

Тема: Изучение рефрактометра. Выполнение определений.

Рефрактометрический метод анализа основан на определении показателя преломления исследуемого вещества. Показатель преломления - одно из основных физических свойств вещества: индивидуальное вещество, свободное от примесей, характеризуется определенным показателем преломления.

При пересечении границы раздела двух прозрачных однородных сред 1 и 2 (рис. 1) направление луча света изменяется в соответствии с установленным еще в начале XVII в. **законом преломления**. Согласно этому закону, отношение синусов углов падения α и преломления β , равное отношению скорости распространения света V_1 и V_2 в двух соприкасающихся средах, есть величина постоянная, где n – **называется относительным показателем (или коэффициентом)**.

Показатель преломления равен отношению синуса угла падения к синусу угла преломления (эта величина постоянная и характерная для данной среды):

$$n = \sin \alpha / \sin \beta$$

где α и β – углы между направлением лучей и перпендикуляром к поверхности раздела обеих сред

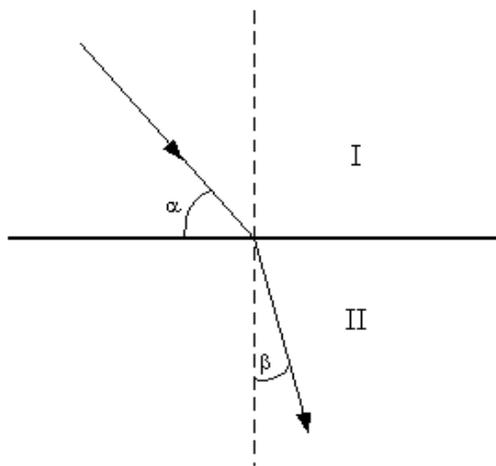


Рис.1. Преломление светового луча на границе раздела двух сред.

Показатель преломления зависит от:

- 1) природы вещества
- 2) плотности раствора, т.е. от его концентрации
- 3) длины волны падающего света (с увеличением длины волны показатель

преломления уменьшается)

4) температуры (с увеличением температуры показатель преломления уменьшается).

При обозначении показателя преломления указывают длины волны падающего света и температуру измерения. Показатель преломления обычно измеряют при 20°C , длина волны падающего света равна $598,3\text{ нм}$. Пределы измерения показателей преломления $1,3 - 1,7$.

Определение показателя преломления производят с помощью специального прибора - рефрактометра.



Рис.2. Рефрактометр ИРФ-454 Б2М

Лабораторный рефрактометр - настольный прибор, предназначенный для исследования веществ в научных лабораториях и периодического контроля технологических процессов в производственных лабораториях.

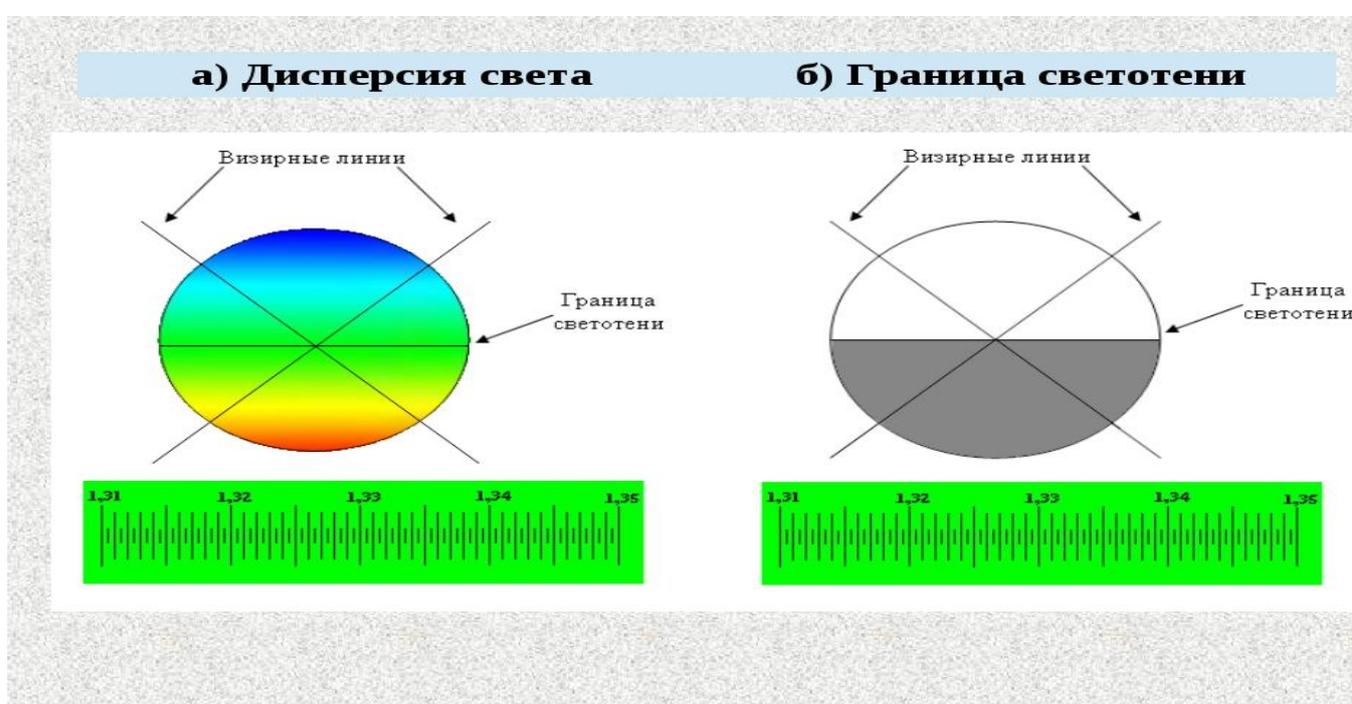
Устройство рефрактометров основано на явлении полного внутреннего отражения на границе раздела двух сред, из которых одна является более плотной. Рефрактометры имеют две призмы – измерительную и осветительную. Измерительная призма изготовлена из оптического стекла с высоким известным показателем преломления. Одна из ее граней служит границей раздела, где происходит преломление и полное внутреннее отражение.

