

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "СЕМИКО"

**Примеры выполнения методик химического анализа
с использованием приборов серии МУЛЬТИТЕСТ**

НПКД.421598.100 Д2 изм. 5

Новосибирск
2010

Содержание

1. Измерение рН с использованием рН-метра МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-311.....	3
1.1. Подготовка электрода.....	3
1.2. Градуировка, проводимая впервые.....	4
1.3. Градуировка, проводимая повторно.....	6
1.4. Измерение рН.....	8
1.5. Краткая схема работы	9
2. Измерение рН с использованием рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-113.....	10
2.1. Подготовка электрода.....	10
2.2. Градуировка, проводимая впервые.....	10
2.3. Градуировка, проводимая повторно.....	14
2.4. Измерение рН.....	15
2.5. Краткая схема работы	15
3. Измерение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) с использованием рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-111.....	17
4. Определение нитратов в почвах, растениях и пищевых продуктах с использованием рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-111.....	18
4.1. Подготовка к анализу.....	18
4.2. Градуировка.....	19
4.3. Измерение	23
4.4. Краткая схема работы	25
5. Измерение удельной электрической проводимости с использованием кондуктометра МУЛЬТИТЕСТ КСЛ-101.....	26
6. Определение кислотности молока и молочных продуктов по ГОСТ 3624-92 с использованием титратора МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-101-1.....	27
6.1. Подготовка установки.....	27
6.2. Подготовка пробы.....	27
6.3. Подготовка прибора.....	27
6.4. Титрование.....	33
6.5. Обработка результата.....	34
6.6. Краткая схема работы.....	35
Приложение А. Выбор ионоселективных и вспомогательных электродов.....	36

В документе показаны основные способы работы с приборами МУЛЬТИТЕСТ на примерах выполнения типичных методик химического анализа. Примеры методик для рН-метров и иономеров, приведенные для конкретных моделей, пригодны для использования и с другими рН-метрами или иономерами серии МУЛЬТИТЕСТ. Отличия заключаются в дискретности или числе каналов и не влияют на порядок работы.

Приведённые методики не исчерпывают возможностей приборов и предназначены только для начального изучения способов работы. Для этого описание работы приведено полностью, начиная с включения прибора. Показаны также промежуточные виды экранов.

Приведены краткие схемы выполнения некоторых методик, которые могут использоваться в качестве памяток.

1. Измерение рН с использованием рН-метра МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-311

Метод предназначен для определения содержания ионов водорода в широком диапазоне рН (от 0 до 14) и температур (от 0 до 100 °С).

1.1. Подготовка электрода

Стеклянный электрод является самым распространенным в практике ионометрии. Высокая селективность и стабильность характеристик позволяют применять данный электрод в разнообразных растворах. Показания датчика выражают величиной водородного показателя рН, который определяется как отрицательный логарифм активности ионов водорода. Область функционирования, рабочий диапазон температур, и другие характеристики электрода, отличающиеся для разных марок, приводятся изготовителем в паспорте на электрод. Там же описаны рекомендации по подготовке электрода к работе.

В общем случае, перед началом работы новый стеклянный электрод требуется вымочить в 0,1 н. растворе соляной кислоты не менее 8 ч. Между определениями электрод хранят погруженным (нижней частью с шариком-мембраной) в 0,1 н. раствор соляной кислоты или в другой раствор, рекомендованном изготовителем. Нельзя допускать пересыхания чувствительной мембраны. В противном случае вымачивание в растворе соляной кислоты следует повторить.

Если на электроде образовалась плёнка посторонних веществ, то её следует удалить с помощью мягкого ватного тампона раствором моющего средства или органическим растворителем.

Хлорсеребряный электрод сравнения заполняют и периодически дополняют насыщенным при комнатной температуре раствором хлористого калия. Внутри электрода должно всегда находиться небольшое количество кристаллов хлористого калия.

Часто используемые комбинированные электроды объединяют в одной конструкции стеклянный электрод и электрод сравнения. Для проведения анализа достаточно одного комбинированного электрода.

1.2. Градуировка, проводимая впервые

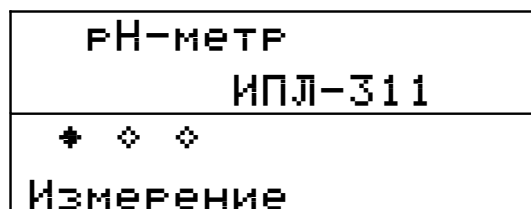
Перед выполнением измерений рН следует провести градуировку, если это не было сделано ранее. Если работа с электродами ранее уже проводилась, то см. п. 1.3 или 1.4.

Обычно для градуировки применяют стандарт-титры для рН-метрии. Из набора стандарт-титров выбрать два с таким расчетом, чтобы ожидаемые значения рН находились между значениями рН стандартов. Так, для контроля рН в диапазоне от 7 до 9 следует выбрать фосфатный (рН=6,86 при 25°C) и боратный (рН=9,18 при 25°C). Способы приготовления образцовых буферных растворов описаны в инструкции к стандарт-титрам.

Для проведения градуировки стеклянный электрод подключить к разъёму "Изм." на задней панели. Электрод сравнения (вспомогательный) подключить к гнезду "Всп.". Если применяется комбинированный электрод, то он подключается к разъёму "Изм.".

Датчик температуры подключить к разъёму "ДТ" на задней панели.

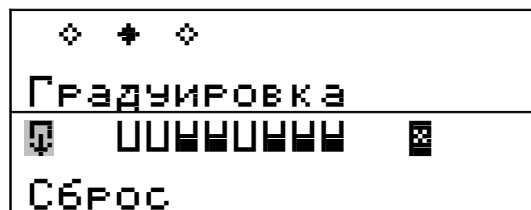
Включить прибор выключателем на задней панели.



После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

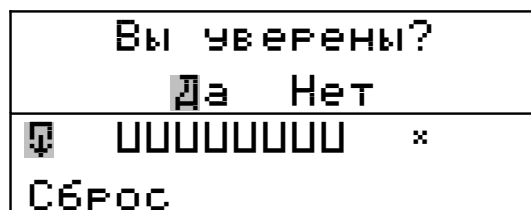
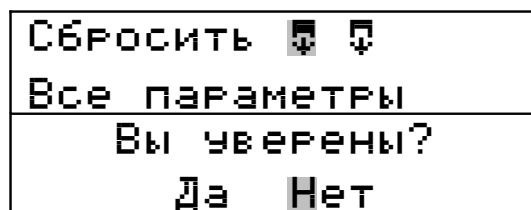
Прибор перейдёт в меню "Градуировка". Активным пунктом является "Сброс". На нём установлен мигающий прямоугольник - курсор.



Вид экрана может отличаться от приведённого. Это зависит от ранее выполненной градуировки.

Нажать клавиши "ВВОД", "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор сбросит все ранее введённые параметры.



Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения рН первого стандартного раствора.

☒	■■■■■■■■■	*
рН		
Стандарт 1		
рН	■	

Нажать клавиши "9", "."(ТОЧКА), "1", "8", "ВВОД".

Прибор запишет в память значение стандартного раствора и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в раствор с рН 9,18 и выждать установление показаний (около 5 минут).

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".

Стандарт 1		
рН	9.18	
□	25.0 °C	
	-176.7 мВ	

Записать стандарт? Да Нет	
Записать стандарт? Да Нет	
☒	■■■■■■■■■ *
рН	9.180

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения рН второго стандартного раствора.

☒	■■■■■■■■■	*
рН		
Стандарт 2		
рН	■	

Нажать клавиши "6", "."(ТОЧКА), "8", "6", "ВВОД".

