

# Рефрактометрия

## ПЛАН

1. Показатель преломления, его физический смысл. Абсолютный и относительный показатели преломления.
2. Зависимость величины показателя преломления от различных факторов.
3. Сущность рефрактометрического метода анализа, его преимущества и недостатки.
4. Приборы для измерения показателя преломления, их оптическая схема.
5. Методика выполнения рефрактометрических определений.
6. Применение рефрактометрического метода в качественном и количественном анализе, его значение в фармацевтическом анализе.



# Рефрактометрия

Рефрактометрический метод анализа основан на измерении показателя преломления ( $n$ ) исследуемого вещества.

При переходе луча света из одной оптически прозрачной среды в другую он изменяет свое первоначальное направление, то есть преломляется

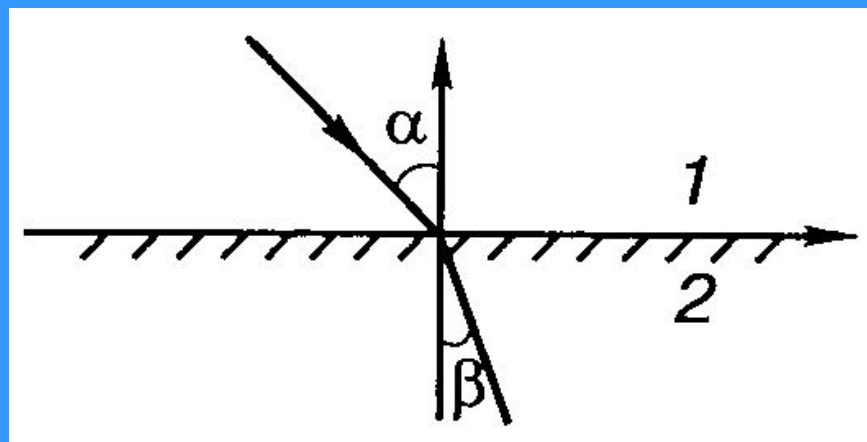


Схема прохождения света из среды 1 в среду 2;  
 $\alpha$  - угол падения;  $\beta$  - угол преломления

# Рефрактометрия

Физический смысл показателя преломления – это отношение скорости распространения света в среде 1 ( $V_1$ ) к скорости распространения света в среде 2 ( $V_2$ ):

$$n = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

Отношение скорости распространения света в вакууме к скорости распространения света в среде или отношение синуса угла падения к синусу угла преломления называется **абсолютным показателем преломления**; при переходе луча света из воздуха в вещество – **относительным показателем преломления** среды 2 по отношению к среде 1.

# Рефрактометрия

Практически  $n$  определяют по отношению к воздуху, т.е. измеряют относительный показатель преломления. Его величина зависит от агрегатного состояния вещества, поляризуемости, длины волны проходящего света, температуры.

Как правило, рефрактометрические измерения выполняют при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  и длине волны  $D$  линии спектра атома натрия ( $\lambda = 589,3$  нм). Показатель преломления, определенный в таких условиях, обозначают

$$n_D^{20}.$$

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в качественном анализе*

Величину показателя преломления используют в качественном анализе для:

- *идентификации веществ;*
- *определения чистоты и подлинности веществ.*

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

Зависимость показателя преломления от концентрации веществ в растворе положена в основу количественных определений рефрактометрическим методом и используется для:

- *определения качества приготовленных растворов и сроков хранения концентрированных растворов;*
- *количественного определения компонентов в двух- и многокомпонентных смесях.*

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

Рефрактометрический метод используют для количественного определения белка в крови, концентрации водных и неводных растворов органических и минеральных кислот и солей, этилового спирта, глицерина и др. Его широко применяют в аптеках и контрольно-аналитических лабораториях для количественного определения лекарственных веществ, а также их смесей в качестве одного из наиболее удобных экспресс-методов анализа.



# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

В основе рефрактометрических измерений растворов лежит зависимость между концентрацией раствора вещества и его показателем преломления, которую выражают формулой:

$$n = n_0 + F \cdot C,$$

где  $n$  – показатель преломления раствора;

$n_0$  – показатель преломления растворителя;

$C$  – концентрация раствора;

$F$  – фактор показателя преломления, равный величине прироста показателя преломления при увеличении концентрации на 1%.

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

Величины факторов показателей преломления для многих водных растворов, в т.ч. лекарственных веществ, приведены в справочниках и специальных таблицах.

Определение концентрации раствора рефрактометрическим методом можно выполнять также по градуировочному графику в координатах ***n*-*C*** или по таблицам.

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

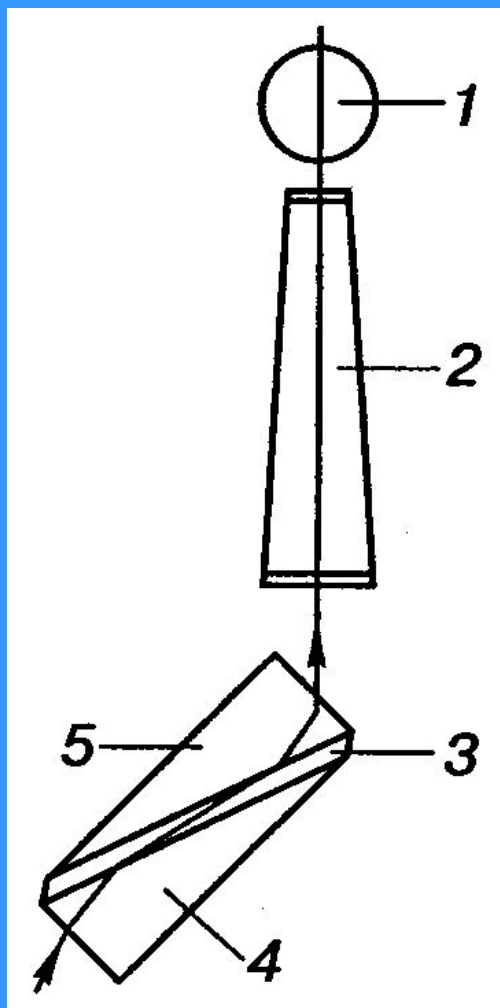
### *Аппаратура*

Для измерения показателя преломления жидкостей используют оптические приборы – рефрактометры типа Пульфриха, действие которых основано на измерении угла преломления монохроматического света, что обеспечивает высокую точность определения показателя преломления –  $2 \cdot 10^{-5}$ , или Аббе, действие которых основано на определении угла полного внутреннего отражения. Показатель преломления при этом измеряют в сложном белом свете, точность определения:  $2 \cdot 10^{-3}$  -  $2 \cdot 10^{-4}$ .

# Рефрактометрия

*Применение рефрактометрии в количественном анализе*

## *Аппаратура*



Рефрактометр  
(принципиальная схема):  
1 – окуляр;  
2 – зрительная трубка;  
3 – жидкость;  
4 – осветительная призма;  
5 – измерительная призма

# Рефрактометрия

*Применение рефрактометрии в количественном анализе*

## *Аппаратура*

В рефрактометрах типа Пульфриха используют значительные количества исследуемого раствора и монохроматический свет, поэтому в анализе более широкое применение находят рефрактометры типа Аббе, например, рефрактометр RL-3.