Рефрактометр снабжен двумя шкалами – шкалой показателя преломления и шкалой содержания сухих веществ (по сахарозе) в весовых процентах.

Принцип работы рефрактометра.

Для нанесения исследуемой жидкости на измерительную призму, оправа осветительной призмы с помощью рукоятки откидывается. Несколько капель исследуемой жидкости помещают между гранями осветительной призмы с матовой гранью и измерительной призмы с полированной

гранью. Поскольку на рефрактометре исследуются вещества, показатель преломления которых меньше показателя преломления измерительной призмы, то лучи всех направлений, преломившись на границе жидкости и стекла, войдут в измерительную призму. При рассмотрении пучка лучей, выходящих из измерительной призмы в зрительную трубу, нижняя часть ее поля зрения будет освещена, а верхняя останется темной. В этом положении граница раздела светотени определится лучом, выходящим из призмы под предельным углом. Граница светотени, наблюдаемая в окуляр, соответствует предельному углу преломления измеряемой жидкости. Установив границу раздела света и тени и устранив ее окрашенность, выполняют отсчет.



Т.о. производят 3 или 5 отсчетов, после чего промывают и вытирают рабочие поверхности призмы. Исследуемое вещество снова наносят на поверхность измерительной призмы и проводят вторую серию измерений. Из полученных данных берут среднее арифметическое значение.

Определению показателя преломления предшествует проверка правильности показаний рефрактометра по дистиллированной воде. Рефрактометр считается установленным, если граница светлого и темного полей находится напротив показателя преломления, равного 1,333, который соответствует содержанию сухих веществ 0,0 %.

Алгоритм работы на рефрактометре

1. Поворачивая рукоятку окуляра, совмещают визирную линию сетки с границей светотени и производят отсчет по шкале показателя преломления.

При правильной установке прибора на нуль-пункт граница светотени при 200С должна быть совмещена с делением $n_D=1,333$ шкалы показателя преломления .

В случае отклонения от этих значений прибор необходимо установить на нуль ключом. Для этого на корпусе прибора следует вывинтить пробку, вставить ключ через отверстие в корпусе на квадрат винта и вращением ключа в одну или другую сторону совместить линию границы светотени с делением $n_D=1,333$ и визирной линией сетки. В этом же порядке проверить правильность установки. Ключ установки прибора на "0".

2.Проведение измерений

Перед проведением измерений открывают верхнюю камеру, промывают и досуха вытирают соприкасающиеся плоскости камер. Стеклопалочкой наносят на поверхность измерительной призмы одну-две капли исследуемого раствора. Верхнюю камеру плавно закрывают. Наблюдая в окуляр, устанавливают его вращением кольца диоптрийной наводки до появления резкого изображения делений шкалы. Перемещая осветитель, добиваются наибольшей контрастности поля зрения, затем поворотом сектора со шкалой устраняют окрашенность границы светотени и, совместив визирную линию сетки с границей светотени, с помощью рукоятки прибора отсчитывают по шкале значение показателя преломления.

С ростом концентрации раствора его показатель преломления раствора увеличивается, что дает возможность определять содержание вещества в контрольной пробе, если предварительно построить калибровочный график данной зависимости по измеренным на рефрактометре показателям преломления стандартных (имеющих известную концентрацию) растворов.

Расчет концентраций вещества по показателям преломления раствора ведут следующими методами: по калибровочному графику, по таблицам, по рефрактометрическому фактору, методом добавок.

