**ЗАДАНИЕ НА 20.06**

1. **Внимательно прочитайте теоретический материал по теме: «Потенциометрический метод анализа»**
2. **Ознакомьтесь с заданиями для письменной работы на стр.5**
3. **Напишите в рабочей тетради определения (характеристику) основных понятий метода потенциометрии и ответы на контрольные вопросы.**

**Выполненную работу присылайте на электронную почту.**

**Потенциометрический метод анализа**

*Теоретические основы метода*

Метод основан на измерении потенциала электорда, погруженного в анализируемый раствор.

Для измерения электродного потенциала используют *систему из двух электродов.*

Один электрод – *индикаторный* - должен быть чувствителен к ионам, находящимся в растворе; потенциал , возникающий на нем, зависит от концентрации этих ионов. В аналитической практике используют различные *индикаторные электроды* в зависимости от состава анализируемого раствора - чаще всего *стеклянные, платиновые и серебряные.*

Второй электрод- *электрод сравнения* - должен быть не чувствительным к ионам, находящимся в растворе; потенциал его постоянен и не зависит от состава раствора. В качестве электрода сравнения применяют *каломельный электрод*. Он представляет собой систему металлическая ртуть – раствор каломели в растворе хлорида калия.

Система из двух электродов, погруженных в анализируемый раствор, представляет собой гальванический элемент, ЭДС которого равна потенциалу, характеризующему состав анализируемого раствора.

В аналитической практике используют две разновидности потенциометрического анализа:

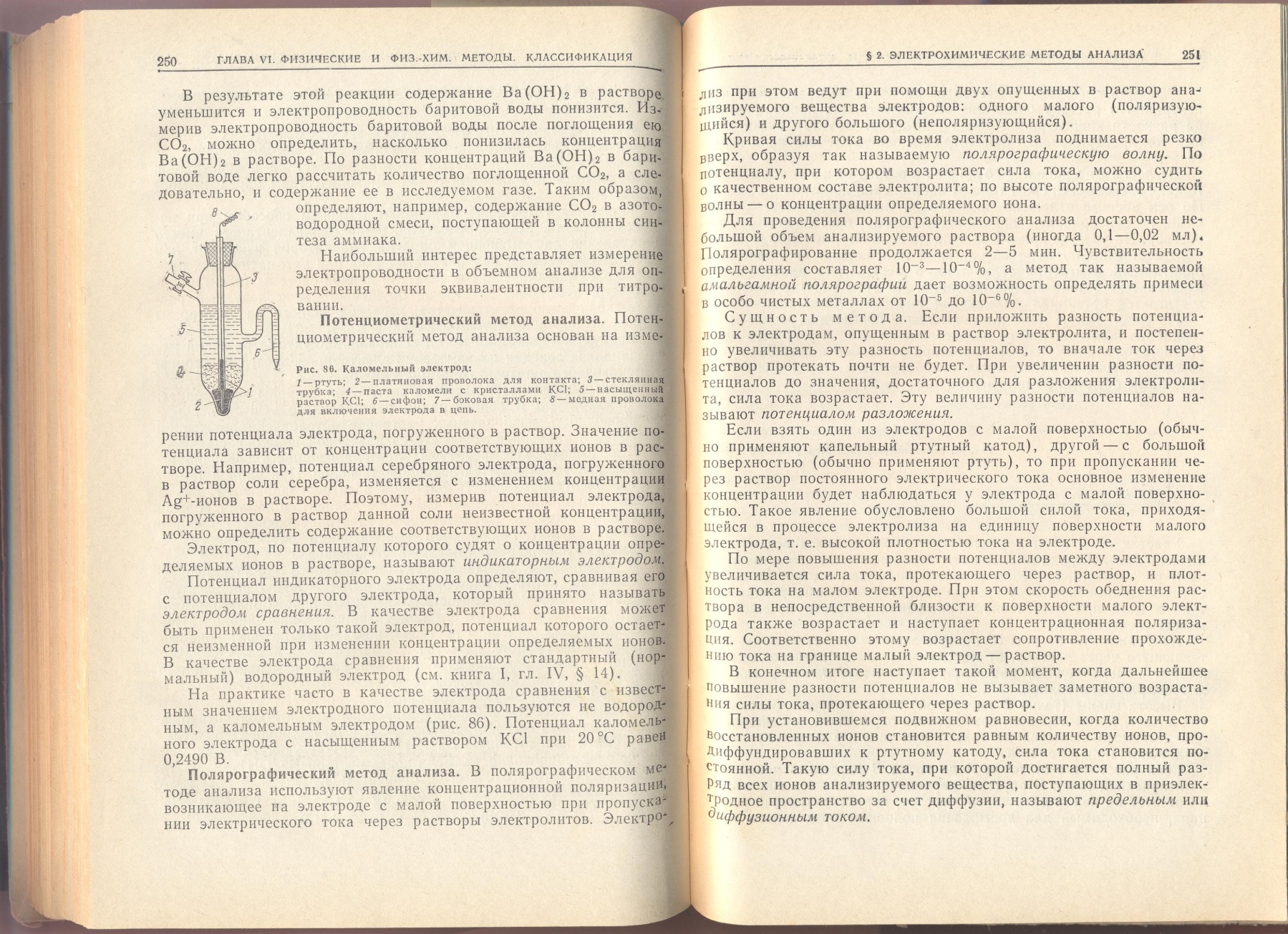
1. ***Измерение рН растворов***
2. ***Потенциометрическое титрование***

