышения давления, в соответствии с имеющимися порами, вплоть до оптимальной скорости проникновения ртути, что позволяет устранить «мертвое» время при анализе. Эти операции происходят при любых давлениях. Метод PASCAL вообрал в себя все лучшее в одной системе:

- Достоверные результаты во всем диапазоне скоростей и давлений
- Графики с высоким разрешением
- Минимальное время анализа

Распределение пор по размеру



Общие особенности и преимущества приборов серии PASCAL

Повышение давления методом PASCAL

Уменьшает время проведения эксперимента на 30% без снижения надежности получаемых результатов, и не требует никакой предварительной информации о характеристиках образца.

Кривые высокого разрешения

Прибор PASCAL может построить кривые с числом точек до 2500, в зависимости от выбранной скорости и природы образца. В кривой такого высокого разрешения точки образуют непрерывную линию.

Раздельный выбор диапазона скоростей при интрузии и экструзии

В приборе доступны девять диапазонов скоростей, поэтому и те исследователи, которые не хотят упустить никаких деталей, и те, которым требуется быстрый результат, будут удовлетворены. Скорость повышения давления не зависит от скорости уменьшения давления, что позволяет более точно определить кривую экструзии и минимизировать эффект гистерезиса.

Встроенный микропроцессор и буфер памяти для автономной работы

Встроенный микропроцессор контролирует все функции прибора и собирает экспериментальные данные, храня их в памяти, поэтому для работы PASCAL компьютер не требуется, он нужен только для обработки результатов. Но с другой стороны, управлять прибором можно с помощью компьютера, который, однако, можно выключить в любой момент. Оператор может проверить текущий статус прибора и перенести экспериментальные данные в компьютер для изучения результатов анализа в любое время.

Один компьютер – четыре прибора подключенные через мульти RS232-порт

Прибор подключается к компьютеру через стандартный последовательный порт RS232. Один компьютер может одновременно управлять четырьмя приборами через COM-порт (например, PASCAL 140/240/440 и сорптометром). Таким образом, можно организовать компактную лабораторию для анализа микроструктуры материалов с наименьшими затратами.

Выбор действий через панель управления или компьютер

Прибором можно управлять в реальном времени, либо с помощью жидкокристаллической панели управления, либо с помощью компьютера. Поэтому с приборами можно работать даже если они расположены в разных комнатах с базовой станцией, как это часто случается в лабораториях по контролю качества.

Автоматическая калибровка порозиметра

Специальный калибровочный комплект может быть доступен в качестве опции для проверки калибровки вашей системы. Кроме того, доступен перечень сертифицированных эталонных материалов для регулярной проверки работы прибора.

Порозиметр PASCAL максимально безопасен для пользователя

Порозиметр PASCAL имеет ряд сертификатов подтверждающих его высокую безопасность для сотрудников лаборатории и окружающей среды. Непревзойденные аналитические возможности и безопасность работы на приборах PASCAL являются лучшими аргументами при выборе порозиметра.



PASCAL 140

Полностью автоматический порозиметр низкого давления и модуль подготовки образцов

PASCAL 140 предназначен для:
Подготовки дилатометра
с образцом для анализа
и выполнения порозиметрических
измерений при низком давлении



Все операции выполняются автоматически, что позволяет оператору заниматься другими задачами в ходе выполнения анализа. Благодаря модульной структуре, прибор может быть использован самостоятельно или вместе с другими PASCAL-порозиметрами. Эта особенность согласуется с принципом "покупай то, что нужно". Результаты интрузии, полученные при низком давлении, могут быть объединены с данными из других модулей, работающих при более высоком давлении (240 или 440), что позволяет получать полный спектр пористости образца.

Автоматическая подготовка образцов, заполнение ртутью и анализ

Процесс подготовки образцов начинается с дегазации образца в вакууме, в течение некоторого времени. Специальный пропорциональный клапан запускает «мягкий» вакуум, исключая любые риски уноса порошковых материалов. Вакуум измеряется датчиком, сигнал которого выводится на панели управления прибора. Когда минимальный вакуум достигнут, система переходит к операции по заполнению дилатометра ртутью до требуемого объема. Далее выполняются измерения и, начиная от вакуума, давление повышается со скоростью, определяемой системой PASCAL. Снижение давления (экструзия), начинается после достижения максимального давления и может протекать вплоть до установления атмосферного давления или вакуума. Для

порошкообразных образцов, может быть проведен анализ в два подхода, который позволит более надежно выполнить измерение распределения частиц по размерам, исключив явление агрегации.