По калибровочному графику

Калибровочный график строят по растворам вещества известной концентрации (концентрация – показатель преломления), измеряют показатель преломления анализируемого раствора , и на графике по показателю преломления определяют концентрацию. По таблицам: для многих веществ составлены таблицы, в которых приведены показатели преломления растворов с известной концентрацией.

По рефрактометрическому фактору: если известен рефрактометрический фактор, для расчета концентраций используют формулу:

$$C = \frac{(n-n_0)}{F}$$

где n и n_0 - показатели преломления раствора и растворителя;

C - концентрация вещества в растворе;

F - фактор показателя преломления.

Показатель преломления раствора складывается из показателей преломления растворителя и показателей преломления растворенных веществ.

Для растворов, содержащих два или более веществ, формула будет иметь следующий вид:

$$n = n_0 + n_1 + n_2 + \dots$$

Рефрактометрический фактор определяют экспериментально или по таблицам показателей преломления.

Пример:

Измеренный показатель преломления раствора кальция хлорида 1,31442. Ближайшие табличные значения 1,3434 и 1,3445, соответствующие концентрациям 9% и 10%. Разность табличных показателей преломления соответствует одному проценту концентрации. $1,3445 - 1,3434 = 0,0011$. Разность найденного показателя преломления и одного из табличных значений (например, для 10%-го раствора) $1,3445 - 1,3442 = 0,0003$ соответствует $x\%$.

Отсюда

$$0,0011 - 1\%$$

$$0,0003 - x \quad x = 0,27\%$$

Концентрация исследуемого раствора составит: $10 - 0,27 = 9,73\%$.

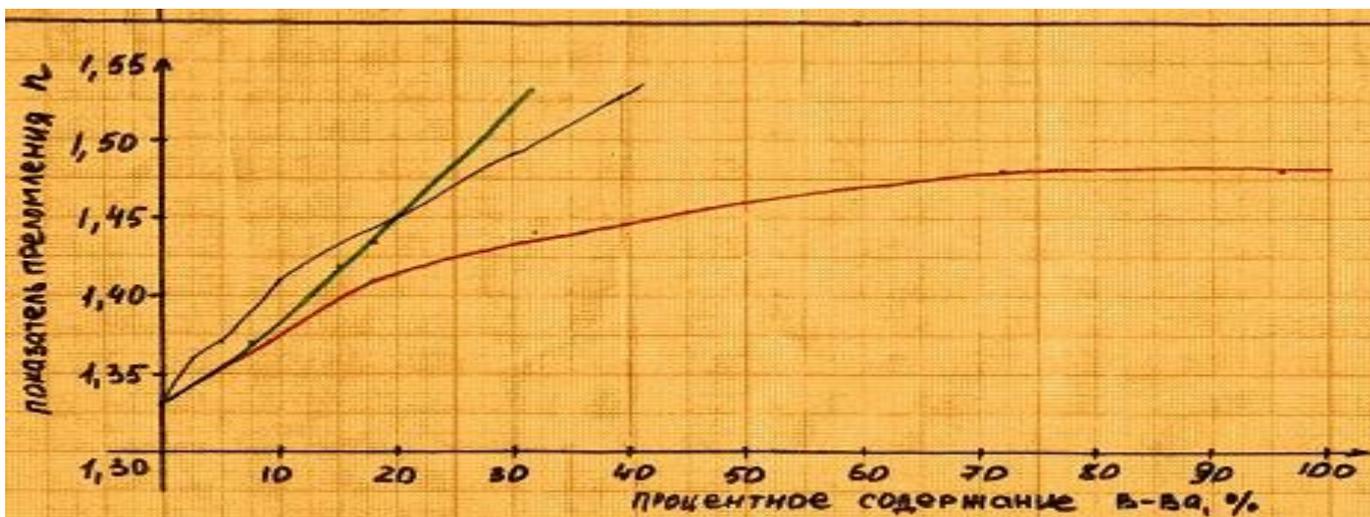
Можно взять разность между табличным значением для 9% раствора и найденным показателем преломления: $1,3442 - 1,3434 = 0,0008$

$$X = 0,0008 * 1 / 0,0011 = 0,73\%$$

Конечный результат получается тот же самый: $9+0,73=9,73\%$.

Рефрактометрический метод используется для количественного определения концентрированных растворов.

На основании полученных результатов строится калибровочный график "Зависимость показателя преломления от концентрации вещества в растворе"



Методика определения фактора показателя преломления

Измеряют показатели преломления растворов вещества 4-5 точных концентраций. Для каждой концентрации рассчитывают значение фактора показателя преломления по формуле: $n - n_0$

$$F = \frac{n - n_0}{C\%}$$

Результаты измерений заносят в таблицу:

№ п/п	C%	n раствора	n ₀	F

Рассчитывают среднее значение факторов показателя преломления.

