

K-7000

Осмометр измерения давления пара

Руководство пользователя
V7109, 07/2001



Содержание

Устройство и принцип измерения	4
Подготовка K-7000 к проведению измерений	5
Вид передней панели инструмента	5
Электрические подсоединения и вид задней панели	5
Элементы задней панели	5
Вид сверху	6
Извлечение ячейки	7
Очистка зондов термисторов	7
Установка фильтров	7
Установка измерительной ячейки	7
Работа с осмометром K-7000	8
Включение осмометра K-7000	8
Кнопки осмометра K-7000 и их назначение	8
Дисплей осмометра K-7000	9
Главное меню	9
Выбор температуры измерения	9
Использование таймера	10
Идентификация серийного номера	10
Использование режима калибровки (Calibration Mode)	10
Использование режима текущей температуры (Actual Temperature)	11
Возврат напряжения моста (Bridge Voltage) к исходному значению	11
Выбор растворителя	11
Спецификация шприцов	12
Проведение измерений	13
Использование шприцов	13
Установка нуля (Zero Point)	13
Методика капель	13
Выполнение измерений с новым растворителем и новой каплей образца	13
Замена капли образца	14
Настройка термистора	14
Необходимое время стабилизации	14
Три различных режима измерения	15
Определение значения общей осмоляльности физиологических жидкостей	15
Проведение калибровки по точке 400 мОсмол/кг (NaCl)	16
Оценка данных калибровки	17
Оценка данных измерения	17
Определение молекулярной массы образца в диапазоне < 500 г/моль	17
Определение молекулярной массы образца в диапазоне > 500 г/моль	19
Калибровка	19
Измерение	19
Работа с K-7000 и программным обеспечением EuroOsмо® 7000	21
Системные требования и установка EuroOsмо® 7000	21
Установка EuroOsмо® 7000 с CD ROM	21
Установка EuroOsмо® 7000 с дискеты	21
Подсоединение	21
Вид главного меню	21
Настройки измерения	24
Проведение измерений	25
Определение общей осмоляльности	25
Определение молекулярной массы образца в диапазоне < 500 г/моль	25
Определение молекулярной массы образца в диапазоне > 500 г/моль	26
Сохранение данных	27
Перечень возможных неисправностей	29
Запасные части и аксессуары	30
Технические характеристики	31

Устройство и принцип измерения

Газопаровой осмометр К-7000 разработан для проведения измерений общей осмоляльности физиологических жидкостей, а также для определения молекулярной массы полимеров в водных и органических растворителях.

Два термистора осмометра являются частью моста Уинстона. При работе осмометра производится замер двух величин силы тока, протекающего через термисторы, различных благодаря разнице температур. Термисторы расположены в ячейке, в которой происходит насыщение газовой фазы парами растворителя. Температура ячейки поддерживается электроникой с точностью до $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ °С. Нулевую точку, соответствующую нулевой разнице температур либо равновесию измерительной системы, воспроизводит ситуация, когда на каждом термисторе находится капля чистого растворителя.

Значение давления пара раствора ниже, чем аналогичное значение чистого растворителя. Следовательно, замена капли чистого растворителя на каплю раствора приводит к возникновению разницы значений давления пара между двумя термисторами. Эта разница значений компенсируется следующим образом: пары чистого растворителя, которыми насыщена газовая фаза, конденсируются на капле раствора до тех пор, пока разница не будет скомпенсирована. При достижении равновесия происходит измерение величины разницы температур термисторов.

Разница температур термисторов ΔT всегда пропорциональна количеству частиц раствора или молярной концентрации раствора. Таким образом, возможно определение концентрации раствора либо молекулярной массы растворенного вещества при известной концентрации раствора.

Измерительная ячейка помещена в блок термостата из анодированного алюминия. Два термистора погружены в стеклянный стакан, атмосфера которого насыщена парами растворителя. Диапазон температур измерений составляет 20 – 130 °С. Ячейка закрыта круглой крышкой с тефлоновым уплотнением.

В головке осмометра расположены 6 каналов, через которые на поверхность термисторов наносятся капли с помощью шприцов. Ввод шприца осуществляется мягким движением вниз внутрь соответствующего канала. Иглы шприцов снабжены пружинами. Следует избегать прямого контакта с пробой. Порты для ввода проб имеют номера от 1 до 4, два порта без номера служат для установки термисторов с каплями чистого растворителя.

Порты для ввода проб параллельны левому термистору. Для предварительного нагрева шприцов рекомендуется устанавливать температуру головки на 2 °С выше, чем температура измерительной ячейки. Эти условия обеспечивают надежную защиту от внешних колебаний температуры и сводят к минимуму возможное влияние холодных шприцов на температуру ячейки.

Подготовка K-7000 к проведению измерений

Вид передней панели инструмента

На рис. 1 представлены элементы передней панели K-7000.



Рис.1 Вид передней панели K-7000

Электрические подсоединения и вид задней панели

Подключение газопарового осмометра возможно в широком диапазоне входного напряжения 85 – 264 В, 47 – 440 Гц. Гнездо предохранителя расположено на задней панели прибора ниже разъема питания.

Для безопасной работы подключайте прибор трехжильным кабелем из комплекта поставки к разъему питания с заземленным контактом.

Элементы задней панели

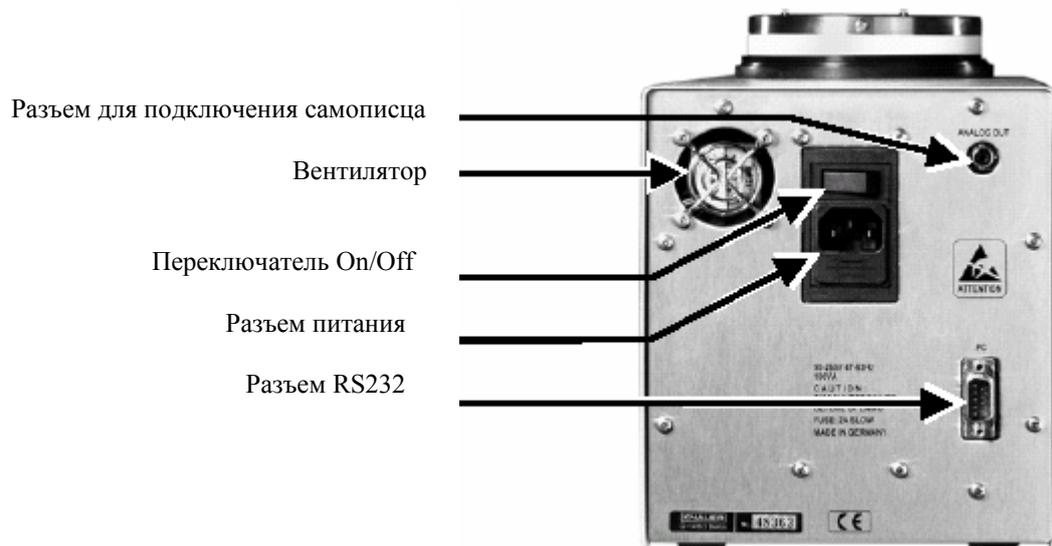


Рис.2 Вид задней панели K-7000

Вид сверху

Расположение элементов в верхней части прибора представлено на рис. 3 и в табл.1.

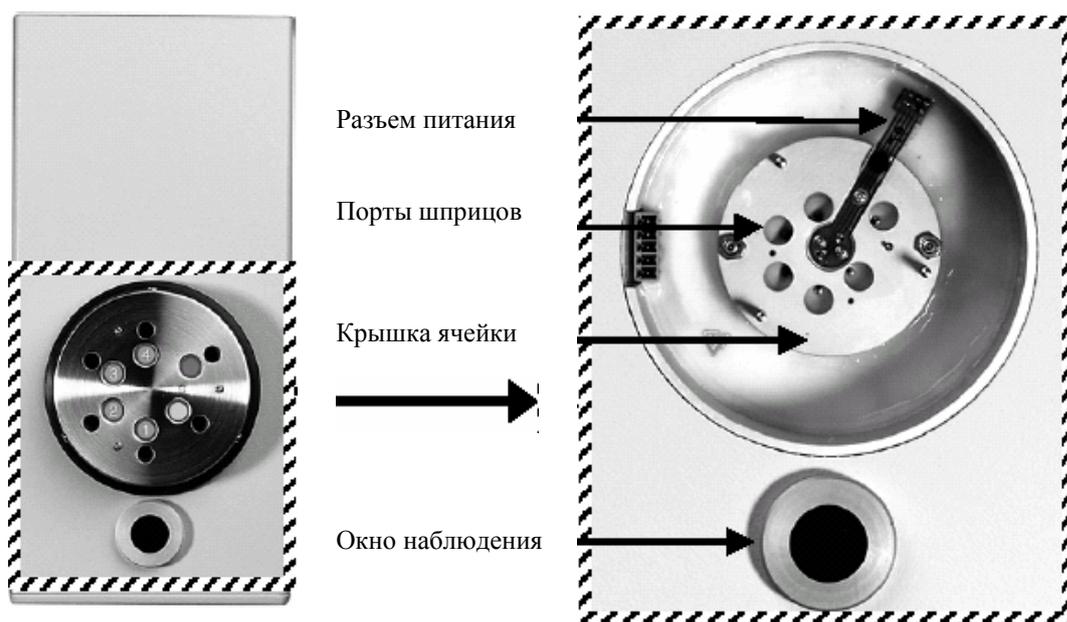


Рис. 3 Вид K-7000 сверху (слева) и вид сверху без головки термостата (справа)

