

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Е.Ю. Авдеева, Т.В. Кадырова,
И.П. Каминский, В.Ю. Андреева, М.В. Белоусов**

**СБОРНИК
СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ
ПО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Учебное пособие

ТОМСК
Издательство СибГМУ
2021

УДК 615.4(075.8)
ББК 52.82я73
С 232

Авторы:

**Авдеева Е.Ю., Кадырова Т.В., Каминский И.П.,
Андреева В.Ю., Белоусов М.В.**

Сборник ситуационных задач по фармацевтической химии: учебное пособие / Е.Ю. Авдеева [и др.]. –
С 232 **Томск: Изд-во СибГМУ, 2021. – 76 с.**

Учебное пособие включает ситуационные задачи и примеры их решения. Задачи касаются анализа различных групп лекарственных средств и различных методов анализа, включая титриметрические и физико-химические методы. Ситуационные задачи составлены на основе методик, рекомендуемых государственной фармакопеей для анализа лекарственных средств и призваны подготовить студентов к будущей практической деятельности провизора.

Учебное пособие подготовлено по дисциплине «Фармацевтическая химия» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по основным образовательным программам – программам специалитета по специальности «Фармация».

**УДК 615.4(075.8)
ББК 52.82я73**

Рецензент:

М.А. Ханина – доктор фармацевтических наук, заведующая кафедрой химии государственного образовательного учреждения высшего образования Московской области «Государственный гуманитарно-технологический университет» (ГОУ ВО МО ГГТУ), г. Орехово-Зуево

Утверждено и рекомендовано к печати Учебно-методической комиссией фармацевтического факультета ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России (протокол № 6 от 6 сентября 2021 г.).

© Издательство СибГМУ, 2021
© Авдеева Е.Ю., Кадырова Т.В., Каминский И.П.,
Андреева В.Ю., Белоусов М.В. 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	4
1.1. Примеры решения задач	4
1.1.1. Титрованные растворы.....	4
1.1.2. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы эквивалента, титра титранта по определяемому веществу.....	7
1.1.3. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в фармацевтических субстанциях	9
1.1.4. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в лекарственных препаратах	11
1.2. Задачи для самостоятельного решения.....	16
1.2.1. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы эквивалента, титра титранта по определяемому веществу, титрованным растворам.....	16
1.2.2. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в фармацевтических субстанциях.....	18
1.2.3. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в лекарственных препаратах	28
Раздел 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	38
2.1. Примеры решения задач	38
2.2. Задачи для самостоятельного решения.....	44
2.2.1. Анализ фармацевтических субстанций	44
2.2.2. Анализ лекарственных препаратов	55
Ответы на ситуационные задачи	63
Приложение	65
Рекомендуемая литература	75

Раздел 1 ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

1.1. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

1.1.1. Титрированные растворы

Титрованными растворами называются растворы точно известной концентрации, предназначенные для целей титриметрического анализа (ОФС «Титрованные растворы», ГФ XIV, Том 1).

Концентрация титрованного раствора (титранта) обычно выражается его молярностью (M), титром (мг/мл) или титром по определяемому веществу (мг/мл).

Молярная концентрация (молярность) – это выраженное в молях количество растворённого вещества, содержащееся в 1 л раствора.

Нормальность (n) – способ выражения концентрации раствора, выраженной числом грамм-эквивалентов вещества в 1 л раствора. Грамм-эквивалентом называется число граммов вещества, равное его эквиваленту. Эквивалент вещества – это такое количество вещества, которое эквивалентно катиону водорода в кислотно-основных (ионообменных) реакциях или электрону в окислительно-восстановительных реакциях. Величина эквивалентной массы вещества определяется исходя из его химической формулы, принадлежности к тому или иному классу химических соединений, а также химической реакции, протекающей между определяемым веществом и титрованным раствором.

Титр – это выраженная в миллиграммах масса растворенного вещества, содержащаяся в 1 мл раствора (размерность – мг/мл).

Для определения точной концентрации приготовленного титрованного раствора вычисляют поправочный коэффициент (K), представляющий собой отношение фактически полученной концентрации титрованного раствора к теоретически заданной. Поправочный коэффициент рассчитывают с точностью до четвёртого знака после запятой.

Поправочный коэффициент титрованного раствора вычисляют двумя способами:

Первый способ – по навеске соответствующего стандартного образца.

Коэффициент (К) вычисляют по следующей формуле:

$$K = \frac{a}{T \times V} \quad (1),$$

где a – навеска вещества, по которому устанавливают титр, мг;

T – количество вещества, по которому устанавливается титр, соответствующее 1 мл раствора заданной молярной концентрации (титр титранта по определяемому веществу), мг/мл;

V – объем приготовленного раствора, израсходованный на титрование, мл.

Второй способ – по титрованному раствору известной концентрации. Коэффициент (К) вычисляют по следующей формуле:

$$K = \frac{V \times K_0}{V_0} \quad (2),$$

где V_0 – объем титрованного раствора, по которому устанавливается титр, мл;

V – объем приготовленного титрованного раствора, израсходованный на титрование, мл;

K_0 – поправочный коэффициент титрованного раствора, по которому устанавливается титр.

Коэффициент должен находиться в пределах от 0,98 до 1,02. Если коэффициент (К) отличается от указанных пределов (более чем на $\pm 2\%$), то раствор следует разбавить или укрепить на основании следующего расчета.

Разбавление титрованных растворов проводят по формуле:

$$V = (K - 1) \times 1000 \quad (3),$$

где V – объем растворителя в мл, который необходимо добавить для разбавления 1 л приготовленного титрованного раствора.

Укрепление титрованных растворов проводят по формуле:

$$m = (1 - K) \times m_0 \quad (4),$$

где m – масса вещества в г, которое необходимо добавить для укрепления приготовленного титрованного раствора;

m_0 – масса вещества в г, взятая для приготовления 1 л раствора.

Пример 1. Рассчитайте поправочный коэффициент титрованного раствора, при необходимости приведите расчеты укрепления или разбавления 1 л 0,1 М раствора калия бромата, если при установлении титра на 25 мл приготовленного раствора израсходовано 27,2; 27,2; 27,3 мл 0,1М раствора натрия тиосульфата с коэффициентом 1.

Решение:

Расчет поправочного коэффициента титрованного раствора проводят по второму способу. Рассчитываем средний объем титрованного раствора, который пошел на титрование приготовленного титрованного раствора:

$$V_{\text{ср}} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = \frac{27,2 + 27,2 + 27,3}{3} = 27,23 \text{ мл}$$

Подставляем все данные в формулу (2):

$$K(\text{KBrO}_3) = \frac{1 \times 27,23}{25} = 1,0892$$

Так как $K > 1,02$, то раствор необходимо разбавить. Рассчитываем количество воды для разбавления 1 л титрованного раствора по формуле (3):

$$V = (1,0892 - 1) \times 1000 \text{ мл} = 89 \text{ мл}$$

Пример 2. Рассчитайте поправочный коэффициент титрованного раствора, при необходимости приведите расчеты укрепления или разбавления 0,1М раствора натрия нитрита, если при установлении титра на 0,2008 г сульфаниловой кислоты израсходовано 13,03 мл приготовленного раствора, на 0,2021 г – 12,00 мл, на 0,1990 г – 11,90 мл. Был приготовлен 1 л раствора, израсходовано при проведении анализа 150 мл. Для приготовления 1 л 0,1 М раствора NaNO_2 берут 7,3 г натрия нитрита.

Решение:

Расчет поправочного коэффициента титрованного раствора проводят по первому способу.

$$Mf(\text{сульфаниловой кислоты}) = 173,2 \text{ г/моль}$$

$$K_1 = \frac{0,2008}{0,01732 \times 13,03} = 0,8900$$

$$K_2 = \frac{0,2021}{0,01732 \times 12,0} = 0,9723$$

$$K_3 = \frac{0,1990}{0,01732 \times 11,90} = 0,9655$$

$$K_{\text{ср}} = \frac{0,8900 + 0,9723 + 0,9655}{3} = 0,9426$$

$K < 0,98$, значит, раствор необходимо укрепить. Рассчитываем количество вещества для укрепления титранта по формуле (4):

$$m = (1 - 0,9426) \times 7,3 = 0,419 \text{ г}$$

Так как рассчитанное количество вещества необходимо добавить к 1000 мл титранта, а осталось 850 мл (при проведении анализа израсходовано 150 мл), то необходимо сделать следующий расчет:

$$\begin{array}{r} 1000 \text{ мл} - 0,419 \text{ г} \\ 850 \text{ мл} - x \\ x = 0,356 \text{ г} \end{array}$$

0,356 г натрия нитрита необходимо добавить к 850 мл раствора.

1.1.2. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы эквивалента, титра титранта по определяемому веществу

Фактор эквивалентности (f) – число, показывающее, какая доля реальной части вещества эквивалентна одному иону водорода в кислотно-основной реакции или одному электрону в окислительно-восстановительной реакции. Фактор эквивалентности рассчитывают на основании стехиометрии реакции. Фактор эквивалентности величина безразмерная.

Молярная масса эквивалента вещества (Mf) – масса одного моля эквивалента вещества, равная произведению фактора эквивалентности на молярную массу (M) вещества:

$$Mf = M \times f \quad (5)$$

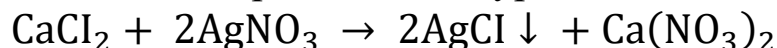
Титр титранта по определяемому веществу – это выраженная в граммах масса определяемого вещества, эквивалентная одному миллилитру данного титранта. Титр по определяемому веществу (г/мл) вычисляют, исходя из молярности (нормальности) титранта с учетом стехиометрических коэффициентов уравнения химической реакции, протекающей при титровании, и молярных масс, реагирующих веществ.

$$T_{\text{титр. по опр. веществу}} = \frac{C_{\text{титранта}} \times Mf}{1000} \quad (6),$$

Пример 1. Рассчитайте молярную массу эквивалента и титр титранта по кальция хлориду при количественном определении методом аргентометрии с использованием 0,05 М раствора серебра нитрата. М.м. ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) = 219,0 г/моль

Решение:

1. Записываем уравнение химической реакции, лежащей в основе метода количественного определения, и уравниваем его.



2. Из уравнения химической реакции находим стехиометрические коэффициенты лекарственного вещества и титранта $K(\text{CaCl}_2) = 1$, $K(\text{AgNO}_3) = 2$.

3. Молярную массу эквивалента рассчитываем по формуле (5):

$$Mf(\text{CaCl}_2) = 219,0 \times 1/2 = 109,5 \text{ г/моль}$$

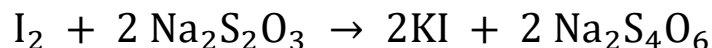
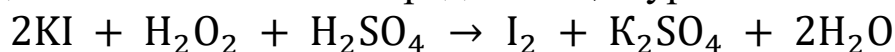
4. Титр титранта рассчитываем по формуле (6):

$$T = \frac{109,5 \times 0,05}{1000} = 0,005475 \text{ г/мл}$$

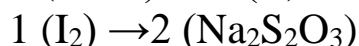
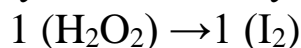
Пример 2. Рассчитайте молярную массу эквивалента и титр титранта по пероксиду водорода при количественном определении методом заместительной йодиметрии с использованием 0,1 н раствора натрия тиосульфата. М.м. (H_2O_2) = 34,02 г/моль.

Решение:

1. Записываем уравнения химических реакций, лежащих в основе метода количественного определения, и уравниваем их.



2. Из уравнения химической реакции видно, что вещество не реагирует напрямую с титрантом. В таких случаях необходимо составить схему, связывающую оба уравнения реакции.



таким образом, $1(\text{H}_2\text{O}_2) \rightarrow 2 (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$

стехиометрические коэффициенты лекарственного вещества и титранта $K(\text{H}_2\text{O}_2) = 1$, $K(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2$.

3. Молярную массу эквивалента рассчитываем по формуле (5):

$$Mf(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,02 \times 1/2 = 17,01 \text{ г/моль}$$

4. Титр титранта рассчитываем по формуле (6):

$$T = \frac{17,01 \times 0,1}{1000} = 0,001701 \text{ г/мл}$$

1.1.3. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в фармацевтических субстанциях

Для расчета количественного содержания веществ используется несколько формул в зависимости от вида титрования (прямое, обратное и заместительное), а также проведения контрольного опыта.

При прямом и заместительном титровании для расчета количественного содержания вещества (W) в процентах пользуются формулой:

$$W(\%) = \frac{V \times T \times K \times 100\%}{a} \quad (7),$$

где V – объем титранта, израсходованного на титрование определяемого веществ, мл;

T – титр титранта по определяемому веществу, г/мл;

K – поправочный коэффициент титранта;

a – точная навеска вещества, г.

В случае учета величины потери в массе при высушивании, используют формулу:

$$W(\%) = \frac{V \times T \times K \times 100 \times 100\%}{a \times (100 - X)} \quad (8),$$

где X – потеря в массе при высушивании, %.

В случае проведения контрольного опыта при прямом и заместительном титровании массовую долю вещества определяют по формуле:

$$W(\%) = \frac{(V - V_0) \times T \times K \times 100\%}{a} \quad (9),$$

где V_0 – объем титранта, израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл.

При обратном титровании используют два титранта, один из которых (первый) добавляется в реакционную среду в избытке (в объеме, предусмотренном методикой титрования). Расчет выполняют по формуле:

$$W(\%) = \frac{(V_1 \times K_1 - V_2 \times K_2) \times T \times 100\%}{a} \quad (10),$$

где V_1 – объем титранта, добавленного в избытке, мл;

V_2 – объем второго титрованного раствора, израсходованного на титрование избытка первого, мл;

K_1 и K_2 – поправочные коэффициенты первого и второго титранта, соответственно.

В ряде случаев при выполнении обратного титрования проводят контрольный опыт. Массовую долю определяемого вещества при этом вычисляют по формуле:

$$W(\%) = \frac{(V_0 - V) \times T \times K \times 100\%}{a} \quad (11),$$

где V_0 – объем титранта, израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл;

V – объем второго титранта, израсходованный на титрование анализируемой пробы фармацевтической субстанции, мл;

K – поправочный коэффициент второго титранта.

В случае разведения навески, взятой для анализа, массовую долю вещества в процентах можно вычислить, используя формулы:

$$W(\%) = \frac{V \times T \times K \times 100\% \times V_{м.к.}}{a \times V_{п.}} \quad (12)$$

$$W(\%) = \frac{(V_0 - V) \times T \times K \times 100\% \times V_{м.к.}}{a \times V_{п.}} \quad (13)$$

$$W(\%) = \frac{(V - V_0) \times T \times K \times 100\% \times V_{м.к.}}{a \times V_{п.}} \quad (14),$$

где $V_{м.к.}$ – объем разведенного раствора (объем мерной колбы), мл;

$V_{п.}$ – объем аликвоты, мл.

Для расчета предварительного объема титранта, который будет затрачен на титрование определенной навески образца используют формулу:

$$V_{т.} = \frac{a}{T} \quad (15)$$

Пример 1. Рассчитайте количественное содержание кальция хлорида в фармацевтической субстанции, если 0,8351 г навески образца поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели водой до метки. На анализ взяли 25 мл полученного раствора, израсходовано на

титрование 19,2 мл 0,05 М раствора эдетата натрия с $K = 0,9931$. 1 мл 0,05н раствора эдетата натрия соответствует 0,01095 г кальция хлорида.

Решение: Из условий задачи следует, что используется метод прямого комплексонометрического титрования с разведением. Следовательно, для расчетов используют формулу (12):

$$W(\%) = \frac{19,2 \times 0,01095 \times 0,9931 \times 100 \times 100}{0,8351 \times 25} = 100,01\%$$

Ответ: количественное содержание кальция хлорида в фармацевтической субстанции составило 100,01%

1.1.4. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в лекарственных препаратах

Расчет массы (объема) лекарственной формы и объема титранта для анализа

Пример 1. Рассчитайте объем 0,1 М раствора серебра нитрата, который будет затрачен на титрование 1 мл лекарственного препарата:

Раствора натрия бромида 0,5% 200,0 мл
Кофеина-бензоата натрия 0,5

Решение:

В 1 мл данного лекарственного препарата содержится 0,005 г натрия бромида. При титровании натрия бромида серебра нитратом молярная масса эквивалента натрия бромида равна М.м. (102,9), а титр титранта 0,1 М раствора серебра нитрата по бромиду натрия равен:

$$T = \frac{102,9 \times 0,1}{1000} = 0,01029 \text{ г/мл}$$

Используя формулу (15), на титрование 1мл данной микстуры будет израсходовано:

$$V_T = \frac{0,005}{0,01029} = 0,49 \text{ мл } 0,1 \text{ М раствора серебра нитрата.}$$

Пример 2. Рассчитайте объем 0,1 М раствора серебра нитрата, который будет затрачен на титрование 1 мл лекарственного препарата:

Калия бромида 3,0
Калия йодида 2,0
Воды очищенной 100,0 мл

Решение:

Объем 0,1 М раствора серебра нитрата будет израсходован на суммарное титрование компонентов смеси. Сначала рассчитывают содержание каждого компонента в 1 мл микстуры, делят на соответствующий титр титранта и складывают полученные объемы.