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Методика измерения показателя преломления*

При измерении показателя преломления ( $n$ ) 2-3 капли растворителя или раствора помещают между половинками призмы и плотно их сжимают.

Достигают постоянства температуры призмы и раствора пропусканием воды определенной температуры через обкладку призмы.

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Методика измерения показателя преломления*

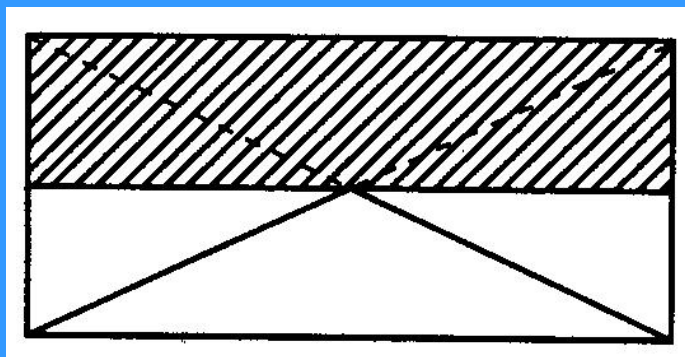
Освещают призму белым светом, поле окуляра должно быть освещено равномерно. Неравномерное освещение поля (темные пятна) указывают на недостаточное количество исследуемого раствора или растворителя. При этом призму необходимо раскрыть и прибавить несколько капель исследуемой жидкости. Поворотом призмы добиваются темного поля в окуляре; в случае появления спектра на границе раздела с помощью компенсатора устанавливают четкую границу между светлыми и темными полями.

# Рефрактометрия

## Применение рефрактометрии в количественном анализе

### Методика измерения показателя преломления

Затем с помощью микрометрического винта точно совмещают указанную границу с пересечением линий в поле зрения окуляра и отсчитывают показания  $n$  по шкале.



Поле зрения в окуляре рефрактометра типа Аббе



# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Методика измерения показателя преломления*

Отсчет проводят не менее 3-4 раз, переходя от светлого поля к темному, затем 3-4 раза при переходе от темного поля к светлому. По полученным данным находят среднее значение показателя преломления.

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Методика измерения показателя преломления*

Вначале измеряют показатель преломления растворителя, потом исследуемых растворов, начиная измерения с наиболее разбавленных растворов. После каждого измерения призму тщательно очищают ватой, смоченной спиртом, промывают водой и протирают фильтровальной бумагой или марлей.

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Аппаратура*

- прибор ИФ-24 для измерения показателей преломления и дисперсии оптических материалов (область спектра 0,70-15 мкм); ОМП, 1971, №2, с.28-30;
- инфракрасный гониометрический рефрактометр ГСИ (область спектра 0,25-12 мкм); ОМП, 1978, №10, с.31-34;
- рефрактометр СП-129 для УФ области спектра (диапазон измерений 100-500 нм); ОМП, 1979, №5, с.24-27;
- 1"-ный гониометр Цейсса (область измерений 0,4-0,7 мк);
- автоматизированный гониометр на основе кольцевого лазера ГС-1Л (область спектра 0,4-0,7 мкм); ОМП, 1982, №9, с.28-31;
- рефрактометр ИТ-63 для ИК области спектра (область измерений 10-40 мкм); ОМП, 1973, № 5, с.33-35; ОМП, 1977, №1, с.47-49;
- рефрактометр Пульфриха ИРФ-23 (область спектра 0,4-0,7 мкм);

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Аппаратура*

- настенный спектрограф СП-44 с 3-х метровой дифракционной решеткой (область спектра 0,3-1,0 мкм); ОМП, 1958, №2, с.14-15;
- сравнительный иммерсионный метод измерения показателя преломления (шифр прибора ИРМ-1, область спектра 0,4-0,7 мкм);
- интерферометр Майкельсона ИТ-16 (рабочее поле 150 мм, область спектра 0,4-0,7 мкм);
- инфракрасный интерферометр Майкельсона ИТ-68 (рабочее поле 70 мм, область спектра 0,4-1,1 мкм); ОМП, 1973, №4, с.37-39;
- рефрактометр Аббе ИРФ-454 (измерения показателей преломления в диапазоне 1,33-1,65);

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Аппаратура*

- интерферометр ИТ-40 для контроля плоскостей и плоскопараллельности (поле 200 мм, область спектра 0,4-0,7 мкм); ОМП, 1958, №6, с.13-15;
- интерферометр ИТ-70 для контроля плоскостей (поле 70 мм); ОМП, 1971, №7, с.35-37;
- дифрактометр ЮС-68 для контроля оптической однородности по методу миры и точки (рабочее поле 160 мм, относительное отверстие 1:10, видимая область спектра);
- дифракционно-теневого прибор ЮС-76 для исследования дефектов однородности (чувствительность по разности хода 0,002 мкм; область спектра - видимая и ближняя УФ); ОМП, 1952, №6, с.32-37;

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Аппаратура*

- осветитель с лампой ДРШ-250 (область использования: ближний УФ для исследования микродефектов и люминесценции); ОМП, 1968, №2, с.38-41;
- иммерсионный прибор СМ-80 для исследования свилей; ОМП, 1968, №11, с.47-49;
- прибор для исследования свилей ПДК-1 (область спектра: красная и ближняя ИК); ОМП, 1968, №5, с.56-57; Труды ГОИ, вып.170, т.39, 1972, с.81-93;
- прибор с эвапографическим преобразователем ЮС-72 для исследования свилей (область спектра 0,7-7,5 мкм); ОМП, 1967, №11, с.56-60; Труды ГОИ, вып.170, т.39, 1972, с.81-93;
- прибор с ЭОП'ом ИАБ-460 для исследования свилей (область спектра 1,0-1,1 мкм);

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Аппаратура*

- прибор поляризационный инфракрасный ГШИ (область спектра 1,0-1,1 мкм);
- поляризационная установка ПККУ (область спектра 0,4-0,7 мкм);
- дефектоскоп инфракрасный поляризационный ДИП (область спектра 2 мкм);
- инфракрасный поляриметр ИФ-96 со сканированием (область спектра 2 мкм); ОМП, 1975, №6, с.33-35;
- поляризационный прибор ИФ-44 для определения положения плоскости поляризации (область спектра 0,4-0,7 мкм);
- вакуумный монохроматор-спектрофотометр ВМ-70 для исследования пропускания и отражения (область спектра 0,04-0,7 мкм); ПТЭ, 1977, №1, с.277-281;

# Рефрактометрия

## *Применение рефрактометрии в количественном анализе*

### *Аппаратура*

- вакуумный двухлучевой спектрофотометр ФМ-150 для исследования пропускания и отражения (область спектра 0,12-0,35 мкм); Готовность прибора - 70%; Оптический журнал, 1998, т.65, №11, с.91-96;
- комплекс аппаратуры СП-211-СП-212 для спектроинтерферометрических и спектроскопических исследований, состоящий из трех спектральных приборов (область спектра 0,2-1,0 мкм, обратная линейная дисперсия 0,32-0,08 нм/мм для дифракционных решеток 600-2400 шт/мм). Готовность комплекса - 70%;
- прибор ИГ-81 для измерения температурных коэффициентов показателей преломления (область спектра до 11 мкм); Оптический журнал, 1999, т.66, №3, с.96-100;
- полярископ-поляриметр (поле 300 мм);
- полярископ-поляриметр (поле 600 мм).