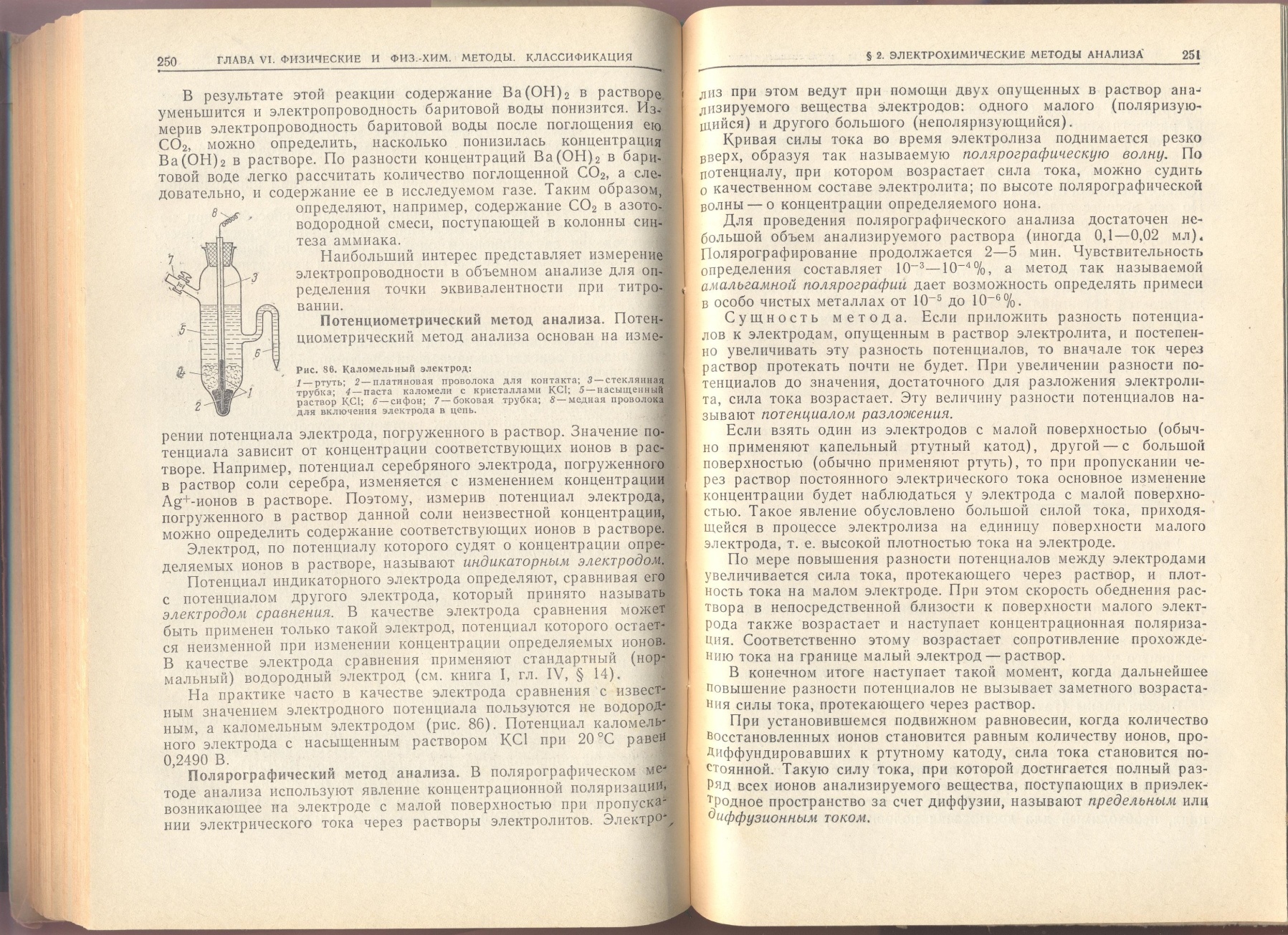
***Потенциометрическое титрование***

Потенциометрическое титрование представляет собой разновидность объемного анализа, при котором точку эквивалентности определяют не по переходу цвета индикатора, а по изменению потенциала индикаторного электрода, погруженного в исследуемый раствор.