В 1 мл микстуры содержится 0,03 г калия бромида и 0,02 г калия йодида. Титр титранта 0,1 М раствора серебра нитрата по калия бромиду – 0,0119 г/мл, расход титрованного раствора $0,03/0,0119 = 2,52$ мл на 1 мл микстуры; титр раствора серебра нитрата 0,1 М по калия йодиду – 0,0166 г/мл, расход титрованного раствора $0,02/0,0166 = 1,21$ мл. Всего на 1 мл микстуры будет израсходовано $2,52 + 1,21 = 3,73$ мл титрованного раствора.

Пример 3. Рассчитайте объем 0,1 М раствора натрия гидроксида, который будет затрачен на титрование 0,05 г лекарственного препарата состава:

Кислоты никотиновой 0,005
Сахара 0,1

Решение:

Молярная масса эквивалента кислоты никотиновой при титровании раствором натрия гидроксида равна молекулярной массе (123,11 г/моль), а титр титранта 0,02 М раствора натрия гидроксида по кислоте никотиновой составляет 0,002462 г/мл. Содержание никотиновой кислоты в 0,05 г порошка рассчитаем по пропорции:

$$0,105 - 0,005$$

$$0,05 - X$$

$$X = \frac{0,05 \times 0,005}{0,105} = 0,0024 \text{ г никотиновой кислоты}$$

На титрование кислоты никотиновой будет израсходовано:

$$V_T = \frac{0,0024}{0,002462} = 0,97 \text{ мл } 0,02 \text{ М раствора натрия гидроксида.}$$

***Расчеты содержания компонента
при анализе титриметрическими методами***

Наиболее простым является расчет содержания вещества в однокомпонентных лекарственных формах при прямом титровании.

Расчет содержания ингредиентов проводят в граммах, используя следующие формулы:

а) для жидких лекарственных форм:

$$X(z) = \frac{V \cdot T \cdot K \cdot V_{л.ф.}}{a} \quad (16)$$

б) для твердых и мягких лекарственных форм:

$$X(z) = \frac{V \cdot T \cdot K \cdot P}{a} \quad (17),$$

где $X(z)$ – масса определяемого компонента, в г;

$V_{л.ф.}$ – объем жидкой лекарственной формы (по прописи), в мл;

P – общая масса порошка, мази по прописи, средняя масса таблетки в г;

V – объем титрованного раствора, израсходованного на титрование в мл;

T – титр титранта по определяемому веществу, в г/мл;

K – поправочный коэффициент титрованного раствора;

a – объем, в мл, или масса, в г, лекарственной формы, отобранной для анализа.

При прямом титровании с проведением контрольного опыта содержание ингредиентов рассчитывают по формуле:

$$X(z) = \frac{(V - V_{к.о.}) \cdot T \cdot K \cdot P}{a} \quad (18),$$

где V и $V_{к.о.}$ – объемы титрованного раствора, пошедшего на опыт и контрольный опыт, соответственно.

При количественном определении методом обратного титрования расчет содержания компонентов выполняют по формуле:

в жидких лекарственных формах:

$$X(z) = \frac{(V_1 \cdot K_1 - V_2 \cdot K_2) \cdot T \cdot V}{a} \quad (19)$$

в порошках и мазях

$$X(z) = \frac{(V_1 \cdot K_1 - V_2 \cdot K_2) \cdot T \cdot P}{a} \quad (20)$$

где V_1 – объем титранта, добавленного в избытке, мл;
 V_2 – объем второго титрованного раствора, израсходованного на титрование избытка первого, мл;
 V – объем жидкой лекарственной формы по прописи, в мл;
 K_1 и K_2 – соответствующие поправочные коэффициенты;
 P – общая масса порошка, мази по прописи, средняя масса таблетки в г.

Расчет титра среднего ориентировочного

Если два вещества, входящие в состав лекарственной формы, можно оттитровать одним и тем же титрованным раствором, а метод для отдельного определения одного из них отсутствует, то допускается расчет суммарного содержания компонентов по титру среднему ориентировочному, который рассчитывают по приведенным ниже формулам. Если определяемые суммарно ингредиенты прописаны в близких количествах, и значения титров титрантов по определяемому веществу очень мало отличаются друг от друга, тогда титр средний ориентировочный рассчитывают по формуле:

$$T_{CP.} = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad (21)$$

Если молекулярные массы двух компонентов, определяемых суммарно, значительно различаются, и в лекарственной форме вещества прописаны в различных количественных соотношениях, то титр средний ориентировочный рассчитывают по формуле:

$$T_{CP.} = \frac{b_1 + b_2}{\frac{b_1}{T_1} + \frac{b_2}{T_2}} \quad (22)$$

где T_1 – титр титранта первого компонента, в г/мл;
 b_1 – прописанная масса первого компонента, в г;
 T_2 – титр титранта второго компонента, в г/мл;
 b_2 – прописанная масса второго компонента, в г.

Пример 4. *Рассчитайте титр средний ориентировочный для определения суммарного содержания тиамина бромид и кислоты никотиновой в глазных каплях следующего состава:*

Тиамин бромид 0,002
Кислоты никотиновой 0,001
Раствора натрия хлорида 0,9% – 10,0 мл

Решение:

Суммарное содержание тиамин бромид и кислоты никотиновой определяют по титру среднему ориентировочному, по формуле (22):

$$T_{\text{ср.}} = \frac{0,002 + 0,001}{\frac{0,002}{0,00435} + \frac{0,001}{0,00123}} = 0,0023572 / \text{мл}$$

Расчет условных титров

Некоторые лекарственные вещества представляют собой комплексное вещество, состоящее из двух веществ (вещества двойного состава): кофеин-бензоат натрия, эуфиллин и др.

В экспресс-анализе кофеин-бензоат натрия анализируют чаще всего по бензоату натрия, которого в препарате должно быть 58–62%. Титр 0,1 н хлористоводородной кислоты по бензоату натрия равен 0,01441 г/мл. Содержание натрия бензоата в граммах можно рассчитать по формуле для прямого титрования. Для расчета содержания кофеин-бензоата натрия в лекарственной форме необходимо полученный результат дополнительно разделить на фактическое содержание (массовую долю) натрия бензоата в кофеин-бензоате натрия. То есть использовать для расчета формулу:

$$X = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot K \cdot T_{\text{HCl/Na-БЕНЗ.}} \cdot P_{\text{ПРОП.}} \cdot 100}{a \cdot b} \quad (23)$$

где b – содержание натрия бензоата в данном образце кофеина – бензоата натрия, в %.

Для расчетов можно использовать также так называемый условный титр, который определяют по формуле:

$$T_{\text{усл.}} = \frac{T \cdot 100\%}{b} \quad (24)$$

где b – содержание компонента, по которому проводят определение в образце, в %;

T – титр титранта по компоненту, по которому проводят определение

1.2. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1.2.1. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы эквивалента, титра титранта по определяемому веществу, титрованным раствором

Задача № 1. Рассчитайте фактор эквивалентности, молярную массу эквивалента, титр титранта по определяемому веществу при количественном определении цинка сульфата (М.м. 287,54) комплекснометрическим методом (титрант – 0,05 М раствор натрия эдетата).

- ✓ *Дайте обоснование данному методу количественного определения.*
- ✓ *Напишите уравнения реакций.*
- ✓ *Укажите условия проведения титрования.*

Задача № 2. Рассчитайте фактор эквивалентности, молярную массу эквивалента, титр титранта по определяемому веществу при количественном определении парацетамола (М.м. 151,17) методом нитритометрии (титрант 0,1 М раствора натрия нитрит).

- ✓ *Дайте обоснование данному методу количественного определения.*
- ✓ *Напишите уравнения реакций.*
- ✓ *Укажите условия проведения титрования.*

Задача № 3. Рассчитайте фактор эквивалентности, молярную массу эквивалента, титр титранта по определяемому веществу при количественном определении стрептоцида (М.м. 172,21) броматометрическим методом (титранты 0,1 н калия бромат и натрия тиосульфат).

- ✓ *Дайте обоснование данному методу количественного определения.*
- ✓ *Напишите уравнения реакций.*
- ✓ *Укажите условия проведения титрования.*

Задача № 4. Рассчитайте фактор реакции, молярную массу эквивалента, титр титранта по определяемому веществу при количественном определении калия йодида (М.м. 166,01) методом Фаянса (титрант 0,1 М раствора серебра нитрата).

- ✓ *Дайте обоснование данному методу количественного определения.*
- ✓ *Напишите уравнения реакций.*
- ✓ *Укажите условия проведения титрования.*

Задача № 5. Рассчитайте поправочный коэффициент титрованного раствора, при необходимости предложите укрепить или разбавить 0,1 М раствор хлористоводородной кислоты, если при установлении титра на 0,1543 г натрия карбоната было израсходовано 30 мл приготовленного раствора хлористоводородной кислоты, на 0,1539 г – 29,95 мл, на 0,1594 г – 31,05 мл.

Был приготовлен 1 л 0,1 М раствора хлористоводородной кислоты, израсходовано на анализ 170 мл. Для приготовления 1 л 0,1 М хлористоводородной кислоты использовали 8,5 мл концентрированной хлористоводородной кислоты. 1 мл 1 М хлористоводородной кислоты соответствует 53,00 мг натрия карбоната.

Задача № 6. Рассчитайте поправочный коэффициент, при необходимости предложите укрепить или разбавить 0,1 М раствор калия бромата, если при установлении титра на 25 мл приготовленного раствора израсходовано 25,55; 25,60; 25,65 мл 0,1 М раствора тиосульфата натрия.

Был приготовлен 1 л 0,1 М раствора калия бромата, потрачено на анализ 100 мл. Для приготовления 1 л 0,1 М раствора взяли 2,80 г калия бромата.

Задача № 7. Рассчитайте поправочный коэффициент, при необходимости предложите укрепить или разбавить 0,1 М раствора йода. Если при установлении титра на 25 мл раствора тиосульфата натрия (0,1 М) было израсходовано 24,30, 24,40, 24,30 мл 0,1 М раствора йода.

Было приготовлено 2 л 0,1 М раствора йода, израсходовано на анализ 150 мл. Для приготовления 1 л 0,1 М раствора йода взяли 13 г кристаллического йода и 36 г калия йодида.

Задача № 8. Рассчитайте поправочный коэффициент, при необходимости предложите укрепить или разбавить 0,1 М раствор аммония роданида, если при установлении титра на 25 мл 0,1 М раствора серебра нитрата израсходовано 26,05; 26,00; 26,00 мл приготовленного раствора роданида аммония.

Был приготовлен 1 л раствора, израсходовано на анализ 80 мл.

1.2.2. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в фармацевтических субстанциях

Задача № 1. Количественное определение фармацевтической субстанции «Kalii bromidum» по фармакопейной статье проводят следующим образом: около 0,2 г образца (точная навеска), предварительно высушенного при 110 °С в течение 4 часов, растворяют в 20 мл воды и титруют 0,1 М раствором серебра нитрата до оранжево-желтого окрашивания (индикатор – калия хромат). Калия бромида в высушенном образце фармацевтической субстанции должно быть не менее 99,0% и не более 100,6%.

- ✓ *Рассчитайте количественное содержание (%) калия бромида в фармацевтической субстанции, если точная навеска образца субстанции 0,2178 г, потеря в массе при высушивании – 0,76%, М.м. калия бромида 119,01 г/моль; объем раствора серебра нитрата, пошедший на титрование – 18,3 мл.*
- ✓ *На основе полученных данных сделайте заключение о соответствии исследуемого образца требованиям фармакопейной статьи.*

Задача № 2. Количественное определение фармацевтической субстанции «Argentī nitras» по фармакопейной статье проводят следующим образом: около 0,3 г препарата (точная навеска) растворяют в 50 мл воды, прибавляют 5 мл разведенной азотной кислоты и титруют 0,1 М раствором аммония тиоцианата (индикатор – железоаммониевые квасцы). Серебра нитрата в фармацевтической субстанции должно быть не менее 99,75 %.

- ✓ *Рассчитайте массовую долю фармацевтической субстанции в процентах, если навеска анализируемого образца 0,3026 г, М.м. серебра нитрата 169,87, объем раствора аммония тиоцианата ($K = 0,99$), пошедшего на титрование – 18,0 мл.*
- ✓ *На основе полученных данных сделайте заключение о соответствии исследуемого образца требованиям ФС.*

Задача № 3. Количественное определение препарата «Natrii chloridum» согласно ФС проводят следующим образом: около 1 г препарата (точная навеска) растворяют в воде в мерной колбе вместимо-

стью 50 мл и доводят объем раствора водой до метки. 10 мл полученного раствора разбавляют водой до 40 мл и титруют 0,1 М раствором серебра нитрата до оранжево-желтого окрашивания (индикатор – калия хромат). Натрия хлорида фармацевтической субстанции в пересчете на сухое вещество должно быть не менее 99,5%.

- ✓ *Рассчитайте массовую долю в процентах, если навеска анализируемого образца 1,0178 г; потеря в массе при высушивании 0,46%; М.м. натрия хлорида 58,44; объем раствора серебра нитрата, пошедший на титрование 34,6 мл.*
- ✓ *На основе полученных данных сделайте заключение о соответствии исследуемого образца требованиям ФС.*

Задача № 4. Навеску фармацевтической субстанции кальция хлорида ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) массой 0,1112 г растворили в колбе для титрования. На титрование полученного раствора в присутствии NaOH и мурексида израсходовано 9,85 мл 0,1 М раствора ЭДТА с Т(ЭДТА/ CaCl_2) 0,01095 г/мл ($K = 1,02$). На титрование контрольного опыта – 0,2 мл.

- ✓ *Рассчитайте количественное содержание (%) $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в фармацевтической субстанции.*

Задача № 5. Навеску окиси цинка массой 0,7023 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл в присутствии кислоты хлористоводородной. 10 мл приготовленного раствора нейтрализовали раствором аммиака, добавили аммиачный буфер, и оттитровали 17,30 мл 0,1 М раствора ЭДТА с Т(ЭДТА/ ZnO) равным 0,004069 г/мл ($K = 0,99$). На контрольный опыт израсходовали 0,1 мл ЭДТА.

- ✓ *Вычислите содержание окиси цинка (%) в фармацевтической субстанции.*

Задача № 6. Количественное определение фармацевтической субстанции «*Calcii chloridum*» согласно ФС проводят следующим образом: около 0,8 г препарата (точная масса) растворяют в воде, переносят в мерную колбу емкостью 100 мл, доводят объем раствора водой до метки и тщательно перемешивают. К 25 мл полученного раствора прибавляют 5 мл аммиачного буферного раствора, 0,1 г индикаторной смеси или 7 капель раствора кислотного хром темно-синего и титруют при энергичном перемешивании 0,05 М раствором натрия эдетата до сине-фиолетового окрашивания.

- ✓ *Рассчитайте объем 0,05 М раствора натрия эдетата, который израсходуется при количественном определении если*

содержание кальция хлорида в фармацевтической субстанции составило 99,0%, навеска анализируемого образца 0,7949 г; М.м. кальция хлорида 219,08.

Задача № 7. Сделайте заключение о качестве натрия цитрата для инъекций по количественному содержанию, если при анализе методом ионообменной хроматографии 10 мл раствора, полученного в результате растворения навески 1,0157 г в воде и доведения объема раствора водой в мерной колбе вместимостью 100 мл до метки, израсходовалось 16,85 мл раствора натрия гидроксида (0,05 М) с $K = 0,99$. Потеря в массе при высушивании составляет 26,5%. Содержание должно быть не менее 99% и не более 101% в пересчете на сухое вещество. М.м. натрия цитрата 357,16.

Задача № 8. Навеску калия ацетата массой 0,0802 г растворили в 10 мл ледяной уксусной кислоты и оттитровали 8,2 мл 0,1 М раствором HClO_4 с $T(\text{HClO}_4/\text{CH}_3\text{COOK})$ равным 0,009815 г/мл ($K = 1,01$). На титрование контрольного опыта израсходовали 0,2 мл титранта.

✓ *Вычислите содержание калия ацетата в фармацевтической субстанции.*

Задача № 9. Рассчитайте содержание кислоты салициловой в пересчете на сухое вещество, если на титрование навески массой 0,1210 г израсходовалось 9,35 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида ($K = 0,98$), на контрольный опыт – 0,60 мл. Потеря в массе при высушивании – 0,5%. М.м. кислоты салициловой 138,12.

Задача № 10. Навеску кислоты салициловой массой 1,1250 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели объем водой до метки. К 10,0 мл приготовленного раствора добавили 50,0 мл 0,1 н раствора KBrO_3 ($K = 0,99$).

✓ *Рассчитайте объем 0,1 М раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($K = 0,98$), который пойдёт на титрование избытка 0,1 н раствора KBrO_3 . М.м. кислоты салициловой 138,12.*

Задача № 11. Рассчитайте содержание бензойной кислоты в фармацевтической субстанции (%), если при проведении исследования навеску бензойной кислоты массой 1,500 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 10 мл приготовленного раствора израсходовали 12,00 мл 0,1 н раствора NaOH с $T(\text{NaOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$

равным 0,01221 г/мл ($K = 1,01$). На контрольный опыт израсходовали 0,10 мл титранта.