Задания, упражнения для самоконтроля (в рабочей тетради)

1. Установите соответствия:

Название физико-химических методов анализа	Сущность метода
1. Рефрактометрия	А. Поглощение света анализируемым веществом.
2. Поляриметрия	Б. Отклонение плоскости поляризации поляризованного света оптически активным веществом.
3. Фотометрия	В. Разделение смеси веществ основано на их непрерывном распределении между подвижной и неподвижной фазами. Г. Преломление света анализируемым веществом.

2. Установите соответствия:

Физико-химические свойства	Определяемый на приборе вещества показатель
1. Преломление света	А. Оптическая плотность (D)
2. Отклонение плоскости поляризации поляризованного света	Б. Показатель преломления (n)
3. Поглощение света	В. Угол вращения (α),

3. Решите задачи.

1) Рассчитайте концентрацию раствора кальция хлорида, пользуясь рефрактометрической таблицей, если показатель преломления раствора равен 1,3453. Табличные данные: $n=1,3445-10\%$; $n=1,3457-11,0\%$

2) Для определения фактора прироста показателя преломления (F) раствора глюкозы (безводной) приготовлены растворы с концентрацией: 1%, 3%, 5%, 10%. Показатели преломления растворов соответственно равны 1,3344, 1,3373, 1,3401, 1,3472. Рассчитайте фактор.

3) Определить процентную концентрацию хлорида кальция, если:

$n= 1,3613$	$F=0,00113$
-------------	-------------

4) Определить процентную концентрацию иодида натрия, если:

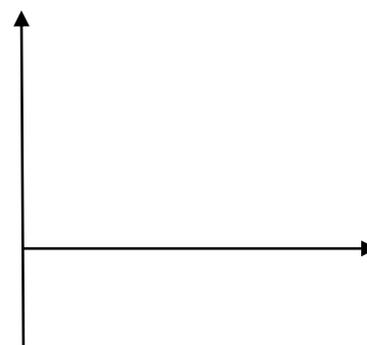
n= 1,3545	F=0,00143
-----------	-----------

5) Определить процентную концентрацию сульфата магния, если:

n= 1,3670	F=0,00085
-----------	-----------

6) По калибровочной кривой определите концентрацию исследуемого раствора сульфата магния и сделайте заключение, если дополнительное отклонение 3%, а предположительная концентрация 25%

n	c
1,3350	1
1,3431	5
1,3530	10
1,3629	15
1,3726	20



Задание:

1.Законспектируйте информацию в рабочую тетрадь

2. Ответьте письменно на контрольные вопросы

1.Сущность метода рефрактометрии?

2.На каком явлении основан этот метод ?

3.Что такое показатель преломления?

4.Какие факторы влияют на показатель преломления?

5.При каких условиях рефрактометр считается установленным?

6.Алгоритм работы на рефрактометре

7.Каковы способы расчета концентрации вещества в рефрактометрии?

8.Какие меры предосторожности надо соблюдать при работе с рефрактометром?

9.Области применения рефрактометрических методов анализа.

Измерение водородного показателя на лабораторном иономере И-160ми

Цель работы: Изучение устройства и принципа работы рН-метра и электродов (электрода сравнения и ион-селективного электрода). Измерение рН некоторых растворов. Расчет константы и степени диссоциации слабых электролитов.

Теоретическая часть.

Вода – слабодиссоциирующее вещество. Она диссоциирует на ионы:



и константа ее диссоциации при 298 К равна

$$K_d = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

При столь малой константе диссоциации концентрация воды остается практически неизменной и равной [

$$[\text{H}_2\text{O}] = 1000 : 18 = 55,6 \text{ моль/л.}$$

Отсюда произведение постоянных величин

$$K_d[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = \text{const.}$$

Численная величина произведения ионов, на которые диссоциирует вода, называемая ионным произведением воды

$$K_w, \text{ равна } K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_d \cdot [\text{H}_2\text{O}] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,6 = 1 \cdot 10^{-14}$$

Таким образом, в пределах 15–25 °С ионное произведение воды $K_w = 10^{-14}$.

Равенство $[\text{H}^+]$ и $[\text{OH}^-]$ соответствует нейтральной среде

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л,}$$
$$[\text{H}^+] > 1 \cdot 10^{-7} \text{ – кислой, } \quad [\text{H}^+] < 1 \cdot 10^{-7} \text{ – щелочной.}$$

Водородный показатель рН Для определения кислотно-основных свойств раствора пользуются водородным показателем рН. По определению, это отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+].$$

Очевидно,

$$-\lg [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = -\lg 1 \cdot 10^{-14}$$

дает

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14.$$

Тогда **рН < 7 соответствует кислой среде, рН > 7 соответствует щелочной среде, рН = 7 – нейтральной среде.**

Характер среды раствора можно определить с помощью кислотно-основных индикаторов (например, фенолфталеина, синего лакмуса, метилового оранжевого), меняющих свой цвет в зависимости от концентрации ионов водорода или гидроксид-ионов. Более точно рН раствора можно определить с помощью прибора рН-метра.