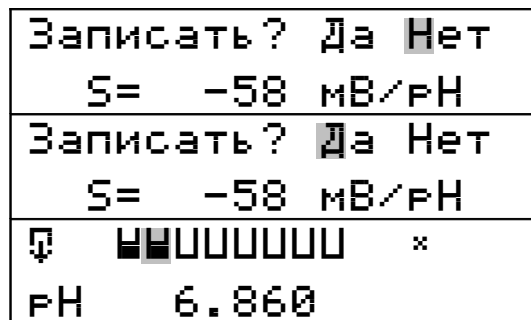
Прибор запишет в память значение стандартного раствора и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в раствор с рН 6,86 и выждать установление показаний (около 5 минут).

Стандарт 2		
рН	6.86	
□	25.0 °C	
	-41.8 мВ	

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".



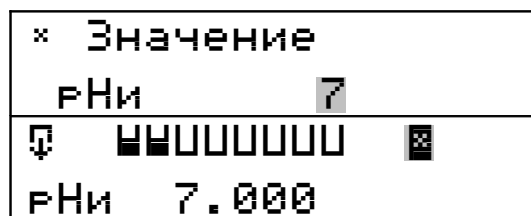
Нажать клавиши "←", "←", "←" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения изопотенциальной точки. Значение приведено в паспорте на стеклянный или комбинированный электрод. Допустим, для определённости, что в паспорте указано значение $pH_i=7,00$.



Нажать клавиши "7", "ВВОД".

Прибор запишет в память значение изопотенциальной точки и перейдет в меню "Градуировка".



Нажать клавишу "ВЫХОД".

Прибор перейдёт в основное меню. Градуировка завершена, прибор готов к проведению измерений.



1.3. Градуировка, проводимая повторно

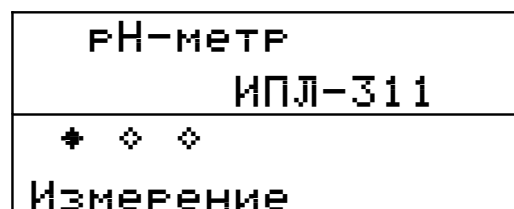
Повторная градуировка значительно проще, чем проводимая впервые, поскольку большая часть параметров сохраняется в памяти прибора.

Градуировку стеклянного электрода достаточно проводить один раз в несколько дней.

Подключение электродов и подготовка растворов производится аналогично п. 1.2.

Включить прибор выключателем на задней панели.

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.



Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню "Градуировка".
Активным пунктом является "Сброс". На нём установлен мигающий прямоугольник - курсор.

◇ * ◇
Градуировка
▣ ██████████ ▣
Сброс

Нажать клавиши "→", "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор сбросит ранее введённые параметры стандартных растворов.

Сбросить ▣ ▣
Все параметры
Сбросить ▣ ▣
Только стандарты
Вы уверены?
Да Нет
Вы уверены?
Да Нет
▣ ██████████ ▣
Сброс

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения рН первого стандартного раствора.

▣ ██████████ ▣
рН 9.180
Стандарт 1
рН 9.180

Нажать клавишу "ВВОД".

Прибор перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в раствор с рН 9,18 и выждать установление показаний (около 5 минут).

▣ 25.0 °C
-176.7 мВ

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".

Записать стандарт? Да Нет
Записать стандарт? Да Нет
▣ ██████████ ▣
рН 9.180

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения рН второго стандартного раствора.

▣ ██████████ ▣
рН
Стандарт 2
рН 6.860

Нажать клавишу "ВВОД".

□	25.0 °C
	-41.8 мВ

Прибор перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в раствор с рН 6,86 и выждать установление показаний (около 5 минут).

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Записать?	Да	Нет
S=	-58	мВ/рН
Записать?	Да	Нет
S=	-58	мВ/рН

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдет в меню "Градуировка".

↕	■■■■■■■■■■	■
рН	6.860	

Нажать клавишу "ВЫХОД".

◇ * ◇
Градуировка

Прибор перейдет в основное меню.

Градуировка завершена, прибор готов к проведению измерений.

1.4. Измерение рН

После проведения градуировки прибор готов к проведению измерения рН. Подключение электродов производится аналогично п. 1.2.

Включить прибор выключателем на задней панели.

рН-метр
ИПЛ-311
◇ * ◇
Измерение

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

Нажать клавишу "ВВОД".

□	к-	25.4 °C
	рН	6.860

Прибор перейдет в экран режима "Измерение". Электроды следует погрузить в анализируемый раствор и выждать установление показаний.

Примечания.

1. Если результат измерения отображается в величинах ЭДС (мВ), следует нажать на клавишу "ВВОД" для переключения размерности отображаемой величины.

<input type="checkbox"/>	Т _к -	25.4 °С
		-44.1 мВ
<input type="checkbox"/>	Т _к -	25.4 °С
	рН	6.860

При последующих заходах в режим "Измерение" будет использоваться выбранная размерность.

2. Для использования автоматической температурной компенсации следует нажать клавиши "→" и "ВВОД".

<input type="checkbox"/>	Т _к -	25.4 °С
	рН	6.860
<input type="checkbox"/>	Т _к +	25.4 °С
	рН	6.700

3. Выключение прибора возможно в любой момент при нахождении в любом режиме работы и производится при помощи переключателя на задней панели.

1.5. Краткая схема работы**1.5.1. Градуировка, проводимая впервые.**

(Проводится однократно)

- "Градуировка" - "Сброс" - "Все параметры" - "Да";
- "Стандарт 1" - Ввести "9.18" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- "Стандарт 2" - Ввести "6.86" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- * "рНи" - Ввести "7".

1.5.2. Градуировка, проводимая повторно.

(Проводится один раз в несколько дней)

- "Градуировка" - "Сброс" - "Только стандарты" - "Да";
- "Стандарт 1 9,18" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- "Стандарт 2 6,86" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да".

1.5.3. Измерение рН.

(Проводится один раз после включения перед началом измерений)

- выбрать пункт "Измерение" основного меню;
- для переключения размерности с мВ на рН выбрать и нажать ВВОД;
- для использования АТК, если Т_к⁻, выбрать Т_к и нажать ВВОД для Т_к⁺.

2. Измерение рН с использованием рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-113

Метод предназначен для определения содержания ионов водорода в широком диапазоне рН (от 0 до 14) и температур (от 0 до 100 °С).

2.1. Подготовка электрода

Стеклянный электрод является самым распространенным в практике ионометрии. Высокая селективность и стабильность характеристик позволяют применять данный электрод в разнообразных растворах. Показания датчика выражают величиной водородного показателя рН, который определяется как отрицательный логарифм активности ионов водорода. Область функционирования, рабочий диапазон температур, и другие характеристики электрода, отличающиеся для разных марок, приводятся изготовителем в паспорте на электрод. Там же описаны рекомендации по подготовке электрода к работе.

В общем случае, перед началом работы новый стеклянный электрод требуется вымочить в 0,1 н. растворе соляной кислоты не менее 8 ч. Между определениями электрод хранят погруженным (нижней частью с шариком-мембраной) в 0,1 н. раствор соляной кислоты или в другой раствор, рекомендованном изготовителем. Нельзя допускать пересыхания чувствительной мембраны. В противном случае вымачивание в растворе соляной кислоты следует повторить.

Если на электроде образовалась плёнка посторонних веществ, то её следует удалить с помощью мягкого ватного тампона раствором моющего средства или органическим растворителем.

Хлорсеребряный электрод сравнения заполняют и периодически дополняют насыщенным при комнатной температуре раствором хлористого калия. Внутри электрода должно всегда находиться небольшое количество кристаллов хлористого калия.