Задача № 12. Рассчитайте содержание ацетилсалициловой кислоты в пересчете на сухое вещество (%) фармацевтической субстанции, если к навеске препарата массой 0,2445 г прибавили 50 мл 0,1 М раствора NaOH. На титрование избытка указанного титранта в испытуемом растворе израсходовано 23,0 мл 0,1 н раствора серной кислоты ($K = 0,99$), в контрольном опыте – 36,5 мл. Потеря в массе при высушивании – 0,45%. М.м. ацетилсалициловой кислоты 180,16.

Задача № 13. Рассчитайте содержание ацетилсалициловой кислоты в фармацевтической субстанции (%), если навеску массой 4,390 г растворили в мерной колбе вместимостью 200 мл. На титрование 10 мл этого раствора в присутствии фенолфталеина израсходовали 12,03 мл 0,1 М раствора NaOH ($K = 0,99$). На титрование контрольного опыта – 0,05 мл титранта. М.м. ацетилсалициловой кислоты 180,16.

Задача № 14. Определите объем раствора нитрофурала, (1:1000) который необходимо взять для йодиметрического определения, чтобы расход раствора йода (0,01 моль/л) составил 2 мл. М.м. нитрофурала 198,14.

Задача № 15. Рассчитайте объем раствора натрия тиосульфата (0,01 моль/л), который должен израсходоваться при количественном определении нитрофурала, если избыток раствора йода (0,01 моль/л) составил 5 мл. 0,1000 г нитрофурала растворили в воде в мерной колбе вместимостью 500 мл, на анализ взяли 5 мл полученного раствора.

Задача № 16. Рассчитайте навеску натрия бензоата, чтобы при титровании было израсходовано 10 мл 0,5 М раствора хлороводородной кислоты ($K = 0,99$). М.м. натрия бензоата 144,11.

Содержание натрия бензоата в субстанции 99%.

Задача № 17. Рассчитайте содержание тимола в фармацевтической субстанции (%) и сделайте заключение о качестве, если на титрование навески массой 0,4981 г израсходовано 13,45 мл 0,1 н раствора калия бромата ($K = 1,0$), на контрольный опыт – 0,15 мл.

Определение проводят по следующей методике: около 0,5 г (точная навеска) субстанции растворяют в 5 мл 10 % раствора натрия гидроксида в мерной колбе вместимостью 100 мл, доводят объем

раствора водой до метки и перемешивают. 10,0 мл полученного раствора переносят в колбу с притертой пробкой, прибавляют 0,5 г калия бромида, 40 мл кислоты хлористоводородной разведённой, 3 капли 0,1% раствора метилового оранжевого и при сильном взбалтывании титруют 0,0167 М (0,1 н) раствором калия бромата до исчезновения розового окрашивания. М.м. тимола 150,22.

По ФС фармацевтическая субстанция должна содержать не менее 99,0% тимола.

Задача № 18. Рассчитайте содержание фенола в фармацевтической субстанции (%) в пересчете на сухое вещество и сделайте заключение о качестве, если на навеску массой 2,0561 г израсходовано 17,23 мл 0,1 М раствора натрия тиосульфата ($K = 1,02$), на контрольный опыт – 49,03 мл. Потеря в массе при высушивании – 0,5%.

Определение проводят по следующей методике: около 2,0 г (точная навеска) субстанции помещают в мерную колбу вместимостью 1000 мл, растворяют в 50 мл воды, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. 25 мл полученного раствора переносят в коническую колбу вместимостью 500 мл с шлифованной пробкой, прибавляют 50,0 мл 0,1 н раствора бромид-бромата и 5 мл хлористоводородной кислоты концентрированной, закрывают пробкой, выдерживают в течение 30 мин, периодически перемешивая, после чего оставляют на 15 мин. Затем в колбу прибавляют 5 мл 20 % раствора калия йодида, перемешивают и титруют 0,1 М раствором натрия тиосульфата до появления светло-желтой окраски. К полученному раствору прибавляют 0,5 мл раствора крахмала, 10 мл хлороформа и продолжают титрование при энергичном перемешивании. М.м. фенола 94,11.

По ФС фармацевтическая субстанция должна содержать не менее 99,0% фенола.

Задача № 19. Рассчитайте содержание салициламида в фармацевтической субстанции, если навеску массой 0,2411 г поместили в колбу Кьельдаля, прибавили раствор NaOH, отогнали аммиак в приёмник, содержащий 15 мл раствора борной кислоты, на титрование которого израсходовано 17,95 мл 0,1 М раствора хлороводородной кислоты ($K = 0,99$), на контрольный опыт израсходовано 0,35 мл того же титранта. М.м. салициламида 137,14.

Задача № 20. Навеску аскорбиновой кислоты массой 1,012 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл (раствор А). На титрование 10 мл раствора А израсходовали 11,0 мл 0,1 н раствора йода ($K = 0,99$). На контрольный опыт израсходовали 0,05 мл раствора йода.

✓ *Вычислите содержание аскорбиновой кислоты в субстанции. М.м. кислоты аскорбиновой 176,13.*

Задача № 21. Для определения количественного содержания формальдегида в фармацевтической субстанции навеску массой 0,118 г перенесли в колбу для титрования, растворили в небольшом количестве воды, добавили натрия гидроксид и 50 мл 0,1 н раствора йода. После подкисления раствора на титрование избытка йода израсходовали 20,5 мл 0,1 М раствора натрия тиосульфата.

✓ *Вычислите массовую долю формальдегида в фармацевтической субстанции. М.м. формальдегида 30,0.*

Задача № 22. Рассчитайте объем 0,1 н раствора калия йодата, который израсходуется при количественном определении кислоты аскорбиновой, если точная навеска равна 0,5302.

Содержание кислоты аскорбиновой в пересчете на сухое вещество составило 99,0%. Молярная масса кислоты аскорбиновой равна 176,13.

Задача № 23. Рассчитайте объем 0,1 М раствора натрия гидроксида, который израсходуется на титрование 0,2200 г (точная навеска) фталазола при определении его алкалиметрическим методом в среде диметилформамида. Молярная масса фталазола равна 403,4. Потеря в массе при высушивании составляет 1%.

Содержание фталазола в пересчете на сухое вещество составило 99,0%.

Задача № 24. Рассчитайте объем 0,1 М раствора натрия нитрита, который израсходуется на титрование парацетамола, если точная навеска равна 0,2456 г.

Содержание парацетамола в фармацевтической субстанции составило 99,0%, молярная масса равна 151,2.

Задача № 25. Количественное определение декстрозы в фармацевтической субстанции методом йодиметрии проводят по следующей методике: около 0,1 г (точная навеска) субстанции помещают в мерную колбу на 50 мл (раствор А). 5 мл раствора А переносят в колбу для

титрования, добавляют 5 мл 0,1 М раствора йода и 7,5 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида. Колбу закрывают и оставляют на 20 минут в темном месте. По истечении указанного времени в колбу добавляют 5 мл разведенной кислоты серной и титруют 0,1 М раствором натрия тиосульфата. Индикатор – крахмал. Параллельно проводят контрольный опыт.

✓ *Рассчитайте содержание и оцените качество субстанции декстрозы по количественному содержанию, если на титрование 0,1025 г навески израсходовано 5,5 мл 0,1 М раствора натрия тиосульфата с $K = 1,01$.*

На контрольный опыт израсходовано 6,7 мл 0,1 М раствором натрия тиосульфата. 1 мл 0,1 М раствора натрия тиосульфата соответствует 0,009985 г декстрозы, которой в субстанции должно быть не менее 98,5%.

Задача № 26. На контрольный опыт израсходовано 0,2 мл титранта. $K = 1,01$. 1 мл 0,1 М раствора натрия метилата соответствует 0,025618 г фурадонина, которого в фармацевтической субстанции должно быть не менее 98,0% и не более 102%.

✓ *Оцените качество фурадонина в субстанции по количественному содержанию, если на титрование навески массой 0,3607 г затрачено 13,7 мл 0,1 М раствора натрия метилата.*

Задача № 27. Количественное содержание каптоприла в фармацевтической субстанции составляет 98,7%.

✓ *Определите объем раствора калия йодата (0,1 н), израсходованный на титрование навески массой 0,2954 г, если потеря в массе при высушивании составила 0,85%, объем калия йодата, пошедшего на контрольный опыт – 0,2 мл, М.м. каптоприла – 217,29.*

Задача № 28. Количественное определение пираретама по ФС проводят по следующей методике: около 0,15 г (точная навеска) тщательно растертой субстанции растворяют в 4 мл воды в колбе Къельдаля. Колбу присоединяют к прибору для определения азота, из делительной воронки медленно прибавляют 45 мл 30 % раствора натрия гидроксида и отгоняют аммиак в приемник, в который предварительно помещают 15 мл раствора борной кислоты и 0,3 мл смешанного инди-

катора. Отгонку ведут до получения около 150 мл отгона. Отгон титруют 0,1 М раствором хлористоводородной кислоты. Параллельно проводят контрольный опыт. 1 мл 0,1 М раствора хлористоводородной кислоты соответствует 14,22 мг $C_6H_{10}N_2O_2$.

✓ *Оцените качество пирацетама, если на количественное определение взяли навеску 0,1541 г, объем кислоты хлористоводородной, пошедшей на титрование, – 10,5 мл, объем титранта в контрольном опыте – 0,2 мл, потеря в массе при высушивании – 0,4 %.*

Содержание пирацетама в субстанции в пересчете на сухое вещество не менее 98,0% и не более 102,0%.

Задача № 29. Количественное содержание нитрофурала фармацевтической субстанции составляет 98,7%.

✓ *Определите какой объем раствора йода (0,01 моль/л) израсходуется на титрование навески массой 0,0970 г, которую растворили в мерной колбе вместимостью 500 мл, на анализ взяли 5 мл полученного раствора.*

М.м. нитрофурала 198,14.

Задача № 30. Количественное определение клемастина fumarата по ФС проводят по методике: около 0,35 г (точная навеска) субстанции растворяют в 60 мл уксусной кислоты ледяной и титруют 0,1 М раствором хлорной кислоты. Конечную точку титрования определяют потенциометрически. Параллельно проводят контрольный опыт. 1 мл 0,1 М раствора хлорной кислоты соответствует 46,00 мг $C_{21}H_{26}ClNO \cdot C_4H_4O_4$. Содержание клемастина fumarата в пересчете на сухое вещество не менее 98,0% и не более 101,0%.

✓ *Оцените качество клемастина fumarата, если на титрование навески 0,3542 г израсходовалось 7,8 мл кислоты хлорной, объем титранта в контрольном опыте – 0,2 мл, потеря в массе при высушивании – 0,3 %.*

Задача № 31. Навеску феназона массой 0,5420 г растворили в мерной колбе объемом вместимостью 50 мл (раствор А). К 5 мл раствора А добавили 10 мл 0,1 н раствора йода с титром равным 0,009411 г/мл ($K = 1,0$), хлороформ для извлечения йодфеназона и ацетатный буфер. Остаток йода оттитровали 4,32 мл раствора 0,1 М раствором натрия тиосульфата.

✓ *Вычислите содержание феназона в субстанции. М.м. феназона 188,2.*

Задача № 32. Навеску тримеперидина гидрохлорида массой 0,5030 г перенесли в колбу для титрования, добавили HNO_3 , железоаммонийные квасцы и 25 мл раствора 0,1 М AgNO_3 с Т(AgNO_3 /тримеперидин) 0,03119 г/мл ($K = 1,02$). На титрование остатка серебра нитрата израсходовали 9,29 мл 0,1 М раствора NH_4SCN .

✓ *Вычислите содержание (%) тримеперидина в фармацевтической субстанции.*

Задача № 33. На титрование 0,3000 г кислоты никотиновой израсходовано 24 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида.

✓ *Определите, соответствует ли препарат требованиям ФС, если потеря в массе при высушивании составила 0,5%. М.м. кислоты никотиновой 123,11.*

Содержание кислоты никотиновой в фармацевтической субстанции по ФС должно быть не менее 99,0%.

Задача № 34. При количественном определении 0,1023 г изониазида 50 мл 0,1 М раствора йода были оттитрованы 20 мл 0,1 М раствором натрия тиосульфата.

✓ *Рассчитайте содержание изониазида (%) в фармацевтической субстанции. М.м. изониазида 137,14.*

Задача № 35. В результате определения количественного содержания 0,2521 г фтивазида ацидиметрией в неводной среде было установлено, что его содержание равно 99,0%.

✓ *Определите, какой объем 0,1 М раствора хлорной кислоты затрачен на анализ. М.м. фтивазида 271,28.*

Задача № 36. При количественном определении 0,0955 г барбитала алкалометрическим методом установлено, что его содержание в препарате 99%.

✓ *Определите, какой объем титранта (0,1 М метилата натрия) при этом затрачен. М.м. барбитала 184,20.*

Задача № 37. На титровании навески барбитала-натрия массой 0,2001 г затрачено 9,8 мл 0,1 М кислоты хлористоводородной.

- ✓ Соответствует ли препарат требованиям ФС по количественному содержанию (не менее 99,0%)? М.м. барбиталат натрия 206,18.

Задача № 38. При определении примеси свободной щелочи в фармацевтической субстанции гексенала на титрование навески 0,4900 г израсходовалось 1,7 мл 0,05 М кислоты хлористоводородной.

- ✓ Сделайте заключение о качестве фармацевтической субстанции, если содержание свободной щелочи должно быть не менее 0,05% и не более 0,25%.

М.м. натрия гидроксида 40,00.

Задача № 39. Определите, какой объем 0,1 М раствора метилата натрия затрачен на титрование 0,1956 г фенобарбитала. М.м. фенобарбитала 232,24.

Задача № 40. При количественном определении субстанции теофиллина на титрование навески массой 0,1902 г затрачено 10 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида. Соответствует ли фармацевтическая субстанция требованиям ФС (не менее 99%)? М.м. теофиллина 198,18.

Задача № 41. В бензилпеницилина натриевой соли сумма пенициллинов составляет 94,5%.

- ✓ Рассчитайте объем раствора йода (0,01N), который свяжется с навеской 0,0580 г. Навеску растворили в воде в мерной колбе вместимостью 100 мл, довели объем до метки, на анализ взяли 5 мл полученного раствора. Величина эквивалента стандартного образца бензилпеницилина при 20 °С составляет 0,0004055 г.

Задача № 42. Титр равен 0,0004055 г, масса навески – 0,0502 г, коэффициент пересчета бензилпеницилина калиевой соли 1,045. Содержание бензилпеницилина в препарате должно быть не менее 96%.

- ✓ Определите, соответствует ли содержание бензилпеницилина калиевой соли требованиям ФС, если на контрольный опыт израсходовано 19,8 мл 0,01 М раствора натрия тиосульфата, на титрование испытуемого препарата – 14,3 мл титранта.

Задача № 43. Рассчитайте массу навески папаверина гидрохлорида (М.м. 375,86), если на ее титрование израсходовано 7,90 мл 0,1 М

раствора кислоты хлорной (К 1,00), Содержание действующего вещества в субстанции 99,0%, объем титранта в контрольном опыте – 0,22 мл, потеря в весе при высушивании 0,3%.

Задача № 44. Рассчитайте содержание хинина сульфата в пересчете на сухое вещество (%), если на титрование навески массой 0,5138 г затрачено 19,4 мл 0,1 М раствора хлорной кислоты (К = 1,01), на контрольный опыт – 0,15 мл того же титранта. Потеря в массе при высушивании анализируемого образца составила 5,0 %. М.м. $(\text{Хинин})_2 \times \text{H}_2\text{SO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ 783,0; М.м. H_2O 18,0.

Задача № 45. Рассчитайте содержание хинозола (М.м. 388,40) в анализируемом образце (%), если на титрование навески массой 0,4896 г израсходовано 24,9 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида (К = 1,01).

Задача № 46. Рассчитайте содержание хинина гидрохлорида в анализируемом образце в пересчете на сухое вещество (%), если на титрование навески массой 0,1947 г израсходовано 9,8 мл 0,1 М раствора хлорной кислоты (К = 1,01), на контрольный опыт – 0,2 мл этого же титранта. Потеря в массе при высушивании составила – 10,0%. М.м. $(\text{Хинин} \times \text{HCl} \times 2\text{H}_2\text{O})$ 396,92; М.м. (H_2O) 18,0.

Задача № 47. Рассчитайте молярную массу эквивалента, титр по определяемому веществу, содержание диэтиламида никотиновой кислоты в анализируемом образце при определении методом Кьельдаля, если на титрование навески массой 0,3142 г израсходовано 17,8 мл 0,1 М раствора хлористоводородной кислоты (К = 0,99).

1.2.3. Расчет количественного содержания лекарственных веществ в лекарственных препаратах

Задача № 1. Количественное определение компонентов капсул «Пирацетам 0,4 г в капсулах» состава:

Пирацетам 0,4 г

Кальция стеарата 0,0043 г

Магния карбоната основного – до массы содержимого капсулы
0,43 г

проводят по следующей методике: около 0,16 г содержимого капсул помещают в колбу Кьельдаля. Прибавляют 4 мл воды и присоединяют к прибору Кьельдаля. Прибавляют постепенно из делительной воронки 45 мл 30% раствора натрия гидроксида и отгоняют аммиак в приемник, в который предварительно наливают 15 мл раствора борной кислоты и 10 капель смешанного индикатора. Отгонку ведут до получения приблизительно 150 мл отгона. Титруют отгон 0,1 М раствором хлористоводородной кислоты. Параллельно проводят контрольный опыт. 1 мл 0,1 М раствора хлороводородной кислоты соответствует 0,01422 г пираретама, которого должно быть не менее 0,36 г и не более 0,44 г, считая на среднюю массу содержимого одной капсулы.