Конструкция и принцип работы прибора

Иономер лабораторный И-160МИ предназначен для измерения показателя активности ионов водорода (рН) и других одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), а также концентрации ионов (сХ), окислительно-восстановительного потенциала (Еh), электродвижущей силы (ЭДС) электро-химических ячеек и температуры водных растворов.

Прибор состоит из электродной системы (двух электродов), вторичного измерительного преобразователя и комплекта принадлежностей для измерения.

В основу работы прибора положен потенциометрический метод измерения рХ (рН) и Eh контролируемого раствора.

Для измерения температуры используется первичный преобразователь – датчик температуры, погружаемый в анализируемый раствор. Сопротивление датчика температуры зависит от температуры его чувствительного элемента. Прибор измеряет величину сопротивления и преобразовывает ее в температуру раствора.

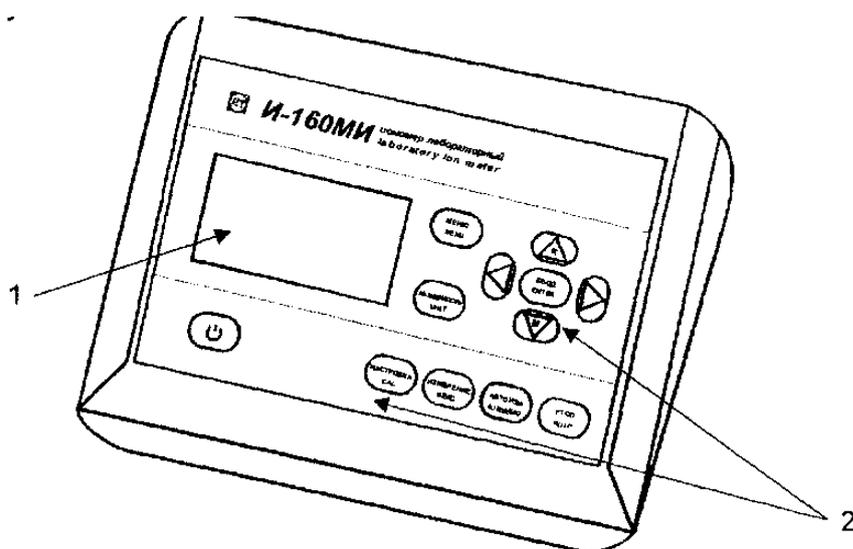
Для измерения окислительно-восстановительного потенциала (Eh) используется электродная система, состоящая из редоксметрического измерительного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения. Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от показателя активности ионов и температуры раствора.

В качестве электрода сравнения используется хлорсеребряный электрод, который представляет собой серебряную проволочку, покрытую слоем твердого AgCl, который погружен в насыщенный раствор KCl. При замкнутой цепи на нем протекает реакция:



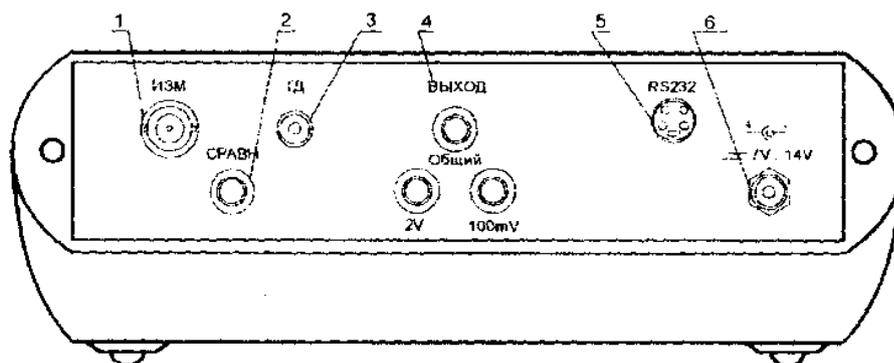
Контакт электрода сравнения с контролируемым раствором осуществляется через пористую мембрану на конце электрода. Раствор KCl, непрерывно просачиваясь через мембрану, предотвращает проникновение из раствора внутрь электрода сравнения посторонних ионов, которые могли бы изменить величину потенциала электрода.

Прибор состоит из преобразователя, штатива, электродной системы. Конструктивно измерительный преобразователь представляет собой корпус с расположенной внутри измерительной платой. На лицевой панели расположены цифровой дисплей и органы управления (клавиатура). Общий вид преобразователя и элементы его конструкции приведены на рисунке 1.



Общий вид преобразователя: 1 – цифровой дисплей; 2 – органы управления Задняя панель преобразователя приведена на рисунке 2.

Рисунок 2.