Часто используемые комбинированные электроды объединяют в одной конструкции стеклянный электрод и электрод сравнения. Для проведения анализа достаточно одного комбинированного электрода.

2.2. Градуировка, проводимая впервые

Перед выполнением измерений рН следует провести градуировку, если это не было сделано ранее. Если работа с электродами ранее уже проводилась, то см. п. 2.3 или 2.4.

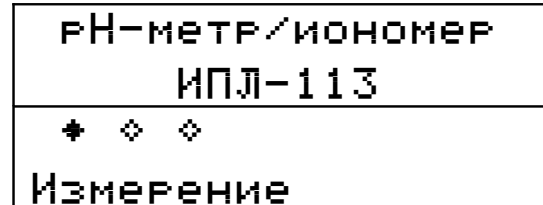
Обычно для градуировки применяют стандарт-титры для рН-метрии. Из набора стандарт-титров выбрать два с таким расчетом, чтобы ожидаемые значения рН находились между значениями рН стандартов. Так, для контроля рН в диапазоне от 7 до 9 следует выбрать фосфатный (рН=6,86 при 25°С) и боратный (рН=9,18 при 25°С). Способы приготовления образцовых буферных растворов описаны в инструкции к стандарт-титрам.

Прибор ИПЛ-113 имеет три потенциометрических канала. Перед началом работы следует выбрать, какой канал будет использоваться для измерения рН.

Для проведения градуировки стеклянный электрод подключить к разъёму соответствующего канала. Электрод сравнения (вспомогательный) подключить к любому из гнёзд. Если применяется комбинированный электрод, то он подключается к разъёму соответствующего канала. Далее для определенности предполагается, что электрод подключен к первому каналу.

Датчик температуры подключить к разъёму "ДТ" на задней панели.

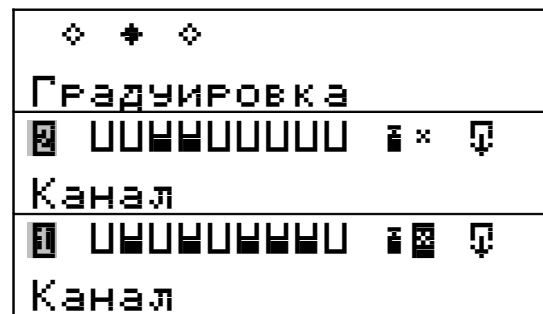
Включить прибор выключателем на задней панели.



После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню "Градуировка". Активным пунктом является номер канала. На нём установлен мигающий прямоугольник - курсор.



Вид экранов может несколько отличаться от приведённого. Это зависит от ранее выполненных градуировок.

Если номер не соответствует номеру канала, к которому подключен электрод, нажать клавишу с соответствующим номером. Например, если электрод подключен к каналу 1 следует нажать клавишу "1".

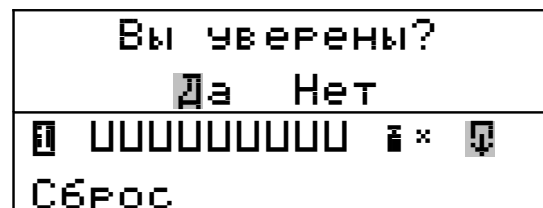
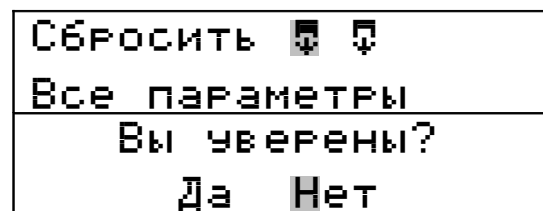
Нажать клавишу "←".

Прибор перейдет к пункту "Сброс".



Нажать клавиши "ВВОД", "ВВОД", "←" и "ВВОД".

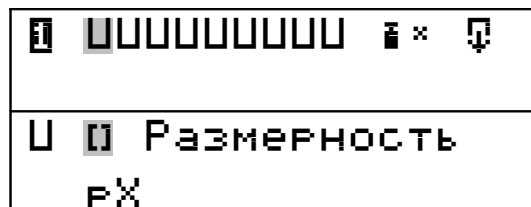
Прибор сбросит все ранее введённые параметры.



Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню выбора размерности и ввода значения стандартного раствора.

Так как прибор ИПЛ-113 является не только рН-метром, но и иономером, размерность рН обозначается в нем в более общем виде - как рХ. Далее подразумевается, что обозначение рХ эквивалентно рН.



Нажать клавиши "←" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения стандартного раствора.

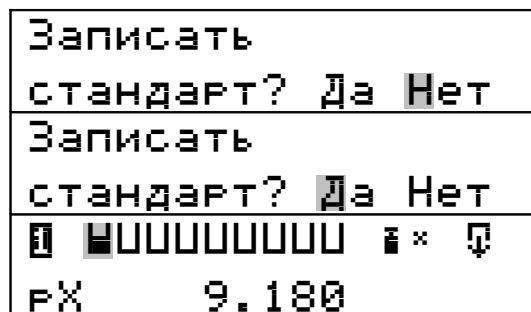
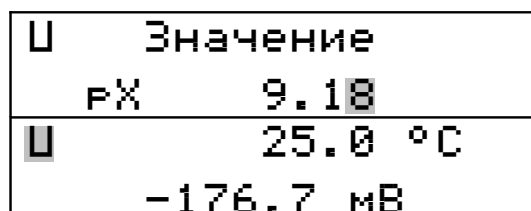
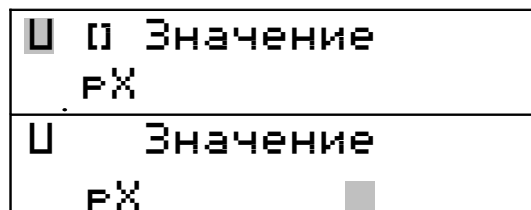
Нажать клавиши "9", "."(ТОЧКА), "1", "8", "ВВОД".

Прибор запишет в память значение первого стандартного раствора и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в раствор с рН 9,18 и выждать установление показаний (около 5 минут).

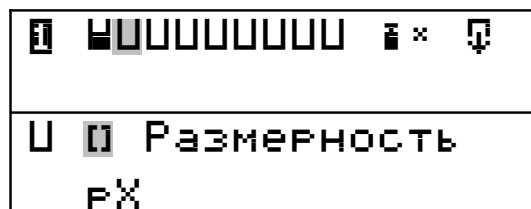
Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".



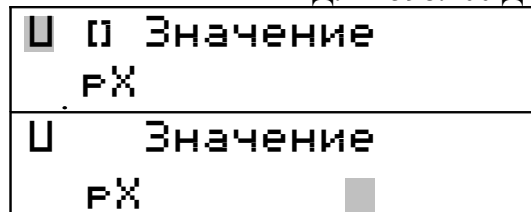
Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню выбора размерности и ввода значения стандартного раствора.



Нажать клавиши "←" и "ВВОД".

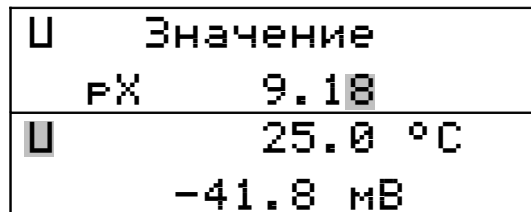
Прибор перейдёт в режим ввода значения стандартного раствора.



Нажать клавиши "6", "."(ТОЧКА), "8", "6", "ВВОД".