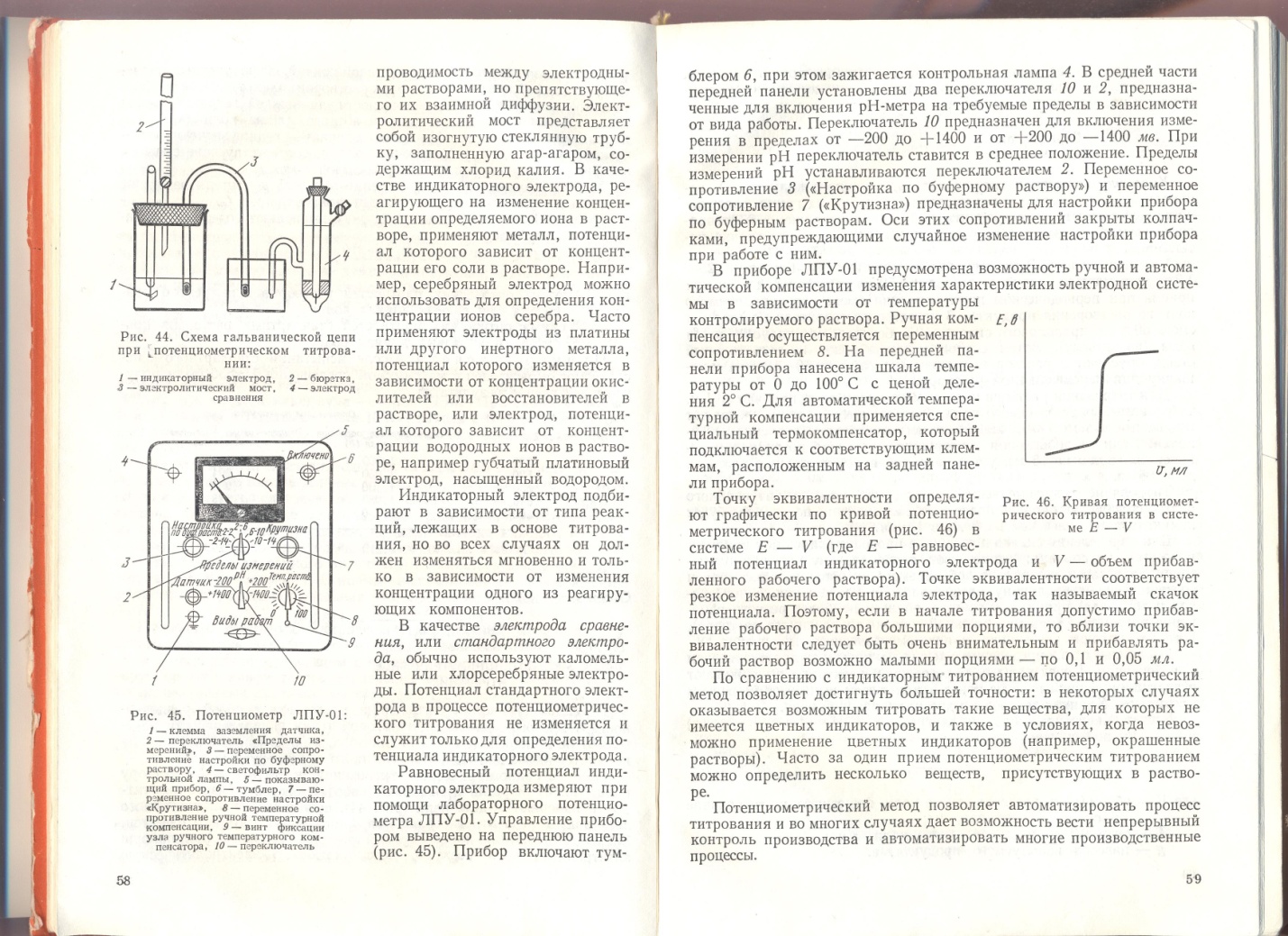
При *потенциометрическом титровании к* титруемому раствору из бюретки порциями прибавляют рабочий раствор с известным титром и измеряют э.д.с. цепи.(ри. 44), состоящей из индикаторного электрода 1 и электрода сравнения 4, потенциал которого известен. Электрод сравнения и исследуемый раствор соединены при помощи электролитического моста 3, обеспечивающего электролитическую проводимость между электродными растворами, но препятствующего их взаимной диффузии.

*Индикаторный электрод подбирают* в зависимости от типа реакций, лежащих в основе титрования, но во всех случаях он должен изменяться мгновенно и только в зависимости от изменения концентрации одного из реагирующих компонентов. В качестве электрода сравнения, или стандартного электрода, обычно используют каломельные или хлорсеребряные электроды.