Задняя панель преобразователя: 1. Разъем «ИЗМ.» для подключения измерительного или комбинированного электрода. 2. Гнездо «ВСП.» для подключения электрода сравнения. 3. Разъем «ТК» для подключения датчика температуры. 4. Разъем «Выход» для подключения исполнительных устройств (самопишущего потенциометра, блока автоматического титрования или внешнего коммутатора каналов). 5. Разъем «С2» для подключения персонального компьютера. 6. Шнур для подключения к сети. 7. Сетевой предохранитель. 8. Выключатель сетевого питания

Результаты измерения и другая информация отражается на матричном дисплее, расположенном на лицевой панели преобразователя.

Для управления прибором используются следующие кнопки:

МЕНЮ – выбор режима работы прибора.

ВВОД – подтверждение выбранного режима, символов, установленных числовых значений (т.е. по нажатию этой кнопки преобразователь переходит в выбранный режим, запоминает символ или числовое значение).

◀ и ▶ – перемещение курсора влево и вправо;

▼ и ▲ – перемещение курсора вверх и вниз;

- изменение (редактирование) символов или числовых значений, обозначенных мигающим курсором (рисунок 3).



Показания прибора на матричном дисплее

Порядок работы на приборе при использовании его в качестве рН-метра

1. Подготовка прибора к работе.

Перед эксплуатацией преобразователь необходимо включить в сеть и прогреть в течение 30 мин.

Для проведения измерений используется электродная пара, состоящая из измерительного и электрода сравнения.

Измерительный электрод выбирается в соответствии с видом измеряемого иона. Измерительный и электрод сравнения устанавливаются в штатив и подключаются соответственно к гнездам «ИЗМ.» и «ВСП.» преобразователя.

При первом включении прибора, а так же после длительного перерыва в работе, перед проведением измерений необходимо настроить прибор.

Для настройки применяют контрольные растворы.

При измерении рН в качестве контрольных растворов необходимо использовать буферные растворы 2-го разряда по ГОСТ 8.135.

Значения рН буферных растворов в зависимости от их температуры приведены в ГОСТ 8.134 и приложении А.

Автоматическое измерение температуры используется при измерениях в растворах с изменяющейся температурой и производится с помощью датчика температуры.

Датчик температуры предназначен для: - контроля соответствия температуры анализируемого раствора температуре контрольных растворов; - контроля соответствия температур первого и второго контрольных растворов.

При работе датчика температуры глубина его погружения в анализируемый раствор должна быть не менее 30 мм. Датчик температуры устанавливается на штатив и подключается к разъему «ТК».

2. Подготовка электродов к работе.

Перед началом работы необходимо подготовить электроды в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на электроды.

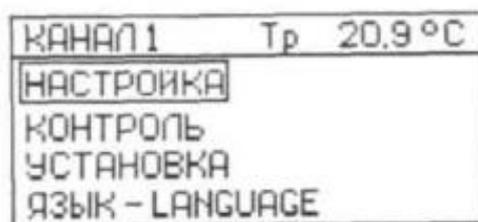
3. Работа с прибором.

3.1 Режимы работы прибора

Прибор работает в следующих режимах:

- измерения;
- настройки;
- контроля параметров;
- установки.

Нажатием кнопки **МЕНЮ** можно войти в главное меню, при этом пользователь получает доступ к режимам работы прибора - «НАСТРОЙКА», «КОНТРОЛЬ», «УСТАНОВКА» и к выбору языка (рис. 4).



Выбор режима работы

Режим «**НАСТРОЙКА**» - настройка прибора по контрольным растворам.

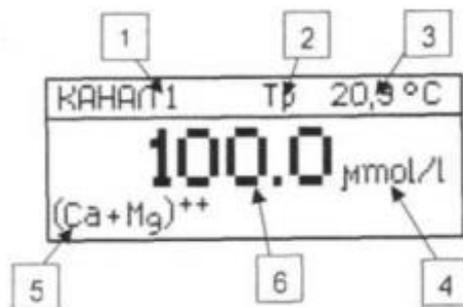
Режим «**КОНТРОЛЬ**» - контроль параметров электродной системы и условий настройки для выбранного канала.

Режим «**УСТАНОВКА**» - выбор типа и вида измеряемых ионов, единиц измерения, установка координат изопотенциальной точки измерительного электрода.

Строка в главном меню «ЯЗЫК - LANGUAGE» предназначена для выбора языка отображения информации.

3.2 Режим «ИЗМЕРЕНИЕ»

Для того чтобы проводить измерения с нормируемой погрешностью, необходимо подготовить прибор к работе и провести настройку (см. далее). После включения в сеть преобразователь автоматически входит в режим «ИЗМЕРЕНИЕ». На дисплее преобразователя (рисунок 5) индицируется номер канала 1, вид термокомпенсации 2, температура 3, единицы измерения 4, тип и вид иона 5, а также значение текущего результата измерения 6.



Показания прибора на дисплее

После погружения электродной системы в анализируемый раствор на дисплее преобразователя появляется текущее значение результата измерения 6 (рис. 5).

Время установления стабильных показаний обычно не превышает 3 мин. Однако, при измерениях в растворах с малой концентрацией, а также при измерениях pH сильноокислых и сильнощелочных растворов при температурах, близких к 0о С, время установления показаний может возрасти до 10 мин.

В режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» пользователем может быть выбран номер канала, вид термокомпенсации и значение температуры (при ручной термокомпенсации).

При измерении показателя активности (концентрации) ионов H^+ , Na^+ , Li^+ , возможно проведение измерений в растворах с разной температурой, при этом рекомендуется использовать автоматическое измерение температуры, чем обеспечивается автоматическая компенсация температурного изменения ЭДС электродной системы.

Прибор может работать при автоматической «Та» или ручной «Тр» термокомпенсации. Изменение вида термокомпенсации возможно только при подключенном к преобразователю датчике температуры. При отключении датчика температуры преобразователь автоматически переходит в режим ручной термокомпенсации.

К входным разъемам преобразователя подключается одна электродная система (измерительный и электрод сравнения или комбинированный электрод).

Наличие девяти рабочих каналов позволяет сохранять настройки на девять разных электродных систем, т.е. любой из каналов может быть настроен под свою электродную систему. Для определения pH на приборе уже установлен первый канал измерения.

3.3 Режим «НАСТРОЙКА»

Настройку следует проводить после проведения подготовительных операций. До начала настройки следует выбрать канал (установлен канал 1), вид термокомпенсации (установлен автоматический режим T_a), вид иона (установлен H^+), единицы измерения (установлено рН) и, при необходимости, координаты изопотенциальной точки (установлено).

Внимание! Во избежание потери данных настройки, введенных в память преобразователя, не рекомендуется без необходимости входить в режим «НАСТРОЙКА». При случайном нарушении данных настройки необходимо провести ее сначала.

При проведении настройки, перед погружением электродной системы и датчика температуры (термометра) в контрольный раствор, их необходимо промыть дистиллированной водой той же температуры, что и контрольные растворы, затем остатки воды удалить фильтровальной бумагой.

3.4 Настройка прибора для измерения рН

Настройку производят после проведения подготовительных операций (подготовка и установка прибора).

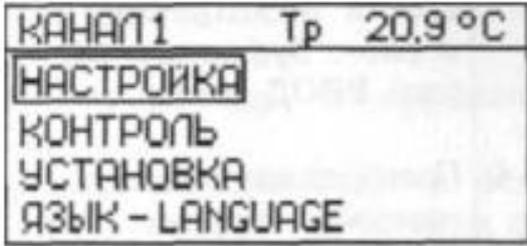
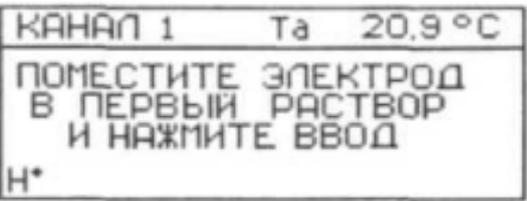
Для настройки прибора для измерения рН используются два буферных раствора. В качестве первого буферного раствора следует использовать раствор, наиболее близкий к началу, второго - наиболее близкий к концу диапазона измерения.

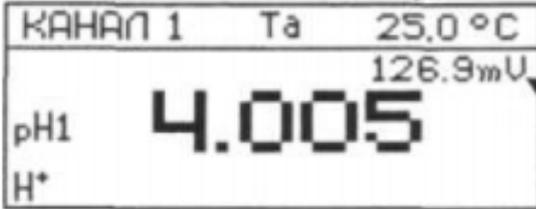
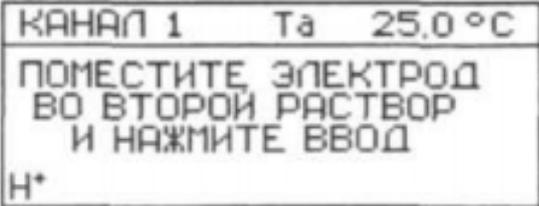
Контроль настройки осуществляется по третьему буферному раствору в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ». При применении для настройки прибора стандартных буферных растворов по ГОСТ 8.135 преобразователь автоматически выбирает значение показателя активности применяемого стандартного раствора в соответствии с температурой буферного раствора (приложение А), и это значение высвечивается на дисплее.

3.4.1 Настройка по первому буферному раствору.

Порядок настройки по первому буферному раствору приведен в таблице 1.

Таблица 1. Порядок настройки прибора по буферным растворам

Выполняемые действия	Информация на дисплее
1. В главном меню кнопками ▲ и ▼ выделить рамкой «НАСТРОЙКА». Нажать кнопку ВВОД .	
2. Погрузить электродную систему и датчик температуры (или контрольный термометр) в первый буферный раствор. Нажать кнопку ВВОД .	

<p>3. Дождаться установления ста- бильных показаний температуры и ЭДС (отмечены стрелками). При этом на дисплей выводится зна- чение рН первого буферного раствора, автоматически определенное преобра- зователем, например 4,005. Если редактировать значение рН пер- вого буферного раствора не требуется, нажать кнопку ВВОД. Если редактирование необходимо, ис- пользуя кнопки ◀, ▶ и ▲, ▼ ввести необходимое значение рН первого бу- ферного раствора и нажать ВВОД.</p>	
<p>4. Преобразователь предлагает провес- ти настройку по второму буферному раствору.</p>	

Примечание - При нажатии кнопки МЕНЮ на любом этапе настройки на дисплей выводится меню (рис. 6), позволяющее закончить настройку и выйти в режим «ИЗМЕРЕНИЕ» или повторить предыдущий этап настройки.



3.3.2 Настройка по второму буферному раствору

При работе прибора в узком диапазоне измерения рН допускается вы- полнение настройки по одному раствору. Для проведения измерений в широком диапазоне необходимо выполнить настройку по второму буферному раствору.

Процедура настройки по второму буферному раствору аналогична настройке по первому раствору (3.4.1).

После ввода значения рН второго буферного раствора преобразователь предлагает провести настройку по второму буферному раствору с нагреванием/охлаждением. Настройка по нагретому/охлажденному раствору про изводится, если предполагается проводить измерения в пробах, температура которых отличается от температуры буферных растворов более чем на 10 °С (для данной работы не предусмотрено).

Внимание! •

- Если в процессе настройки по двум растворам в правом нижнем углу дисплея появится сообщение « $K_s < 0,8$, ($K_s > 1,2$)», необходимо заменить буферные растворы и повторить настройку. Если сообщение повторится, необходимо заменить электроды.

- При ошибочном использовании во время настройки растворов с одинаковым значением показателя активности, на дисплее появляется сообщение: «ВНИМАНИЕ!

pH1=pH2 НАЖМИТЕ ВВОД» Для устранения ошибки нажать ВВОД и повторить настройку по второму буферному раствору.

3.3.3 Контроль настройки по третьему буферному раствору.

Контроль производится в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ». Промыть и погрузить электродную систему и датчик температуры (или контрольный термометр) в третий буферный раствор, например, 6,823.

После стабилизации показаний на дисплее должна установиться значение pH, отличающаяся от значения показателя активности третьего раствора на величину не более допустимой погрешности ($\pm 0,05$). В противном случае настройку следует повторить.

Внимание!

При каждом перемещении электродной системы из одного раствора в другой тщательно промывать электродную систему в дистиллированной воде той же температуры, что и буферные растворы. Капли воды удалить фильтровальной бумагой

Экспериментальная часть

Опыт 1. Определение pH буферного раствора.

Настройка прибора. Измерить pH буферного раствора, выданного преподавателем (порядок работы описан на с. 6-10), при необходимости выставить значения показаний прибора в соответствии с pH выданного раствора (см. приложение А). Результаты измерений занесите в таблицу 2. 12 Таблица 2 Раствор pH [H⁺] о С Буферный раствор (название)

Опыт 2. Определение концентрации ионов водорода в растворе сильного электролита. Расчет константы и степени диссоциации. С помощью pH-метра определить pH раствора СН₃СООН или NH₄ОН (по заданию преподавателя) различной концентрации. Используя уравнение $pH = - \lg[H^+]$ вычислить концентрацию ионов водорода [H⁺], моль/л. Для уравнения диссоциации СН₃СООН ↔ СН₃СОО⁻ + H⁺ Константа диссоциации будет иметь вид: $K_D = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$ Из уравнения диссоциации видно, что концентрация ацетат-ионов будет равна концентрации ионов водорода: $[CH_3COO^-] = [H^+]$. Равновесную концентрацию кислоты $[CH_3COOH]$ можно принять за исходную концентрацию кислоты. Рассчитать КД для растворов разной концентрации и на основании полученных данных сделать вывод о влиянии концентрации на константу диссоциации. Рассчитать степень диссоциации уксусной кислоты α концентрация молекул кислоты концентрация продиссоциировавших молекул $\alpha =$ предполагая, что концентрация ионов водорода в растворе будет равна концентрации продиссоциировавших молекул кислоты. Используя значения степени диссоциации, сделать вывод о влиянии разбавления на степень диссоциации слабого электролита. Аналогично рассуждаем и в случае NH₄ОН, только следует помнить, что для расчета КД и α NH₄ОН предварительно необходимо вычислить концентрацию гидроксид-ионов, исходя из ионного произведения воды: $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$, откуда $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$ Результаты измерений занесите в таблицу 3. Таблица 3 Вещество С, моль/л pH [H⁺] или [OH⁻] КД α СН₃СООН или NH₄ОН 0,1 0,01 0,001

Сделанную работу высылайте на электронную почту
79172177978@ya.ru