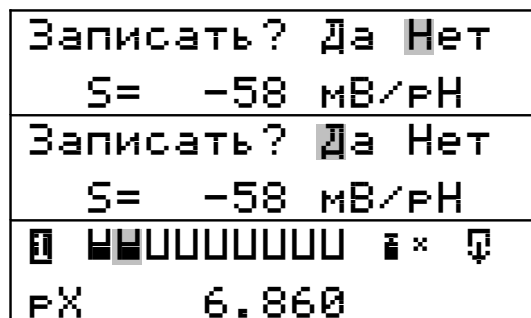
Прибор запишет в память значение второго стандартного раствора и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в раствор с рН 6,86 и выждать установление показаний (около 5 минут).



Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".



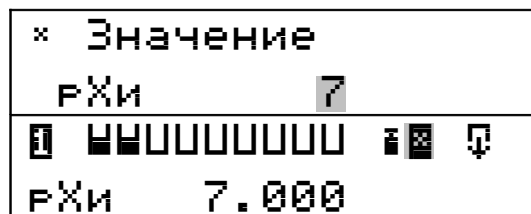
Нажать клавиши "←", "←", "←", "←" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим ввода значения изопотенциальной точки. Значение приведено в паспорте на стеклянный или комбинированный электрод. Допустим, для определённости, что в паспорте указано значение $pH_i=7,00$.



Нажать клавиши "7", "ВВОД".

Прибор запишет в память значение изопотенциальной точки и перейдет в меню "Градуировка".



Нажать клавишу "ВЫХОД".

Прибор перейдёт в основное меню.

Градуировка завершена, прибор готов к проведению измерений.



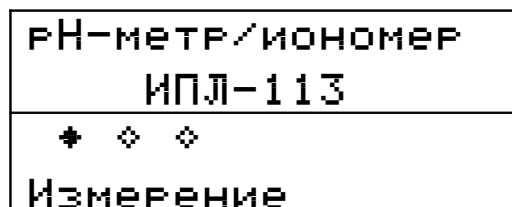
2.3. Градуировка, проводимая повторно

Повторная градуировка проще, чем проводимая впервые, поскольку часть параметров сохраняется в памяти прибора.

Градуировку стеклянного электрода достаточно проводить один раз в несколько дней.

Подключение электродов и подготовка растворов производится аналогично п. 2.2.

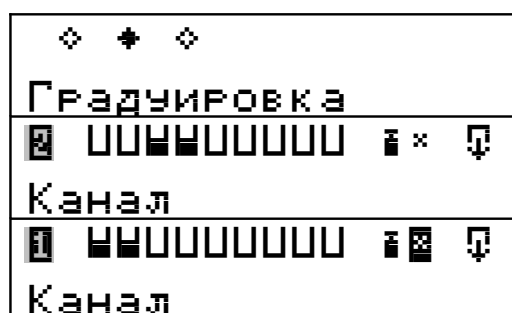
Включить прибор выключателем на задней панели.



После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню "Градуировка". Активным пунктом является номер канала. На нём установлен мигающий прямоугольник - курсор.



Вид экранов может несколько отличаться от приведённого. Это зависит от ранее выполненных градуировок.

Если номер не соответствует номеру канала, к которому подключен электрод, нажать клавишу с соответствующим номером. Например, если электрод подключен к каналу 1 следует нажать клавишу "1".

Нажать клавишу "←".

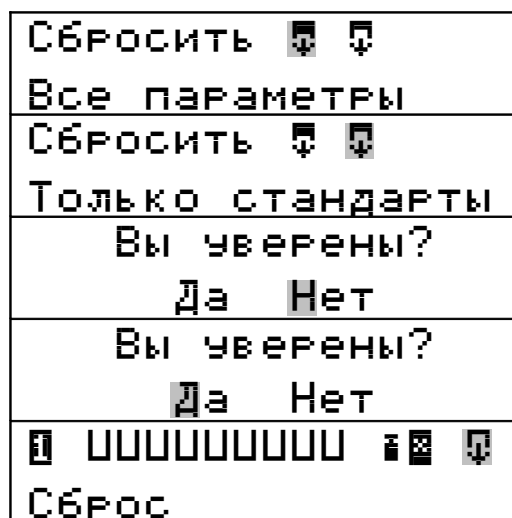
Прибор перейдет к пункту "Сброс".



Нажать клавиши "→", "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор сбросит ранее введённые параметры стандартных растворов.

Дальнейшая градуировка проводится аналогично п. 2.2. Повторный ввод изопотенциальной точки не требуется.



2.4. Измерение pH

После проведения градуировки прибор готов к проведению измерения pH. Подключение электродов производится аналогично п. 1.2.

Включить прибор выключателем на задней панели.

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

PH-МЕТР/ИОНОМЕР	
ИПЛ-113	
* ♦ ♦	
Измерение	

Нажать клавиши "ВВОД", "1".

Прибор перейдет в экран режима "Измерение" с выбором первого канала. (Цифровая клавиша должна соответствовать номеру нужного канала.)

1	□	□	□	25.4 °C
			pH	6.860

Электроды следует погрузить в анализируемый раствор и выждать установление показаний.

Примечания.

1. Если результат измерения отображается в величинах ЭДС (мВ), следует нажать на клавиши "→" и "ВВОД" для переключения размерности отображаемой величины.

1	□	□	□	25.4 °C
				-44.1 мВ
1	□	□	□	25.4 °C
			pH	6.860

При последующих заходах в режим "Измерение" будет использоваться выбранная размерность.

2. Для использования автоматической температурной компенсации следует нажать клавиши "→" и "ВВОД".

1	□	□	□	25.4 °C
			pH	6.860
1	□	□	□	25.4 °C
			pH	6.700

3. Выключение прибора возможно в любой момент при нахождении в любом режиме работы и производится при помощи переключателя на задней панели.

2.5. Краткая схема работы

2.5.1. Градуировка, проводимая впервые.

(Проводится однократно)

- ♦♦♦ "Градуировка" - □ "Сброс" - □ "Все параметры" - "Да";
- - Размерность pH - □ Значение - Ввести "9.18" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- - Размерность pH - □ Значение - Ввести "6.86" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- * "pHi" - Ввести "7".

2.5.2. Градуировка, проводимая повторно.

(Проводится один раз в несколько дней)

- а) $\diamond \ast \diamond$ "Градуировка" - \uparrow "Сброс" - \uparrow "Только стандарты" - "Да";
- б) $\square \square$ - Размерность рХ - \square Значение - Ввести "9.18" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- в) $\square \square$ Размерность рХ - \square Значение - Ввести "6.86" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да".

2.5.3. Измерение рН.

(Проводится один раз после включения перед началом измерений)

- а) выбрать пункт $\ast \diamond \diamond$ "Измерение" основного меню;
- б) клавишами 1, 2 или 3 выбрать нужный номер канала (к которому подключен электрод);
- в) для переключения размерности с мВ на рХ (рН) выбрать \square и нажать ВВОД;
- г) для использования АТК, если \bar{k}^- , выбрать \bar{k} и нажать ВВОД для \bar{k}^+ .

3. Измерение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) с использованием рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-111

Метод измерения Eh основан на том, что платиновый электрод, введённый в среду, содержащую обратимые окислительно-восстановительные системы, принимает её потенциал.

Для проведения измерения подключить к разъёму "Изм." на задней панели платиновый (Eh) электрод. Электрод сравнения (вспомогательный) подключить к гнезду "Всп.". Датчик температуры подключить к разъёму "ДТ" на задней панели.

Включить прибор выключателем на задней панели.

рН-метр/ионномер ИПЛ-111

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

* ♦ ♦
Измерение

Нажать клавишу "ВВОД".

Прибор перейдёт в экран режима "Измерение". Электроды следует погрузить в анализируемый раствор и выждать установление показаний.

□	25.1 °C
	233.1 мВ

Примечания.

1. Если результат измерения отображается не в величинах ЭДС (мВ), следует нажать на клавишу "ВВОД" от одного до трёх раз для переключения размерности отображаемой величины на мВ. При последующих заходах в режим "Измерение" будет использоваться выбранная размерность.

2. Выключение прибора возможно при нахождении в любом режиме работы и производится при помощи переключателя на задней панели.

4. Определение нитратов в почвах, растениях и пищевых продуктах с использованием рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-111

Содержание нитратов в почве и в растениях определяют с целью контроля достаточности питательных веществ, в пищевых продуктах с целью контроля превышения допустимых норм по содержанию нитратов. Определение нитратов осуществляют в водно-солевой (1% раствор алюмокалиевых квасцов) вытяжке с использованием нитратселективного электрода.

4.1. Подготовка к анализу

Приготовить 1%-ный раствор алюмокалиевых квасцов из расчёта: 400 мл для приготовления стандартных растворов и 100 мл на каждую анализируемую пробу.

Овощи или другие продукты истереть на тёрке в чашку Петри. В стакан ёмкостью 100 мл отобрать навеску 10 г (на технических весах), налить 50 мл раствора квасцов и поставить на магнитную мешалку, перемешивать 30 мин. Пробу количественно перенести в мерную колбу ёмкостью 100,0 мл, раствором квасцов довести до метки и перемешать.

Приготовление стандартных растворов.

На аналитических весах взять навеску 1,011 г нитрата калия (KNO_3), перенести её в мерную колбу ёмкостью 100,0 мл, растворить в растворе квасцов, довести до метки этим же раствором и перемешать. Приготовлен стандартный раствор с концентрацией 0,1 моль/л (или 6200 мг/л в пересчёте на нитрат). Остальные три раствора для градуировки приготовить последовательным разбавлением каждого предыдущего раствора в 10 раз, отбирая по 10,0 мл раствора пипеткой Мюра в мерную колбу ёмкостью 100,0 мл и доводя до метки раствором квасцов и перемешивая.

Таким образом, будут приготовлены 4 стандартных раствора с концентрацией от $1,0 \cdot 10^{-1}$ до $1,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л или в пересчёте на нитрат – от 6200 мг/л до 6,2 мг/л.

Для удобства работы обозначить их цифрами от 1 до 4 соответственно.

Подключить нитратселективный электрод к разъёму "Изм." на задней панели. Электрод сравнения (вспомогательный) подключить к гнезду "Всп.". Хлористый калий, истекающий из электрода сравнения, может вносить погрешность в результат анализа. Для уменьшения влияния можно использовать электролитический ключ (солевой мостик).

Датчик температуры подключить к разъёму "ДТ" на задней панели.

Нажать клавиши "4" и "ВВОД".

Прибор запишет в память значение рХ стандартного раствора, равное 4, что соответствует концентрации $1,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л и перейдет в режим измерения ЭДС.

□	Значение
рХ	4
□	23.0 °C
	432.0 мВ

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в стандартный раствор 4 и выждать установление показаний.

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдет в меню "Градуйровка".

Записать стандарт? Да Нет	
Записать стандарт? Да Нет	
■	UUUUUUUUU i * U
рХ	4.000

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

Прибор перейдет в режим ввода значения концентрации следующего стандартного раствора.

■ UUUUUUUUUU i * U	
□	□ Размерность
рХ	

Нажать клавиши "←" и "ВВОД".

Прибор переходит в режим ввода значения концентрации стандартного раствора в величинах рХ.

□	□ Значение
рХ	
□	Значение
рХ	■

Нажать клавиши "3" и "ВВОД".

Прибор запишет в память значение рХ стандартного раствора, равное 3, что соответствует концентрации $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть соответствующим раствором, погрузить в стандартный раствор 3 и выждать установление показаний.

□	Значение
рХ	■
□	Значение
рХ	3
□	23.0 °C
	376.0 мВ

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Записать? Да Нет
S= 56 мВ/рХ
Записать? Да Нет
S= 56 мВ/рХ
■■■■■■■■■■ ■ * ▽
рХ 3.000

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

■■■■■■■■■■ ■ * ▽
□ □ Размерность
рХ

Прибор перейдёт в режим ввода значения концентрации следующего стандартного раствора.

Нажать клавиши "←" и "ВВОД".

□ □ Значение
рХ
□ Значение
рХ ■

Прибор переходит в режим ввода значения концентрации стандартного раствора в величинах рХ.

Нажать клавиши "2" и "ВВОД".

□ Значение
рХ ■
□ Значение
рХ 2

Прибор запишет в память значение рХ стандартного раствора, равное 2, что соответствует концентрации $1,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть соответствующим раствором, погрузить в стандартный раствор 2 и выждать установление показаний.

□ 23.0 °C
320.0 мВ

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Записать? Да Нет
S= 56 мВ/рХ
Записать? Да Нет
S= 56 мВ/рХ
■■■■■■■■■■ ■ * ▽
рХ 2.000

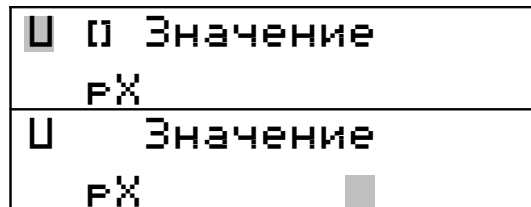
Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

■■■■■■■■■■ ■ * ▽
□ □ Размерность
рХ

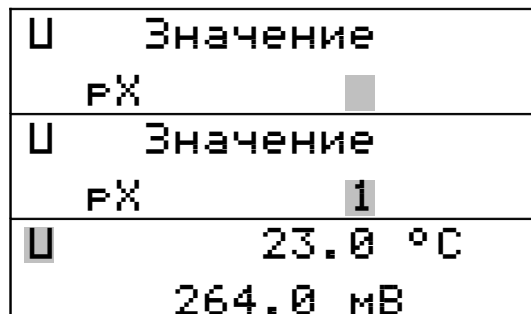
Прибор перейдёт в режим ввода значения концентрации следующего стандартного раствора.

Нажать клавиши "←" и "ВВОД".



Прибор переходит в режим ввода значения концентрации стандартного раствора в величинах рХ.

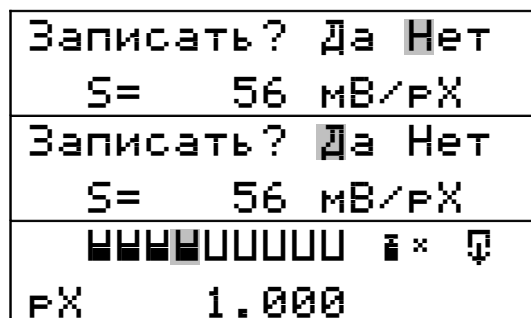
Нажать клавиши "1" и "ВВОД".



Прибор запишет в память значение рХ стандартного раствора, равное 1, что соответствует концентрации $1,0 \cdot 10^{-1}$ моль/л и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть соответствующим раствором, погрузить в стандартный раствор 1 и выждать установление показаний.

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".



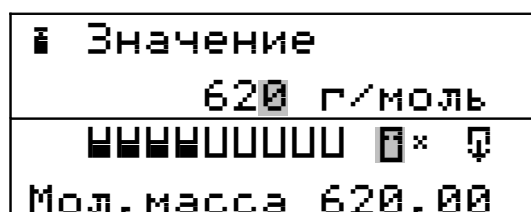
Прибор запишет измеренное значение в память и перейдет в меню "Градуировка".

Нажать клавиши "→", "→", "→", "→", "→", "→" и "ВВОД".



Прибор перейдет в режим ввода значения молярной массы.

Нажать клавиши "6", "2", "0" и "ВВОД".



Прибор введет в память значение молярной массы 620,0 г/моль. Увеличение значения молярной массы в 10 раз применяется для учёта пробоподготовки и получения результата измерения непосредственно в величинах мг/кг.

Нажать клавишу "ВЫХОД".



Прибор перейдет в основное меню. Градуировка завершена, прибор готов к проведению измерений.

Примечания.

1. При повторных градуировках следует при сбросе выбрать ответ "Только стандарты". Это уменьшит количество повторно вводимых данных.

2. Очередность заполнения пунктов □ при проведении градуировки может быть произвольным. Порядок заполнения слева-направо в примере выбран для наглядности.

4.3. Измерение

После проведения градуировки прибор готов к проведению измерения концентрации нитратов.

Включить прибор выключателем на задней панели.

РН-метр/иономер ИПЛ-111
* ♦ ♦ Измерение

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

Нажать клавишу "ВВОД".

□	23.4 °C
	40.00 мг/л

Прибор перейдет в экран режима "Измерение". Электроды следует погрузить в анализируемый раствор и выждать установление показаний.

С учётом введённого значения молярной массы, результат считывается в размерности мг/кг.

Таким образом, значение на индикаторе соответствует концентрации 40 мг/кг в исходной пробе.

Примечания.

1. Если результат измерения отображается в других величинах, следует нажать на клавишу "ВВОД" от одного до трёх раз для переключения размерности отображаемой величины в единицы массовой концентрации.

При последующих заходах в режим "Измерение" будет использоваться выбранная размерность.

2. Выключение прибора возможно при нахождении в любом режиме работы и производится при помощи переключателя на задней панели.

□	23.4 °C
	446.6 мВ
□	23.4 °C
	РХ 4.190
□	23.4 °C
	64.52 мкмоль/л











3. Определение возможно также методом концентрационного элемента с использованием двух нитратселективных электродов, один из которых подключается вместо электрода сравнения и постоянно помещен в сосуд, заполненный 1%-ным раствором квасцов с добавкой 10^{-2} моль/л нитрата калия, а второй помещен в сосуд с пробой. Сосуды должны быть соединены между собой жидкостным соединением.

Метод позволяет учесть влияние температуры на результат проведения анализа. Процедура проведения градуировки и измерений при этом не изменяется.

4.4. Краткая схема работы





4.4.1. Градуировка.

(Проводится один раз в день или по мере необходимости)

- а)    "Градуировка" -  "Сброс" -  "Все параметры" - "Да";
- б)  - рХ - Ввести "4" - Измерить ЭДС раствора 4 - Нажать ВВОД - "Да";
- в)  - рХ - Ввести "3" - Измерить ЭДС раствора 3 - Нажать ВВОД - "Да";
- г)  - рХ - Ввести "2" - Измерить ЭДС раствора 2 - Нажать ВВОД - "Да";
- д)  - рХ - Ввести "1" - Измерить ЭДС раствора 1 - Нажать ВВОД - "Да";
- е)  "Мол. масса" - Ввести "620"

4.4.2. Измерение концентрации нитратов.

(Проводится один раз после включения перед началом измерений)

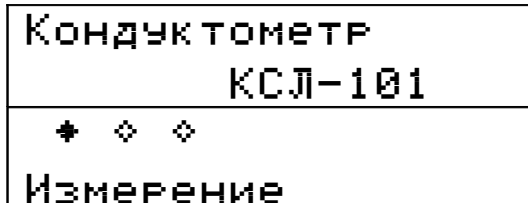
- а) выбрать пункт    "Измерение" основного меню;
- б) для переключения размерности выбрать  и нажать ВВОД.

5. Измерение удельной электрической проводимости с использованием кондуктометра МУЛЬТИТЕСТ КСЛ-101

Величина удельной электрической проводимости (УЭП) является приблизительным показателем концентрации электролитов, поэтому часто применяется для оценки степени минерализации вод.

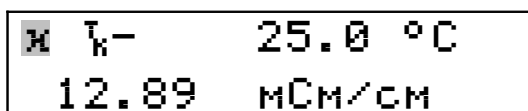
Для проведения измерения подключить к разъёму "ДК" кондуктометрический датчик. Датчик погрузить в раствор или залить раствором в зависимости от конструкции.

Включить прибор выключателем на задней панели.



После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

Нажать клавишу "ВВОД".



Прибор перейдёт в экран режима "Измерение". После установления показаний считать результат измерения УЭП.

Примечания.

1. Если результат измерения отображается в величинах содержания (C_{NaCl}, г/л), следует нажать на клавишу "ВВОД" для переключения величины на значения УЭП (См/см). При последующих заходах в режим "Измерение" будет выводиться выбранная величина.

Выбор единиц См/м или См/см производится в режиме "Настройка" - "Размерность".

2. Для использования температурной компенсации следует установить её параметры в режиме "Настройка" - "Параметры АТК". После чего переключить пункт ⊖ на ⊕ нажатием клавиш "→" и "ВВОД".

3. Выключение прибора возможно при нахождении в любом режиме работы и производится при помощи переключателя на задней панели.

6. Определение кислотности молока и молочных продуктов по ГОСТ 3624-92 с использованием титратора МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-101-1

6.1. Подготовка установки.

Установку для проведения титрования собрать в соответствии со схемой соединения устройств при проведении титрования до заданной точки.

Подключить блок БУК-01 к разъёму "Управление". Подключить электромагнитный клапан к блоку БУК-01.

К разъёму "Изм." подключить измерительный (стеклянный, рН) электрод. К гнезду "Всп." подключить электрод сравнения (вспомогательный). Если используется один комбинированный электрод, то он подключается к разъёму "Изм".

Датчик температуры подключить к разъёму "ДТ" на задней панели.

Бюретку заполнить 0,1 М раствором гидроксида натрия.

6.2. Подготовка пробы.

6.2.1. Молоко, молоко с наполнителями (шоколадное, кофейное), сливки, простокваша, ацидофильное молоко, кефир, кумыс и другие кисломолочные продукты.

В стакан вместимостью 50 мл отмерить 20 мл дистиллированной воды и 10 мл анализируемого продукта. Смесь тщательно перемешать.

При анализе сливок и кисломолочных продуктов перенести остатки продукта из пипетки в стакан путем промывания пипетки полученной смесью 3-4 раза.

6.2.2. Мороженное, сметана.

В стакане взвесить 5 г продукта. Тщательно перемешать продукт стеклянной палочкой, постепенно добавив к нему 30 мл дистиллированной воды и перемешать.

6.2.3. Творог и творожные изделия.

В фарфоровую ступку внести 5 г продукта. Тщательно перемешать и растереть продукт пестиком. Затем количественно перенести продукт в стакан вместимостью 100 мл, смывая его небольшими порциями воды, нагретой до 35-40 °С. Общий объем воды равен 50 мл. Смесь перемешать.

6.3. Подготовка прибора.

6.3.1. Градуировка.

В качестве стандартов используются растворы с рН 6,86 и 9,18. Градуировка прибора выполняется аналогично градуировке рН-метров и иономеров.

Нажать клавиши "9", ".(ТОЧКА)", "1", "8" и "ВВОД".

□	Значение
рХ	9.18
□	25.0 °C
	-176.7 мВ

Прибор запишет в память значение рН стандартного раствора, равное 9,18 и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть дистиллированной водой и соответствующим раствором, погрузить в стандартный раствор 9,18 и выждать установление показаний.

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".

Записать стандарт? Да Нет	
Записать стандарт? Да Нет	
■■■■■■■■■■ ■ * ▽	
рХ	9.18

Прибор запишет измеренное значение в память и перейдет в меню "Градуировка".

Нажать клавиши "→" и "ВВОД".

■■■■■■■■■■ ■ * ▽	
□ □	Размерность
рХ	

Прибор перейдет в режим ввода значения концентрации следующего стандартного раствора.

Нажать клавиши "←" и "ВВОД".

□ □	Значение
рХ	
□	Значение
рХ	■

Прибор переходит в режим ввода значения концентрации стандартного раствора в величинах рХ(рН).

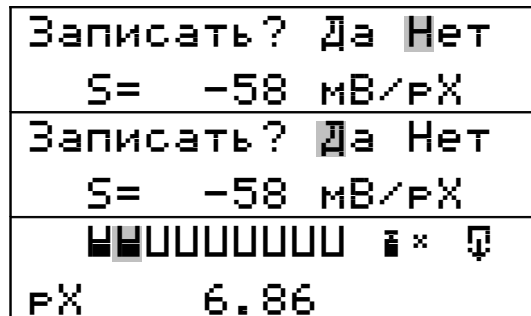
Нажать клавиши "6", ".(ТОЧКА)", "8", "6" и "ВВОД".

□	Значение
рХ	■
□	Значение
рХ	6.86
□	25.0 °C
	-41.8 мВ

Прибор запишет в память значение рН стандартного раствора, равное 6,86 и перейдет в режим измерения ЭДС.

Электроды следует промыть соответствующим раствором, погрузить в стандартный раствор 6,86 и выждать установление показаний.

Нажать клавиши "ВВОД", "←" и "ВВОД".



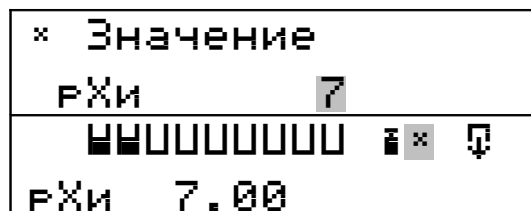
Прибор запишет измеренное значение в память и перейдёт в меню "Градуировка".

Нажать клавиши "←", "←", "←" и "ВВОД".



Прибор перейдёт в режим ввода значения изопотенциальной точки. Значение приведено в паспорте на стеклянный или комбинированный электрод. Допустим, для определённости, что в паспорте указано значение $pH_i=7,00$.

Нажать клавиши "7", "ВВОД".



Прибор запишет в память значение изопотенциальной точки и перейдет в меню "Градуировка".

Нажать клавишу "ВЫХОД".



Прибор перейдёт в основное меню.

Примечания.

1. Градуировку достаточно проводить один раз в несколько дней. При повторных градуировках следует при сбросе выбрать ответ "Только стандарты". Это уменьшит количество повторно вводимых данных.

2. Очередность заполнения пунктов □ при проведении градуировки может быть произвольным. Порядок заполнения слева-направо в примере выбран для наглядности.

6.3.2. Настройка.

Настройка прибора производится только один раз. Дальнейшая работа по методике проводится без изменения параметров. В выключенном состоянии прибор сохраняет информацию о проведённых ранее настройках.

Включить прибор выключателем на задней панели.

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню.

Примечание. На индикатор после включения может выводиться надпись "Измерение". Это зависит от ранее проведённых настроек.

Нажать клавиши "→", "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню "Настройки общие".

Если на индикатор выводится надпись "Прибор титратор", то нажать клавишу "ВЫХОД".

Прибор выйдет в основное меню без переключения установленного режима работы.

Если на индикатор выводится надпись "Прибор иономер", то нажать клавиши "ВВОД", "←", "ВВОД" и "ВЫХОД".

Прибор переключит режим работы и выйдет в основное меню.

РН-метр/иономер ИПЛ-101-1

* ♦ ♦ ♦ ♦

Титрование

♦ ♦ * ♦ ♦

Настройки общие

Общие: ■ □ □ □

ПРИБОР ТИТРАТОР

♦ ♦ * ♦ ♦

Настройки общие

Общие: ■ □ □ □

ПРИБОР ИОНОМЕР

ПРИБОР

ТИТРАТОР ИОНОМЕР

ПРИБОР

ТИТРАТОР ИОНОМЕР

Общие: ■ □ □ □

ПРИБОР ТИТРАТОР

♦ ♦ * ♦ ♦

Настройки общие

Нажать клавиши "→", "→" и "ВВОД".

Прибор перейдёт в меню "Настройка титратора". Активный пункт "Размерность".

Если на индикатор вместо "pX" выводится надпись "mV" следует нажать клавиши "ВВОД", "←", "ВВОД".

♦ ♦ ♦ ♦ *

НАСТР. ТИТРАТОРА

■ □ □ □ □ □

РАЗМЕРНОСТЬ РХ

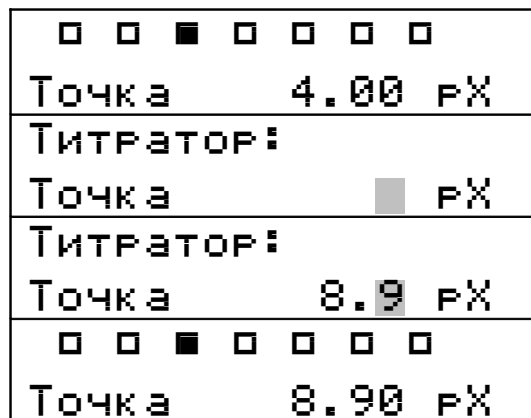
Нажать клавишу "→".



Активным становится пункт "Направление".

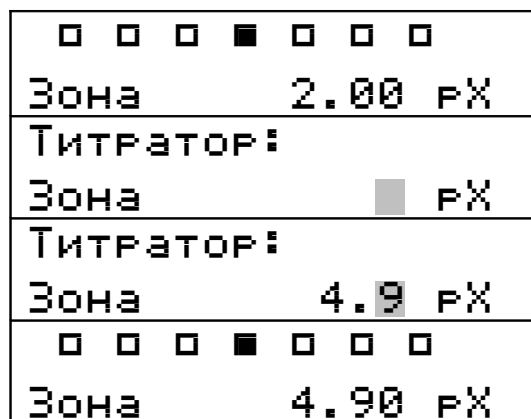
Если на индикатор вместо "↑" выводится надпись "↓" следует нажать клавиши "ВВОД", "←", "ВВОД"

Нажать клавиши "→", "ВВОД", "8", ".(ТОЧКА)", "9" и "ВВОД".



Прибор войдёт в пункт "Точка" и установит значение конечной точки титрования, равное 8,9 ед. рН.

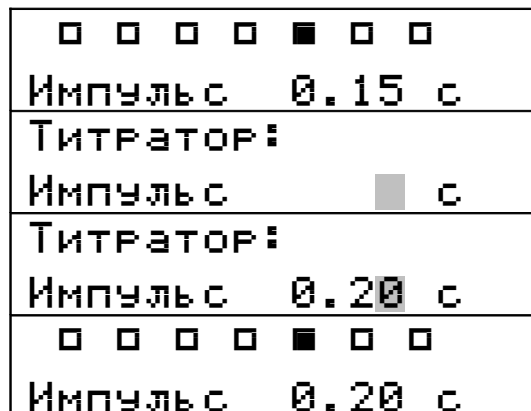
Нажать клавиши "→", "ВВОД", "4", ".(ТОЧКА)", "9" и "ВВОД".