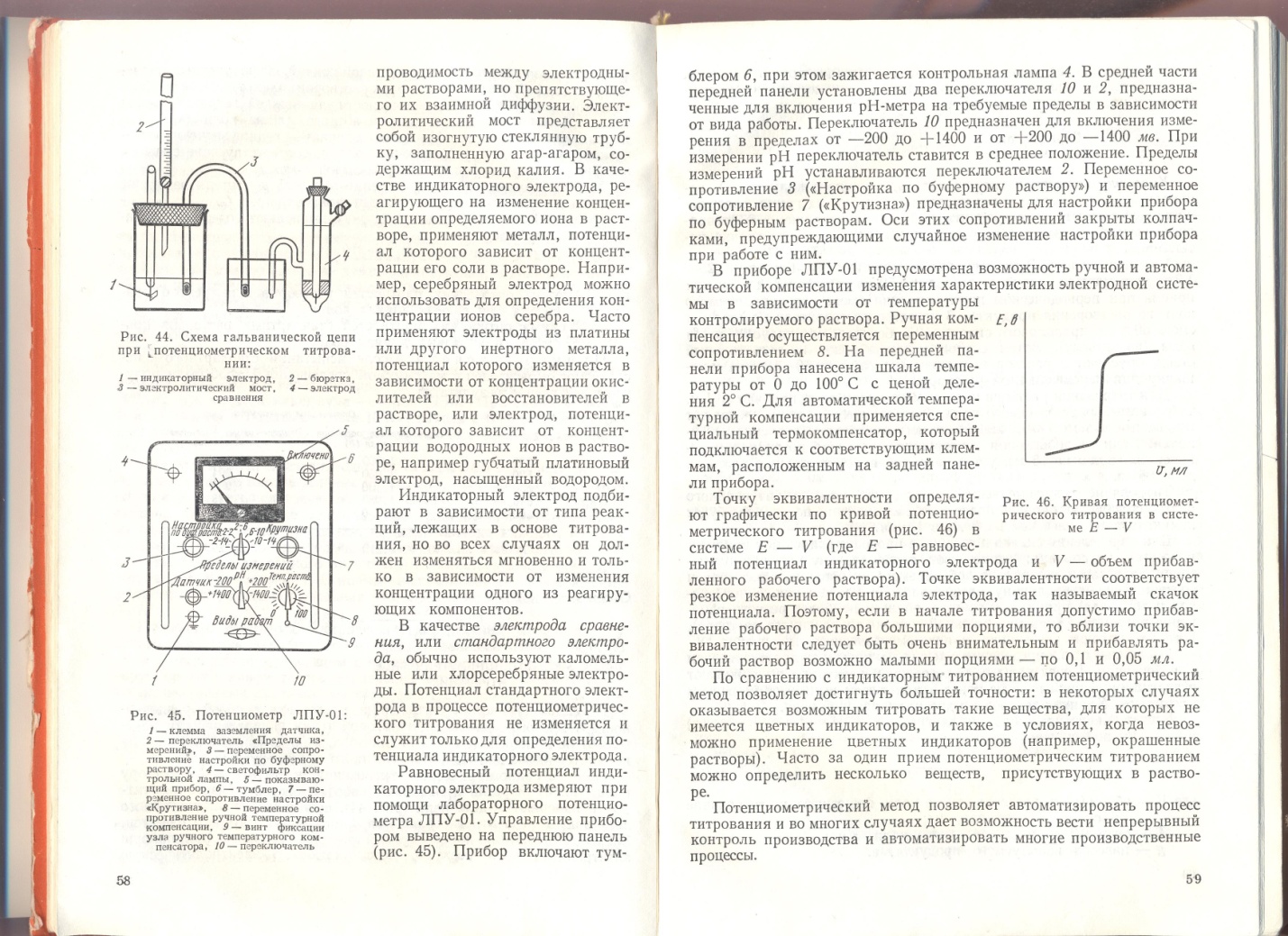
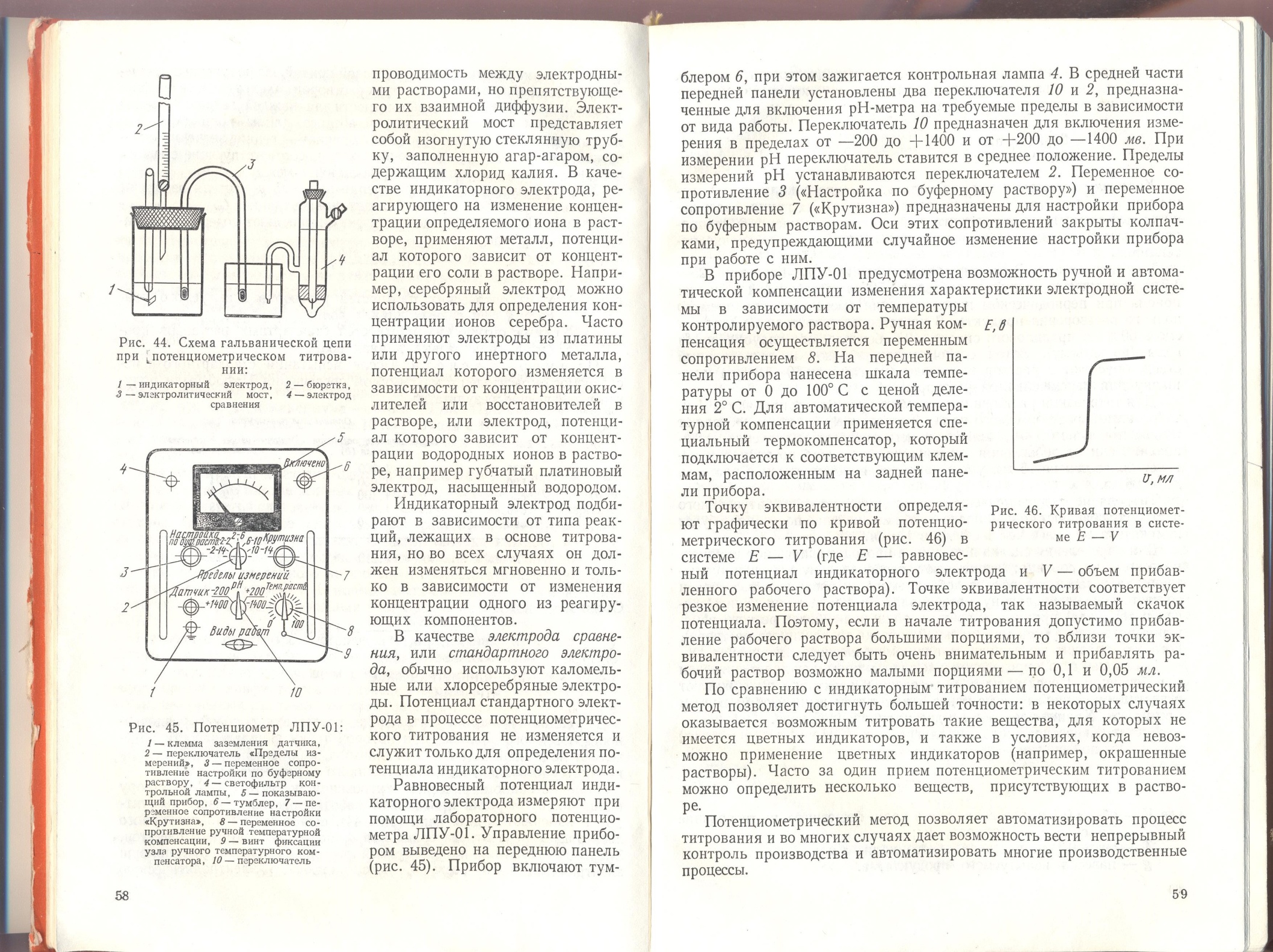