Всероссийский научный центр

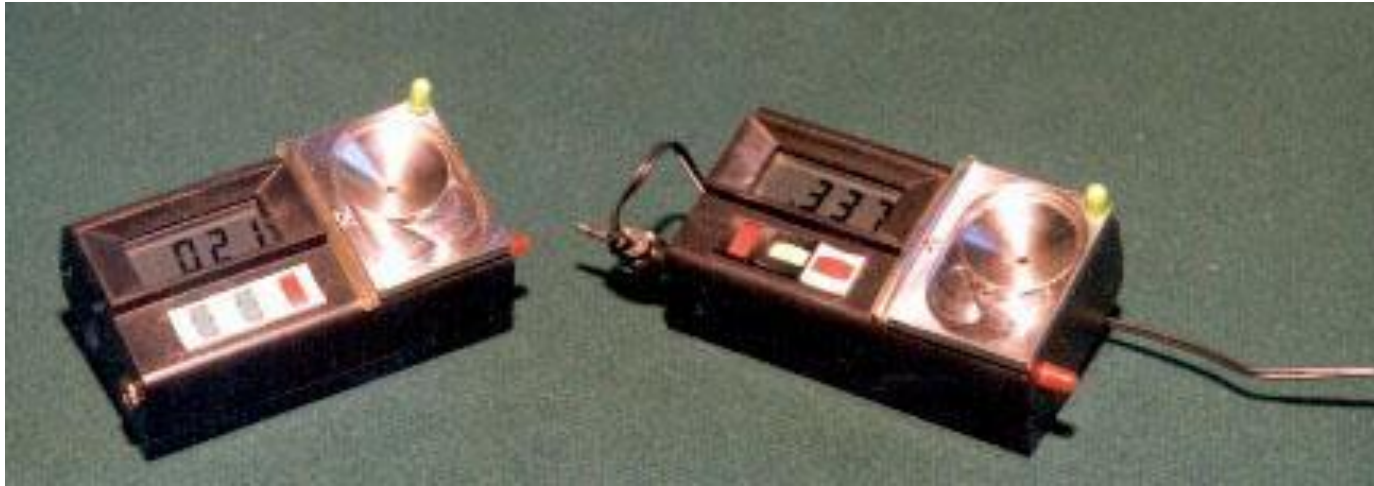
" ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С.  
И. ВАВИЛОВА "



Биржевая линия, 12, Санкт-Петербург, 199034, Россия

# Рефрактометрия

## КАРМАННЫЙ ГЛЮКОМЕТР ПС-01



Разработка выполнена по техническому заданию Министерства здравоохранения РФ для измерения концентрации глюкозы (например в моче) в лабораторных и домашних условиях без использования дополнительных расходных материалов (в частности химреактивов) при соблюдении экологических и санитарно-гигиенических требований.

# Рефрактометрия

## КАРМАННЫЙ ГЛЮКОМЕТР ПС-01

Прибор рассчитан на чрезвычайно низкую стоимость массового производства (30\$ за штуку при объеме продаж несколько миллионов в год).

Прибор имеет встроенную оптическую систему для внешнего метрологического контроля и сертификации качества измерений, а также внутренний сменный резервуар для сбора отработанного материала при производстве большого количества измерений (емкость резервуара от 10 до 100 проб).

# Рефрактометрия

## КАРМАННЫЙ ГЛЮКОМЕТР ПС-01

Питание прибора может осуществляться как от внутренних сменных гальванических элементов (первая модель), так и от внешнего сетевого адаптера (вторая модель).

Первая модификация предназначена для индивидуального использования в качестве рабочего средства измерений при выполнении самомониторинга больных диабетом.

Вторая модификация предназначена для медицинских учреждений и специалистов в качестве сертифицированного средства измерений и удобна при производстве большого количества анализов.

# Рефрактометрия

## Технические характеристики

Объем пробы, мкл	340 (возможно уменьшение)
Диапазон измерений, %	0,01 - 19,99
Время измерения, сек	10
Габариты, мм	120x70x40
Масса (без сетевого адаптера), г	300

# Рефрактометрия

## Лабораторные анализаторы показателя преломления

### **Быстро...**

Откройте крышку измерительной ячейки, поместите несколько капель образца в ячейку, закройте крышку, нажмите клавишу — через несколько секунд результат анализа на дисплее.

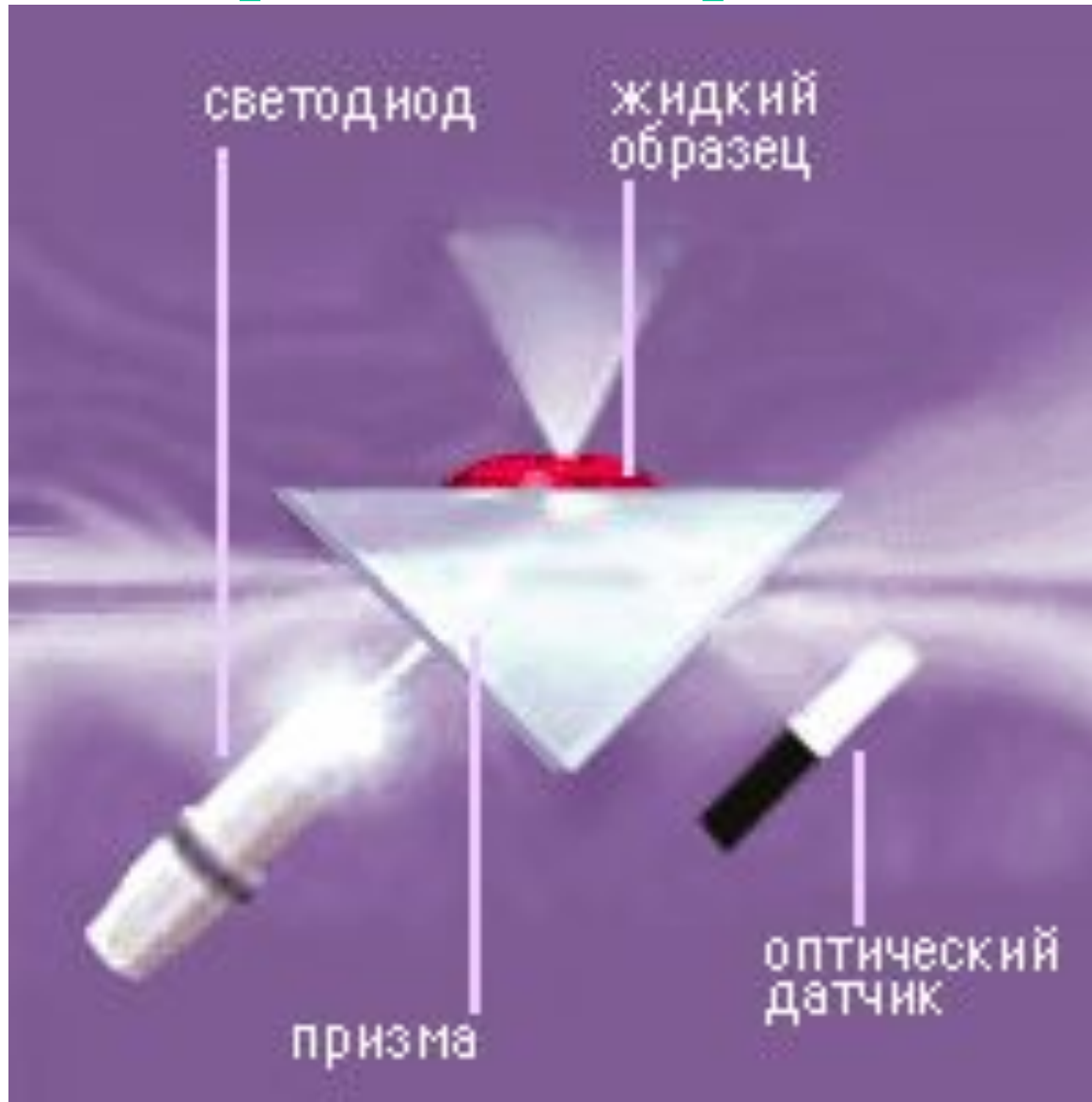
### **Точно...**

Независимо от температуры образца окружающей среды измерение всегда происходит при заданной температуре.

**В автоматическом режиме...** Модуль для подачи образца и автосэмплер упростит самый сложный анализ.

# Рефрактометрия

## Принцип измерения



# Рефрактометрия

Показатель преломления ( $n_D$ ) образца определяется по предельному углу полного отражения луча света, падающего на его поверхность. Этот угол измеряется высокочувствительным оптическим датчиком, а результат измерения преобразуется в показатель преломления, единицы BRIX или концентрацию. Принцип измерения, реализованный в наших рефрактометрах, позволяет анализировать даже мутные и темные образцы.



# Рефрактометрия

- Измерение показателя преломления (nD) с точностью до  $5 \times 10^{-5}$
- Диапазон измерения nD от 1.32 до 1.70
- Значение BRIX с точностью 0.03%
- Встроенный термостат Пельтье
- Возможность подключения плотномера и автосэмплера
- Измерение концентрации вещества



# Рефрактометрия



Измерения точнее

Рефрактометры МЕТТЛЕР ТОЛЕДО практически не нуждаются в техническом обслуживании, так как в них нет движущихся частей, а в качестве источника света используется надежный светодиод.

# Рефрактометрия



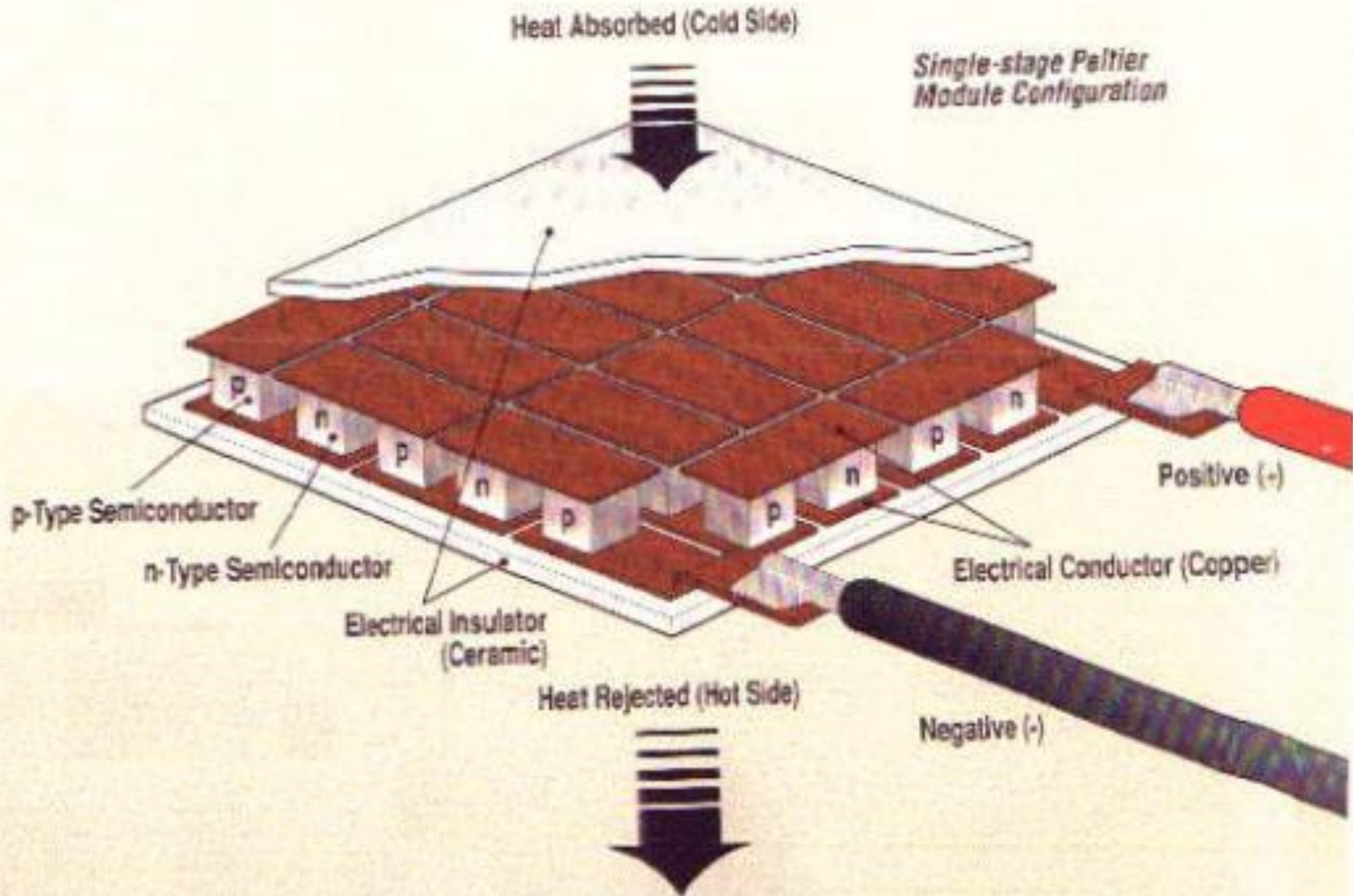
Вы также избавлены от проблем, связанных с использованием системы циркуляции воды (вместо этого для термостатирования используется элемент Пельтье). Это не только позволило сделать наш прибор более компактным, но и повысило точность регулирования температуры образца.

Эффект Пельтье относится к разряду термоэлектрических явлений, он был впервые открыт французом Жаном-Шарлем Пельтье в 1834 году. Когда Жаном-Шарлем Пельтье пропустил постоянный ток через полосу висмута, подключенную с помощью двух медных проводников, то он заметил, что соединение, где ток идет от меди к висмуту нагревается, другое соединение — висмут-медь, через которое ток шел в обратном направлении, охлаждалось. Позже выяснилось, что этот эффект в значительной степени усиливается, если вместо металлов использовать соединения из разнородных полупроводников. На том и основаны конструкции современных элементов Пельтье. Конструктивно охладитель на основе эффекта Пельтье состоит из последовательного соединения множества чередующихся полупроводниковых элементов n и p-типов. При прохождении постоянного тока через такое соединение одна половина p-n контактов будет нагреваться, другая наоборот — охлаждаться. Полупроводниковые элементы ориентированы так, чтобы нагревающиеся контакты выходили на одну сторону, охлаждающиеся — на другую. Получается пластинка, покрытая с обеих сторон материалом из керамики. Если подать на пластинку из элементов Пельтье достаточно сильный ток, то одна ее сторона нагреется, а другая охладится, а разность температур между ними может достигать нескольких десятков градусов.