Прибор войдёт в пункт "Зона" и установит значение зоны импульсной подачи раствора, равное 4,9 ед. рН.

При этом, с учётом ранее установленных параметров конечной точки и направления титрования, импульсная подача раствора начинается со значения 4,0 ед. рН

Нажать клавиши "→", "ВВОД", "0", ".(ТОЧКА)", "2" и "ВВОД".



Прибор войдёт в пункт "Импульс" и установит значение длительности импульса, равное 0,2 с.

Точное значение данного параметра зависит от конкретной установки и подбирается опытным путём для достижения подачи раствора по одной капле за импульс.

Нажать клавиши "→", "ВВОД", "5" и "ВВОД".

Прибор войдёт в пункт "Пауза" и установит значение длительности паузы при импульсной подаче, равное 5 с.

Точное значение данного параметра подбирается опытным путём.

□ □ □ □ □ ■ □
Пауза 2.00 с
ТИТРАТОР:
Пауза █ с
ТИТРАТОР:
Пауза 5 с
□ □ □ □ □ ■ □
Пауза 5.00 с

Нажать клавиши "→", "ВВОД", "3", "0" и "ВВОД".

Прибор войдёт в пункт "Выдержка" и установит значение длительности выдержки после окончания титрования, равное 30 с.

□ □ □ □ □ □ ■
Выдержка 10 с
ТИТРАТОР:
Выдержка █ с
ТИТРАТОР:
Выдержка 30 с
□ □ □ □ □ □ ■
Выдержка 30 с

Нажать клавишу "ВЫХОД".

Прибор перейдёт в основное меню.

Настройка прибора для работы по методике завершена.

◆ ◆ ◆ ◆ ◆
НАСТР. ТИТРАТОРА

6.4. Титрование

В стакан с пробой поместить якорь магнитной мешалки. Установить стакан на магнитную мешалку и включить её. Электроды и сливную трубку бюретки погрузить в стакан.

Включить прибор выключателем на задней панели.

После включения на индикатор будет выведено наименование прибора, которое сменится основным меню. Прибор прогреть.

РН-метр/иономер
ИПЛ-101-1
◆ ◆ ◆ ◆ ◆
ТИТРОВАНИЕ

Нажать клавишу "ВВОД".

Прибор перейдёт в режим "Титрование".

Вид экрана может отличаться от приведённого.

Если размерность измеряемой величины "mV", нажать клавишу "ВВОД".

Если отключена автоматическая температурная компенсация (T_k^-), нажать "→" и "ВВОД".

Нажать клавиши "0" и "ВВОД".

Прибор запустит процесс титрования.

На блоке БУК-01 загорается индикатор "Процесс".

<input type="checkbox"/>	T_k^+	25.4	°C
	pX	4.60	<input type="checkbox"/>

Запустить процесс?		Да	
		Нет	
<input type="checkbox"/>	T_k^+	25.4	°C
	pX	4.60	<input type="checkbox"/>

После достижения конечной точки титрования на индикатор будет выводиться значение pH в пробе.

<input type="checkbox"/>	T_k^+	25.4	°C
	pX	8.90	<input checked="" type="checkbox"/>

На блоке БУК-01 гаснет индикатор "Процесс" и загорается индикатор "Конец".

Определить количество раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию.

После этого нажать клавиши "0" и "ВВОД".

Завершить процесс?		Да	
		Нет	
<input type="checkbox"/>	T_k^+	25.4	°C
	pX	8.90	<input checked="" type="checkbox"/>

На блоке БУК-01 гаснет индикатор "Конец". Прибор переходит в состояние готовности к следующему титрованию.

6.5. Обработка результата

Кислотность в градусах Тернера находят умножением объёма, мл, раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию определённого объёма продукта, на следующие коэффициенты:

10 - для молока, молока с наполнителями, сливок, простокваши, ацидофильного молока, кефира, кумыса и других кисломолочных продуктов;
20 - для мороженого, сметаны, творога и творожных изделий.

Дальнейшая обработка результатов проводится по ГОСТ 3624-92.

6.6. Краткая схема работы

6.6.1. Градуировка.

(Проводится один раз в несколько дней)

- а) ♦♦♦♦♦ "Градуировка" - ⏏ "Сброс" - ⏏ "Все параметры" - "Да";
- б) ▢▢ - рХ - Ввести "9,18" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- в) ▢▢ - рХ - Ввести "6,86" - Измерить ЭДС - Нажать ВВОД - "Да";
- г) * "рХи" - Ввести "7";

6.6.2. Настройка.

(Проводится однократно)

- а) ♦♦♦♦♦ "Настройки общие" - ■□□□ "Прибор" - "титратор";
- б) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - ■□□□□□ "Размерность" - "рХ";
- в) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - □■□□□□ "Направление" - "↑";
- г) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - □□■□□□ "Точка" - Ввести "8,9";
- д) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - □□□■□□ "Зона" - Ввести "4,9";
- е) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - □□□□■□ "Импульс" - Ввести "0,2";
- ж) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - □□□□□■ "Пауза" - Ввести "5";
- з) ♦♦♦♦♦ "Настр. титратора" - □□□□□■ "Выдержка" - Ввести "30";

6.6.3. Титрование.

(Проводится для каждой пробы)

- а) выбрать пункт ♦♦♦♦♦ "Титрование" основного меню;
- б) нажать "0", "ВВОД" для запуска. Индикатор "Процесс" на БУК-01 загорится;
- в) выждать окончание процесса. Индикатор "Конец" на БУК-01 загорится;
- г) определить объём по бюретке;
- д) нажать "0", "ВВОД" для окончания процесса;
- е) прибор готов к следующему титрованию. Заполнить бюретку. Сменить пробу. Повторить с пункта б).

Выбор ионоселективных и вспомогательных электродов

Иономеры, рН-метры, титраторы и комбинированные приборы серии МУЛЬТИТЕСТ могут работать с любыми типами электродов, выдающих аналитический сигнал в виде ЭДС электродной системы. Благодаря широкому диапазону измерения и высокому входному сопротивлению приборов, ограничений на тип электродной системы и внутреннее сопротивление подключаемых электродов нет.

Для присоединения измерительных и комбинированных электродов в приборах используются розетки BNC. К ним могут быть подключены электроды с вилкой BNC, а также разъёмами СР-50-74ПВ или СР-50-74ФВ.

Для присоединения электродов сравнения и экрана кабеля измерительного электрода применяются приборные гнёзда на 4,0 мм типа Г4.0. К ним могут быть подключены электроды с кабельными штырями Ш4-0, Ш4-2 или ШП4-2.

Все гнёзда электродов сравнения и корпуса разъёмов BNC соединены между собой, что следует учитывать при работе с многоканальными приборами в случае использования нескольких электродов одновременно.

Для электродов производства НПО "Измерительная Техника ИТ" указанные типы разъёмов соответствуют кодам кабеля: К80.4 - штырь Ш4, К80.7 - BNC, К80.10 - BNC и Ш4. Для уменьшения влияния наводок рекомендуется использовать ионоселективные электроды с кабелем К80.10.

Электроды с кабелем К80.11 или К80.12 для использования встроенного термодатчика электрода могут быть подключены к прибору вместо датчика ДТУ через специальный переходник. Если термодатчик электрода не используется, то его разъём не подключается.

Измерительные электроды производства РУП "Гомельский завод измерительных приборов" следует выбирать с разъёмом байонетного типа, в модификации "СР". Вспомогательные электроды - с разъёмом типа "вилка ШП4-2".