Потенциал стандартного электрода в процессе потенциометрического титрования не изменяется и служит только для определения потенциала индикаторного электрода. Равновесный потенциал индикаторного электрода измеряют при помощи лабораторного потенциометра ЛПУ -01. Управление прибором выведено на переднюю панель (рис. 45)

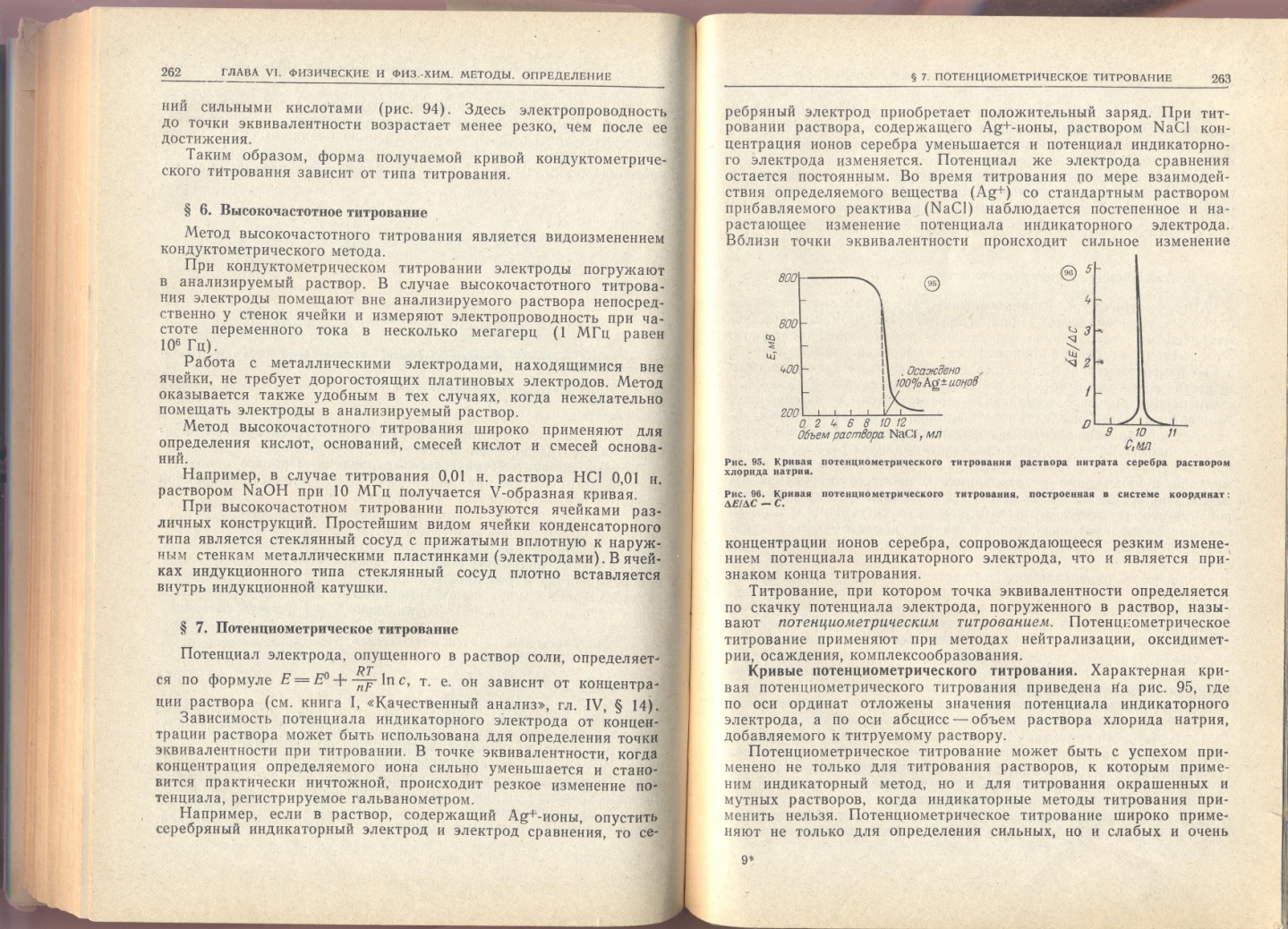


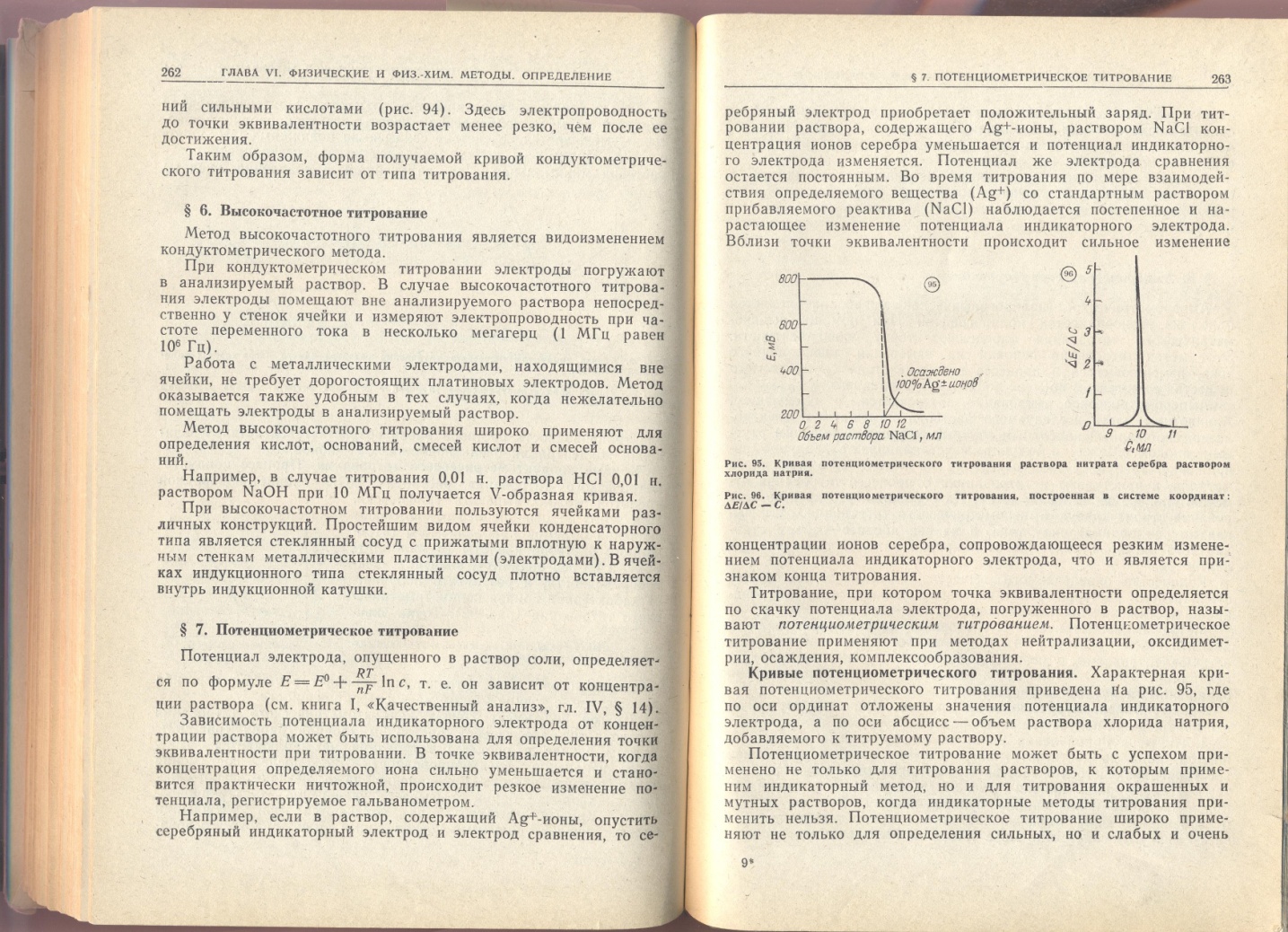
Для потенциометрического титрования собирают цепь из индикаторного электрода и электрода сравнения в анализируемом растворе. Титрант приливают из бюретки порциями при непрерывном перемешивании. После добавления каждой порции титранта выдерживают 1-2 мин и измеряют э.д.с. цепи. В начале титрования титрант добавляют относительно большими порциями, в конце титрования – по 0,1 и 0,05 мл

Вблизи точки эквивалентности (конечной точки титрования) наблюдается наибольшее изменение электродного потенциала (скачок потенциала). Точку эквивалентности определяют графически по *кривой потенциометрического титрования* (рис. 46)в системе Е – V ( где Е – равновесный потенциал индикаторного электрода и V – объем прибавленного рабочего раствора). *Точке эквивалентности соответствует резкое изменение потенциала электрода, так называемый скачок потенциала.* Поэтому , если в начале титрования допустимо прибавление рабочего раствора большими порциями, то вблизи точки эквивалентности следует быть очень внимательным и прибавлять рабочий раствор возможно малыми порциями – по 0,1 и 0,05 мл.

Например, если раствор, содержащий Аg+- ионы, опустить *серебряный индикаторный электрод и электрод сравнения*, то серебряный электрод приобретает положительный заряд. При титровании раствора, содержащего Аg+- ионы, раствором NaCl *концентрация ионов серебра уменьшается и потенциал индикаторного электрода изменяется*. *Потенциал же электрода сравнения остается постоянным*. Во время титрования по мере взаимодействия определяемого вещества (Аg+) со стандартным раствором прибавляемого реактива (NaCl) наблюдается постепенное и нарастающее изменение потенциала индикаторного электрода. Вблизи точки эквивалентности происходит сильное изменение концентрации ионов серебра, сопровождающееся резким изменением потенциала индикаторного электрода.





*Потенциометрическое титрование применяют при методах нейтрализации, оксидиметрии, осаждения, комплексообразования.*

При титровании определенного объема раствора V1 неизвестной концентрации содержание вещества в растворе, выраженного в эквивалентах на литр, легко вычислить по формуле:

Nx = N ∙V/ V1

где N – нормальность и V – объем титранта;