# Элемент Пельтье в действии: обзор кулера Thermaltake SubZero 4G

Использовать этот эффект для охлаждения процессоров люди додумались уже давно, но если раньше кулеры на основе элементов Пельтье были уделом рукастых и головастых энтузиастов, то теперь, благодаря компании Thermaltake, купить и установить в свой ПК кулер, в основе которого лежит элемент Пельтье, может каждый пользователь. Зовется этот кулер Thermaltake SubZero 4G. Существует несколько его модификаций для разных процессоров: для P4 Socket 478, для AMD K8 и для AMD Athlon aka K7.

# Элемент Пельтье в действии: обзор кулера Thermaltake SubZero 4G



## Элемент Пельтье в действии: обзор кулера Thermaltake SubZero 4G

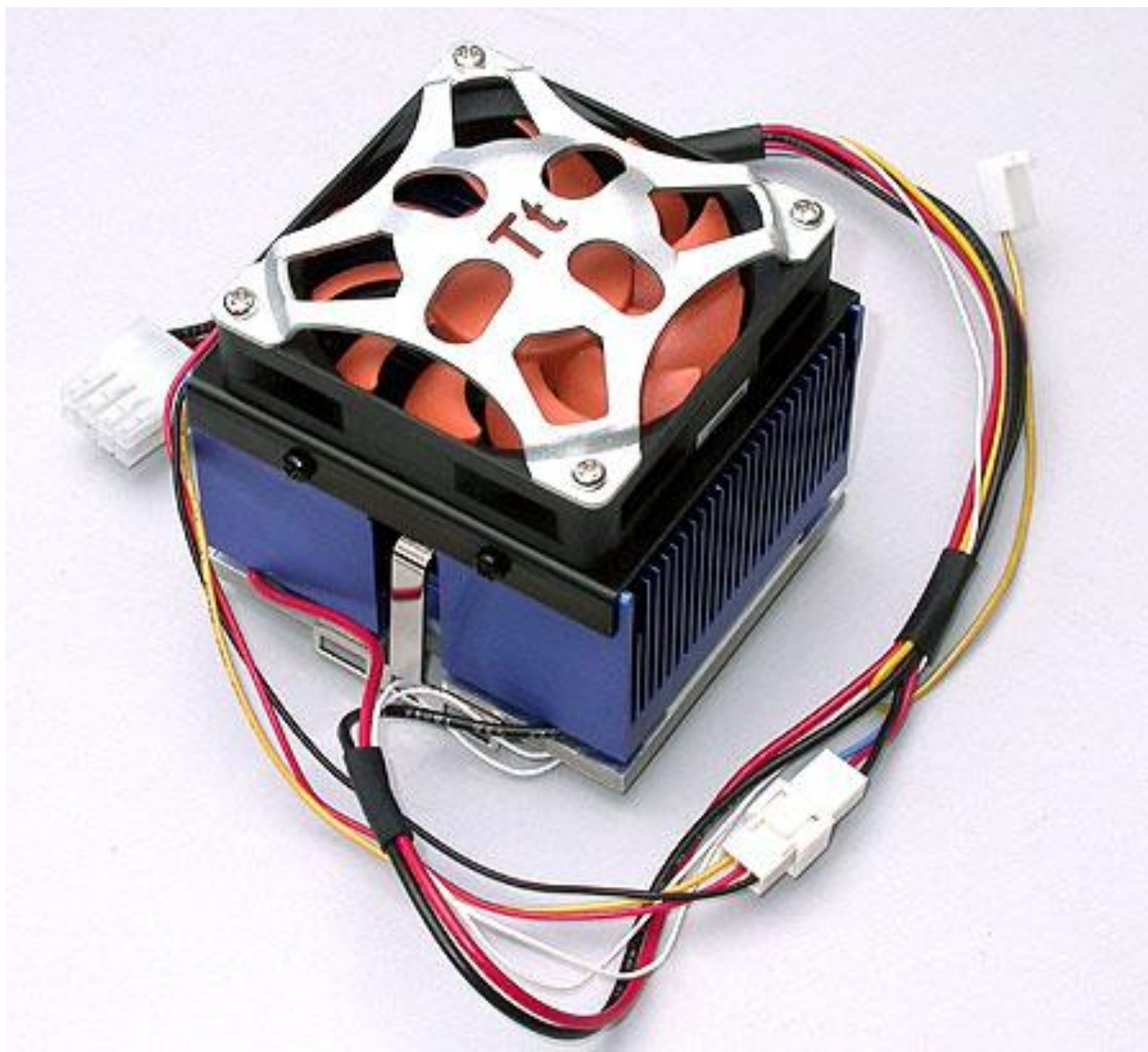
Кулеры Пельтье основаны на эффекте Пельтье, заключающемся в том, что при пропускании тока через элемент Пельтье, состоящий из двух специально подобранных полупроводниковых пластинок, одна из них нагревается, другая - охлаждается. Причём разность температур на горячей и холодной части пластинки всегда одинакова. То есть если разность температур составляет 40 градусов, то при температуре горячей пластинки 50 градусов, температура холодной составит 10 градусов. При 20 градусах на горячей пластинке - 20 градусов ниже нуля на холодной части. Таким образом, возникает необходимость в наиболее эффективном охлаждении горячей части кулера.

## Элемент Пельтье в действии: обзор кулера Thermaltake SubZero 4G

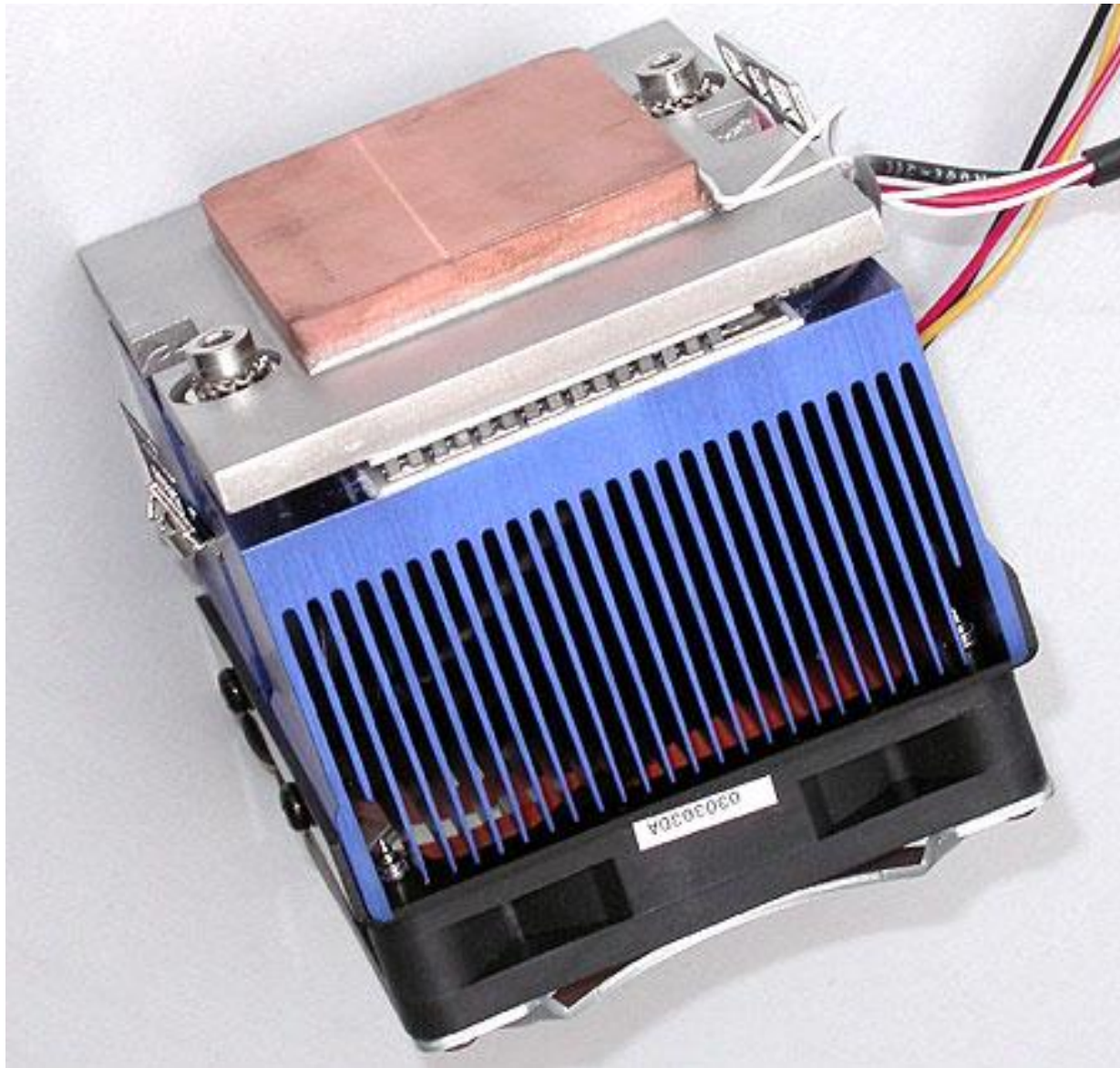
Элементы Пельтье можно состыковывать в последовательные каскады - каждый горячий полюс одного элемента пластинки к холодному полюсу другого. Тогда между горячей и холодной сторонами крайних элементов возникнет большая разность температур, приближённо равная сумме разностей температур всех кулеров (соотношение верно для двух - трёх элементов). Тогда горячий полюс такого каскада придётся очень сильно охлаждать. Обычный радиатор+вентилятор с этим не справится. Но использование даже одного кулера Пельтье связано с опасностями.



# Элемент Пельтье в действии: обзор кулера Thermaltake SubZero 4G



# Элемент Пельтье в действии: обзор кулера Thermaltake SubZero 4G



# Рефрактометрия



Работать проще

Исключительно проста и процедура калибровки (калибровка по воде вместо сложной и утомительной калибровки с использованием калибровочных стекол, которая требуется при использовании традиционных оптических рефрактометров).

# Рефрактометрия



Работать проще

Исключительно проста и процедура калибровки (калибровка по воде вместо сложной и утомительной калибровки с использованием калибровочных стекол, которая требуется при использовании традиционных оптических рефрактометров).

# Рефрактометрия

Универсальный портативный анализатор Refracto 30P



# Рефрактометрия

## Универсальный портативный анализатор Refracto 30P

позволяет Вам мгновенно определить показатель преломления в лаборатории или в полевых условиях.

В зависимости от задачи Refracto 30P может быть использован как настольный прибор (просто поместите несколько капель образца в ячейку) или как погружной прибор (просто погрузите Refracto в исследуемую жидкость).

# Рефрактометрия

## Универсальный портативный анализатор Refracto 30P

### **Температурная компенсация**

Для точного определения показателя преломления результат измерения необходимо скорректировать по температуре образца. Refracto позволяет Вам не только точно измерить температуру образца, но и привести измеренный показатель преломления к 20°C или любой другой выбранной температуре. Вы можете сами выбрать коэффициент температурной компенсации (в памяти прибора можно хранить 10 таких коэффициентов) перед каждым измерением. Это помогает при анализе серии неоднородных образцов.

# Рефрактометрия

Универсальный портативный анализатор Refracto 30P

## **Измерительная ячейка**

с датчиками температуры Refracto определяет показатель преломления по предельному углу полного отражения луча света. Два температурных датчика позволяют точно определить температуру образца и привести измеренный показатель преломления к выбранной Вами температуре.



# Рефрактометрия

Универсальный портативный анализатор Refracto 30P

## **Удобный дисплей**

Высококонтрастный жидкокристаллический дисплей высокого разрешения.

## **Интуитивно-понятный интерфейс пользователя**

Управление прибором с помощью пиктограмм.

## **Сохранение и передача данных**

Прибор сохраняет в памяти результаты 1000 измерений (включая идентификационный номер образца, результат измерения и коэффициент температурной компенсации).

С помощью инфракрасного порта данные можно передать в компьютер или распечатать. Программа передачи данных прилагается.

# Рефрактометрия

Универсальный портативный анализатор Refracto 30P

**Настольный или погружной метод измерения: выбор за вами.**

В зависимости от задачи Refracto 30P может быть использован как настольный прибор (просто поместите несколько капель образца в ячейку) или как погружной прибор (просто погрузите Refracto в исследуемую жидкость).

# Рефрактометрия



## **Пищевая промышленность**

Контроль качества по показателю преломления, определение концентрации сахара (Brix) и перевод в другие единицы измерения (Боме, КМВ, HFCS42/55, Oechsle, Т.А.1990).

# Рефрактометрия



**Фармацевтическая промышленность**

Контроль качества лекарственных препаратов и инфузионных растворов.

# Рефрактометрия



**Химия и нефтехимия**  
Показатель преломления

# Рефрактометрия



## **Антиобледенительные жидкости**

Определение концентрации антифриза (этиленгликоль, пропиленгликоль, этанол, хлорид натрия). Прямое определение температуры замерзания в  $0^{\circ}\text{C}$ .

# Рефрактометрия



## **Полевые исследования**

Определение показателя преломления в продуктах из хранилищ, бочек, цистерн, гальванических ванн и т.п.

# Рефрактометрия

## Принцип действия

Определение показателя преломления по предельному углу полного отражения луча света D-линии натрия (589.3 нм)

## Диапазон измерений

1.32 — 1.5 nD (Brix: 0 — 85%)

## Цена деления

0.0001 nD (Brix:  $\pm 0.1\%$ )

## Погрешность

$\pm 0.0005$  nD ( $\pm 0.2$  Brix)



# Рефрактометрия

## Единицы измерения

nD, приведенный nD, концентрация сахара в единицах Brix<sup>o</sup> (проценты по Бриксу), HFCS42, HFCS55 (кукурузные сиропы с высоким содержанием фруктозы), T.A. 1990 (алкогольный титр), °KMW (Babo) (градус КМВ — градус <монастырского ареометра>), °Baume (градус Боме), °Oeschse (швейцарский и немецкий градус Эксле), массовая доля, объемный %, удельный вес и температура замерзания (в °C или °F) для этанола и хлорида натрия, массовая доля, объемный %, и температура замерзания для этиленгликоля и пропиленгликоля, массовая доля и объемный % для изопропанола, единицы пользователя

# Измерение температуры **Рефрактометрия**

10 — 40 °С, цена деления 0.1 °С

## **Условия эксплуатации**

при температуре от 5 до 35 °С

## **Температурная компенсация**

С введением коэффициента температурной компенсации (nD приведенный к заданной пользователем температуре) или автоматическая. В память прибора можно ввести до 10 коэффициентов температурной компенсации.

**Калибровка** по воде

## **Память**

Память 1000 результатов измерений (включая идентификационный номер образца, результат измерения и коэффициент температурной компенсации)

# Рефрактометрия

**Дисплей** Жидкокристаллический дисплей высокого разрешения

**Вес** 250 г

**Аппаратный интерфейс** Инфракрасный порт для передачи данных на компьютер или принтер

**Питание** 3 батарейки ААА, срок службы — около 60 часов работы (при одном измерении в минуту).

**Материал ячейки** Стекло, нержавеющая сталь

# Рефрактометрия

Простой и эффективный контроль качества жидких образцов



# Рефрактометрия

Одновременное измерение плотности и показателя преломления  
Времена измерений, выполняемых вручную с помощью пикнометров, плотномеров и оптических рефрактометров Аббе, уже в прошлом. Цифровые приборы МЕТТЛЕР ТОЛЕДО обеспечивают простоту, высочайшую точность и даже — в зависимости от типа прибора — возможность одновременного измерения плотности и показателя преломления. Автоматический перевод результатов в заданные пользователем единицы измерения существенно расширяет область применения этих приборов. Встроенный термостат, работающий на эффекте Пельтье, обеспечивает точное поддержание температуры образца — водяные термостаты больше не нужны.



# Рефрактометрия

Комбинированный прибор DR45

позволяет упростить необходимую во многих отраслях промышленности процедуру одновременного измерения плотности и коэффициента преломления. Измерение обоих параметров с помощью одного и того же прибора позволяет увеличить скорость, упростить процедуру и повысить точность измерений. На предприятиях нефтехимической, парфюмерной промышленности определение значений этих двух параметров стало стандартной процедурой. В некоторых отраслях одновременное измерение плотности и показателя преломления используется для определения концентраций веществ в многокомпонентных составах.



# Рефрактометрия

Для комбинированного прибора DR45 такая задача не составляет проблемы — помимо измерения плотности и показателя преломления он способен вычислять до двух дополнительных значений по результатам измерения плотности, показателя преломления или обоих параметров, используя предварительно заданные формулы или таблицы концентраций.



# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



Модель RX-5000a представляет собой автоматический цифровой рефрактометр, который устанавливает температуру измерения и может точно и быстро измерять индекс преломления, брикс или концентрации различных жидкостей.



# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



- Так как модель RX-5000a имеет термомодуль для контроля температуры, нет необходимости в водяной бане.
- Измерения начинаются автоматически после того, как образец достигает необходимой температуры.

# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



- Индекс преломления и Брикс показываются при температуре образца. Высокая точность ( $\pm 0.03\%$  Брикс и  $\pm 0.00004$  индекса преломления).
- Модель показывает верхний и нижний пределы установленного вами контрольного диапазона.

# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



- Если измеряемое значение отличается от значений для вашего стандарта или значений другого рефрактометра, это может быть устранено с помощью усредняющей шкалы.

# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



- Может быть введено 30 видов шкалы пользователя в соответствии с образцом.
- Модель способна хранить в памяти 30 последних измерений.

# Рефрактометрия

Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



**Диапазон измерений:** Индекс преломления  
(nD) 1.32700 - 1.58000  
Брикс: 0.00 - 95.00%

# Рефрактометрия

Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



**Минимальное показание:**

Индекс преломления (nD) 0.00001

Брикс: 0.01%

# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



**Точность измерения:**

Индекс преломления

( $n_D$ )  $\pm 0.00004$  (чистые жидкости)

Брикс:  $\pm 0.03\%$  (чистые жидкости)

# Рефрактометрия

Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



**Режим измерений:**

3 типа

**Температура измерений:**

От 5 до 60°C



# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



### Выход:

Возможно подключение принтера (цифровой принтер DP-62(alpha) интерфейс RS-232C)

# Рефрактометрия

## Автоматический цифровой рефрактометр RX-5000(alpha)



**Питание:** АС от 100 до 240 В, 50/60 Гц.

**Потребляемая мощность:** 480VA

**Размер и вес:** 37x26x14см, 9.0 кг

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АТС-1е с автоматической температурной компенсацией



Модель АТС-1е устраняет необходимость в температурной компенсации. Революционность нового инструмента позволяет измерять концентрацию вашего образца, не беспокоясь о температуре.

# Рефрактометрия

Рефрактометр АТС-1е с автоматической температурной компенсацией



Диапазон шкалы: Брикс от 0.0 до 32.0%

Минимальное значение: 0.2%

Точность:  $\pm 0.2\%$

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АТС-1е с автоматической температурной компенсацией



**Компенсация:** встроенная автоматическая система компенсации

**Диапазон компенсации:** от 10 до 30°C

**Размер и вес:** 4 x 4 x 18 см, 170 г.

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



Модель 1Т представляет собой Abbe-рефрактометр стандартного типа, измеряющий индекс преломления жидкостей и твердых веществ быстро и точно. Она специально разработана, чтобы показывать индекс преломления D-линии без использования натриевой лампы.

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



### Диапазон измерений:

Индекс преломления ( $n_D$ ) от 1.3000 до 1.7000

Брикс (%) от 0.0 до 95.0%

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



### **Минимальное показание:**

Индекс преломления (nD) 0.001 Брикс: 0.5%

### **Точность измерения:**

Индекс преломления (nD)  $\pm 0.0002$

Брикс:  $\pm 0.1\%$



# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



**Среднее рассеивание:**

n<sub>F</sub>-n<sub>C</sub> (вычисляется в соответствии с таблицей пересчета)

**Цифровой термометр:**

Диапазон измерений от 0.0 до 50.0°C

(точность  $\pm 0.2^\circ\text{C}$ , минимальное показание  $0.1^\circ\text{C}$ )

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



**Температура измерений:**

от 0.0 до 50.0°C

**Источник света:**

8В, 0.15 А вольфрамовая лампа

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



**Источник питания:** АС от 100 до 240 В, 50/60 Гц

**Потребляемая мощность:** 6 ВА

**Размер и вес:** 13x18x23см, 3.4 кг

# Рефрактометрия

## Рефрактометр АВВЕ 1Т



**АКСЕССУАРЫ:** Стандарт индекса преломления 1 шт  
Монобромнафтален (4 мл) 1 шт  
Термометр (цифровой) 1 шт  
Скручиватель для регулировки шкалы 1 шт  
Шнур для лампы 1 шт  
Лампа (8В, 0.15А) 5 шт  
Руководство по эксплуатации 1 шт

# Рефрактометрия

## Рефрактометр ручной HSR-500



Коэффициент преломления в растворе, содержащем сахар, пропорционален концентрации сахара. Модель 500 использует этот принцип, где применяется передающая система, для получения высокой контрастности поля зрения.

# Рефрактометрия

## Рефрактометр ручной HSR-500



**Диапазон шкалы:** Брикс от 0.0 до 90.0%

**Минимальное значение:** 0.2%

**Термометр:** от +1.6 до -1.0 шкалы температурной компенсации

**Размер и вес:** 4 x4 x 20 см, 600 г

# Рефрактометрия

## Ручной рефрактометр N-3e, 4e



Эти модели подходят для определения концентрации в продуктах с высоким содержанием сахара, таких как сироп, мед и др.

# Рефрактометрия

## Ручной рефрактометр N-3e, 4e



**Диапазон шкалы:** Брикс от 58.0 до 90.0%

**Минимальное значение:** 0.2%

**Размер и вес:** 4 x 4 x 14 см, 140 г



# Рефрактометрия

## Ручной рефрактометр N-3e, 4e



С диапазоном измерений, лежащим между моделями N-2E и N-3E, модель N-4E используется для измерения высоких концентраций в сгущенном молоке, концентратов фруктовых соков, сиропе и пр.

# Рефрактометрия

## Ручной рефрактометр N-3e, 4e



**Диапазон шкалы:** Брикс от 45.0 до 82.0%

**Минимальное значение:** 0.2%

**Размер и вес:** 4 x 4 x 14 см, 140 г

# Рефрактометрия

## Цифровой АВВЕ рефрактометр DR-A1



Посредством очень простых операций, когда необходимо только установить пограничную линию отражения на перекрестье линий, этот рефрактометр напрямую измеряет значения (индекс преломления или Брикс %, отдельно) и показывает их вместе с температурой на дисплее.

Этот рефрактометр позволяет проводить измерения легко без считывания цифровых показателей.

\* Значения рассеивания измерять этим рефрактометром нельзя.

# Рефрактометрия

## Цифровой АБВЕ рефрактометр DR-A1



### Диапазон измерений:

Индекс преломления ( $n_D$ ) от 1.3000 до 1.7100,

Брикс (%): от 0.1 до 95.0,

(выполняется автоматическая компенсация температуры от 5 до 50°C)

# Рефрактометрия

## Цифровой АВВЕ рефрактометр DR-A1



### Минимальные показания:

Индекс преломления (nD) 0.0001

Брикс (%): 0.1%

### Точность измерений:

Индекс преломления (nD)  $\pm 0.0002$

Брикс (%):  $\pm 0.1\%$

# Рефрактометрия

## Цифровой АБВЕ рефрактометр DR-A1



**Температурный диапазон измерений:**

от 5 до 50°C (с шагом 0.1°C)

**Индикация:**

Индекс преломления (nD)  
или Брикс (%) и температура (°C)

# Рефрактометрия

## Цифровой АBBЕ рефрактометр DR-A1



### **Питание:**

АС-адаптер (от 100 до 240 В,  
50/60 Гц)

### **Потребляемая мощность:**

10 ВА

### **Размеры и вес:**

Main Unit 13 x 29 x 31 см, 6.0 кг

# Рефрактометрия

## Цифровой АБВЕ рефрактометр DR-A1



### Аксессуары:

Тестовый набор (стандарт индекса преломления) 1 шт

Монобромонафтаден (4 мл) 1 шт

Гаечный ключ 1 шт

Световой адаптер 1 шт

Набор пробирок 10 шт

Руководство по применению 1 шт



# Рефрактометрия

## Цифровой дифференциальный рефрактометр DD-7



Модель DD-7 представляет собой новый измеритель концентрации, который измеряет низкие концентрации водных растворов (до 2 %) с высокой точностью ( $\pm 0.005\%$ ).

Диапазон измерения концентраций узкий, но модель может быть использована для измерений высоких концентраций посредством приготовления разбавленных растворов.

# Рефрактометрия

## Цифровой дифференциальный рефрактометр DD-7



Примеры применения:

измерение концентрации напитков, не содержащих сахара, таких как черного и зеленого чая.

Примечание: не измеряет растворы с высокой вязкостью.

# Рефрактометрия

## Цифровой дифференциальный рефрактометр DD-7



### **Метод измерения:**

метод дифференциального оптического отражения

### **Диапазон измерений:**

от 0.000 до 2.000% концентрации.

Возможно измерение образцов с индексом преломления до 1.50 (nD) с образцами сравнения (образцы должны быть низкой вязкости).

# Рефрактометрия

## Цифровой дифференциальный рефрактометр DD-7



**Точность измерения:  $\pm 0.005\%$  (для растворов сахарозы)**

**Минимальное показание:  $0.001\%$**

**Источник света: светодиод**

**Световой сенсор: фотодиод**

**Разделительная ячейка:  $45^\circ$**

# Рефрактометрия

## Цифровой дифференциальный рефрактометр DD-7



**Выход:** Centronics RS-232C

**Питание:** AC 100 to 240V, 50/60Hz

**Потребляемая мощность** 50 ВА

**Размер и вес:** 36 x 35 x 14, 5.8 кг

# Рефрактометрия

## Цифровой рефрактометр PR-32



Модель PR-32 представляет собой рефрактометр, разработанный для измерения концентрации различных растворов в области пищевой промышленности и производстве напитков. Кроме того, можно контролировать смазывающе-охлаждающие масла, водные чистящие агенты или ПАВ.

Эта модель разработана для работы с низкими концентрациями Брикс от 0.0 до 32.0%.

# Рефрактометрия

## Цифровой рефрактометр PR-32



Она может использоваться для измерения концентраций в соках, мягких напитках, смазывающе-охлаждающие масла, водных чистящих агентов и т.п.

# Рефрактометрия

## Цифровой рефрактометр PR-32



**Диапазон измерений:** Брикс от 0.0 до 32.0%

**Минимальное значение:** Брикс 0.1%

**Точность измерений:** Брикс  $\pm 0.2\%$

**Температурная коррекция:** от 5 до 40°C



# Рефрактометрия

## Цифровой рефрактометр PR-32



**Время измерения: 2с**

**Объем образца: 0.1 мл**

**Источник питания: батарейка 9В**

**Размер и вес: 17x9x4см, 300г**

# Рефрактометрия

## Цифровой рефрактометр для анализа мочи UG-1



Эта модель представляет собой компактный рефрактометр с цифровым дисплеем для анализа мочи. Эту операцию можно легко проделать, просто добавив 1 каплю образца и начав измерение. Значение S.G. мочи немедленно показывается на дисплее.

# Рефрактометрия

## Цифровой рефрактометр для анализа мочи UG-1



**Диапазон измерений:** (шкала S.G.) от 1.000 до 1.050

**Температура измерений:** от 10 до 35°C

**Время измерений:** 2 с

**Объем образца:** 0.2 мл

**Источник питания:** 9В батарейка

**Размер и вес:** 17 x 9 x 4 см, 300 г