✓ *Оцените качество капсул по количественному содержанию пираретама, если на определение взяли навеску 0,1621 г, объем кислоты хлористоводородной, пошедшей на титрование, – 10,3 мл, объем титранта в контрольном опыте – 0,1 мл, средняя масса содержимого одной капсулы – 0,435 г.*

Задача № 2. Определите какое количество раствора изониазида 10% необходимо взять для анализа, чтобы на титрование израсходовалось 6 мл 0,1 М раствора натрия нитрита. М.м. изониазида 137,14.

Задача № 3. Рассчитайте объем 0,1 М раствора хлорной кислоты, который израсходуется на титрование 0,1200 г порошка растертых таблеток фтивазида по 0,5 г. Средняя масса таблеток – 0,523 г. М.м. фтивазида 271,28.

Задача № 4. Рассчитайте навеску порошка растертых таблеток барбитала-натрия по 0,3 г, которую следует взять, чтобы на титрование израсходовалось 6,5 мл 0,1 М хлористоводородной кислоты. Средняя масса таблеток 0,400 г.

Задача № 5. Определите количество 0,01 М раствора хлористоводородной кислоты, которое израсходуется на титрование кофеина-бензоата натрия в 2 мл микстуры состава:

<i>Кофеина-бензоата натрия</i>	<i>0,5</i>
<i>Натрия бромид</i>	<i>1,0</i>
<i>Воды очищенной</i>	<i>200,0</i>

М.м. натрия бензоата 144,11, содержание его в препарате 60%.

Задача № 6. Определите, сколько мл 0,1 н раствора йода провзаимодействует с 1 мл раствора кофеина-бензоата натрия 20% для инъекций. М.м. кофеина 194,19, содержание кофеина в препарате 40%.

Задача № 7. Сделайте заключение о качестве таблеток аминафиллина по 0,15 г по содержанию этилендиамина, если на титрование 0,1055 г порошка растертых таблеток израсходовалось 3,8 мл 0,1 М раствора хлористоводородной кислоты; средняя масса таблеток 0,201 г. Согласно ФС, содержание этилендиамина должно быть от 0,0200 до 0,0283 г. М.м. этилендиамина 60,1.

Задача № 8. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Раствора протаргола 2% -10,0 мл,

если на титрование 1 мл ЛФ израсходовалось 1,50 мл 0,01 М раствора аммония тиоцианата. Содержание серебра в протарголе 8,0%. М.м. серебра нитрата 107,87.

Задача № 9. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Раствора кислоты хлористоводородной 2% – 200,0 мл

Пепсина 4,0,

если на титрование 5 мл израсходовалось 2,30 мл раствора 0,1 М натрия гидроксида ($K = 1,0$). Содержание хлористого водорода в кислоте хлористоводородной разведенной 8,3%. М.м. хлористого водорода 36,46.

Задача № 10. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Раствора натрия бромида 2% – 200,0 мл

Кофеин-бензоата натрия 0,5

по количественному содержанию кофеин-бензоата натрия, если на титрование 5 мл израсходовалось 1,1 мл раствора 0,05 М хлористоводородной кислоты ($K = 1,0$). Содержание натрия бензоата в кофеин-бензоате натрия – 62%. М.м. натрия бензоата 144,11.

Задача № 11. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Аминафиллина 0,025

Сахара 0,1,

если на титрование 0,25 г израсходовалось 3,5 мл раствора 0,1 М хлористоводородной кислоты ($K = 0,99$). Содержание этилендиамина в аминофиллине 16%. М.м. этилендиамина 60,10.

Задача № 12. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Бензокаина 1,5

Висмута нитрата основного 1,0

Ланолина

Вазелина по 10,0

по количественному содержанию висмута нитрата основного, если на титрование 1,0 мази израсходовалось 2,85 мл раствора 0,05 М натрия эдетата ($K = 0,99$). Содержание висмута оксида в нитрате висмута основном 80%. М.м. висмута оксида 466,0.

Задача № 13. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Тиреоидина 0,02

Сахара 0,2,

если на титрование 1,5106 г лекарственного препарата израсходовался 1 мл раствора 0,01 М натрия тиосульфата. Содержание йода в тиреоидине 0,22%. М.м. йода 126,9.

Задача № 14. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Хлорамина 3,0

Воды 200,0 мл,

если на титрование 1 мл израсходовалось 2 мл 0,05 М раствора натрия тиосульфата. Содержание активного хлора в хлорамине 25%. М.м. хлора 35,46.

Задача № 15. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Бензокаина 1,0

Ксероформа 0,1

Вазелина 10,0

по количественному содержанию ксероформа, если на титрование 1,0 мази израсходовался 0,5 мл раствора 0,05 М натрия эдетата ($K = 0,99$). Содержание висмута оксида в ксероформе 53%. М.м. висмута оксида 466,0.

Задача № 16. Рассчитайте навеску лекарственного препарата состава:

Кислоты ацетилсалициловой 0,3

Кофеин-бензоата натрия 0,1

Фенobarбитала 0,03,

чтобы при количественном определении кофеин-бензоата натрия израсходовался 1 мл 0,1 М раствора хлористоводородной кислоты, с учетом содержания в кофеин-бензоате натрия 60% натрия бензоата. М. м. натрия бензоата 144,11.

Задача № 17. Рассчитайте объем для анализа лекарственного препарата состава:

Кислоты хлористоводородной разведенной 1,0

Пепсина 2,0

Воды очищенной 100,0 мл,

чтобы на титрование израсходовалось 1,13 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида ($K = 1,0$), с учетом концентрации кислоты хлористоводородной разведенной 8,3%. М.м. хлористого водорода 36,46.

Задача № 18. Рассчитайте объем для анализа лекарственного препарата состава:

Раствора кофеин-бензоата натрия 10% – 100,0,

чтобы на титрование израсходовалось 8,5 мл 0,1 н раствора йода, с учетом содержания в кофеин-бензоате натрия 40% кофеина. М.м. кофеина 194,19.

Задача № 19. Рассчитайте объем для анализа лекарственного препарата состава:

Раствора колларгола 3% – 10,0 мл,

чтобы на титрование израсходовался 1 мл раствора 0,1 М аммония тиоцианата с учетом содержания в колларголе 70% серебра. М.м. серебра 107,87.

Задача № 20. Рассчитайте объем для анализа лекарственного препарата состава:

Раствора пантоцида 1,5% – 200,0 мл,

чтобы на титрование израсходовалось 2,1 мл 0,1 М раствора натрия тиосульфата с учетом содержания в пантоциде 50% активного хлора. М.м. хлора 35,46.

Задача № 21. Рассчитайте навеску лекарственного препарата состава:

Дерматола 5,0

Бензокаина 2,0

Вазелина 85,0,

чтобы при количественном определении дерматола на титрование израсходовалось 2 мл 0,05 М раствора натрия эдетата, с учетом содержания в дерматоле 55% висмута оксида. М.м. висмута оксида 466,0.

Задача № 22. Рассчитайте объем для анализа лекарственного препарата состава:

Аминофиллина 2,0

Калия иодида 10,0

Воды до 200,0 мл,

чтобы при количественном определении эуфиллина на титрование израсходовалось 1,5 мл раствора 0,1 М хлороводородной кислоты, с учетом содержания в аминофиллине 14% этилендиамина. М.м. этилендиамина 60,10.

Задача № 23. Рассчитайте навеску лекарственного препарата состава:

Настойки календулы 2,0 мл

Бензокаина 1,0

Висмута нитрата основного 1,0

Ланолина

Вазелина по 10,0,

чтобы при количественном определении висмута нитрата основного на титрование израсходовалось 2 мл раствора 0,05 М натрия эдетата с учетом содержания в нитрате висмута основном 80% висмута оксида. М.м. висмута оксида 466,0.

Задача № 24. Рассчитайте навеску порошка растертых таблеток кофеин-бензоата натрия (таблетки по 0,10 г, средняя масса 0,1210 г), чтобы на титрование было израсходовано 3,60 мл раствора 0,1 н йода, с учетом содержания в кофеин-бензоате натрия 39% кофеина. М.м. кофеина 194,19.

Задача № 25. Сделайте предварительный расчет объема раствора 0,02 М аммония тиоцианата, который должен израсходоваться на титрование 1 мл лекарственного препарата, состава:

Раствора протаргола 3% – 50,0 мл

с учетом содержания в протарголе 8,0% серебра. М.м. серебра 107,87.

Задача № 26. Сделайте предварительный расчет объема 0,1 М раствора хлористоводородной кислоты, который израсходуется на титрование 5 мл 2,4% раствора аминофиллина для инъекций при ацидиметрическом определении, если в аминофиллине содержится 18% этилендиамина. М.м. этилендиамина 60,10.

Задача № 27. Сделайте предварительный расчет объема 0,05 М раствора натрия эдетата, который должен израсходоваться на титрование 0,1 г лекарственного препарата состава:

Магния карбоната основного 1,0

Натрия гидрокарбоната 0,5

с учетом содержания в магния карбонате основном 42% магния оксида. М.м. магния оксида 40,31.

Задача № 28. Сделайте предварительный расчет объема титрованного раствора 0,05 М хлористоводородной кислоты, который должен израсходоваться на титрование 0,25 г состава:

Аминофиллина 0,03

Эфедрина гидрохлорида 0,015

Сахара 0,2

с учетом содержания в аминофиллине 16% этилендиамина. М.м. этилендиамина 60,10.

Задача № 29. Сделайте предварительный расчет объема раствора 0,05 М натрия эдетата, который должен израсходоваться на титрование 0,5 г мази, состава:

Ксероформа 2,0

Бензокаина 3,0

Вазелина 10,0

с учетом содержания в ксероформе 50% висмута оксида. М.м. висмута оксида 466,0.

Задача № 30. Сделайте предварительный расчет объема раствора 0,1 М натрия тиосульфата, который должен израсходоваться на титрование 0,15 г лекарственного препарата состава:

Пантоцида 0,01

Натрия карбоната 0,003

Натрия хлорида 0,15

с учетом содержания в пантоциде 50% активного хлора. М.м. хлора 35,46.

Задача № 31. Сделайте предварительный расчет объема раствора 0,1 н йода, который должен израсходоваться на титрование 2 мл лекарственного препарата состава:

Раствора натрия бромида 2% – 200 мл

Барбитала-натрия 2,0

Кофеин-бензоата натрия 1,0

с учетом содержания в кофеин-бензоате натрия 40% кофеина. М.м. кофеина 194,19.

Задача № 32. Рассчитайте интервал объемов раствора 0,1 М аммония тиоцианата, который будет обеспечивать качество лекарственного препарата состава:

Раствора колларгола 3% – 10,0 мл

по количественному определению, если на анализ взяли 1 мл лекарственного препарата, с учетом содержания в колларголе 70% серебра. М.м. серебра 107,87.

Задача № 33. Рассчитайте интервал объемов раствора 0,05 М натрия эдетата ($K = 0,99$), который будет обеспечивать качество мази состава:

Бензокаина 0,5

Ксероформа 0,1

Вазелина 10,0

при количественном определении ксероформа из навески мази 1,0, с учетом содержания в ксероформе 55% висмута оксида. М.м. висмута оксида 466,0.

Задача № 34. Определите навеску лекарственного препарата состава:

Ацетилсалициловой кислоты 0,25

Фенобарбитала 0,03

которую необходимо взять, чтобы на титрование фенобарбитала израсходовалось 0,5 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида?

Задача № 35. Сделайте заключение о качестве таблеток промедола по 0,025, если на титрование 0,3820 г порошка растертых таблеток израсходовали 3 мл 0,1 М раствора кислоты хлорной. Средняя

масса таблеток 0,098 г. Согласно ФС, в 1 таблетке должно содержаться от 0,0225 до 0,0275 г промедола. М.м. промедола 311,85.

Задача № 36. На титрование 0,5 мл 50% раствора хинина дигидрохлорида израсходовалось 12,5 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида. Сделайте заключение о качестве раствора, если ФС регламентирует содержание 0,485 до 0,515 г в 1 мл лекарственного препарата. М.м. хинина дигидрохлорида 397,35.

Задача № 37. Рассчитайте навеску порошка растертых таблеток дротаверина гидрохлорида по 0,04 г, которую необходимо взять, чтобы на титрование израсходовалось 6 мл 0,02 М раствора натрия гидроксида. Средняя масса таблеток 0,138 г. М.м. дротаверина гидрохлорида 433,85.

Задача № 38. Определите навеску порошка состава

Метамизол-натрия 0,5

Папаверина гидрохлорида 0,02

Кофеин-бензоата натрия 0,05,

которую необходимо взять для анализа, чтобы на титрование папаверина гидрохлорида израсходовалось 0,8 мл 0,02 М раствора натрия гидроксида. М.м. папаверина гидрохлорида 375,86.

Задача № 39. Рассчитайте, какой объем 0,02 М раствора натрия гидроксида ($K = 1,0$) будет использован на титрование 1 мл 1% раствора папаверина гидрохлорида для инъекций (М.м. 375,86).

Задача № 40. Рассчитайте, какой объем 0,02 М раствора натрия гидроксида ($K = 1,0$) будет использован на титрование папаверина гидрохлорида (М.м. 375,86) в 0,05 г порошка состава:

Папаверина гидрохлорида 0,05

Сахара 0,2

Задача № 41. Рассчитайте содержание никотиновой кислоты (М.м. 123,11) в лекарственном препарате, если 10 мл 1% раствора кислоты никотиновой для инъекций поместили в мерную колбу объемом 100 мл (раствор А). На титрование 50 мл раствора А использовано 5,73 мл 0,1 М натрия гидроксида ($K = 0,99$). Количество того же титранта, израсходованного при титровании в контрольном опыте 9,86 мл.

Задача № 42. Оцените качество приготовления лекарственного препарата состава:

Атропина сульфата 0,1
Натрия хлорида 0,08
Воды дистиллированной до 10 мл

если на титрование атропина сульфата (М.м. 694,8) в 1,0 мл раствора израсходовалось 1,3 мл 0,02 М раствора натрия гидроксида ($K = 1,01$). На титрование натрия хлорида (М.м. 58,44) в 0,5 мл израсходовалось 0,8 мл 0,1 М раствора серебра ($K = 1,02$).

Задача № 43. При количественном определении изониазида (М.м. 137,14) в таблетках (по 0,3 г) навеску порошка растертых таблеток массой 0,1984 г поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл, довели водой до метки, отфильтровали. К 50,0 мл фильтрата добавили 50,0 мл 0,1 н раствора йода ($K = 0,98$), на титрование избытка которого в основном опыте израсходовано 30,7 мл 0,1 М раствора натрия тиосульфата ($K = 1,02$). На титрование контрольного опыта – 48,0 мл того же титранта. Масса 20 таблеток 10,2480 г. Рассчитайте содержание изониазида (г) в лекарственном препарате.

Задача № 44. Оцените качество приготовления лекарственного препарата состава:

Кислоты аскорбиновой 0,1
Кислоты никотиновой 0,05
Сахара 0,25

если на суммарное титрование кислоты никотиновой (М.м. 123,11) и кислоты аскорбиновой (М.м. 176,13) в навеске порошка массой 0,1 г израсходовано 2,6 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида ($K = 1,02$). На титрование кислоты аскорбиновой в навеске массой 0,1 г пошло 3,1 мл 0,1 н раствора йода ($K = 1,0$).

Раздел 2

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

2.1. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Спектрофотометрия

Пример 1. Рассчитайте удельный коэффициент светопоглощения метандростенолона, если оптическая плотность 0,001% этанольного раствора при длине волны 245 нм равна 0,520, толщина слоя 10 мм.

Решение.

$$\frac{1\%}{E_{1\text{см}}} = \frac{A}{C \times l} = \frac{0,520}{0,001 \times 1\text{см}} = 520$$

Пример 2. По ФС в фармацевтической субстанции «Кислота фолиевая» определяют поглощающие примеси: 0,001% раствор кислоты фолиевой в 0,1 М раствора натрия гидроксида имеет максимумы поглощения при длинах волн 256, 283 и 365 нм. Отношение $A_{256}/A_{365}=2,8$. Рассчитайте, какая должна быть оптическая плотность при длине волны 256 нм, если при $\lambda=365$ нм она равна 0,260.

Решение. Отношение $A_{256}/A_{365}=2,8$

$$A_{256}/0,260 = 2,8;$$

$$A_{256} = 2,8 \times 0,260 = 0,728$$

Пример 3: Рассчитайте количественное содержание гризеофульвина в пересчете на сухое вещество, в %.

Методика: около 0,1 г (точная навеска) гризеофульвина растворяют в абсолютном этаноле в мерной колбе вместимостью 200 мл, доводят объем раствора абсолютным этанолом до метки перемешивают. 2 мл полученного раствора переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят объем раствора до метки тем же растворителем, перемешивают и определяют оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 291 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм. Раствор сравнения – абсолютный этанол. Оптическая плотность испытуемого

раствора – 0,657, удельный коэффициент светопоглощения гризеофульвина – 686; потеря в массе при высушивании – 10%, точная навеска гризофульвина – 0,1071 г.