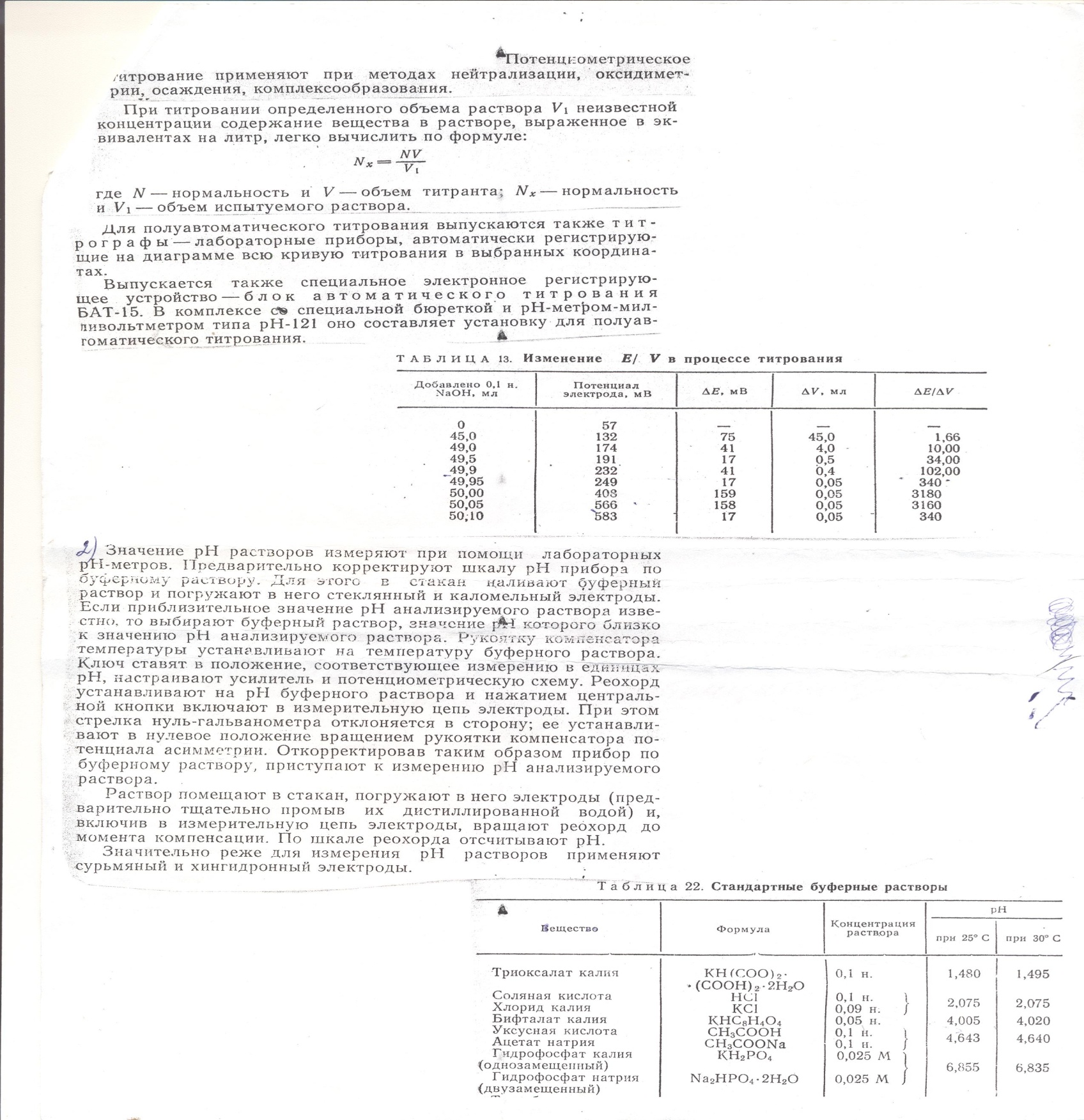
Nx – нормальность и V1 - объем испытуемого раствора.

Для полуавтоматического титрования выпускаются также *титрографы* – лабораторные приборы, автоматически регистрирующие на диаграмме всю кривую титрования в выбранных координатах.

Выпускается также специальное электронное регистрирующее устройство – *блок автоматического титрования БАТ-15.* В комплексе со специальной бюреткой и рН- метром- милливольтметром типа рН-121 оно составляет установку для полуавтоматического титрования.

***Измерение рН растворов***

*Значение рН растворов измеряют при помощи лабораторных рН-метров*. Предварительно *корректируют шкалу рН прибора по буферному раствору*.



Для этого в стакан наливают буферный раствор и погружают в него стеклянный и каломельный электроды. Если приблизительное значение рН анализируемого раствора известно, то выбирают буферный раствор, значение рН которого близко к значению рН анализируемого раствора. Рукоятку компенсатора температуры устанавливают на температуру буферного раствора. Ключ ставят в положение, соответствующее измерению в единицах рН, настраивают усилитель и потенциометрическую схему. Реохорд устанавливают на рН буферного раствора и нажатием центральной кнопки включают в измерительную цепь электроды. При этом стрелка нуль-гальванометра отклоняется в сторону; ее устанавливают в нулевое положение вращением рукоятки компенсатора потенциала асимметрии. Откорректировав таким образом прибор по буферному раствору, приступают к измерению рН анализируемого раствора.

Анализируемый раствор помещают в стакан, погружают в него электроды (предварительно тщательно промыв их дистиллированной водой) и, включив в измерительную цепь электроды, вращают реохорд до момента компенсации. По шкале реохорда отсчитывают рН.

Значительно реже для измерения рН растворов применяют сурьмяный и хингидронный электроды.

**Задания для письменной работы**

1. ***Основные понятия потенциометрического метода:***

Потенциал электрода, рН раствора, индикаторный электрод, потенциометрическое титрование, рН – метр, потенциометр, электрод сравнения, каломельный электрод, скачок потенциала, титрографы, блок автоматического титрования (БАТ), хлорсеребрянный электрод, буферные растворы, кривая потенциометрического титрования.

1. ***Контрольные вопросы:***
2. На чем основан метод потенциометрии?
3. С какой целью используют систему из двух электродов -индикаторного и электрода сравнения?
4. Устройство и назначение каломельного электрода
5. Практическое применение потенциометрии
6. Как подбирается индикаторный электрод?
7. Назначение лабораторного потенциометра
8. Последовательность проведения потенциометрического титрования
9. Как графически определяют скачок потенциала (точку эквивалентности)?
10. Почему при потенциометрическом титровании в методе осаждения (определение Аg+- ионов) в качестве индикаторного электрода используется серебряный?
11. Назовите три параметра по кривой потенциометрического титрования
12. Устройство блока автоматического титрования (БАТ)