Таблица 1 Назначение элементов верхней части K-7000

Элемент	Назначение
Окно наблюдения	Окно в верхней части осмометра позволяет вести наблюдение за термисторами и контролировать размеры капель. Размеры капель должны быть одинаковыми. Ячейка освещена небольшой лампочкой и свет направляется в окошко зеркалом.
Порты шприцов	
С красной меткой	Чистый растворитель для заполнения правого термистора (сравнения)
С желтой меткой	Чистый растворитель для заполнения левого термистора (образец)
Позиции 1 - 4	Для 4 различных растворов образцов

На рис. 4 представлены элементы измерительной ячейки

- Разъем питания
- Порты шприцов
- Крышка ячейки
- Тефлоновое уплотнение
- Направляющие шприцов
- Тефлоновые суппорты
- Термисторы
- Направляющий стержень
- Стекланный стакан

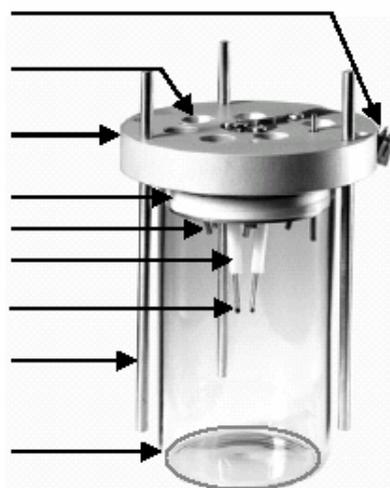


Рис. 4 Элементы и устройство измерительной ячейки

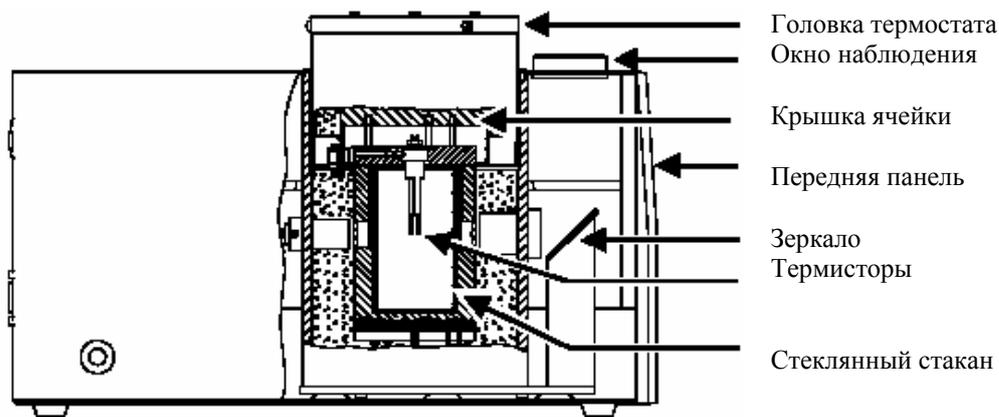


Рис. 5 Схема устройства измерительной ячейки K-7000

Извлечение ячейки

Извлеките шприцы из портов. Затем поднимите головку осмометра. Отвинтите две гайки, отсоедините черный разъем и извлеките стеклянный стакан вместе с металлической крышкой из термостата. Осторожно открутите крышку ячейки.

Очистка зондов термисторов

Промойте зонд термистор, расположенный в центре крышки, раствором поверхностно активного реагента, водой и, наконец, ацетоном. Эта процедура поможет каплям удерживаться на термисторе.

Установка фильтров

Фильтры растворителя (кат. номер А 0429) помещаются в стакан для увеличения поверхности жидкости и, таким образом, оптимального насыщения парами растворителя всей ячейки. Установка фильтров производится следующим образом: Фильтр большего размера сворачивается в цилиндр и помещается в стакан с окном в верхней части. Фильтр меньшего размера сворачивается в цилиндр, и два бумажных кольца насаживаются, один ниже, другой выше окна. Окна обоих цилиндров отрегулированы таким образом, чтобы позволить максимальное наблюдение за термисторами. Оба окна должны быть расположены спереди осмометра, см. рис.6.

Заполните ячейку растворителем в количестве 20 мл. Фильтры должны быть полностью намочены в процессе заполнения.

Установка измерительной ячейки

Наденьте крышку на ячейку, поместите ячейку в термостат и подсоедините разъем черного цвета.



Обратите внимание, разъем должен быть вставлен правильно! В противном случае инструмент не будет работать должным образом.

Будьте внимательны, все окошки фильтров должны быть тщательно выровнены и расположены спереди осмометра. Окончания двух термисторов пробы должны просматриваться через окно наблюдения. Поверните головку термостата таким образом, чтобы порт 1 находился спереди.

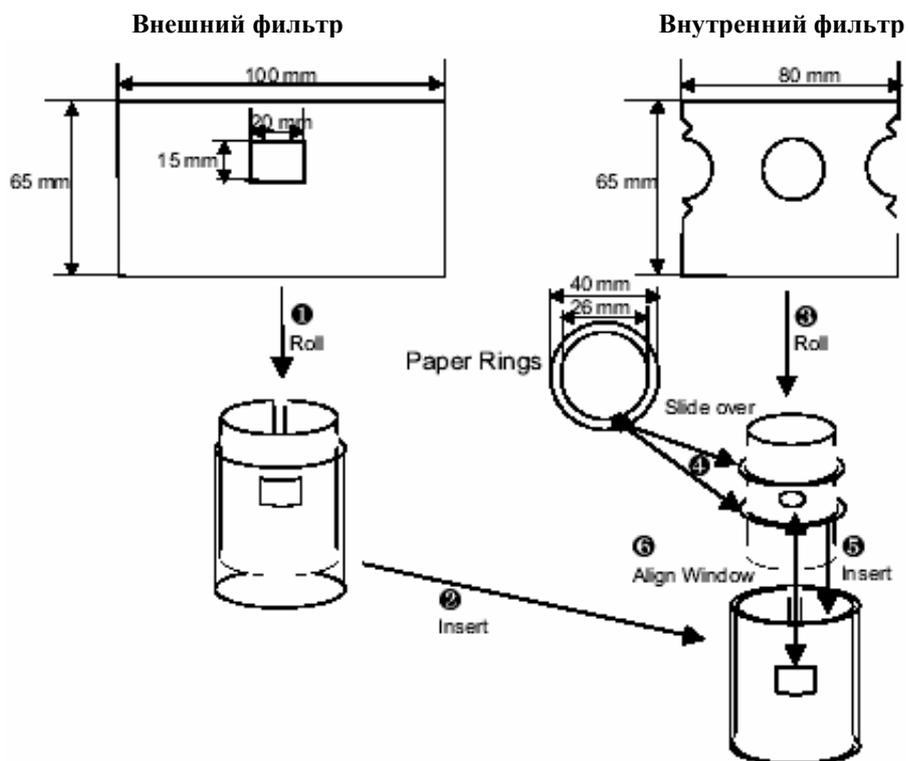


Рис. 6 Подготовка фильтров (1 – свернуть, 2 – вставить, 3 – свернуть, 4 – надеть сверху, 5 – вставить, 6 – выровнять окна)

Работа с осмометром К-7000

Включение осмометра К-7000

Включение осмометра производится переключателем **On/Off** на задней панели прибора.

После подключения питания на дисплее возникает сообщение **Knauer Osmometer**, а несколькими секундами позднее номер версии внутреннего программного обеспечения. На этом самотестирование прибора окончено, возникает главное меню, после чего Вы можете приступить к работе. Предварительно выбранное значение температуры автоматически будет установлено. Все параметры последнего измерения автоматически будут сохранены. Однако, при желании Вы можете ввести и новые значения параметров.

Установите температуру $\leq 130^{\circ}\text{C}$, нажмите кнопку **AUTOZERO**, подождите, пока базовая линия не станет постоянной, затем нажмите кнопку **TEST**. После примерно 15 секунд будет размещено сообщение **Test ok** либо **maintenance required**. В последнем случае термистор пробы должен быть возвращен на фирму-производитель для проверки. Необходимо проводить этот тест каждые три месяца, а также в случае неудовлетворительной воспроизводимости результатов измерений.

Кнопки осмометра К-7000 и их назначение

Вы можете работать с осмометром и проводить измерения с помощью кнопок на передней панели, см. рис.7. В таблице 2 приведено краткое описание основных функций кнопок.

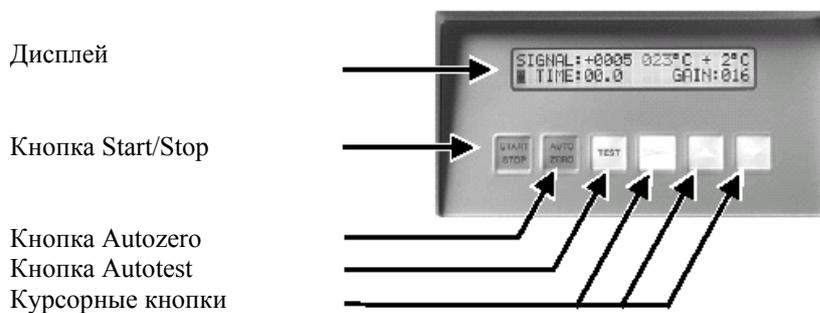


Рис. 7 Элементы передней панели К-7000

Таблица 2 Функции кнопок передней панели К-7000

Start/Stop	Запуск и остановка измерения
Autozero	Эта кнопка приводит показания к нулю, находит нулевую позицию в случае нахождения на обоих термисторах капель чистого растворителя. Вы можете использовать операцию Autozero после помещения двух капель чистого растворителя на термисторы и достижения постоянства базовой линии. Значение измерения будет приведено к нулю в течение 20 – 30 секунд.
Test	Запуск тестирования для проверки работоспособности термисторов.
Курсорная кнопка вправо ➤	Перемещает курсор внутри меню
Курсорная кнопка вверх ▲	Выбор меню. Повышение численного значения.
Курсорная кнопка вниз ▼	Выбор меню. Понижение численного значения.

Дисплей осмометра К-7000

Главное меню

Главное меню размещает информацию о текущих условиях измерения.



Рис. 8 Пример главного меню

Таблица 3 Характеристики дисплея К-7000

Сигнал/Измеряемая величина	+/- 4 цифры
Выбор страницы	Черный ромб
Время	Максимально отсчитываемый интервал 30 мин
Устанавливаемые значения коэффициента усиления (Gain) ¹⁾	Отсчет секунд в единицах 1/10 мин 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256
Диапазон температур	20 – 130 °С
Устанавливаемое значение ΔT ²⁾	Максимальное значение 6 °С

- 1) Настройка коэффициента усиления применяется для внутреннего усиления сигнала низкой интенсивности и влияет на величину показаний инструмента
- 2) Для газопарового осмометра К-7000 величина ΔT рассчитывается как разница между температурой головки и ячейки, $\Delta T = T_{\text{head}} - T_{\text{cell}}$

Выбор температуры измерения

Перед проведением измерений Вам необходимо установить температуру всей ячейки и головки отдельно. Вы можете ввести оба значения вручную, подводя курсор к соответствующему полю ввода и вводя числовые значения. Значение температуры головки всегда вводится как часть температуры ячейки. Если Вы работаете при температуре ячейки ≤ 35 °С, установите нулевое значение температуры головки.

- 1) Нажимайте правую курсорную кнопку \blacktriangleright до тех пор, пока не достигнете нужного поля.
- 2) Нажимайте верхнюю \blacktriangle или нижнюю \blacktriangledown курсорные кнопки для установления нужного значения температуры.

Если Вы, например, желаете установить температуру ячейки 60°C, а температуру головки 62°C, Вам необходимо ввести значения 60°C и +2°C. На дисплее будет размещено мигающее значение температуры ячейки до тех пор, пока введенное значение температуры не будет достигнуто.



Для стабильности температуры необходимо, чтобы температура ячейки была по крайней мере на 5°C выше комнатной.

Использование таймера

Можно начинать проведение измерений, если на дисплее нулевое значение времени. Отсчет и остановка времени производится нажатием кнопки **Start/Stop**. Показания дисплея будут автоматически сохранены до момента внесения каких-либо изменений. Вы можете использовать эту возможность прибора для мониторинга времени измерения либо точного отсчета временных интервалов во время проведения измерений, например, когда сигнал достигает ожидаемой величины. Повторное нажатие на кнопку **Start/Stop** приведет к отсчету времени в обратном порядке до нуля. При достижении нуля измеренное на этот момент значение будет сохранено на экране (позиция **HOLD**). Следующее нажатие на кнопку **Start/Stop** приведет к отсчету времени в обратном порядке до нуля. Если в процессе отсчета времени измерение было прервано, значение времени будет автоматически возвращено к первоначальному значению (позиция по **HOLD**).

Идентификация серийного номера

Переместите курсор, используя правую курсорную кнопку \blacktriangleright к черному ромбу и нажмите верхнюю курсорную кнопку \blacktriangle . На дисплее будет размещен серийный номер инструмента.



Рис. 9 Идентификация серийного номера прибора

Использование режима калибровки (Calibration Mode)

Нажмите правую курсорную кнопку \blacktriangleright снова. На дисплее будет представлена следующая информация:

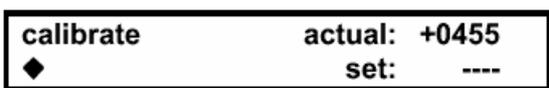


Рис. 10 Дисплей в режиме калибровки



Вы можете использовать такой режим для прямого определения осмоляльности физиологических жидкостей.

При проведении калибровки возможно изменить измеряемое значение раствора сравнения на более низкое уменьшением напряжения моста. Рекомендуется выбирать значение раствора сравнения, составляющее ≥ 50 % от предполагаемого значения измеряемого раствора.

В режиме измерения осмоляльности результат на экране является величиной осмоляльности и приводится в мОсмол/кг.

Пример использования режима калибровки

Проведено измерение стандартного раствора с концентрацией 400 мОсмол/кг. Значение коэффициента усиления (gain) 16, измеренное значение составляет 455.

На дисплее представлена величина 455. Нажмите правую курсорную кнопку \blacktriangleright один раз. Курсор переместится на вторую строку set.

Нажимайте нижнюю курсорную кнопку \blacktriangledown до тех пор, пока не будет достигнута величина 400. Нажмите правую курсорную кнопку \blacktriangleright снова: это инициирует процесс калибровки. На дисплее будет сообщение **calibrating**. По истечении 10 секунд текущее значение переключится на 400. Это изменение происходит посредством внутреннего уменьшения напряжения моста. Вы можете проверить новое значение напряжения в одном из соответствующих меню, см. также рис. 11.

Калибровочное значение будет автоматически сохранено.

Величина напряжения, приложенного к мосту Уинстона, приводится в процентах. Используйте соответствующее меню для настройки и возврата этого значения к 100%. Во время корректного проведения измерений это значение должно быть равным 100% пока процесс калибровки не будет выполнен, а данные сохранены.

Использование режима текущей температуры (Actual Temperature)

Нажимайте верхнюю курсорную кнопку \blacktriangle для выбора представленного ниже меню. Это меню служит для размещения текущих значений температуры ячейки и головки.

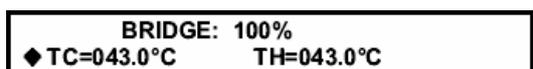


Рис. 11 Меню с размещенными значениями температуры ячейки и головки

Возврат напряжения моста (Bridge Voltage) к исходному значению

Для возврата значения напряжения моста к 100 % нажимайте правую курсорную кнопку \blacktriangleright до тех пор, пока курсор не достигнет поля **bridge**. Нажмите верхнюю курсорную кнопку \blacktriangle один раз. На дисплее появится сообщение **Reset bridge voltage? Confirm by cursor**. Нажмите верхнюю курсорную кнопку \blacktriangle снова, на экране будет размещено 100 %.

Для выхода в главное меню нажимайте сначала правую, а затем верхнюю курсорные кнопки.

Выбор растворителя

Выбор наиболее подходящего растворителя осуществляется по следующим критериям:

1. Высокая растворимость образца.
2. Отсутствие взаимодействий между образцом и растворителем.
3. Значение давления пара образца составляет десятую часть или меньше значения пара растворителя.

Ниже перечислены основные типы влияния растворителя на проведение измерений:

4. Понижение величины текущего давления пара связано с влиянием используемого растворителя.
5. Чувствительность измерений, особенно в случае определения высоких значений молекулярных масс, недостаточно высока за счет незначительного увеличения массы образца в растворе по сравнению с исходным количеством частиц.
6. Используемый растворитель должен иметь высокую температурную стабильность в рабочем диапазоне температур.
7. Разница между температурой измерения и точкой кипения растворителя должна составлять минимум 15°C.

Рекомендуемые диапазоны температур измерения для различных растворителей приведены в таблице 4.

Таблица 4 Некоторые свойства наиболее часто используемых растворителей

Растворитель	Точка кипения °C	Рабочий диапазон температур °C	Минимально определяемая концентрация моль/кг
Ацетон	56,2	37 - 45	0,005
Ацетонитрил	81,6	37 - 60	0,010
Бензол	80,2	25 - 60	0,001
Бромбензол	156,2	60 - 130	0,005
Бромформ	149,5	37 - 90	0,003

Бутилацетат	126,1	45 – 90	0,005
Сероуглерод	46,3	25 – 37	0,001
Четыреххлористый углерод	76,6	25 – 45	0,01
Хлорбензол	131,7	60 - 90	0,005
Хлороформ	61,2	25 – 45	0,003
Циклогексан	80,8	37 – 60	0,005
Дихлорбензол	179,5	90 – 130	0,005
Диэтиловый эфир	34,6*)	25 – 30	0,005
N,N-Диметилформамид	155	90 – 120	0,005
Диметилсульфоксид	100 (разл)	60 - 90	0,005
Диоксан	101	60	0,005
Этанол	78,3	45 – 60	0,002
Этилацетат	77,1	37 – 60	0,002
Этилбромид	38,3	25	0,005
Этиленбромид	131,6	60 – 90	0,005
Этиленхлорид	83,6	25 – 60	0,003
Муравьиная кислота	100,5	37 – 60	0,005
Фуран	32*)	25	0,001
н-Гептан	98,3	37 – 60	0,005
н-Гексан	68,8	37 – 60	0,005
Метилен	164,6	90 – 130	0,005
Метанол	64,7	45	0,005
Метилбромид	96,5	37 – 60	0,005
Метизтилкетон	79,6	37 – 60	0,005
Метилизобутилкетон	116,9	45 – 60	0,005
Метиленхлорид	40,6*)	25	0,003
н-Пропанол	97,2	45 – 60	0,002
Пиридин	115,5	60 – 90	0,001
Третбутанол	82,6	45 – 60	0,010
Тетрагидрофуран	65,5	45	0,005
Толуол	110,8	37 – 90	0,001
Трихлорэтилен	87	37 – 60	0,001
Вода	100	37 – 60	0,005
О-Ксилен	143	90	0,001

*) Низкокипящие растворители легко испаряются. Рекомендуется точное соблюдение условий измерений.

(разл) разложение

Спецификация шприцов

Всегда используйте шприцы, отвечающие всем требованиям настоящего руководства, см. рис. 12 (кат. номер А 0433)

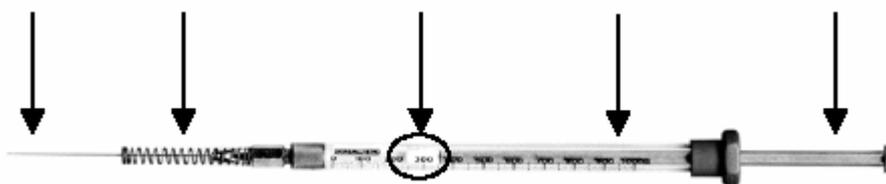


Рис. 12 Шприц для проведения измерений

Такой тип шприцов состоит из стеклянного цилиндра, металлического поршня с тефлоновой насадкой и металлической иглой с пружиной.

Проведение измерений

Использование шприцов

Заполните два шприца чистым растворителем и поместите один шприц в порт, помеченный красной меткой, а другой, в порт, помеченной желтой меткой. Важно, чтобы все пузырьки воздуха были удалены из шприцов перед измерением. Если поршень шприца “залип” в нижней позиции, необходимо освободить шприц и нажать на тефлоновую насадку для выравнивания ее поверхности и улучшения ее уплотняющих свойств.

Вы можете подготовить 4 шприца для растворов с образцом. Чтобы свести время установления температурного равновесия к минимуму, поместите все шприцы внутрь портов как можно раньше. Пружины шприцов служат для соблюдения определенной дистанции от термисторов. Важно, чтобы все порты осмометра были заняты шприцами, независимо от того, используются ли они для измерения или нет.

Для того, чтобы поместить каплю на термистор, мягко вдвиньте шприц вниз и, таким образом, переместите иглу по направлению к термистору. Мягко задвиньте поршень шприца вниз, при этом капли попадают на термисторы проб. Важно, чтобы получающиеся на этой стадии капли были идентичны. Всегда промывайте термистор несколько раз раствором анализируемого образца перед тем, как поместить на него окончательную каплю.

Установка нуля (Zero Point)

Перед проведением измерений необходимо определить нулевое показание инструмента. Следовательно, оба термистора должны содержать капли чистого растворителя.

1. Поместите капли чистого растворителя на оба термистора пробы.
2. Подождите 5 минут и убедитесь, что базовая линия стабильна.
3. Нажмите кнопку Autozero.

Методика капель

Вы можете обменивать как только каплю раствора образца, так и обменивать капли раствора образца и растворителя одновременно в соответствии с содержанием разделов «Выполнение измерений с новым растворителем и новой каплей образца» и «Замена капли образца».

Вы можете выбирать желаемую методику в соответствии с требованиями определения. Важно выбрать одну методику проведения измерений и придерживаться ее. Измерение нового растворителя и новых капель приводит к сокращению числа измерений.

Выполнение измерений с новым растворителем и новой каплей образца

При анализе образцов различной концентрации рекомендуется проводить измерения в порядке повышения концентрации. Для обмена обеих капель в течение каждого измерения выполняйте следующее:

1. Поместите каплю раствора образца – сигнал покажет положительное превышение, см. 1 на рис. 13.
2. Поместите каплю раствора – сигнал покажет отрицательное превышение, см. 2 на рис. 13.
3. Величина сигнала станет постоянной и перестанет повышаться при достижении температурного равновесия, см. 3 на рис. 13.

Профиль сигнала будет подобен графику, представленному на рис. 13.

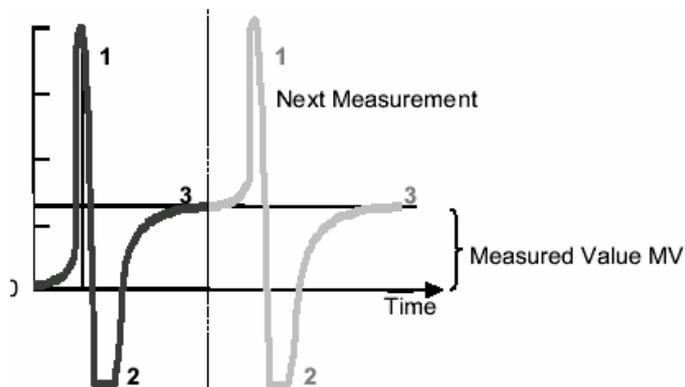


Рис. 13 Вид осмограммы при измерении с заменой двух капель

Замена капли образца

1. Поместите каплю раствора образца – сигнал покажет положительное превышение, см. 1 на рис. 14.
2. Величина сигнала станет постоянной по окончании его понижения при достижении температурного равновесия, см. 2 на рис. 14.

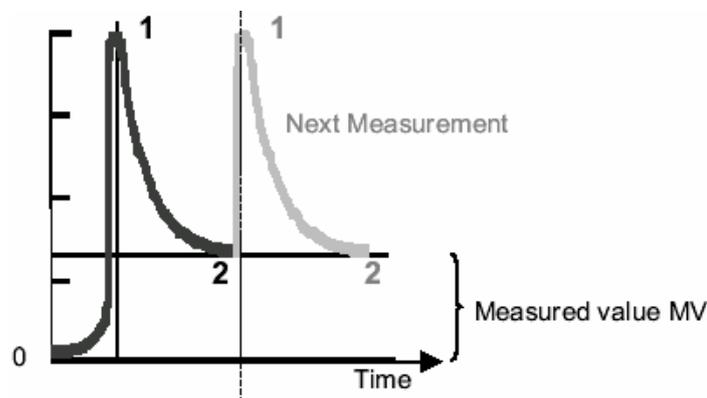


Рис. 14 Вид осмограммы при измерении с заменой одной капли

Обе схемы осмограмм представляют результаты измерения при условии, что температура головки осмометра превышает на 2°C температуру ячейки в соответствии с требованиями раздела «Выбор температуры измерения». Другое значение разницы температур приведет к отличию осмограммы от приведенных выше.

Настройка термистора

Если Вы не можете доставить капли к одному из термисторов пробы, произведите следующую последовательность действий:

1. Откройте инструмент.
2. Отрегулируйте термистор, осторожно сгибая его до тех пор, пока расстояние не достигнет 0,9 см, см. рис. 4. Можно также немного согнуть канал для иглы.

Необходимое время стабилизации

Время стабилизации является интервалом, требуемым для стабилизации давления пара при установленной температуре ячейки и головки осмометра. Этот интервал отсчитывается от момента приблизительного достижения заданного значения температуры и достижения постоянства показаний дисплея. В таблице 5 приведены значения времени стабилизации.

Таблица 5 Время стабилизации как функция температуры измерения

Температура, °С	Время стабилизации, мин
25	30
40	30
60	60
100	90
130	120

Три различных режима измерения

Вы можете проводить измерения в трех различных режимах.

Определение значения общей осмоляльности физиологических жидкостей

При определении общего значения осмоляльности физиологических жидкостей результат измерения всегда пропорционален количеству активных частиц в объеме измерения.

Для калибровки K-7000 производится измерение осмоляльности стандартного раствора сравнения с известным значением осмоляльности. Калибровочный коэффициент представляет собой угол наклона

графика и вычисляется как $K_{\text{calib}} = \frac{MV}{c}$. Величина K_{calib} носит размерность кг/мОсмоль. Значение осмоляльности неизвестного образца вычисляется как:

Наиболее часто используемый для калибровки стандарт представляет собой водный раствор хлорида натрия с осмоляльностью 400 мОсмоль/кг. Возможно приобретение набора ампул (Кат. номер Y 1241). Растворы с другой концентрацией также могут быть использованы при калибровке (см. таблицу 6).

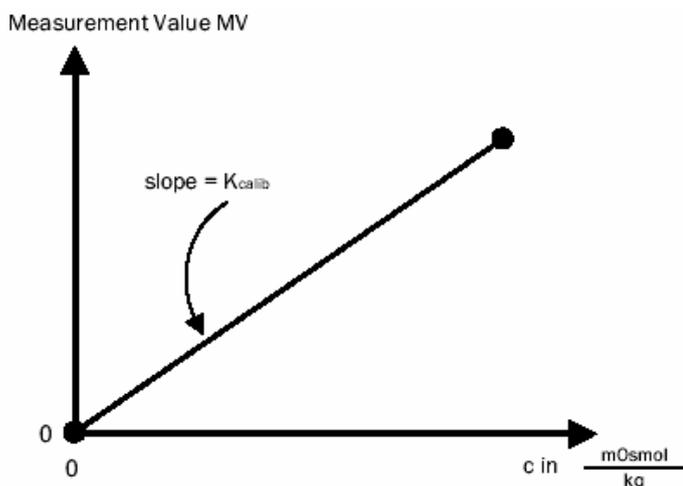


Рис. 15 Вид калибровочного графика

Таблица 6 Количественные соотношения между величинами осмоляльности, понижением точки замерзания и моляльной концентрацией раствора

Осмоляльность мОсмоль/кг	Понижение точки замерзания ΔT в °С	NaCl (г)/ H ₂ O (кг)	Моляльность ммоль/кг	R [*])
100	0,1858	3,09	104,2	1,04
200	0,3716	6,24	213,6	1,07
300	0,5574	9,45	323,4	1,08
400	0,7432	12,69	434,3	1,09
500	0,9290	15,94	545,6	1,09
600	1,1148	19,18	656,4	1,09
700	1,3006	22,45	768,3	1,10
750	1,395	24,10	824,8	1,10

1200	2,23	38,76	1326,4	1,11
1800	3,35	58,01	1985,3	1,10
2500	4,65	79,97	2736,8	1,09
3000	5,58	95,40	3284,9	1,09

*) Величина R есть отношение моляльности и осмоляльности и, таким образом, представляет собой величину отклонения раствора от идеального.

Необходимо учитывать различия между значениями осмоляльности и моляльности раствора. Значения обеих величин для сильно разбавленных растворов совпадают. С повышением числа молекул в объеме раствора происходит межмолекулярное взаимодействие с формированием агрегированных частиц. Величина, измеряемая газопаровым осмометром, есть осмоляльность, т.е. реальное количество свободных, активных частиц раствора. При формировании агрегатов величина осмоляльности понижается по сравнению с величиной моляльности.

Пример: Определение общей осмоляльности образца

Подготовьте инструмент к работе в соответствии с содержанием разделов «Работа с газопаровым осмометром K-7000» и «Выбор температуры измерения». Установите следующие параметры измерения:

Температура ячейки $T_{яч}$ 60° C

Температура головки $T_{гол}$ 2° C

Время измерения 1,5 минуты

Коэффициент усиления 16

Помните, что хотя температура считается достигнутой только при стабилизации показаний дисплея, стабилизация давления пара требует большего времени (таблица 5).

Проведение калибровки по точке 400 мОсмол/кг (NaCl)

1. Вскройте ампулу раствора NaCl с концентрацией 400 мОсмоль/кг.
2. Заполните один шприц и поместите его в порт 1. Необходимо изолировать раствор, остающийся в ампуле.
3. Заполните другой шприц раствором образца и поместите его в порт 2.
4. Заполните дистиллированной водой еще два шприца и поместите их в порты, помеченные желтой и красной метками.
5. Вставьте пустые шприцы в оставшиеся порты 3 и 4 для создания температурной устойчивости.
6. Будьте уверены, что перед проведением первого измерения прошло время, необходимое для стабилизации (см. табл.5).
7. Капли растворителя должны быть помещены на оба термистора. После того, как базовая линия достигнет постоянства, нажмите кнопку Autozero. Значение измерения, размещенное на дисплее, приводится к нулевому значению через 20 – 30 секунд. После этого осмометр готов к проведению измерений.
8. Промойте левый термистор 3 – 5 каплями стандартного раствора, последняя капля должна остаться на термисторе. Важно, чтобы капли имели одинаковый размер.
9. Нажмите кнопку START немедленно после помещения капель на термисторы.

На дисплее будет размещено сообщение **OVL**, означающее, что изменение температуры произведено очень чувствительным термистором. После 20 – 30 секунд будет размещено значение сигнала в цифрах и достигнуто постоянного значения. После 1,5 минут полученное значение сигнала будет размещено в позиции **HOLD**.

Измерение показаний стандартного раствора должно быть проведено по крайней мере 3 раза. Стандартное отклонение единичного определения сигнала не должно превышать 0,5 %.

Оценка данных калибровки

Пример определения концентрации неизвестного раствора приведен ниже:

Таблица 7 Пример результатов калибровки

Номер измерения	Концентрация раствора сравнения, мОсмоль/кг	Значение измерения
1	400	43,37
2	400	43,51
3	400	43,47
4	400	43,61
5	400	43,54

Среднее значение **43,50**
Значение стандартного отклонения 0,09 %
 $K_{\text{калибр}} = 0,1088$ кг/мОсмоль

Оценка данных измерения

Промойте левый термистор 3 – 5 каплями дистиллированной воды. Последняя капля должна остаться на термисторе. Проверьте нулевое значение.

Проведите измерение по вышеописанной схеме по крайней мере 3 раза.

Таблица 8 Пример результатов измерений и вычисления неизвестной концентрации по данным калибровки

Номер измерения	Значение измерения
1	34,43
2	34,61
3	34,50

Среднее значение **34,51**
Значение стандартного отклонения 0,03 %
Значение общей осмоляльности образца

$34,51 / 0,1088$ кг/мОсмоль (данные калибровки, см. таблицу 7) = **317** мОсмоль/кг

Определение молекулярной массы образца в диапазоне < 500 г/моль

Количество частиц или молей образца в растворе участвует в формировании аналитического сигнала осмометра. При условии, что концентрация раствора известна, возможно определение молекулярной массы образца. Это справедливо лишь для разбавленных растворов.

Основное соотношение для определения молекулярной массы образца:

$$\frac{n_{\text{Sample}}}{m_{\text{Solvent}}} = \frac{m_{\text{Sample}}}{m_{\text{Solvent}} * M_{\text{Sample}}}$$

Где n_{sample} - количество молекул образца, m_{sample} и m_{solvent} – массы образца и растворителя, соответственно, M_{sample} – молекулярная масса образца.

Для образцов с молекулярной массой меньше 500 г/моль значение сигнала пропорционально количеству молей или молярной концентрации образца. Проводится измерение раствора образца с известными

значениями концентрации (в моль/кг) и молярной массы. Наклон графика 0/0 и соотношение - измеренное значение M /концентрация c является коэффициентом калибровки $K_{\text{калибр}}$, кг/моль. Неизвестное значение молекулярной массы образца M может быть найдено, если известная концентрация образца приведена в г/кг. $M, \text{ г/моль} = K_{\text{калибр}}/K_{\text{изм}}$.

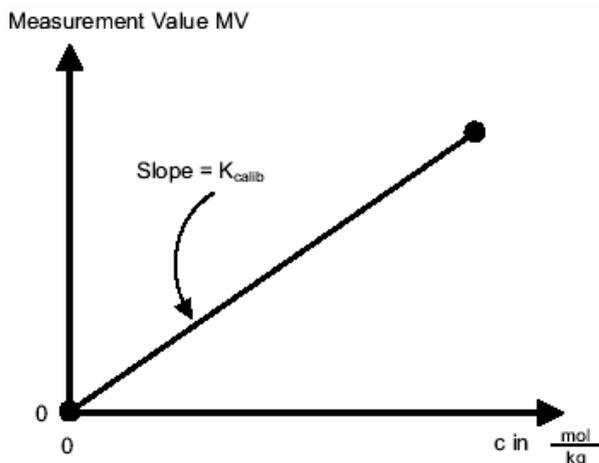


Рис. 16 Калибровочный график

Пример определения молекулярной массы бензола

Калибровочный график получен при измерении раствора бензола. Пример результатов измерений приведен в таблице 9. Таблица 10 содержит пример результатов измерений и вычисления неизвестной концентрации по калибровочным данным.

Таблица 9 Пример результатов калибровки при определении молекулярной массы бензола

Номер измерения	Концентрация раствора сравнения, моль/кг	Значение измерения
1	0,042	22,35
2	0,042	22,19
3	0,042	22,24

Среднее значение **22,26**
 Значение стандартного отклонения 0,04 %
 $K_{\text{калибр}} = 530 \text{ кг/моль}$

Таблица 10 Пример результатов измерений и вычисления молекулярной массы бензола по данным калибровки

Номер измерения	Концентрация раствора сравнения, моль/кг	Значение измерения
1	18,45	31,41
2	18,45	31,52
3	18,45	31,45

Среднее значение **31,46**
 Значение стандартного отклонения 0,02 %
Молекулярная масса $M = 530/1,71 = 309,9 \text{ г/моль}$

Определение молекулярной массы образца в диапазоне > 500 г/моль

Для образцов с больше молекулярной массой зависимость между значением измерения и концентрацией нелинейна. Следовательно, определение молекулярной массы образца проводят иначе:

Калибровка

1. Выберите раствор сравнения образца, значение молекулярной массы которого близко к предполагаемому значению молекулярной массы неизвестного образца.
2. Приготовьте 3 – 5 растворов с различной концентрацией раствора сравнения.
3. Проведите измерения этих растворов.
4. Вычислите отношение величин измеренного значения и соответствующей концентрации и постройте график зависимости этого отношения от концентрации раствора (в моль/кг).
5. График зависимости проведите через ось абсцисс (концентрация равна 0) для вычисления коэффициента калибровки $K_{\text{калибр}}$, см. рис. 17.

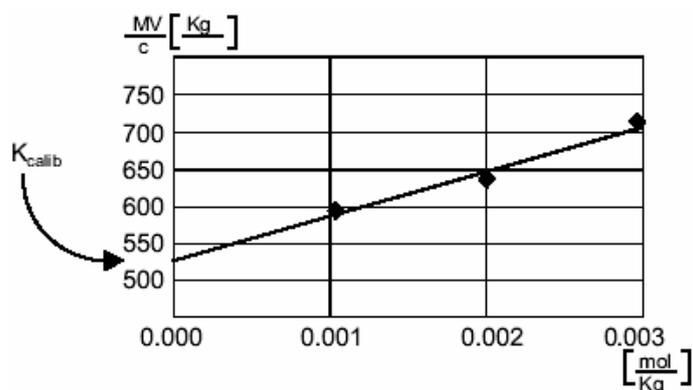


Рис. 17 Пример калибровочного графика для $M \geq 500$ г/моль

Измерение

6. Приготовьте 3 – 5 растворов каждого образца.
7. Проведите измерения этих растворов.
8. Вычислите отношение величин измеренного значения и соответствующей концентрации и постройте график зависимости этого отношения от концентрации раствора (в моль/кг).
9. График зависимости проведите через ось абсцисс (концентрация равна 0) для вычисления коэффициента измерения $K_{\text{изм}}$ в единицах кг/г, см. рис. 18.

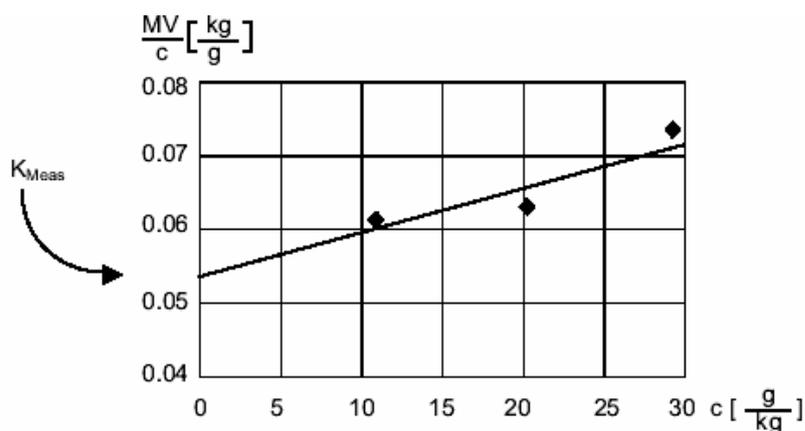


Рис. 18 Пример графика измерений

Значение молекулярной массы вычисляется как $M, \text{ г/моль} = K_{\text{калибр}} / K_{\text{изм}}$

Пример определения молекулярной массы полистирола

Таблица 11 Пример данных калибровки

Номер измерения	Концентрация раствора сравнения, моль/кг	Значение измерения	Отношение значения измерения к концентрации раствора, кг/моль
1	0,001	0,71	710
2	0,002	1,28	640
3	0,003	1,78	593

При экстраполяции графика к 0 получаем $K_{\text{калибр}} = 527,6$ кг/моль

Таблица 12 Пример данных измерения неизвестного образца

Номер измерения	Концентрация раствора, г/кг	Значение измерения	Отношение значения измерения к концентрации раствора, кг/г
1	11,50	0,71	0,0617
2	20,12	1,25	0,0621
3	28,79	2,07	0,0719

При экстраполяции графика к 0 получаем $K_{\text{изм}} = 0,054$ кг/г

Молекулярная масса образца составляет $M = 527,6 / 0,054 = 9770$ г/моль

Работа с К-7000 и программным обеспечением EuroOsмо® 7000

Наиболее полно реализовать все возможности газопарового осмометра К-7000 позволяет программное обеспечение EuroOsмо® 7000, версия 1.2 и выше.



Перед тем, как приступить к работе с программным обеспечением, прочитайте лицензионное соглашение на стр. 35 руководства пользователя. Работая с программным обеспечением, пользователь принимает все пункты этого соглашения.

В этой главе изложены основные положения, необходимые при работе с программным обеспечением EuroOsмо® 7000 и осмометром К-7000.

Системные требования и установка EuroOsмо® 7000

Pentium 130 МГц

Windows NT 4.0

32 Мб

Service Park 3 (и выше)

Windows 95

16 Мб

Service Park 1

20 Мб свободного пространства на диске

Перед установкой программного обеспечения убедитесь, что на Вашем компьютере установлена операционная система соответствующей версии. Если нет, Вам необходимо установить соответствующую версию Service Park.

Установка EuroOsмо® 7000 с CD ROM

1. Вставьте CD диск в CD дисковод.
2. Подождите 30 секунд. Запуск программы произойдет автоматически.
3. Если дисковод Вашего компьютера не поддерживает автозапуск
 - Дважды кликните по иконке “Мой компьютер”
 - Правой клавишей мыши кликните на CD
 - Выберите команду Autoplay из меню, возникающего при щелчке правой клавишей мыши
 - Если такая команда отсутствует в меню, выберите команду Explore, затем войдите в директорию “EuroOsмо 7000/Disk 1” и дважды кликните на “Setup.exe”
4. Следуйте руководству по установке.

Установка EuroOsмо® 7000 с дискеты

1. Вставьте дискету Disk #1 в дисковод
2. Дважды кликните на “Мой компьютер”
3. Дважды кликните на “3.5 Floppy (A:)”
4. Дважды кликните на “Setup.exe”
5. Следуйте руководству по установке

Подсоединение

Газопаровой осмометр К-7000 необходимо подсоединить к одному из СОМ-портов Вашего компьютера перед началом работы с программным обеспечением.

Вид главного меню

Запуск программы происходит после двойного клика по соответствующей иконке либо после выбора последовательности команд START / PROGRAMM / EUROOSMO. После этого на экране возникнет главное меню, рис. 19.

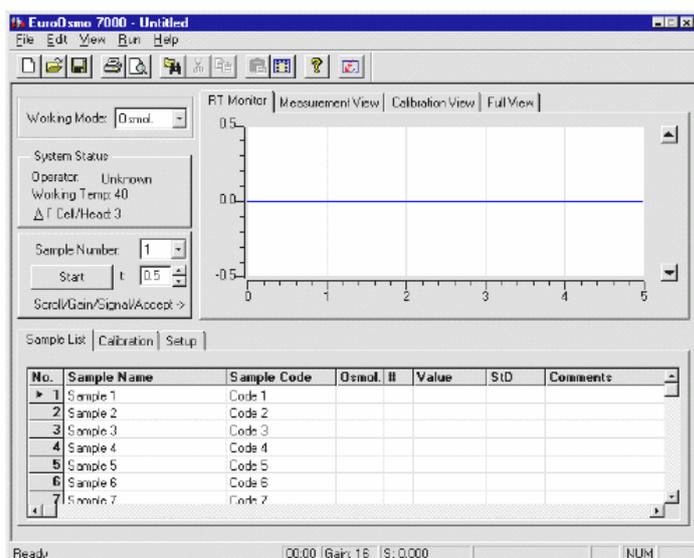


Рис.19 Вид главного меню

Таблица 13 Функциональное назначение кнопок главного меню

Строка меню	<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>R</u> un <u>H</u> elp
File	Открывает меню с командами открытия, сохранения и печати файлов либо предварительного просмотра (данных калибровки и измерения)
Edit	Открывает меню с командами редактирования и поиска файлов
View	Открывает меню с командами открытия/закрытия панели кнопок и строки состояния
Run	Меню содержит команды для установки внешнего старта, коэффициента усиления и проведения операции Autozero
Help	При нажатии показывает номер версии программного обеспечения EuroOsmo®
Панель кнопок	
	Большинство кнопок панели инструментов ответственны за стандартные функции Windows и не нуждаются в дальнейшем разъяснении
	Вставка данных, содержащихся в выделенном (первом) поле в следующие строки выбранной колонки таблицы
	Проведение операции Autozero
Режим измерения	Выбор режима измерения
Osmol	Режим определения общей осмоляльности физиологических жидкостей
MW<500	Определение молекулярной массы образца до 500 г/моль
MW>500	Определение молекулярной массы образца выше 500 г/моль

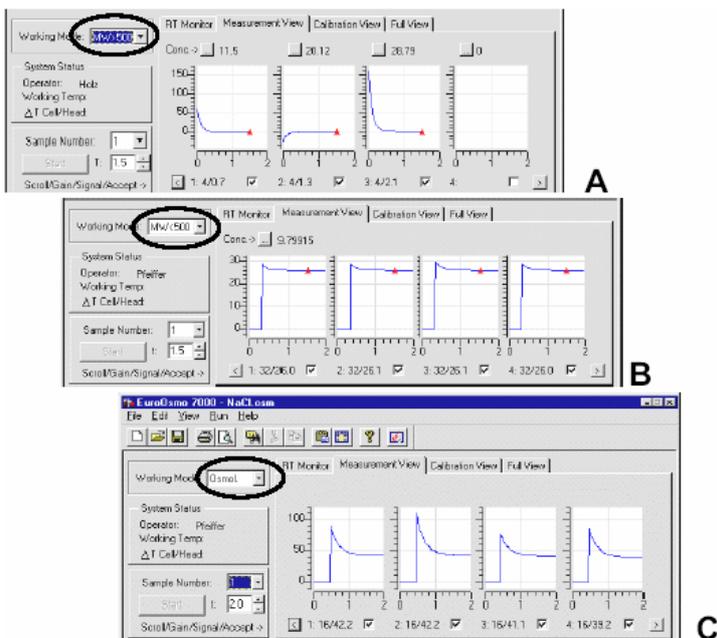


Рис. 20 Вид верхней части экрана в соответствии с выбранным режимом измерения

Таблица 14 Описание строк состояния

System Status:	Приведены условия измерения (ниже). Текущее значение температуры мигает пока оно отличается от значения в установках
Sample Number:	Приведен номер серии образцов в соответствии с таблицей образцов (см. ниже). Все графические окна будут сформированы в соответствии с выбранным образцом. Двойной клик на строку списка образцов имеет тот же эффект.
Start:	Кнопка для запуска измерения или процедуры калибровки
t:	Время, после которого будет измерен аналитический сигнал и вычислен результат.
Scroll /.... /.... /...	Относится к строке в правой части экрана, присутствующей при проведении как измерений, так и калибровки. Для доступа используйте кнопки < и >.

Вам необходимо также выбрать одну из четырех опций просмотра в правой верхней части экрана:

1. RT Monitor (мониторинг времени)
2. Measurement View
3. Calibration View
4. Full View

Кнопка RT Monitor служит для просмотра базовой линии. Масштабирование можно производить кнопками  и . Окна, возникающие при нажатии кнопки RT Monitor, изменяют масштаб автоматически в соответствии с максимальной величиной сигнала в пределах окна. Опции Measurement View и Calibration View выглядят одинаково. Обе опции имеют четыре окна просмотра с возможностью мониторинга до 20 измерений исследуемых образцов.

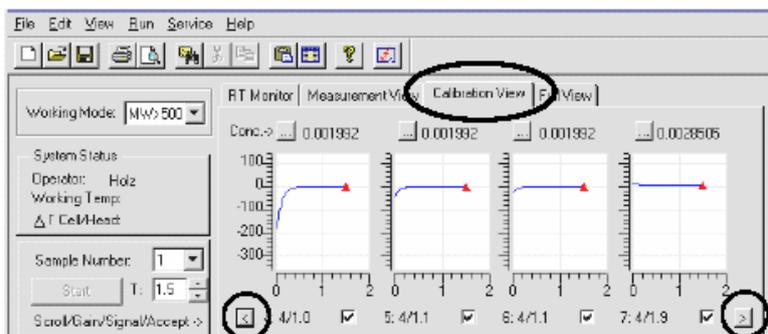


Рис. 21 Просмотр процедуры калибровки

Для просмотра желаемого измерения используйте кнопки < и >. Поле управления, расположенное под каждой кривой, может быть использовано для доступа или удаления результатов измерения. Значения коэффициента усиления и сигнала, а также необходимое для режима измерения значение концентрации также доступны для просмотра в этом окне (сравните с рис. 20). Окна измерения и калибровки отличаются друг от друга лишь при определении молекулярной массы образца ниже 500 г/моль (В). Окно калибровки в этом случае выглядит также как и окно измерения в режиме определения осмоляльности (А). Измеряемое в данный момент времени значение отмечено на графике красным треугольником. Любое окно с кривой измерения или калибровки может быть увеличено до границы текущего момента времени (т.е. треугольника) двойным кликом на кнопку Full View. В верхнем правом углу присутствует название выбранной кривой. В приведенном ниже примере окна показана калибровочная кривая 2, на тип кривой (калибровочная) указывает буква С. Измерительная кривая будет отмечена буквой М.