Решение. Из условий задачи известно, что $A_{291}=0,657$, $E_{1\text{см}}^{\frac{1\%}{1\text{г}}}$ – 686, точная навеска 0,1071 г.

По закону Бугера–Ламберта–Бера:

$$X = \frac{A}{\frac{1\%}{E_{1\text{см}} \times l}} \quad (25),$$

С учетом разведений, количественное содержание вещества в субстанции можно вычислить по формуле:

$$X = \frac{A \times V_1 \times V_2 \times 100\%}{\frac{1\%}{E_{1\text{см}} \times l} \times a \times V_{\text{п}} \times 100} \quad (26),$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора,
 V_1, V_2 – объемы мерных колб, мл
 $V_{\text{п}}$ – объем аликвоты, мл
 a – точная навеска испытуемого образца, г
 l – толщина поглощающего слоя, см

Учитывая разведения, указанные в методике, составляем расчетную формулу:

$$X = \frac{0,657 \times 200 \times 100 \times 100 \times 100\%}{686 \times 0,1071 \times 2 \times 100 \times (100 - 10)} = 100,2\%$$

$\frac{100}{(100-10)}$ – коэффициент пересчёта на сухое вещество,

Таким образом, количественное содержание гризеофульвина в пересчете на сухое вещество составляет 106,4%

Пример 4. *Рассчитайте содержание фосфотиаминина (%) в фармацевтической субстанции в пересчете на сухое вещество.*

Методика. Около 0,05 г (точная навеска) образца фармацевтической субстанции растворяют в фосфатно-буферном растворе в мерной колбе вместимостью 100 мл и доводят объем раствора тем же фосфатным буферным раствором до метки. 2 мл этого раствора переносят в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводят объем раствора до метки

тем же буферным раствором. Измеряют оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре при длине волны 268 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве контрольного раствора используют фосфатно-буферный раствор. Параллельно проводят измерение оптической плотности раствора стандартного образца тиамин хлорида. Оптические плотности анализируемого и стандартного растворов соответственно равны 0,557 и 0,690; содержание тиамин хлорида в 1 мл раствора стандартного образца 0,00002 г; 1,31 – коэффициент пересчета тиамин хлорида на фосфотиамин; точная масса образца – 0,0554; потеря в массе при высушивании – 5,0%.

Решение. С учетом разведений, количественное содержание вещества в субстанции можно вычислить по формуле:

$$X = \frac{A \times C^s \times V_1 \times V_2 \times 100\%}{A^s \times l \times a \times V_{\Pi}} \quad (27),$$

где A , A^s – оптические плотности испытуемого и стандартного растворов соответственно,

C^s – концентрация стандартного раствора, г/мл

V_1 , V_2 – объемы мерных колб, используемых при приготовлении испытуемого раствора, мл

V_{Π} – объем аликвоты, мл

a – точная навеска испытуемого образца, г

l – толщина поглощающего слоя, см

Используя формулу (27) производим расчеты:

$$X = \frac{A \times 100 \times 50 \times 0,00002 \times 100 \times 1,31 \times 100\%}{A_{ст.} \times a \times 2 \times (100 - w)}$$

$\frac{100}{(100-10)}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество,

$$X = \frac{0,557 \times 100 \times 50 \times 0,00002 \times 100 \times 1,31 \times 100\%}{0,690 \times 0,0554 \times 2 \times (100 - 5,0)} = 100,5\%$$

Количественное содержание фосфотиамин в пересчете на сухое вещество составило 100,5 %.

Пример 5. Рассчитайте содержание этакридина лактата (%) в фармацевтической субстанции.

Для приготовления испытуемого раствора 0,1150 г препарата помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл и объем доводили водой

до метки. Затем 2,5 мл полученного раствора помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, прибавляли 0,6 мл 1 М раствора хлористоводородной кислоты, 0,5 мл 1% раствора натрия нитрита и доводили объем водой до метки. Аналогичным образом готовили раствор стандартного образца (точная навеска – 0,1319 г). Оптическая плотность полученного раствора составила 0,350; толщина поглощающего слоя – 1 см; оптическая плотность раствора стандартного образца – 0,400.

Решение. С учетом разведений и приготовления стандартного образца количественное содержание вещества в субстанции можно вычислить по формуле:

$$X = \frac{A \times a^s \times V_1 \times V_2 \times V_{\Pi}^s \times 100\%}{A^s \times l \times a \times V_{\Pi} \times V_1^s \times V_2^s} \quad (28),$$

где A, A^s – оптические плотности испытуемого и стандартного растворов соответственно,

V_1, V_2, V_1^s, V_2^s – объемы мерных колб, используемых при приготовлении испытуемого и стандартного растворов, мл

V_{Π}, V_{Π}^s – объемы аликвот испытуемого и стандартного растворов, мл

a, a^s – точные навески испытуемого и стандартного образца, г

l – толщина поглощающего слоя, см

Используя формулу (28) производим расчеты:

$$X = \frac{0,350 \times 0,1319 \times 100 \times 50 \times 2,5 \times 100\%}{0,400 \times 0,1150 \times 2,5 \times 100 \times 50} = 100,4\%$$

Количественное содержание этакридина лактата в пересчете на сухое вещество составило 100,4 %.

Поляриметрия

Пример 1. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество ментола по данному показателю, если средний угол вращения 10% спиртового раствора равен – 9,7°. Длина кюветы – 2 дм. Удельное вращение должно быть от – 49 до – 51°.

Решение. Удельное вращение вычисляют по формуле:

$$[\alpha] = \frac{\alpha \times 100}{L \times C} \quad (29),$$

где α – угол вращения,

L – длина кюветы, дм

C – концентрация испытуемого раствора, %

Удельное вращение ментола равно:

$$[\alpha] = \frac{-9.7 \times 100}{2 \times 10} = -48,5$$

По показателю «удельное вращение» ментол не соответствует требованию НД.

Пример 2. Определите содержание декстрозы в растворе, если удельное вращение раствора $-52,7^\circ$, длина кюветы $-12,5$ см, угол вращения полученного раствора равен $+26,3^\circ$.

Решение. Содержание глюкозы (%) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{\alpha \times 100}{[\alpha] \times l} = \frac{26,3 \times 100}{52,7 \times 1,25} = 39,9\%$$

Рефрактометрия

Пример 1. Рассчитайте концентрацию раствора кислоты аскорбиновой, если показатель преломления равен $1,3420$ (при 18°C). Показатель преломления растворителя (воды очищенной) при 20°C составил $1,3330$.

Решение. Так как температура отличается от 20°C , необходимо ввести поправку на температуру:

$$n_{20} = n_t - (20 - t) \times 0,0002$$

$$n_{20} = 1,3420 - (20 - 18) \times 0,0002 = 1,3414$$

Для расчета концентрации используют формулу:

$$C = \frac{n - n_0}{F} (30),$$

где n , n_0 – показатели преломления испытуемого раствора и растворителя, соответственно,

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

Для расчетов неизвестной концентрации значения F находят в рефрактометрической таблице для 1% раствора, а затем для полученной концентрации, используя указанную таблицу, на основании соответствующего значения F делают перерасчет; таких уточнений может быть сделано несколько.

Таким образом, F для 1% раствора равен $0,00160$.

$$C = \frac{1,3416 - 1,3330}{0,00160} = 5,37 \%$$

По рефрактометрической таблице находим, что F для 5% раствора кислоты аскорбиновой равен 0,00159.

$$C = \frac{1,3416 - 1,3330}{0,00159} = 5,40 \%$$

Таким образом, концентрация кислоты аскорбиновой 5,40 %.

Пример 2. *Рассчитайте концентрацию раствора метенамина (гексаметилентетрамина), если показатель преломления, измеренный при 15 °С равен 1,3440. Показатель преломления растворителя (воды очищенной), измеренный при 15 °С, равен 1,3340.*

Решение. Так как рефрактометрическое измерение раствора метенамина и растворителя (воды очищенной) проводилось при температуре 15°С, вводить поправку на температуру не следует.

$$C = \frac{1,3440 - 1,3340}{0,00167} = 5,99\%$$

По рефрактометрической таблице находим, что F для 5% раствора метенамина равен 0,00168.

$$C = \frac{1,3440 - 1,3340}{0,00168} = 5,95\%$$

Таким образом, концентрация раствора метенамина составляет 5,95%.

Пример 3. *Определите концентрацию раствора натрия бромиды, используя данные рефрактометрической таблицы, если показатель преломления, измеренный при 20 °С равен 1,3437.*

Решение. Согласно рефрактометрической таблице, используя интерполяцию:

n	$C, \%$
1,3430	7,54
1,3440	8,32

Разница табличных показателей 1,3430-1,3440 = 0,0010 соответствует разнице в их концентрации 7,54-8,32 = 0,78%.

Разница одного из табличных показателей и исследуемого показателя 1,3437-1,3430 = 0,0007, соответствует разнице в их концентрации $X\%$, по пропорции находим, что:

$$X = \frac{0,0007 \times 0,78}{0,0010} = 0,54\%$$

К табличной концентрации, соответствующей показателю 1,3430 прибавляем полученный результат: $7,54\% + 0,55\% = 8,09\%$.

Или $1,3440 - 1,3437 = 0,0003$

$$X = \frac{0,0003 \times 0,78}{0,0010} = 0,23\%$$

Из большей концентрации соответствующей показателю 1,3440 вычитает полученный результат: $8,32\% - 0,23\% = 8,09\%$

Таким образом, концентрация раствора натрия бромида 8,09%.

2.2. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

2.2.1. Анализ фармацевтических субстанций

Спектрофотометрия

Задача № 1. Рассчитайте удельный показатель поглощения раствора нитрофураля 0,0006% при толщине поглощающего слоя 1,0 см, если оптическая плотность (A) этого раствора равна 0,360.

Задача № 2. В фармацевтической субстанции «Феноксиметилпенициллин» определяют поглощающие примеси следующим образом: около 0,1 г образца (точная навеска) растворяют в 4 мл 5 % раствора натрия гидрокарбоната, разводят водой в мерной колбе вместимостью 500 мл до метки и определяют оптическую плотность (A) при длинах волн 268 и 274 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Раствором сравнения служат 4 мл 5 % раствора натрия гидрокарбоната, разведенные водой до 500 мл.

$$\text{Отношение } \frac{A^{268}}{A^{274}} = 1,22$$

Оптическая плотность раствора при длине волны 268 нм равна 0,645.

✓ *Рассчитайте, какая будет оптическая плотность при длине волны 274 нм.*

Задача № 3. Рассчитайте удельный показатель поглощения для субстанции метилтестостерона, если оптическая плотность при длине

волны 240 нм равна 0,540, концентрация исследуемого раствора – 0,001% в 95% этаноле, толщина слоя 10 мм.

Задача № 4. Рассчитайте удельный показатель поглощения и оцените качество дигитоксина, если навеску дигитоксина массой 0,0201 г растворили в 50 мл этанола, 5 мл этого раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл и довели спиртом до метки. К 5 мл полученного раствора прибавили 5 мл пикрата натрия. Средняя оптическая плотность полученного раствора при 495 нм равна 0,440, толщина поглощающего слоя – 10 мм. Удельный показатель поглощения должен быть 215–235. Содержание дигитоксина в субстанции – 99,8%.

Задача № 5. Рассчитайте удельный показатель поглощения и оцените качество кортизона ацетата, если навеску образца массой 0,0805 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл, 1 мл этого раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл и довели этанолом до метки. Средняя оптическая плотность полученного раствора при 238 нм равна 0,483, толщина кюветы 10 мм. Содержание кортизона ацетата в субстанции 99,1%. Удельный показатель поглощения должен быть 380-400.

Задача № 6. Рассчитайте удельный показатель поглощения и оцените качество преднизолона, если навеску препарата массой 0,1184 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл в метаноле, 0,5 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл и довели метанолом до метки. Средняя оптическая плотность полученного раствора при 242 нм равна 0,482, толщина кюветы 10 мм. Содержание преднизолона в препарате 98,76%. Удельный показатель поглощения должен быть 400–430.

Задача № 7. Рассчитайте удельный коэффициент поглощения рибофлавина в воде при длине волны 445 нм, если оптическая плотность раствора, содержащего 0,00001 г рибофлавина в 1 мл, равна 0,245 при толщине поглощающего слоя 10 мм.

Задача № 8. Рассчитайте молярный показатель поглощения фурагина при длине волны 396 нм, если оптическая плотность 0,0005% раствора фурагина при толщине поглощающего слоя 10 мм равна 0,390. М.м. фурагина 264,20.

Задача № 9. При построении градуировочного графика для нитрофураля при длине волны 450 нм и толщине поглощающего слоя 10 мм были получены следующие значения оптической плотности:

A	0,180	0,240	0,360	0,541	0,780	0,790
C %	0,004	0,006	0,008	0,012	0,016	0,020

- ✓ Установите, в каком диапазоне концентраций построенный градуировочный график подчиняется закону Бугера–Ламберта–Бера.

Задача № 10. Рассчитайте удельный показатель поглощения рибофлавина (среднее значение), если навеску массой 0,1000 г растворили и довели водой до метки в мерной колбе вместимостью 500,0 мл (раствор А). В мерную колбу вместимостью 200,0 мл вносили последовательно 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 мл раствора А, довели водой до метки. Оптическая плотность полученных растворов при длине волны 267 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм равна соответственно: 0,091; 0,168; 0,254; 0,352; 0,437; 0,505.

Задача № 11. 0,0490 г гидрокортизона ацетата растворили в спирте в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели объем до метки, 2 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объем раствора спиртом до метки. Величина оптической плотности полученного раствора при длине волны 240 нм составила 0,40.

- ✓ Рассчитайте удельный показатель и сделайте заключение о качестве гидрокортизона ацетата, если, согласно ФС, удельный показатель поглощения должен быть от 380 до 410.

Задача № 12. Подлинность субстанции хлорпромазина гидрохлорида определяют по удельному показателю поглощения. Для этого 50,0 мг субстанции растворяют в 0,1 М растворе хлороводородной кислоты в колбе объемом 500 мл. 5 мл полученного раствора разводят тем же растворителем в колбе объемом 100 мл. Удельное поглощение раствора при 254 нм должно быть от 890 до 960.

- ✓ Сделайте заключение о качестве фармацевтической субстанции, если поглощение при λ_{\max} 254 $A_{254}=0,46$.

Задача № 13. Рассчитайте концентрацию цианокобаламина в процентах в субстанции и сделайте заключение о качестве.

Методика: около 0,1 г (точная навеска) образца растворяют в воде в мерной колбе вместимостью 500 мл и доводят водой до метки. 25 мл этого раствора переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл и доводят объем раствора водой до метки. Определяют оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре при длине волны 361 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Раствор сравнения – вода. Удельный показатель поглощения – 207. Содержание цианокобаламина в пересчете на сухое вещество должно быть не менее 95%. Потеря в массе при высушивании – 12,0%, оптическая плотность – 0,341, величина точной навески 0,1002 г.

Задача № 14. Рассчитайте концентрацию сульфацетамида в процентах.

Методика: около 0,1 г (точная навеска) образца помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяют в 50 мл воды и доводят объём до метки тем же растворителем, перемешивают (раствор А). 1 мл раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят раствор водой до метки и перемешивают (раствор Б). Оптическую плотность полученных анализируемого и стандартного растворов Б измеряют на спектрофотометре при длине волны 261 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм.

Приготовление раствора стандартного образца (ГСО) сульфацетамида: 0,1 г (точная навеска) сульфацетамида помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяют в 50 мл воды и доводят объём до метки тем же растворителем, перемешивают (раствор А). 1 мл раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят раствор водой до метки и перемешивают (раствор Б).

Оптическая плотность испытуемого раствора равна 0,427; оптическая плотность стандартного образца равна 0,432, точная навеска образца – 0,1010 г., точная навеска стандартного образца – 0,1015 г.

Задача № 15. Рассчитайте концентрацию дигитоксина (%) в фармацевтической субстанции.

Методика: около 0,02 г субстанции (точная навеска), высушенного при температуре 100–105 °С, растворяют в 95% этаноле в мерной колбе вместимостью 50 мл, 5 мл этого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводят объём 95% этанолом до метки. К 5 мл полученного раствора прибавляют 5 мл раствора натрия пикрата,

выдерживают 20 мин при комнатной температуре. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 495 нм и толщине слоя 10 мм равна 0,570. Удельный показатель – 286. Точная навеска 0,0200.

Задача № 16. Рассчитайте содержание целанида (%) и оцените качество субстанции, если навеску целанида массой 0,0099 г растворили в 50 мл этанола, к 0,5 мл полученного раствора прибавили 4,5 мл воды и измерили оптическую плотность при 222 нм в кювете с толщиной 10 мм. Средняя оптическая плотность раствора равна 0,286, удельный показатель поглощения при 222 нм равен 140. Содержание целанида в субстанции должно быть не менее 99,0%.

Задача № 17. Рассчитайте содержание целанида (%) в субстанции.