Сбор данных и анализ

Экспериментальные данные запоминаются встроенным микропроцессором и хранятся во внутренней промежуточной памяти. В любое время, в течение анализа, оператор может проверить статус анализа и (или) перенести равновесные данные в компьютер. Также, можно проводить анализ при низком давлении одновременно с анализом другого образца при высоком давлении (на PASCAL 240/440). PASCAL 140 характеризуется высоким уровнем автоматизации, что упрощает работу оператора и обеспечивает высокую воспроизводимость результатов.



Преимущества порозиметра PASCAL 140

Автоматическая дегазация образцов

Все образцы предварительно обрабатываются одним и тем же способом, независимо от того, кто работает с оборудованием, тем самым повышается аналитическая воспроизводимость. Специально спроектированный пропорциональный клапан обеспечивает автоматический мягкий запуск вакуума, исключая риск уноса легких порошков из дилатометра.

Цифровой датчик давления для контроля дегазации образца.

Точный контроль и отображение вакуума во время дегазации гарантирует, что образец будет достаточно сухой перед началом эксперимента.

Анализ в два подхода для разрушения агломератов в порошках

Порошки могут быть достоверно проанализированы для определения размеров частиц, при этом влияние агломератов нивелируется. Первый проход обеспечивает разрушение всех агломератов в порошке, а второй позволяет получить кривую проникновения, относящуюся непосредственно к реальному распределению частиц по размерам.

Автоматическое заполнение ртутью

Количество ртути, помещаемое в дилатометр, измеряется с максимальной точностью, обеспечивая надежные и воспроизводимые результаты при измерении объемной и кажущейся плотностей.

Специальный комплект для анализа ультра-макропор

Специально спроектированный дилатометр компенсирует гидростатическое давление на образец и позволяет определять на приборе крупные поры и частицы большого размера.

Специальный вакуумный контур с ртутной ловушкой

PASCAL 140 спроектирован для безопасной работы. Вакуумный контур способен полностью изолировать внешнюю среду от загрязнений, а удаление отходов можно осуществить через внешнюю вытяжную систему.

Дополнительная ртутная ловушка предотвращает любые загрязнения внутренних трубок.

Простые, легкие в обращении и недорогие дилатометры



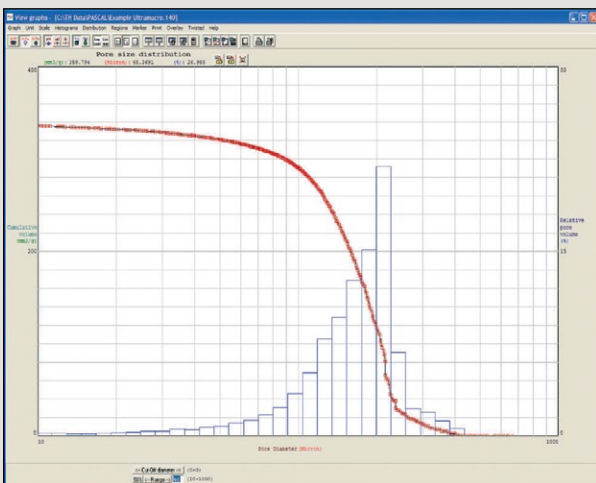
Для измерения образцов могут быть доступны пять различных моделей дилатометров с различными габаритами и формой. Они легко монтируются и чистятся, что значительно облегчает обслуживание прибора, и позволяет оператору избежать ошибок при работе.

Дилатометры располагаются вертикально

Вертикальное расположение дилатометров предотвращает утечку ртути во время процедуры заполнения и позволяет выполнять продолжительную дегазацию, что уменьшает риск попадания пузырьков воздуха в дилатометр.



Пример анализа на PASCAL 140 с установленной опцией Ультра-макропор



Pore size distribution (custom ranges)					
Pore diameter ranges (µm)	Specific Volume (mm ³ /g)	Relative Volume (mm ³ /g)	Relative Volume (%)	Specific Surface (m ² /g)	Relative Surface (m ² /g)
435.6508-435.086	0.00	0.00	0	0	0
435.086-381.922	2.12	2.12	.63	0	0
381.922-335.254	6.28	4.15	1.24	.0001	0
335.254-294.2886	12.73	6.46	1.93	.0001	.0001
294.2886-258.3288	20.27	7.54	2.25	.0003	.0001
258.3288-226.763	43.02	22.75	6.79	.0006	.0004
226.763-199.0544	116.39	73.36	21.88	.002	.0014
199.0544-174.7316	167.13	50.74	15.13	.0031	.0011
174.7316-153.3806	209.53	42.39	12.64	.0041	.001
153.3806-134.6388	241.98	32.46	9.68	.005	.0009
134.6388-118.1888	268.40	26.41	7.88	.0059	.0008
118.1888-103.7454	285.69	17.29	5.16	.0065	.0006
103.7454-91.0684	297.20	11.51	3.43	.007	.0005
91.0684-79.9406	304.97	7.77	2.32	.0073	.0004
79.9406-70.1726	310.74	5.78	1.72	.0076	.0003
70.1726-61.698	315.03	4.29	1.28	.0079	.0003
61.698-54.0712	318.56	3.52	1.05	.0081	.0002
54.0712-47.464	321.22	2.65	.79	.0084	.0002
47.464-41.6642	323.66	2.44	.73	.0086	.0002
41.6642-36.5732	325.37	1.72	.51	.0087	.0002
36.5732-32.1044	327.31	1.94	.58	.009	.0002
32.1044-28.1814	328.58	1.26	.38	.0091	.0002
28.1814-24.7378	329.89	1.31	.39	.0093	.0002
24.7378-21.715	330.97	1.08	.32	.0095	.0002
21.715-19.0618	331.87	0.90	.27	.0097	.0002
19.0618-16.7326	332.64	0.77	.23	.0099	.0002
16.7326-14.6878	333.23	0.59	.18	.01	.0002
14.6878-12.8932	333.81	0.59	.18	.0102	.0002
12.8932-11.3178	334.63	0.81	.24	.0105	.0003
11.3178-9.9349	335.35	0.72	.22	.0107	.0003

PASCAL 240 и PASCAL 440

Позволяют быстро и с высоким разрешением достигнуть необходимых результатов

PASCAL 240 и PASCAL 440 порозиметры высокого давления позволяют измерять поры, начиная с области, на которую уже не распространяются возможности PASCAL 140, а нижним пределом измерения является область мезопор. Они включают в себя новую систему повышения давления, разработанную с учетом сложных аналитических требований лабораторий, работающих с современными материалами. Система повышения давления использует постоянно работающие реверсивные насосы, которые обеспечивают превосходный контроль повышения/снижения скорости нагнетания, а также бустер нового типа. Ключевыми особенностями этой системы являются невероятно высокая максимальная скорость нагнетания и незамедлительное ускорение или торможение, обеспечивающие оптимальное применение системы PASCAL для анализа. Легкая в использовании панель управления с жидкокристаллическим дисплеем предусматривает управление модулем без участия компьютера. Она позволяет выполнять программу анализа или калибровки, а также включает пошаговое руководство для правильного выполнения всех действий. Кроме того, дисплей панели управления показывает статус анализа в реальном времени и отображает некорректные действия при помощи сообщений об ошибках.

Порозиметры PASCAL обеспечивают безопасность исследований

Все элементы приборов, в т.ч. работающие при высоких давлениях (бустер, автоклавы, трубки), прошли испытания на безопасность и имеют безупречное качество исполнения.

Безопасность – наиболее ценная особенность нашей продукции.

PASCAL 240

Максимальное рабочее давление для порозиметра PASCAL 240 составляет 200 МПа. Он оснащен большим автоклавом со специальной системой электродов. Большой объем автоклава, делает этот прибор универсальным, поскольку он способен вместить все модели дилатометров, а значит, его можно использовать для измерения широкого диапазона твердых материалов: гомогенных, гетерогенных, низко- и высокопористых. Высокая точность и воспроизводимость результатов достигается благодаря встроенной системе PASCAL.

PASCAL 440

В этой модели достигается не только максимально возможное давление, но и предлагается максимальная скорость анализа. Этот прибор способен набирать давление 400 МПа за то же время, что Pascal 240 достигает 200 МПа. Такие характеристики прекрасно подходят для исследования керамики, спеченных металлов, очень твердых материалов и главное, для всех твердых веществ, которые имеют пористость, приближающуюся к области микропор. Благодаря высокой скорости повышения давления, этот прибор особенно рекомендуется для лабораторий контроля качества продукции, где производительность и короткое время анализа являются приоритетными параметрами.

Автоклав с автоматическим открытием/закрытием

Двигатель, поднимающий и опускающий автоклав, упрощает работу и способствует более комфортной работе с прибором.

Масло в автоклав подается насосной системой

Насосная система снижает время, необходимое для заполнения автоклава перед началом анализа, и обеспечивает удаление пузырьков воздуха.



PASCAL 240 и PASCAL 440

Предлагают больше, чем Вы ожидаете!

До 2500 точек за проход

Это значит, что кривая получается с практически неограниченным разрешением. А если объединить кривые высокого и низкого давления, то общее число точек будет еще больше.

Реальная корректировка «пустым» анализом

Прибор серии PASCAL 240/440 позволяет выполнить «пустой» анализ без образца. Корректирующая кривая сохраняется в компьютере и затем автоматически вычитается из анализа, проведенного с образцом. Таким образом, предотвращается неправильная интерпретация пористости образца за счет присутствия «призрачных» пор, которые появляются, когда не учитываются влияние температуры и сжимаемость ртути.

Панель управления с жидкокристаллическим дисплеем

Она информирует пользователя о состоянии устройства в реальном времени



в течение эксперимента, независимо от того, подключен прибор к компьютеру или нет. Это повышает безопасность, путем постоянного отслеживания позиции поршня и отображения сообщения об ошибке, если что-то пойдет не так. На мониторе компьютера эта информация также может отображаться.

Функция «удержания» давления

Анализ может быть остановлен по требованию оператора, при этом давление удерживается постоянным при нужном

значении неограниченное время. Это позволяет исследовать экстремально низкое проникновение ртути.

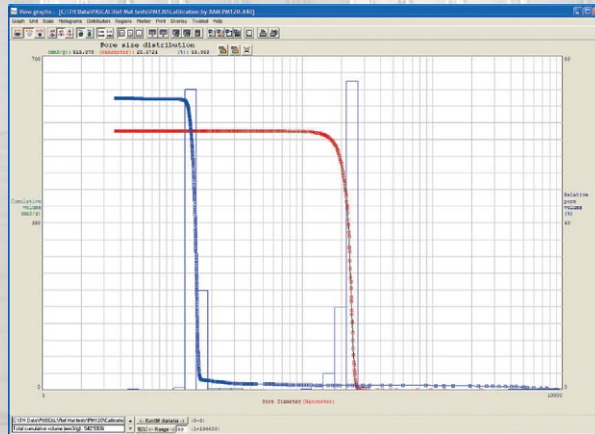
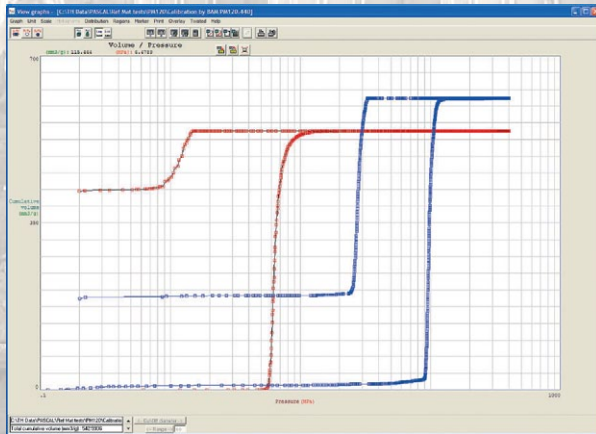
К PASCAL 240 подходят все типы дилатометров

PASCAL 240 является универсальным прибором, благодаря автоклаву большого объема, в который можно поместить все типы дилатометров, что позволяет исследовать образцы практически любого типа.

Всего 9 минут для достижения максимального давления

Очень короткое время, необходимое для достижения максимального давления, делает PASCAL 240/440 наиболее подходящими приборами для лабораторий по контролю качества продукции, где время анализа и производительность являются приоритетными показателями.

Результаты измерений с учетом «пустого» анализа



Pascal 440

Sample information | Acquisition parameters | Calculation parameters | Blank parameters (?) | Report selection

Company Name: Thermo
Operator: P R Date: 16-10-2001

Sample name: 1 NIST_BAM Sample mass (g): 332
Preparation: vuoto fino 10 Pascal Sample dens. (g/cm3): 1

Vol. at run (mm3): 461 Mercury height (mm): 104.218
Volume (mm3) at: Capillary mercury height (mm): 65.218
pressure (kPa): 100 Weight dilat.+Hg+Smpl (g): 226.435 -->Correct (g)--> 226.584

Number of points increase: 844 Number of points decrease: 772 Number of points macropores: 0

Report Options

Particle size distribution | Data Report | Custom | Graphs | Preview | Zoom + | Next | Back

Title | Parameters | Results | Pore size distribution

Logo Load...

Instrument type
 Sample name
 Filename
 Date
 Software version
 Comment

Sheet | Font... | Print | Exit | Help

11.53.54 Page 1

Большое разнообразие способов отображения и обработки результатов

Thermo Fisher Scientific имеет сеть представительств во всем мире.

Расчеты

Объемная и кажущаяся плотности, общий и дифференциальный объемы пор, пористость, приращение удельной поверхности (4 модели), средний размер пор (две модели), распределение пор по размерам (дериватограмма и гистограмма), распределение частиц по размерам (модель Мейера-Стоу), распознавание пор и площади поверхности частиц.

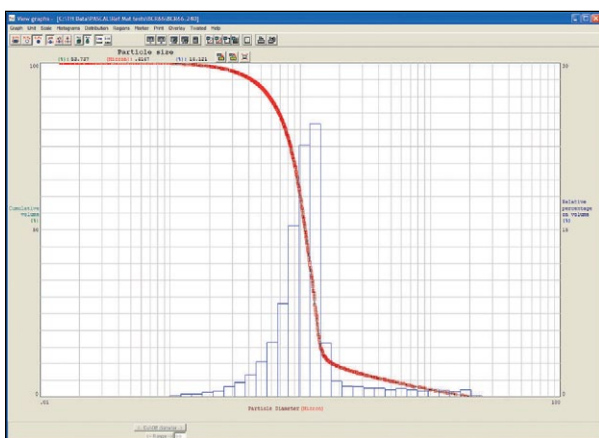
Доступные графики

Инtruзия/экструзия, распределение пор по размерам (интегральное и дифференциальное), график с исходной информацией, наложение нескольких кривых.

Вывод отчетов и результатов

Объём пор (необработанный, нормализованный, дифференциальный и относительный), давление при инtruзии/экструзии (скорректированное), на участки распределения пор и частиц по размерам в заданном пользователем интервале. Отчет может быть видоизменен пользователем в соответствии с его требованиями, и напечатан или сохранен в любом удобном формате (Excel, txt и др.)

Распределение частиц по размеру



Имя образца: BAM-PM-120
Тип прибора: Pascal 440

***Информация об образце

Имя компании: Thermo
Оператор: PR
Дата: 26/0411
Название образца: BAM-PM-120
Подготовка: вакуумирование до 10 Па
Масса образца (г): 0.314
Плотность образца (г/см³): 1
Высота ртути (мм): 105.765
Объем при старте (мм³): 479
Вес дилат.+ртуть+образец (г): 235.168
Вес дилат.+ртуть+скорр. образец (г): 234.951
Высота ртутного столба (мм): 67.765

***Входные параметры

Максимальное давление: 400
Скорость повышения давления: 8
Скорость снижения давления: 8
Компенсация скорости повышения: постоянная
Компенсация скорости понижения: постоянная
Номер дилатометра: 1
Тип дилатометра: обычный

***Расчетные параметры

Угол контакта (град.): 140
Поверхностное натяжение Hg (Дин/см): 480
Плотность ртути (г/см³): 13.533
Температура Hg (°C): 25.4
Модель пор: цилиндрическая
Коррекция объема образца: да
Начальный регион: 5
Конечный регион: 50000
Число интервалов в регионе: 40
Поры усредненного типа: 50%
Распределение частиц по размеру: нет
Кр фактор: 0
Отсеченный радиус: 0-0

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общий суммарный объем (мм³/г): 542.9939
Общая удельная поверхность (м²/г): 9.807
Средний диаметр пор (нм): 231.889557
Общая пористость: 70.9738
Объемная плотность (г/см³): 1.30708
Кажущаяся плотность (г/см³): 4.50313
Корректировка объема образца: 0.9832295

Распределение пор по размеру (выбранный диапазон)

Диапазон диаметров пор, (нм)	Удельный объем, (мм ³ /г)	Относительный объем, (мм ³ /г)	Относительный объем, (%)	Удельная поверхность, (мм ² /г)	Относительная поверхность, (мм ² /г)
376.7-345.9	0.00	0.00	0	0	0
345.9-317.6	0.00	0.00	0	0	0
317.6-291.6	0.32	0.32	0.06	0.0042	0.0042
291.6-267.8	1.59	1.27	0.23	0.0226	0.0184
267.8-245.9	79.93	71.34	13.15	1.1516	1.129
245.9-225.7	329.62	256.69	47.33	5.4922	4.3405
225.7-207.3	444.59	114.97	21.2	7.5988	2.1067
207.3-190.3	491.40	46.82	8.63	8.5351	0.9362
190.3-174.7	515.92	24.52	4.52	9.068	0.5329
174.7-160.5	527.07	11.15	2.06	9.3317	0.2637
160.5-147.3	534.08	7.01	1.29	9.3128	0.181
147.3-135.3	537.58	3.50	0.65	9.6117	0.0989
135.3-124.2	539.49	1.91	0.35	9.6711	0.0594
124.2-114	540.45	0.96	0.18	9.7032	0.032
114-104.7	541.08	0.64	0.12	9.7269	0.0237
104.7-96.2	541.40	0.32	0.06	9.7394	0.0126
96.2-88.3	542.04	0.64	0.12	9.7394	0.0276
88.3-81.1	542.04	0.00	0	9.767	0
81.1-74.4	542.04	0.00	0	9.767	0
74.4-68.3	542.36	0.32	0.06	9.7845	0.0175

Австралия

+ 61 2 8844 9500 • analyze.au@thermo.com

Австрия

+ 43 1 333 50340 • analyze.at@thermo.com

Бельгия

+ 32 2 482 30 30 • analyze.be@thermo.com

Великобритания

+ 44 1442 233555 • analyze.uk@thermo.com

Германия

+ 49 6103 408 1014 • analyze.de@thermo.com

Голландия

+ 31 76 587 98 88 • analyze.nl@thermo.com

Дания

+ 45 70 23 62 60 • analyze.dk@thermo.com

Индия

+ 91 22 6742 9434 • analyze.in@thermo.com

Испания

+ 34 91 657 4930 • analyze.es@thermo.com

Италия

+ 39 02 950 591 • analyze.it@thermo.com

Канада

+ 1 800 532 4752 • analyze.ca@thermo.com

Китай

+ 86 10 5850 3588 • analyze.cn@thermo.com

Латинская Америка

+ 1 608 276 5659 • analyze.la@thermo.com

США

+ 1 800 532 4752 • analyze.us@thermo.com

Франция

+ 33 1 60 92 48 00 • analyze.fr@thermo.com

Швейцария

+ 41 61 48784 00 • analyze.ch@thermo.com

Швеция / Норвегия / Финляндия

+ 46 8 556 468 00 • analyze.se@thermo.com

Южная Африка

+ 27 11 570 1840 • analyze.sa@thermo.com

Япония

+ 81 45 453 9100 • analyze.jp@thermo.com

Эксклюзивный представитель в России



лабораторное оборудование

ООО «ПРОМЭНЕРГОЛАБ»

107258, Россия, Москва,

1-я ул. Бухвостова, 11/12

Тел.: +7 (495) 221-12-08

E-mail: info@porometer.ru

www.porometer.ru



DNV-CERT-00203-94-AQ

Thermo Electron S.p.A., Milan, Italy is ISO Certified.

Thermo
SCIENTIFIC