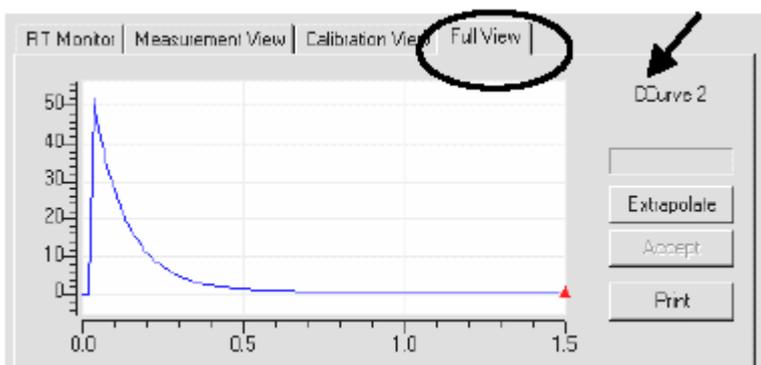


Рис. 22 Полный вид калибровочной кривой

Графические настройки для каждой из четырех опций просмотра могут быть изменены, если в нижней части экрана нажата кнопка Setup. В правой части экрана находятся кнопки для выбора цвета фона, осей координат и кривой. Вы можете наложить или скрыть координатную сетку, а также выбрать ее цвет (см. рис. 23).

Настройки измерения

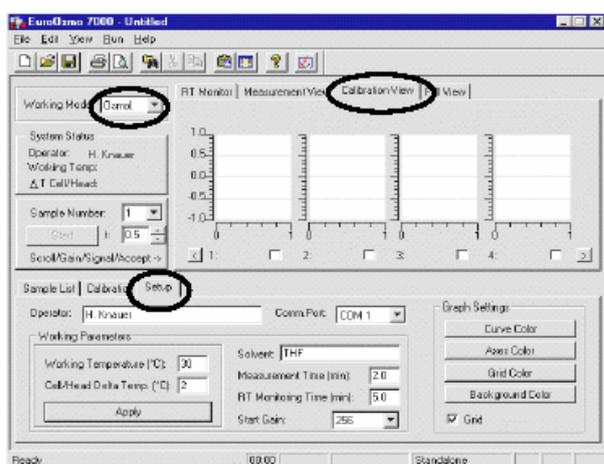


Рис. 23 Окно настроек Setup

При первом включении инструмента с программным обеспечением Вы должны определить последовательный порт в поле Comm. Port, к которому подсоединен осмометр K-7000. Если Вам необходимо изменить эту настройку, учтите, что изменение вступит в силу только при перезапуске программного обеспечения. Затем Вам необходимо выбрать температуру измерения (20 – 130° C), значение разницы температур между ячейкой и головкой термостата (0 – 6° C), значение времени измерения, значение времени мониторинга RT.

Значение времени измерения определяет границы окна с графиком по времени. Это значение может отличаться от значения таймера t, определяющего отрезок времени, после которого будет происходить сбор данных. Значение времени измерения должно быть больше, чем значение таймера. Следовательно, значение времени мониторинга RT должно быть больше, чем время измерения.

Далее необходимо определить используемый растворитель, имя оператора, коэффициент усиления при старте. Во время измерения программное обеспечение выбирает значение коэффициента усиления автоматически, в соответствии с величиной сигнала. С другой стороны, фиксированное значение коэффициента усиления может быть задано в меню RUN. Значение коэффициента усиления важно для графиков кривых. Измерения проводятся при максимальном значении коэффициента усиления.

Все настройки этого поля вступают в силу после нажатия кнопки **Apply**.

Возможности, предоставляемые двумя другими кнопками **Calibration** и **Sample List** в нижней части экрана, будут детально описаны в следующем разделе “Проведение измерений”.

Проведение измерения

Для лучшего понимания материала этого раздела сравните его с материалом раздела, описывающим проведение измерений без использования программного обеспечения EuroOsмо®. В этом разделе приведены лишь инструкции по использованию программного обеспечения. Процесс и условия проведения измерений, такие как предварительное время нагрева или методика обмена каплей, здесь не приводятся. Перед стартом **любого** измерения или процедуры калибровки необходимо определить нулевую точку проведением операции AUTOZERO. Эта операция проводится при любом типе измерений. Следуйте

указаниям раздела “Установка нуля (Zero Point)” и нажимайте кнопку  вместо кнопки AUTOZERO осмометра K-7000.

Определение общей осмоляльности

Калибровка. Установите рабочий режим **Osmol** и проведите настройки, как описано выше. Выберите опцию **Calibration View** в верхней правой части экрана и опцию **Calibration** в нижней части. Введите имя вещества, используемого для проведения калибровки и значение осмоляльности стандартного раствора сравнения.

После обмена капли растворителя на термисторе образца (слева) на каплю раствора нажмите немедленно на кнопку **Start Calibration** в правой части нижнего окна калибровки. Измерение будет автоматически остановлено по истечении заданного значения времени **t**. Значение соответствующего коэффициента усиления и измеренного значения будут приведены ниже осмограммы (напр. 5: 4/1.1).

Значение $K_{\text{калиб}}$ также будет вычислено и указано. Рекомендуется провести по крайней мере 3 измерения для получения достоверного результата. В случае неудовлетворительного проведения калибровки Вы можете исключить результат, проставляя галочку в соответствующем поле управления.

Измерение. Переключите экран в режим **Measurement View** и **Sample List**. Номер образца “1” будет выбран автоматически. Для подтверждения правильности калибровки рекомендуется провести измерение стандартного раствора сравнения NaCl как образца. После помещения капли раствора образца на термистор (левый) начните процесс измерения немедленно нажатием кнопки **Start** в центральном окне в левой части экрана. Измерение будет автоматически остановлено по истечении заданного значения времени. Значение осмоляльности образца будет вычислено автоматически и приведено в поле **Sample List**.

Вы можете провести измерение каждого образца до 20 раз. Все значения измерения образца суммируются для вычисления среднего значения. Если какое-либо значение измерения неудовлетворительно – например, капля раствора образца упала с термистора - Вы можете исключить результат, проставляя галочку в соответствующем поле управления. Значение осмоляльности образца в списке образцов **Sample List** представляет среднее значение результатов всех измерений. В поле # указано число измерений, принятых к обсчету.

Определение молекулярной массы образца в диапазоне < 500 г/моль

Выберите режим работы **MW<500** и проведите настройки и процедуру AUTOZERO, как описано выше.

Калибровка. Выберите опцию **Calibration View** в верхней правой части экрана и опцию **Calibration** в нижней части.

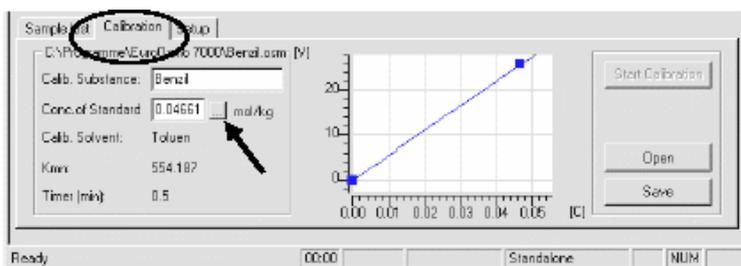


Рис. 24 Поле Calibration при определении молекулярной массы образца <500

Введите название вещества, используемого для калибровки и концентрацию раствора сравнения. Концентрация может быть введена непосредственно в моль/кг либо нажатием на кнопку, указанную на рис. 24 стрелкой, при этом появится дополнительное окно для вычисления концентрации. При использовании этой опции необходимо ввести массу стандартного вещества, его молекулярную массу и массу растворителя, после чего концентрация будет вычислена автоматически.

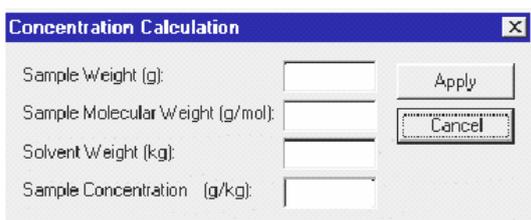


Рис. 25 Окно вычисления концентрации

Дальнейшее проведение калибровки аналогично описанному в предыдущем разделе при определении осмоляльности. Рекомендуется провести по крайней мере 3 измерения для получения достоверного результата, а также тестовое измерение калибровочного раствора в качестве образца.

Измерение. Измерения проводятся таким же путем, как и при определении осмоляльности. Необходимо только ввести концентрацию раствора образца. Нажмите на кнопку в верхней части экрана **Measurement View** (рис. 26) для открытия окна вычисления концентрации, аналогичного окну, представленному на рис. 25. В этом окне отсутствует поле для ввода молекулярной массы.

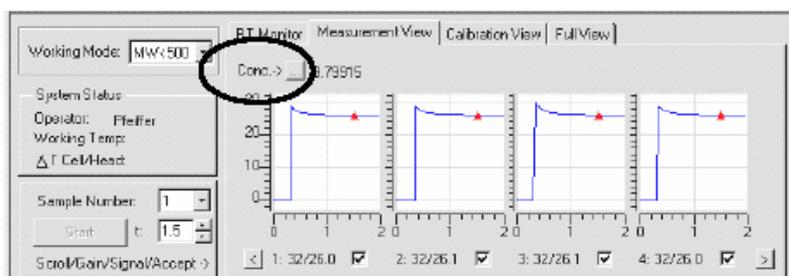


Рис. 26 Окно Measurement View для определения молекулярной массы <500

Результаты измерений будут приведены в списке образцов **Sample List**. Все значения в этом списке являются средними значениями нескольких повторных измерений образца, в поле # указано число измерений.

Определение молекулярной массы образца в диапазоне > 500 г/моль

Выберите режим работы **MW>500** и проведите настройки и процедуру AUTOZERO, как описано выше.

Калибровка. Выберите опцию **Calibration View** в верхней правой части экрана и опцию **Calibration** в нижней части. Введите название вещества, используемого для калибровки, в нижней части экрана. Индивидуальные концентрации растворов сравнения должны быть введены перед каждым проведением измерения над соответствующим окном осмограммы. Для этого открывайте окно вычисления концентрации для каждого проведения измерения, которое Вам необходимо провести.

После окончания второго проведения процедуры калибровки, кривая, аналогичная приведенной на рис. 17, будет представлена в режиме **Calibration View** в нижней части экрана, см. рис. 27.

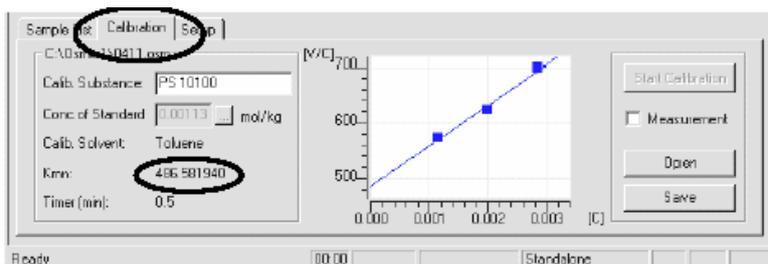


Рис. 27 Кривая экстраполяции калибровочных значений

Эта кривая будет обновлена заново с каждым новым или дополнительным измерением. Если Вы проводите измерение одного калибровочного раствора несколько раз, программное обеспечение автоматически будет вычислять среднее значение измерений и определять $K_{\text{калиб}}$ экстраполяцией графика зависимости $MV/c = f(c)$ при $c \rightarrow 0$.

Измерение. Процесс проведения измерений аналогичен процессу проведения калибровки. Значения концентраций должны быть введены отдельно для каждого измерения. Как только будут проведены хотя бы два измерения, кривая, аналогичная представленной на рис. 18, будет представлена в режиме **Calibration View** в нижней части экрана. Вы можете просматривать поочередно калибровочный график (рис. 27) и график измерения, нажимая на поле **Measurement**.

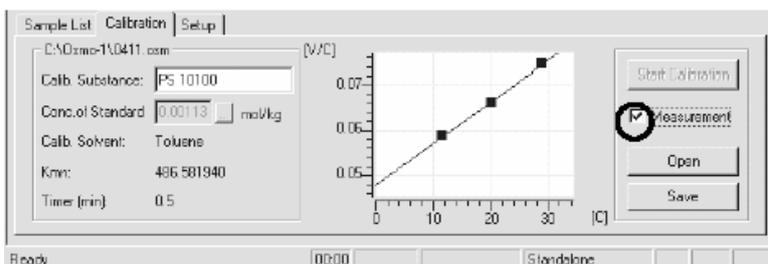


Рис. 28 Кривая экстраполяции значений измерений

Для каждого образца из списка образцов **Sample List** Вы можете провести до 20 измерений 5 различных концентраций раствора. Программное обеспечение автоматически вычисляет среднее значение для каждой концентрации раствора и определяет $K_{\text{изм}}$ методом, аналогичным методу определения $K_{\text{калиб}}$. Вычисленные значения молекулярных масс будут приведены в списке образцов **Sample List**.

Сохранение данных

Все данные, полученные с использованием программного обеспечения EuroOsmo[®], могут быть сохранены в файле образца или файле метода. Любые из этих файлов содержат:

1. настройки метода
2. калибровочные данные
3. данные измерения
4. результаты вычисления

Файлы имеют расширение .osm и могут быть открыты и закрыты с помощью соответствующих команд или кнопок панели инструментов окон программного обеспечения.

В любое время лишь один файл может быть открыт. Следовательно, если Вы собираетесь открыть еще один файл, Вам будет предложено сохранить всегда открытый (untitled) файл. При закрытии программного обеспечения EuroOsmo[®] Вам всегда будет предложено сохранить изменения в текущем файле.

Для многоцелевого использования данных калибровки они могут быть сохранены в отдельных файлах с расширениями

.cls при определении осмоляльности;

- .cll при определении молекулярных масс в диапазоне <500;
- .clg при определении молекулярных масс в диапазоне >500.

Открытие и закрытие таких файлов осуществляется с помощью соответствующих кнопок в нижней части экрана после выбора опции Calibration.

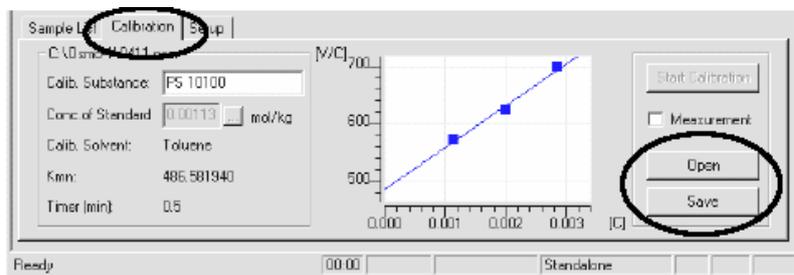


Рис. 29 Открытие и закрытие файлов калибровочных данных

Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Причина и решение
Инструмент не работает	Проверьте правильность положения разъема питания
Инструмент остается в состоянии переполнения	Заданное значение температуры слишком низкое. Значение должно быть по крайней мере на 5° С выше комнатной температуры.
Иглы шприцов всегда проходят мимо термисторов	Необходима дополнительная настройка термисторов. Расстояние между двумя зондами должно составлять 0,9 см. Вы можете также использовать прямой капилляр для игл.
Капли всегда падают и не удерживаются на термисторах	Необходимо промыть термисторы раствором поверхностно активного вещества, водой и, затем, ацетоном.
Базовая (нулевая) линия нестабильна	Дефект термистора, нажмите кнопку TEST для проведения тестирования.
Дрейф базовой линии	Температурное равновесие не достигнуто, необходимо подождать некоторое время.
Течь шприцов	Извлеките поршень и нажмите тefлоновым окончанием на плоскую поверхность для возвращения уплотняющих свойств.
Результаты измерений не воспроизводятся	Температурное равновесие не достигнуто, необходимо подождать некоторое время. Неподходящий размер капель Время достижения равновесия слишком велико, необходимо установить более высокую температуру либо использовать другой растворитель.
Непостоянное значение измерения	Летучий образец, не может быть измерен
Значение измерения: возрастает и, затем, начинает убывать Графики измерения имеют различную форму	Разложение образца, необходимо заменить Методика капель отрабатывается неподходящим образом.

Запасные части и аксессуары

Таблица 15 Список запасных частей, включенных в комплект поставки А 3701

A 3703	Универсальный зонд термистора (20 – 130° С)
A 0807	Стеклоанный стакан со стекляннм цилиндром
A 0429	Упаковка из 10 фильтров
A 0433	Шприц, включающий поршень с тефлоновым уплотнением, 6 шт.
Y 1277	Бензол, 10 г
	Шнур рекордера
	Шнур питания (110 В или 220 В)
Y 1026	Руководство пользователя

Таблица 16 Список дополнительных аксессуаров

A 0428	Шприц со стекляннм поршнем
A 0430	Упаковка из 12 игл и 12 пружин
Y 1241	Упаковка из 10 ампул со стандартным раствором NaCl (с = 400 мОсмоль/кг) для калибровки
A 3702	Программное обеспечение EuroOsmo® 7000 для операционной системы Windows 95/98/NT (включая кабель RS232)

Технические характеристики

Описание	Определение молекулярных масс полимеров в водных и органических растворах Определение общего значения осмоляльности физиологических жидкостей Внешнее управление и обработка данных с помощью программного обеспечения EuroOsмо® 7000
Диапазон определяемых молекулярных масс	Водные растворы: $\leq 10\,000$ г/моль Органические растворы: 40 – 40 000 г/моль
Диапазон определяемых концентраций	0,001 – 15 моль
Нижняя граница определения	$3,3 \times 10^{-5}$ моль/кг в толуоле $1,7 \times 10^{-4}$ моль/кг в воде
Точность воспроизведения температуры	$\pm 1 \times 10^{-3}$ °C
Диапазон температур ячейки	20 – 130 °C
Разница температур ячейки и головки термостата	макс. 6° C
Время достижения температур	До 40° C: 0,5 ч До 60° C: 1,0 ч До 100° C: 1,5 ч До 130° C: 2,0 ч
Шприцы	Стекланный цилиндр объемом 1 мл с поршнем, снабженным тефлоновым уплотнением
Минимальный объем растворителя ячейки	20 мл
Коэффициент усиления	1 – 256
Диапазон напряжения питания	85 – 264 В / 47 – 440 Гц, 60 Вт
Подсоединение с персональным компьютером	RS 232
Выход рекордера	1 В
Габариты	160 x 182 x 340 мм
Вес	5,4 кг