Методика определения: около 0,025 г препарата (точная навеска) растворяют в 95% спирте в мерной колбе вместимостью 50 мл, доводят объем раствора тем же растворителем до метки и перемешивают. 5 мл этого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводят раствор тем же спиртом до метки. 10 мл полученного раствора перемешивают в колбе вместимостью 50 мл, прибавляют 15 мл щелочного раствора пикриновой кислоты, перемешивают и оставляют на 20 мин в темном месте. Измеряют оптическую плотность этого раствора на спектрофотометре при длине волны 495 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве контрольного раствора используют смесь 15 мл щелочного раствора пикриновой кислоты и 10 мл 95% спирта. Параллельно измеряют оптическую плотность приготовленного аналогичным образом раствора рабочего стандартного образца целанида.

Точная навеска субстанции – 0,0255 г. Точная навеска стандартного образца – 0,0265 г. Оптическая плотность испытуемого раствора – 0,450. Оптическая плотность раствора рабочего стандартного образца – 0,465.

Задача № 18. Рассчитайте содержание преднизолона (%) и оцените качество, если навеску массой 0,1037 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл в этаноле. 1 мл этого раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели этанолом до метки. Средняя оптическая плотность при 242 нм равна 0,483, толщина кюветы 10 мм. Удельный показатель поглощения 460.

Содержание преднизолона в субстанции должно быть не менее 98,5%.

Задача № 19. Рассчитайте содержание (%) фурадонина и оцените качество субстанции, если для фотоколориметрического определения навеску фурадонина массой 0,1012 г растворили в 50 мл раствора гидроксида натрия, 0,6 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели водой до метки. Средняя оптическая плотность при 360 нм полученного раствора равна 0,465. Толщина кюветы 5 мм, удельный показатель поглощения 750. Содержание фурадонина в субстанции должно быть не менее 98,0% и не более 102,0%.

Задача № 20. Постройте график зависимости оптической плотности от концентрации для нитрофурала и рассчитайте удельный показатель поглощения, используя следующие данные:

Концентрация нитрофурала, $\times 10^{-4}$, %	5	6	7	8	9	10
Оптическая плотность, А	0,326	0,392	0,458	0,522	0,589	0,655

Рассчитайте содержание нитрофурала в субстанции, используя полученный удельный показатель поглощения.

Методика определения: около 0,02 г (точная навеска) нитрофурала растворяют в воде в мерной колбе вместимостью 100 мл и доводят водой до метки. К 0,5 мл полученного раствора прибавляют 9,5 мл воды, перемешивают и измеряют оптическую плотность на спектрофотометре в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм относительно воды. Оптическая плотность полученного раствора 0,650. Точная навеска субстанции 0,0200 г.

Задача № 21. Рассчитайте содержание (%) рутина в субстанции, если навеску препарата массой 0,0773 г растворили в этаноле в мерной колбе вместимостью 50 мл, 2 мл этого раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл и довели этанолом до метки. К 1,6 мл полученного раствора прибавили 0,5 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида и довели этанолом до 10 мл, измеренная средняя оптическая плотность в кювете с толщиной 10 мм при 400 нм равна 0,612. Параллельно провели реакцию с 0,5 мл 0,02% стандартного раствора рутина при тех же условиях, измеренная средняя оптическая плотность 0,624.

Задача № 22. Рассчитайте содержание рутина в субстанции и сделайте заключение о качестве, если около 0,025 г препарата (точная

навеска) растворили в горячем этаноле в мерной колбе вместимостью 100 мл, 5 мл этого раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл и довели этанолом до метки. Оптическую плотность раствора измерили на спектрофотометре при длине волны 362 нм в кювете с толщиной слоя 1 см. Удельный показатель поглощения составил 325,5, масса точной навески 0,0230, оптическая плотность раствора 0,570. Содержание рутина в пересчете на сухое вещество должно быть не менее 95%.

Задача № 23. Рассчитайте содержание (%) кверцетина в субстанции рутина и сделайте заключение о качестве по данному показателю. Определяют оптическую плотность раствора субстанции, приготовленного для количественного определения спектрофотометрическим методом при длинах волн 375 нм (A_1) и 362,5 нм (A_2). Если отношение A_1/A_2 не превышает 0,879, то субстанция не содержит кверцетина, если превышает, то содержание кверцетина в процентах рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{5,943 \times A_1 - 5,200 \times A_2}{a}, \text{ где: } a - \text{ навеска в граммах.}$$

Содержание кверцетина в пересчете на сухое вещество должно быть не более 5,0%. Оптическая плотность A_1 составила 0,430, оптическая плотность A_2 – 0,480; точная масса навески 0,0250 г.

Задача № 24. Рассчитайте содержание (%) и оцените качество бензилпенициллина калиевой соли, если навеску субстанции массой 0,0487 г растворили в воде в мерной колбе вместимостью 1 л. К 2 мл полученного раствора добавили 10 мл раствора, содержащего имидазол и ртути хлорид, через 25 мин измерили оптическую плотность. Средняя оптическая плотность при 325 нм составила 0,616, толщина кюветы 10 мм. Параллельно провели реакцию с 2 мл 0,005% стандартного раствора бензилпенициллина калиевой соли, измеренная средняя оптическая плотность при тех же условиях составила 0,623. Содержание бензилпенициллина калиевой соли в субстанции должно быть не менее 96% и не более 102%.

Задача № 25. Сделайте заключение о качестве фуразолидона по количественному содержанию, если навеску массой 0,1000 г растворили в диметилформамиде в мерной колбе вместимостью 50 мл; 0,6 мл этого раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл. Оптическая плотность полученного раствора составляет 0,3; толщина слоя 0,5 см; удельный показатель поглощения равен 500. Потеря в

массе при высушивании составила 0,3%. Согласно ФС, содержание фуразолидона в пересчете на сухое вещество должно быть от 98,0 до 102,0 %.

Задача № 26. Рассчитайте содержание (%) стрептомицина сульфата и оцените качество субстанции, если навеску массой 0,2005 г растворили в воде в мерной колбе вместимостью 100 мл. К 5 мл этого раствора прибавили 5 мл натрия гидроксида и провели мальтольную реакцию, затем объем раствора довели водой до 25 мл. Измеренная средняя оптическая плотность полученного раствора при 525 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм равна 0,473. Удельный показатель поглощения 11,8. Стрептомицина сульфата в субстанции должно быть не менее 90,0%.

Задача № 27. При определении примеси свободной салициловой кислоты в кислоте ацетилсалициловой 0,3049 г препарата растворили в спирте в мерной колбе вместимостью 25 мл, прибавили 1 мл 0,2% раствора железоаммонийных квасцов и довели раствор спиртом до метки. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная при длине волны 520 нм в кювете с толщиной слоя 0,5 см, равна 0,265.

Оптическая плотность раствора стандартного образца кислоты салициловой, полученного из 1 мл 0,01% раствора в тех же условиях, равна 0,270. Сделайте заключение о качестве препарата по содержанию свободной салициловой кислоты, которой должно быть в препарате не более 0,05%.

Задача № 28. Рассчитайте содержание (%) рибофлавина в субстанции.

Методика: около 0,06 г (точная навеска) растворяют в мерной колбе вместимостью 1 л в смеси 2 мл ледяной уксусной кислоты и 500 мл воды при нагревании на водяной бане. Раствор охлаждают и доводят объем раствора водой до метки. 10 мл этого раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, приливают 3,5 мл 0,1 М раствора натрия ацетата и доводят объем раствора водой до метки. Измеряют оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 267 нм. Точная навеска субстанции – 0,0625 г; оптическая плотность испытуемого раствора – 0,530; удельный показатель поглощения – 850.

Задача № 29. Оцените качество рибофлавина по количественному содержанию (должно быть не менее 98,0% и не более 102,0% в пересчете на сухое вещество), если 0,06994 г анализируемого образца растворили и довели до метки соответствующим растворителем в мерной колбе вместимостью 500 мл (раствор А). 20,0 мл раствора А довели до метки соответствующим растворителем в мерной колбе вместимостью 200 мл. Оптическая плотность полученного раствора при 444 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм равна 0,460. Удельный показатель поглощения рибофлавина в указанных условиях – 328. Потеря в массе при высушивании анализируемого образца рибофлавина 1,6%.

Поляриметрия

Задача № 1. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество левомицетина по данному показателю, если средний угол вращения 5% спиртового раствора равен $+2,0^\circ$ с учётом влияния растворителя. Длина кюветы 200 мм. Удельное вращение должно быть от $+18^\circ$ до $+21^\circ$.

Задача № 2. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество декстрозы по данному показателю, если средний угол вращения 10% раствора равен $+9,9^\circ$. Длина кюветы – 2 дм. Удельное вращение должно быть от $+51,5^\circ$ до $+53^\circ$.

Задача № 3. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество прогестерона, если навеску образца массой 0,1250 г растворили в спирте в мерной колбе вместимостью 25 мл. Средний угол вращения полученного раствора равен $+1,94^\circ$. Длина кюветы 20 см. Удельное вращение должно быть от $+186^\circ$ до $+196^\circ$.

Задача № 4. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество кортизона ацетата, если средний угол вращения 0,5% раствора препарата в ацетоне равен $+1,74^\circ$. Длина кюветы 200 мм. Удельное вращение должно быть от $+178^\circ$ до $+194^\circ$.

Задача № 5. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество цефалотина натриевой соли, если средний угол вращения 5% водного раствора препарата равен $+6,54^\circ$. Длина кюветы 10 см. Удельное вращение должно быть от $+124^\circ$ до $+134^\circ$.

Задача № 6. Рассчитайте удельное вращение и оцените качество канамицина сульфата, если средний угол вращения 5% водного раствора препарата равен $+6,31^\circ$. Длина кюветы 10 см. Удельное вращение должно быть от $+112^\circ$ до $+123^\circ$.

Задача № 7. Угол вращения 3% раствора хинина сульфата в 0,1 М растворе хлористоводородной кислоты составляет $-7,2^\circ$. Рассчитайте удельное вращение, учитывая, что измерение проводили в трубке длиной 1 дм.

Задача № 8. Сделайте заключение о качестве 10% раствора ментола по удельному вращению, если угол вращения раствора составил $-9,5^\circ$ при толщине слоя 189 мм, удельное вращение должно быть от -49° до -51° .

Задача № 9. Идентифицируйте хлористоводородную соль хинина по величине удельного вращение, если угол вращения 3% раствора испытуемого лекарственного вещества в 0,1 М растворе хлористоводородной кислоты при использовании кюветы длиной 3 дм равен $-20,02^\circ$. Потеря в массе при высушивании анализируемого образца 9,2%. Удельное вращение 3% раствора в 0,1 М растворе хлористоводородной кислоты должно быть, согласно ФС, в пересчете на сухое вещество для хинина гидрохлорида -245° .

Рефрактометрия

Задача № 1. Рассчитайте концентрацию раствора магния сульфата гептагидрата в процентах, если показатель преломления равен 1,3552. Показатель преломления растворителя (воды очищенной) 1,3330.

Задача № 2. Рассчитайте концентрацию раствора калия йодида в процентах по формуле, если показатель преломления, измеренный при 15°C равен 1,3406. Показатель преломления растворителя (воды очищенной), измеренный при 15°C , равен 1,3340.

Задача № 3. Определите концентрацию раствора калия бромиды в процентах, используя данные рефрактометрической таблицы, если показатель преломления, измеренный при 20°C равен 1,35627.

Задача № 4. Определите концентрацию раствора кислоты аскорбиновой в процентах, используя данные рефрактометрической таблицы, если показатель преломления, измеренный при 15 °С равен 1,3455.

Задача № 5. Рассчитайте концентрацию раствора декстрозы в процентах по рефрактометрическому фактору (0,00142), если показатель преломления, измеренный при 20 °С равен 1,3681. Показатель преломления растворителя 1,3330.

Задача № 6. Рассчитайте концентрацию раствора декстрозы в процентах, используя рефрактометрические таблицы, если показатель преломления, измеренный при 20 °С равен 1,3587. Показатель преломления растворителя 1,3330.

Задача № 7. Определите концентрацию раствора кальция глюконата в процентах, используя данные рефрактометрической таблицы, если показатель преломления, измеренный при 13 °С равен 1,3490.

Задача № 8. Рассчитайте концентрацию раствора кофеин-бензоата натрия в процентах, используя рефрактометрические таблицы, если показатель преломления, измеренный при 20 °С равен 1,3526.

Задача № 9. Рассчитайте концентрацию раствора декстрозы для внутреннего применения в процентах, используя рефрактометрические таблицы, если показатель преломления, измеренный при 15 °С равен 1,3690. Показатель преломления растворителя, измеренный при той же температуре 1,3340.

Задача № 10. Рассчитайте концентрацию раствора сульфата натрия в процентах, используя рефрактометрические таблицы, если показатель преломления, измеренный при 20 °С равен 1,3828.

2.2.2. АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Спектрофотометрия

Задача № 1. Методика количественного определения фуразолидона в таблетках по 0,05 г по ФС сводится к следующему: около 0,1 г (точная навеска) порошка растертых таблеток помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавляют 15 мл предварительно четыре раза перегнанного диметилформамида (ДМФА), закрывают колбу притертой пробкой и энергично встряхивают в течение 20 минут. Прибавляют 1 мл 0,05 моль/л спиртового раствора калия гидроксида в 50 % спирте, охлаждают до 20 °С, доводят объем раствора ДМФА до метки, хорошо перемешивают и фильтруют через сухой складчатый фильтр в сухую колбу. Первые 10 мл фильтрата отбрасывают, 0,6 мл фильтрата помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят объем раствора водой до метки. Точно через 20 минут с момента прибавления 0,05 моль/л спиртового раствора калия гидроксида, определяют оптическую плотность полученного раствора на фотоэлектроколориметре в кювете с толщиной слоя 1,0 см при длине волны около 360 нм.

- ✓ *Оцените качество таблеток фуразолидона по количественному содержанию, если оптическая плотность полученного раствора равна 0,485. Толщина кюветы 10 мм, удельный показатель поглощения 450. Содержание фуразолидона должно быть 0,045–0,055 г, считая на среднюю массу одной таблетки. Средняя масса одной таблетки составляет 0,100, точная масса навески порошка растертых таблеток – 0,1024 г.*

Задача № 2. Дайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

<i>Нитрофурала</i>	<i>0,2</i>
<i>Натрия хлорида</i>	<i>9,0</i>
<i>Воды для инъекций</i>	<i>до 1 л</i>

по количественному содержанию нитрофурала, если оптическая плотность раствора, полученного смешиванием 1 мл лекарственной формы, 15 мл воды и 4 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида, измеренная при длине волны 450 нм в кювете с толщиной слоя 1,0 см, равна 0,295. Оптическая плотность стандартного раствора, полученного из 1 мл 0,02 % раствора РСО нитрофурала по той же методике, равна

0,290. Содержание нитрофурала в 1 мл лекарственного препарата должно быть 0,000194–0,000206 г.

Задача № 3. Количественное определение рутина в сложном разделенном порошке состава:

Рутин 0,02

Сахара 0,2

проводят по следующей методике: около 0,02 г препарата (точная навеска) растворяют в 15 мл 95% этанола в мерной колбе вместимостью 25 мл при нагревании на водяной бане. После охлаждения объем раствора доводят 95% этанолом до метки (раствор А). К 1,4 мл раствора А прибавляют 0,5 мл 1 моль/л раствора натрия гидроксида, 95% этанола до объема 10 мл и измеряют оптическую плотность полученного раствора (A_1) при длине волны 415 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм. В качестве контрольного раствора используют 95% этанол. Параллельно проводят реакцию с 0,5 мл 0,02% раствора РСО рутин и измеряют оптическую плотность (A_2).

✓ *Рассчитайте количественное содержание рутина в граммах в порошке и сделайте заключение о качестве, если оптическая плотность (A_1) составляет 0,450, оптическая плотность (A_2) составляет 0,470, точная навеска образца 0,0205.*

Задача № 4. Рассчитайте количественное содержание рутина в граммах и сделайте заключение о качестве таблеток «Аскорутин», если около 0,1 г (точная навеска) порошка растертых таблеток кипятят в течение 5 минут с 10 мл абсолютного спирта и фильтруют через стеклянный фильтр. Фильтр промывают 2 раза горячим спиртом по 10 мл, объединенные фильтраты переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, охлаждают и доводят объем до метки. 5 мл полученного раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, доводят до метки и измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 362 нм в кювете с толщиной слоя 1 см. Удельный показатель поглощения составляет 325,5, масса точной навески 0,1023, средняя масса таблетки 0,325, оптическая плотность раствора 0,350. Содержание рутина должно быть 0,045–0,055 г, считая на среднюю массу одной таблетки.

Задача № 5. Рассчитайте содержание метандростенолона в таблетках, в граммах.

Методика: около 0,2 г порошка растертых таблеток помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, взбалтывают с 15 мл хлороформа в течение 3 мин, доводят объем раствора хлороформом до метки и перемешивают. Хлороформные извлечения фильтруют через сухой фильтр в сухую колбу, отбрасывая первые 5–10 мл фильтрата. 5 мл фильтрата переносят в коническую колбу и отгоняют хлороформ на водяной бане. Остаток растворяют в 5 мл концентрированной серной кислоты и измеряют оптическую плотность. Одновременно проводят измерение оптической плотности раствора рабочего стандартного образца. 1 мл стандартного образца содержит 0,0005 г метандростенолона.

Оптические плотности испытуемого и стандартного растворов равны соответственно 0,347 и 0,360. Средняя масса таблетки – 0,10 г. Масса порошка растертых таблеток, взятая для анализа, – 0,1805 г. Толщина поглощающего слоя 3 мм.

Задача № 6. Дайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

<i>Раствора рибофлавина 0,01 %</i>	<i>– 10,0 мл</i>
<i>Кислоты аскорбиновой</i>	<i>0,02</i>
<i>Тиамин бромид</i>	<i>0,02</i>
<i>Калия йодида</i>	<i>0,2</i>

по количественному содержанию рибофлавина, если оптическая плотность раствора, полученного разведением 1,0 мл лекарственной формы до 10 мл водой, измеренная при длине волны 445 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см равна 0,250. Удельный показатель поглощения рибофлавина при 445 нм равен 245.

Задача № 7. Сделайте заключение о качестве таблеток нитроксолина 0,05 г, покрытых оболочкой, если при спектрофотометрическом определении точную навеску растертых таблеток, равную 0,3898 г, поместили в мерную колбу вместимостью 250 мл, прибавили 20 мл воды и довели раствором натрия гидроксида (0,2 М) до метки. После фильтрования 2 мл раствора разбавили раствором натрия гидроксида (0,2 М) до 250 мл. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная при длине волны 450 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, составила 0,390. Оптическая плотность РСО, содержащего 0,000003 г нитроксолина в 1 мл составила 0,385. Средняя масса одной таблетки 0,1950 г. Содержание нитроксолина в одной таблетке должно быть 0,04625–0,05375 г.

Задача № 8. Дайте заключение о качестве раствора ретинола ацетата в масле 3,44%, 6,88% или 8,60% по содержанию поглощающих примесей, если значения оптической плотности раствора, полученного из 0,1012 г препарата, разведением в 10000 раз при длинах волн 311 нм, 326 нм и 337 нм, соответственно равны 0,305; 0,345 и 0,289. Отношения значений A_{311}/A_{326} и A_{337}/A_{326} должны быть равны $0,857 \pm 0,03$.

Задача № 9. Сделайте заключение о качестве таблеток кортизона ацетата 0,025 г, если навеску порошка растертых таблеток (0,1100 г) растворили в спирте в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели объем до метки, 5 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объем раствора спиртом до метки. Величина оптической плотности полученного раствора при длине волны 238 нм составила 0,480, удельный показатель поглощения – 390. Средняя масса таблеток 0,110 г. Согласно ФС в одной таблетке должно быть от 0,022 до 0,028 г кортизона ацетата.

Задача № 10. Рассчитайте содержание рибофлавина в таблетках, определенного по методике: точную навеску порошка растертых таблеток, содержащую около 0,012 г рибофлавина, растворяют при нагревании на водяной бане в 350 мл воды, подкисленной 1 мл ледяной уксусной кислоты в мерной колбе вместимостью 500 мл. После охлаждения объем раствора доводят водой до метки, перемешивают и фильтруют. 10 мл фильтрата переносят в мерную колбу вместимостью 50 мл, прибавляют 1,8 мл 0,1 М раствора натрия ацетата, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Измеряют оптическую плотность полученного раствора и раствора стандартного образца рибофлавина на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 267 нм.

Параллельно измеряют оптическую плотность раствора стандартного образца рибофлавина, приготовленного по методике: около 0,06 г препарата (точная навеска) растворяют в мерной колбе вместимостью 1 л в смеси 2 мл ледяной уксусной кислоты и 500 мл воды при нагревании на водяной бане. Раствор охлаждают и доводят объем раствора водой до метки. 10 мл этого раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, приливают 3,5 мл 0,1 М раствора натрия ацетата и доводят объем раствора водой до метки.

Оптические плотности испытуемого и стандартного растворов равны соответственно 0,415 и 0,520. Средняя масса таблетки – 0,505 г. Масса порошка растертых таблеток, взятая для анализа 0,6150.

Задача № 11. Рассчитайте содержание рибофлавина в порошке:

Рибофлавина

Тиамин бромид по 0,005

Кислоты никотиновой 0,02

Сахара 0,15,

если 0,0370 г порошка растворили в 10,0 мл воды при нагревании на водяной бане (раствор А). Оптическая плотность раствора, полученного добавлением к 1,0 мл раствора А 9,0 мл воды, при длине волны 445 нм, в кювете с толщиной слоя 1,0 см составила 0,389. Оптическая плотность раствора, содержащего 2,5 мл 0,004% стандартного раствора рибофлавина и 7,5 мл воды, в тех же условиях равна 0,375.

Задача № 12. Рассчитайте содержание рибофлавина в порошке:

Рибофлавина

Тиамин бромид по 0,002

Кислоты аскорбиновой 0,25

Декстрозы 0,15,

если оптическая плотность раствора, полученного растворением в 10,0 мл воды навески порошка 0,0232 г, при длине волны 445 нм, в кювете с толщиной слоя 1,0 см составила 0,283. Оптическая плотность раствора, содержащего 2,5 мл 0,004% стандартного раствора рибофлавина и 7,5 мл воды, равна 0,235.

Задача № 13. Рассчитайте содержание компонентов в глазных каплях:

Рибофлавина 0,01

Натрия хлорида 0,9

Воды для инъекций до 100,0 мл,

если при определении рибофлавина оптическая плотность раствора, полученного добавлением к 1,0 мл испытуемого раствора 9,0 мл воды, при длине волны 445 нм, в кювете с толщиной слоя 10 мм, составила 0,369. Оптическая плотность стандартного раствора рибофлавина, содержащего 0,00001 г/мл равна 0,354. На титрование натрия

хлорида (М.м. 58,44) по методу Фаянса в 1,0 мл глазных капель израсходовано 1,60 мл 0,1 М раствора серебра нитрата ($K = 0,99$).

Рефрактометрия

Задача № 1. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Кодеина 0,015

Натрия гидрокарбоната 0,3,

если показатели преломления растворов, полученные при растворении 0,05 г лекарственной смеси в 1 мл воды - 1,3398; при растворении 0,2 г лекарственной смеси в 1мл этанола - 1,3657 ($n_{\text{воды}} - 1,3330$, $n_{\text{этанола}} - 1,3640$), $F_{\text{натрия гидрокарбоната в воде}} - 0,00136$, $F_{\text{кодеина в воде}} - 0,00200$, $F_{\text{кодеина в этаноле}} - 0,00193$.

Задача № 2. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата состава:

Кислоты аскорбиновой 0,5

Раствора кальция хлорида 5% – 100,0 мл,

если показатель преломления этого раствора - 1,3397 ($n_{\text{воды}} - 1,3330$) Содержание кислоты аскорбиновой, найденное химическим путем 0,51 г; $F_{\text{аскорбиновой кислоты}} 0,00162$, $F_{\text{кальция хлорида}} - 0,00119$

Задача № 3. Сделайте заключение о качестве кордиамина, если показатель преломления кордиамина 1,3830, $n_{\text{воды}} - 1,3330$. $F_{25\% \text{ водного раствора диэтиламида никотиновой кислоты}} - 0,002$.

Содержание диэтиламида никотиновой кислоты в 1 мл препарата должно быть 0,240-0,258 г.

Задача № 4. Рассчитайте содержание натрия бромиды в микстуре состава:

Калия йодида 4,0

Натрия бромиды 6,0

Воды очищенной 200 мл,

если показатель преломления микстуры 1,3396, $n_{\text{воды}} - 1,3330$.

Содержание калия йодида определено аргентометрически и равно 4,1 г.

Задача № 5. Рассчитайте содержание декстрозы в микстуре состава:

Натрия бромида 2,0
Магния сульфата 5,0
Раствора декстрозы 20% - 200,0,

если показатель преломления микстуры 1,3622, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание натрия бромида определено аргентометрически и равно 2,0 г, магния сульфата – комплексометрически и равно 5,5 г. Определение проведено при температуре 23°C.

Задача № 6. Рассчитайте содержание декстрозы в микстуре состава:

Кислоты глутаминовой 1,0
Раствора декстрозы 10% – 100,0,

если показатель преломления микстуры 1,3477, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание глутаминовой кислоты определено методом нейтрализации и равно 1,0.

Задача № 7. Рассчитайте содержание натрия бромида в микстуре состава:

Раствора кальция хлорида 5% – 200,0
Натрия бромида 4,0
Кофеин-бензоата натрия 1,0,

если показатель преломления микстуры 1,3429, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание кофеин-бензоата натрия определено методом нейтрализации и равно 1,1 г, кальция хлорида – комплексометрически и равно 10,5 г.

Задача № 8. Рассчитайте содержание калия бромида в микстуре состава:

Кальция хлорида 5,0
Калия йодида 2,0
Калия бромида 3,0
Воды очищенной до 100%,0,

если показатель преломления микстуры 1,3453, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание кальция хлорида определено комплексометрически и равно 5,1 г, калия йодида – куприйодиметрически и равно 2,0 г.

Задача № 9. Рассчитайте содержание натрия салицилата в микстуре состава:

Раствора калия йодида 4,0–200,0

Натрия салицилата 6,0,

если показатель преломления микстуры 1,3416, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание калия йодида определено аргентометрически и равно 4,0 г.

Задача № 10. Рассчитайте содержание кислоты борной в глазных каплях состава:

Кислоты аскорбиновой 0,5

Калия йодида 0,3

Раствора кислоты борной 2% - 10,0,

если показатель преломления раствора 1,3462, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание калия йодида определено аргентометрически и равно 0,3 г, кислоты аскорбиновой – йодиметрически и равно 0,5 г.

Задача № 11. Рассчитайте содержание декстрозы в порошке:

Фенобарбитала 0,01

Кальция глюконата 0,25

Декстрозы 0,25,

если показатель преломления раствора 1,3472, $n_{\text{воды}}$ - 1,3330. Содержание фенобарбитала определено методом нейтрализации после отделения его от других ингредиентов эфиром и равно 0,01 г, кальция глюконата – комплексонометрически и равно 0,25 г.

Для проведения рефрактометрического определения 0,2 г порошка растворяют в 1,5 мл воды при нагревании на водяной бане. После охлаждения объем раствора доводят водой до 2 мл, определяют показатель преломления раствора и воды при 20 °С. $F_{\text{кальция глюконата}} = 0,0016$.

ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Раздел 1.2.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100,8	101,0	99,8	98,7	99,2	17,96	97,7	98,8	98,4	41,8
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
98,7	98,3	97,3	1,0	3,0	0,1455	100,3	99,4	100,1	94,2
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
37,5	59,6	10,7	16,1	116,9	95,9	13,6	95,4	2,0	99,0
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
75,0	98,3	99,5	99,7	9,2	5,1	101,0	0,29	8,4	94,7
41	42	43	44	45	46	47			
6,7	93,0	0,2915	73,5	99,8	98,9	99,8			

Раздел 1.2.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,38	0,82	4,2	0,1787	2,1	16,5	0,0217	0,2	2,0	0,51
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,33	0,92	0,021	2,8	0,12	0,1032	4,9	1,0	0,5	1,0
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,7794	3,2	0,6989	0,0541	1,1	7,18	14,0	3,26	2,9	1,3
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0,82	1,8-2,1	0,36- 0,54	0,1084	0,024	0,496	0,1796	0,171 4	1,3	1,33
41	42	43	44						
1,0	0,09; 0,096	0,31	0,11; 0,054						

Раздел 2.2.1. Спектрофотометрия

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
600	0,527	540	218	302	412	245	20607 ,6	-	856
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
408	920	93,4	102,2	99,6	103,2	100,5	101,3	101,5	653; 99,5
21	22	23	24	25	26	27	28	29	
99,2	76,2	2,16	101,4	100,3	99,9	0,064	99,7	101,9	

Раздел 2.2.1. Поляриметрия

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
+20	+49,5	+194	+174	+130,8	+126	-240	-48,5	-244,9	

Раздел 2.2.1. Рефрактометрия

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25,0	6,6	20,0	7,3	29,2	21,5	9,4	10,0	27,1	25,5

Раздел 2.2.2. Спектрофотометрия

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,044	0,000203	0,018	0,034	0,004 7	0,001	0,04740	0,884; 0,837	0,0246	0,01
11	12	13							
0,005	0,0021	0,01;0,94							

Раздел 2.2.2. Рефрактометрия

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,31;0,014	4,9	0,250	5,87	19,7	10,0	4,03	4,21	5,97	2,1
11									
0,25									

ПРИЛОЖЕНИЕ

Рефрактометрические таблицы

Показатели преломления и факторы показателей преломления водных растворов с массо-объемной концентрацией

Таблица 1

Концентрация, %	Декстроза безводная		Калия йодид		Кислота аминокaproновая	
	n_D^{20}	F	n_D^{20}	F	n_D^{20}	F
1	1,3344	Для всех концентраций 0,00142	1,3343	Для всех концентраций 0,00130	1,3349	Для всех концентраций 0,00185
2	1,3358		1,3356		1,3367	
3	1,3373		1,3369		1,3386	
4	1,3387		1,3382		1,3404	
5	1,3401		1,3395		1,3423	
6	1,3415		1,3408		1,3441	
7	1,3429		1,3421		1,3460	
8	1,3444		1,3434		1,3478	
9	1,3458		1,3447			
10	1,3472		1,3460			
15	1,3543		1,3525			
20	1,3614		1,3590			
25	1,3685					
30	1,3756					
40	1,3898					

Таблица 2

Концентрация, %	Кислота аскорбиновая		Кислота борная	
	n_D^{20}	F	n_D^{20}	F
1	1,3346	0,00160	1,3337	Для всех концентраций 0,00067
2	1,3362	0,00160	1,3343	
3	1,3378	0,00160	1,3350	
4	1,3394	0,00159	1,3357	
5	1,3409	0,00159		
6	1,3425	0,00158		
7	1,3441	0,00158		
8	1,3456	0,00158		
9	1,3471	0,00157		
10	1,3487	0,00157		

Таблица 3

Концентрация, %	Метамизол-натрий · H ₂ O		Барбитал-натрий		Гексаметилен-тетрамин	
	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>
1	1,3349	0,00194	1,3348	Для всех концент раций 0,00182	1,3347	0,00167
5	1,3427	0,00194	1,3421		1,3414	0,00168
10	1,3523	0,00193	1,3512		1,3498	0,00168
15	1,3620	0,00193	1,3603		1,3584	0,00169
20	1,3714	0,00192			1,3670	0,00170
25	1,3810	0,00192			1,3656	0,00170
30	1,3903	0,00191			1,3843	0,00171
40	1,4090	1,00190			1,4019	0,00172
50	1,4275	0,00189				
Концентрация, %	Калия бромид		Кальция-хлорид 6H ₂ O		Кофеин-бензоат натрия	
	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>
1	1,3342	0,00120	1,3342	0,00118	1,3349	Для всех концент раций 0,00192
5	1,3390	0,00119	1,3489	0,00117	1,3426	
10	1,3448	0,00118	1,3446	0,00116	1,3522	
15	1,3505	0,00117	1,3503	0,00115	1,3618	
20	1,3562	0,00116	1,3558	0,00114	1,3714	
25			1,3613	0,00113		
30			1,3666	0,00112		
40			1,3770	0,00110		
50			1,3870	0,00108		
Концентрация, %	Магния сульфат 7H ₂ O		Натрия бензоат		Натрия бромид	
	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>
1	1,3340	0,00096	1,3352	0,00217	1,3313	0,00134
5	1,3377	0,00095	1,3438	0,00216	1,3397	0,00133
10	1,3423	0,00093	1,3544	0,00211	1,3462	0,00132
15	1,3468	0,00092	1,3649	0,00213	1,3526	0,00131
20	1,3511	0,00090	1,3763	0,00211	1,3590	
25	1,3553	0,00089				
30	1,3594	0,00088				
40	1,3670	0,00085				
50	1,3740	0,00082				
Концентрация, %	Натрия йодид		Натрия салицилат		Натрия хлорид	
	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>	<i>n_D²⁰</i>	<i>F</i>
1	1,3344	Для всех концент раций 0,00143	1,3350	0,00201	1,3347	0,00170
5	1,3402		1,3431	0,00201	1,3413	0,00167
10	1,3473		1,3530	0,00200	1,3493	0,00164
15	1,3545		1,3629	0,00199	1,3570	0,00160
20	1,3616		1,3726	0,00198	1,3644	0,00157

Таблица 4

Показатель преломления n_D^{20}	Концентрация растворов, %				
	Аммония хлорид	Барбитал- натрий	Гексамети- лентетрамин	Декстроза безводная	Калия бромид
1,3340	0,50	0,59	0,60	0,70	0,80
1,3350	1,00	1,18	1,19	1,40	1,70
1,3360	1,50	1,73	1,78	2,10	2,60
1,3370	2,00	2,31	2,40	2,80	3,43
1,3380	2,50	2,87	3,00	3,50	4,30
1,339	3,00	3,43	3,60	4,20	5,20
4,3400	3,50	4,00	4,20	4,90	6,10
1,3410	4,00	4,52	4,78	5,60	6,90
1,3420	4,50	5,06	5,36	6,30	7,80
1,3430	5,00	5,58	5,96	7,00	8,70
1,3440	5,50	6,15	6,55	7,70	9,60
1,3450	6,00	6,67	7,15	8,40	10,50
1,3460	6,50	7,22	7,75	9,10	11,30
1,3470	7,00	7,78	8,35	9,80	12,20
1,3480	8,00	8,24	8,94	10,50	13,10
1,3490	8,50	8,72	9,52	11,20	14,00
1,3500	9,00	9,29	10,10	11,90	14,80
1,3510	9,50	9,84	10,67	12,60	15,70
1,3520	10,00	10,33	11,26	13,30	16,60
1,3530	10,50	10,81	11,85	14,00	17,50
1,3540	11,00	11,35	12,45	14,70	18,40
1,3550	11,50		13,05	15,40	19,30
1,3560	12,00		13,64	16,10	20,10
1,3570	13,00		14,21	16,80	21,00
1,3580	13,50		14,77	17,50	21,90
1,3590	14,00		15,36	18,20	22,80
1,3600	14,50		15,94	18,90	23,60
1,3610	15,00		16,53	19,60	24,50
1,3620	15,50		17,11	20,30	
1,3630	16,00		17,69	21,00	
1,3640	17,00		18,26	21,70	
1,3650	17,50		18,85	22,40	
1,3660	18,00		19,43	23,10	
1,3670	19,00		20,02	23,80	
1,3680	19,50		20,60	24,50	
1,3690	20,00		21,17	25,30	
1,3700			21,75	26,00	
1,3710			22,32	26,70	
1,3720			22,90	27,40	
1,3730			23,48	28,10	
1,3740			24,05	28,80	
1,3750			24,63	29,50	
1,3760			25,20	30,20	

Показатель преломления n_D^{20}	Концентрация растворов, %				
	Аммония хлорид	Барбитал- натрий	Гексамети- лентетрамин	Декстроза безводная	Калия бромид
1,3770			25,78	30,90	
1,3780			26,35	31,60	
1,3790			26,93	32,30	
1,3800			27,50	33,00	
1,3810			28,08	33,70	
1,3820			28,65	34,40	
1,3830			29,24	35,10	
1,3840			29,82	35,80	
1,3850			30,40	36,50	
1,3860			30,98	37,20	
1,3870			31,55	37,90	
1,3880			32,14	38,60	
1,3890			32,74	39,30	
1,3900			33,32	40,00	
1,3910			33,90	40,70	
1,3920			34,48	41,40	
1,3930			35,05	42,10	
1,3940			35,63	42,80	
1,3950			36,20	43,50	
1,3960			36,78	44,20	
1,3970			37,66	44,90	
1,3980			37,90	45,60	
1,3990			38,47	46,30	
1,4000			39,05	47,00	
1,4010			39,60	47,70	
1,4020			40,16	48,40	
1,4030				49,10	
1,4040				49,80	
1,4050				50,50	

Таблица 5

Показатель преломления n_D^{20}	Концентрация растворов, %					
	Калия йодид	Калия хлорид	Кальция хлорид 6H ₂ O	Кислота аскорби- новая	Кодеина фосфат 1 ¹ / ₂ H ₂ O	Кофеин- бензоат натрия
1,3350	1,53	1,54	1,71	1,24	1,15	1,20
1,3360	2,30	2,31	2,56	1,88	1,70	1,70
1,3370	3,05	3,08	3,42	2,52	2,25	2,20
1,3380	3,80	3,85	4,28	3,16	2,80	2,70
1,3390	4,58	4,67	5,15	3,80	3,35	3,20
1,3400	5,35	5,46	6,00	4,44	3,90	3,70
1,3410	6,10	6,24	6,90	5,08	4,45	4,20
1,3420	6,85	7,04	7,79	5,72	5,00	4,70
1,3430	7,60	7,84	8,65	6,36	5,55	5,56
1,3440	8,40	8,64	9,50	7,00	6,10	5,70
1,3450	9,15	9,44	10,40	7,64	6,65	6,67
1,3460	9,93	10,24	11,20	8,28	7,20	6,70
1,3470	10,70	11,05	12,10	8,92	7,75	7,20
1,3480	11,75	11,87	13,00	9,56	8,30	7,70
1,3490	12,25	12,68	13,90	10,20	8,85	8,20
1,3500	13,00	13,50	14,78		9,40	8,70
1,3510	13,78	14,32	15,67		10,00	9,20
1,3520	14,55	15,14	16,57		10,55	9,70
1,3530	15,35	15,97	17,45		11,10	10,2
1,3540	16,13		18,36			10,7
1,3550	16,88		19,28			11,20
1,3560	17,65		20,19			11,70
1,3570	18,43		21,09			12,20
1,3580	19,20		22,00			12,70
1,3590	20,00		22,91			13,20
1,3600	20,75		23,81			13,70
1,3610			24,79			14,20
1,3620			25,78			14,70
1,3630			26,69			15,20
1,3640			27,62			
1,3650			28,55			
1,3660			29,45			
1,3670			30,35			
1,3680			31,25			
1,3690			32,19			
1,3700			33,15			
1,3710			34,15			
1,3720			35,10			
1,3730			36,10			
1,3740			37,10			
1,3750			38,05			
1,3760			39,00			
1,3770			39,95			
1,3780			40,90			

Таблица 6

Показатель, преломления n_D^{20}	Концентрация растворов, %					
	Магния сульфат 7H ₂ O	Меди сульфат 5H ₂ O	Натрия бензоат	Натрия бромид	Натрия гидрокарбо- нат	Натрия йодид
1,3350	2,09	1,68	0,92	1,50	1,60	1,41
1,3360	3,10	2,61	1,39	2,26	2,40	2,10
1,3370	4,13	3,51	1,86	3,00	3,20	2,80
1,3380	5,15	4,39	2,35	3,74	4,00	3,49
1,3390	6,20	5,31	2,81	4,50	4,80	4,20
1,3400	7,35	6,19	3,26	5,24	5,60	4,88
1,3410	8,45	7,14	3,72	6,00	6,40	5,58
1,3420	9,65	8,04	4,18	6,76	7,20	6,27
1,3430	10,75	8,89	4,63	7,54	8,00	6,96
1,3440	11,80	9,82	5,07	8,32	8,80	7,65
1,3450	12,95	10,71	5,53	9,06	9,60	8,35
1,3460	14,05	11,61	6,00	9,81	10,40	9,04
1,3470	15,22	12,50	6,48	10,57		9,74
1,3480	16,34	13,40	6,95	11,32		10,44
1,3490	17,50	14,30	7,41	12,09		11,15
1,3500	18,70		7,88	12,88		11,85
1,3510	19,90		8,35	13,67		12>55
1,3520	21,10		8,83	14,46		13,26
1,3530	22,20		9,30	15,25		13,97
1,3540	23,45		9,77	16,03		14,67
1,3550	24,70		10,24	16,81		15,37
1,3560	25,85		10,71	17,60		16,05
1,3570	27,10		11,19	18,38		16,75
1,3580	28,40		11,66	19,16		17,45
1,3590	29,50		12,14	19,96		18,15
1,3600	30,75		12,63	20,77		18,85
1,3610	32,00		13,10	21,55		19,58
1,3620	33,35		13,58	22,35		20,28
1,3630	34,66		14,06	23,15		
1,3640	35,90		14,53	23,96		
1,3650	37,24		15,01	24,76		
1,3660	38,60		15,50	25,42		
1,3670	39,90		15,98			
1,3680	41,25		16,47			
1,3690	42,63		16,95			
1,3700	43,95		17,42			
1,3710	45,30		17,92			
1,3720	46,64		18,43			
1,3730	47,96		18,91			
1,3740	49,34		19,40			
1,3750	50,70		19,88			
1,3760	52,00		20,37			
1,3770			20,86			
1,3780			21,35			

Показатель, преломления $n_{D^{20}}$	Концентрация растворов, %					
	Магния сульфат $7H_2O$	Меди сульфат $5H_2O$	Натрия бензоат	Натрия бромид	Натрия гидрокар- бонат	Натрия йодид
1,3790			21,85			
1,3800			22,34			
1,3810			22,83			
1,3820			23,32			
1,3830			23,82			
1,3840			24,32			
1,3850			24,84			
1,3860			25,35			

Таблица 7

Показатель преломления $n_{D^{20}}$	Натрия сали- цилат	Натрия тио- сульфат- $5H_2O$	Натрия хлорид	Натрия цит- рат- $5,5H_2O$	Натрия цитрат кислый	Прока- ина гид- рохлорид
1,3340	0,50	1,00	0,60	0,50	1,00	0,45
1,3350	0,98	1,80	1,20	1,00	1,50	0,90
1,3360	1,48	2,20	1,76	2,00	2,00	1,35
1,3370	1,98	3,00	2,32	2,50	3,00	1,80
1,3380	2,50	4,00	2,91	3,00	3,50	2,25
1,3390	3,00	5,00	3,52	4,00	4,00	2,70
1,3400	3,48	6,00	4,15	4,50	5,00	3,15
1,3410	3,98	6,80	4,77	5,00	6,00	3,60
1,3420	4,47	7,20	5,37	6,00	6,50	4,05
1,3430	4,97	8,00	6,00	6,60	7,00	4,50
1,3440	5,45	9,00	6,63	7,00	8,00	4,95
1,3450	5,95	10,00	7,20	7,50	8,50	5,40
1,3460	6,45	11,00	7,82	8,00	9,00	5,85
1,3470	6,95	11,80	8,45	9,00	10,00	6,30
1,3480	7,45	12,20	9,10	10,00		6,80
1,3490	7,95	13,00	9,67			7,25
1,3500	8,45	14,00	10,30			7,70
1,3510	8,97	15,00	11,00			8,15
1,3520	9,45	15,80	11,65			8,65
1,3530	9,98	16,20	12,30			9,15
1,3540	10,45	17,20	13,00			9,55
1,3550	10,95	18,00	13,65			10,00
1,3560	11,47	19,00	14,30			10,45
1,3570	11,95	20,00	14,95			10,90
1,3580	12,45	21,00	15,65			11,35
1,3590	12,95	22,00	16,33			11,80
1,3600	13,48	22,80	17,03			12,25

Показатель преломления n_D^{20}	Натрия салицилат	Натрия тиосульфат-5H ₂ O	Натрия хлорид	Натрия цитрат-5,5H ₂ O	Натрия цитрат-кислый	Прокаина гидрохлорид
1,3610	13,97	23,20	17,70			12,70
1,3620	14,50	24,00	18,40			13,15
1,3630	15,00	25,00	19,10			13,60
1,3640	15,52	26,00	19,76			14,05
1,3650	16,05	27,00	20,42			14,50
1,3660	16,57	27,80	21,15			14,95
1,3670	17,10	28,20	21,82			
1,3680	17,62	29,00	22,50			
1,3690	18,15	30,00	23,20			
1,3700	18,65	31,00	23,93			
1,3710	19,20	32,00	24,63			
1,3720	19,70	33,00	25,32			
1,3730	20,25	34,00				
1,3740		35,00				
1,3750		36,00				
1,3760		37,00				
1,3770		38,00				
1,3780		39,00				
1,3790		40,00				
1,3800		41,00				
1,3810		42,00				
1,3820		43,00				
1,3830		44,00				
1,3840		45,00				
1,3850		46,00				
1,3860		47,00				
1,3870		48,00				
1,3880		49,00				
1,3890		50,00				
1,3900		51,00				
1,3910		52,00				
1,3920		53,00				
1,3930		54,00				
1,3940		55,00				
1,3950		56,00				
1,3960		57,00				
1,3970		58,00				
1,3980		59,00				
1,3990		60,00				
1,4000		61,00				
1,4010		62,00				
1,4020		63,00				

Таблица 8

Показатель преломления n_D^{20}	Концентрация растворов, %				
	Сульфатиазол натрий	Сульфацид натрия Н ₂ О	Формаль- дегид	Хлорал- гидрат	Эфедрина гидрохлорид
1,3340	0,55	0,50	0,92	0,99	0,50
1,3350	1,14	1,00	1,83	1,80	1,00
1,3360	1,70	1,60	2,74	2,65	1,50
1,3370	2,29	2,10	3,64	3,50	2,00
1,3380	2,87	2,60	4,64	4,35	2,50
1,3390	3,41	3,10	5,44	5,25	3,00
1,3400	4,01	3,60	6,34	6,15	3,50
1,3410	4,58	4,10	7,23	7,00	4,00
1,3420	5,16	4,60	8,12	7,90	4,50
1,3430	5,71	5,10	9,01	8,80	5,00
1,3440	6,36	5,60	9,91	9,70	5,50
1,3450	6,87	6,10	10,80	10,60	6,00
1,3460	7,45	6,60	11,68	11,50	6,50
1,3470	8,00	7,10	12,55	12,40	7,00
1,3480	8,55	7,60	13,43	13,30	7,50
1,3490	9,23	8,10	14,30	14,15	8,00
1,3500	9,77	8,60	15,17	15,00	8,50
1,3510	10,33	9,10	16,05	15,90	9,00
1,3520		9,60	16,90	16,80	9,50
1,3530		10,10	17,77	17,70	10,00
1,3540		10,60	18,63	18,60	10,50
1,3550		11,10	19,49	19,50	
1,3560		11,60	20,34	20,40	
1,3570		12,10	21,19	21,30	
1,3580		12,60	22,05	22,20	
1,3590		13,10	22,90	23,10	
1,3600		13,60	23,74	24,00	
1,3610		14,10	24,58	24,85	
1,3620		14,60	25,41	25,75	
1,3630		15,10	26,26	26,60	
1,3640		15,60	27,09	27,50	
1,3650		16,10	27,93	28,40	
1,3660		16,60	28,76	29,30	
1,3670		17,10	29,58	30,20	
1,3680		17,60	30,45		
1,3690		18,10	31,24		
1,3700		18,60	32,08		

Показатель преломления n_D^{20}	Концентрация растворов, %				
	Сульфатиазол натрия	Сульфацид натрия H_2O	Формальдегид	Хлоралгидрат	Эфедрин гидрохлорид
1,3710		19,10	32,90		
1,3720		19,60	33,70		
1,3730		20,10	34,50		
1,3740		20,60	35,50		
1,3750		21,10	36,10		
1,3760		21,60	36,92		
1,3770		22,10	37,75		
1,3780		22,60	38,55		
1,3790		23,10	39,36		
1,3800		23,60	40,16		
1,3810		24,10			
1,3820		24,60			
1,3830		25,10			
1,3840		25,60			
1,3850		26,10			
1,3860		26,60			
1,3870		27,10			
1,3880		27,60			
1,3890		28,10			
1,3900		28,60			
1,3910		29,10			
1,3920		29,60			
1,3930		30,10			
1,3940		30,60			
1,3950		31,10			
1,3960		31,60			
1,3970		32,10			
1,3980		32,60			
1,3990		33,10			

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Беликов, В.Г. Фармацевтическая химия: учебное пособие / В.Г. Беликов. – 4-е изд. – Москва: МЕДпресс-информ, 2016. – 616 с.
2. Вергейчик, Е.Н. Фармацевтическая химия: учебник / Е.Н. Вергейчик. – 2-е изд. – Москва: МЕДпресс-информ, 2016. – 465 с.
3. Фармацевтическая химия: учебник / ред. Г.В. Раменская. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 470 с.
4. Блинникова, А.А. Рефрактометрический метод в анализе лекарственных средств, концентратов, спирто-водных растворов: учебно-методическое пособие / А.А. Блинникова. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2002. – 36 с.
5. Блинникова, А.А. Спектрофотометрия и фотоэлектроколориметрия в анализе лекарственных средств: учебное пособие / А.А. Блинникова. – Томск: ТПУ, 2004. – 97 с.
6. Ермилова, Е.В. Контроль качества сложных лекарственных препаратов аптечного изготовления: практикум по фармацевтической химии / Е.В. Ермилова, Т.В. Кадырова, М.В. Белоусов. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2018. – 118 с.
7. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. В 4-х томах. Т. I: Введение. Общие положения. Методы анализа лекарственных средств. Реактивы / под ред. С.В. Емшанова, О.Г. Потанина, Е.В. Буданова, В.В. Чистяков. – 14-е изд. – Москва, 2018. – 1814 с.
8. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. В 4-х томах. Т. III: Лекарственные средства синтетического и минерального производства / под ред. С.В. Емшанова, О.Г. Потанина, Е.В. Буданова, В.В. Чистяков. – 14-е изд. – Москва, 2018. – 1925 с.

Учебно-практическое издание

**Елена Юрьевна Авдеева
Татьяна Владимировна Кадырова
Илья Петрович Каминский
Валерия Юрьевна Андреева
Михаил Валерьевич В. Белоусов**

**СБОРНИК
СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ
ПО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Учебное пособие

Редактор Харитоновна Е.М.
Технический редактор Коломийцева О.В.
Обложка Гончаров С.Б.

Издательство СибГМУ
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107
тел. +7 (3822) 901–101, доб. 1760
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

Подписано в печать 15.11.2021 г.
Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Times New Roman». Печ. 4,8 л. . Авт. л. 3.
Тираж 150 экз. Заказ № 33

Отпечатано в Издательстве СибГМУ
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru