Министерство здравоохранения Республики Беларусь

Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет»

Кафедра фармацевтических технологий с курсом ФПК и ПК

Утверждено на заседании кафедры

фармацевтических технологий с курсом ФПК и ПК

протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

**для лабораторного занятия**

по промышленной технологии лекарственных средств

специальности 1 -79 01 08 «Фармация»

4 курс, фармацевтический факультет

дневная форма получения высшего образования

**Тема занятия:** Разведение и укрепление растворов в промышленном производстве

.

**Продолжительность:** 4 часа

Составители:

О.М. Хишова, заведующий кафедрой, д.ф.н., профессор

Витебск, 2025 г.

**Мотивационная характеристика необходимости изучения темы**

**Обучающие цели:**

1. Изучить способы выражения концентрации растворов и определения концентрации растворов по плотности с помощью пикнометра и ареометра.
2. Изучить формулы для разведения и укрепления растворов и правила их использования.
3. Научить студентов определять крепость спиртоводных смесей и производить разведение или укрепление растворов спирта.

**Развивающие цели:** Формирование у студентов внимательности, наблюдательности при рассмотрении вопросов занятия и при отработке практических навыков.

**Воспитательные цели**: Формирование у студентов ответственности за порученное дело, аккуратности в выполнение практической части занятия, исполнительности, добросовестности, понимания значимости профессии.

В ходе изучения темы учебного занятия обучающийся должен

**изучить:**

основные понятия: плотность раствора, относительная плотность, ареометр, пикнометр, способы выражения концентрации раствора, концентрация по массе, объему и массо-объемная;

**научиться:**

разведению растворов кислот и щелочей, разбавлению растворов по плотности, разведению спирта этилового по массе и объему, смешению спиртов различной концентрации, определению содержания безводного спирта в спиртоводном растворе;

**отработать:**

навыки использования алкоголеметрических таблиц на разведение спирта этилового.

**Практические навыки, формируемые при проведении занятия, в том числе с использованием симуляционных технологий обучения:**

1. Практический навык: решение задач на разведение растворов кислот и щелочей, спирта этилового.

**Междисциплинарные и внутридисциплинарные связи**

Теоретическая часть

При изучении материала по данной теме особое внимание обратить на определение плотность раствора с помощью ареометра и пикнометра, концентрация раствора по массе, объему и массо-объемная, обратить внимание на разведение растворов кислот и щелочей, разбавление растворов по плотности, разведение спирта этилового по массе и объему, смешение спиртов различной концентрации, определение содержания безводного спирта в спиртоводном растворе.

В фармацевтической практике концентрацию растворов выражают различными способами: процентами по массе, процентами по массо - объему, процентами по объему; молями на литр; величиной плотности и др.

Под процентами по массе понимают количество вещества в граммах в 100 граммах раствора.

Под процентами по массо - объему понимают количество вещества в граммах в 100 миллилитрах раствора.

Под процентами по объему понимают количество вещества в миллилитрах в 100 миллилитрах раствора.

Плотностью  называют массу единицы объема вещества .

Если массу измерить в граммах, а объем в кубических сантиметрах, то плотность представляет собой массу 1 см3 вещества. Плотность выражается в г/см3.

Определение плотности жидкостей в фармацевтической практике проводят наиболее часто с помощью пикнометра и ареометра.

**Относительная плотность.**

Относительная плотность d представляет собой отношение массы определенного объема вещества к массе равного его объема воды при температуре 20°С.

Относительную плотность d определяют с помощью пикнометра, плотномера, гидростатических весов или ареометра с точностью до десятичных знаков, обозначенных в частной статье. Атмосферное давление при взвешивании не учитывают, так как связанная с ним ошибка не превышает единицы в третьем десятичном знаке.

Кроме того, обычно используют два других определения.

Относительная плотность d вещества представляет собой отношение массы определенного объема вещества при температуре 20°С к массе равному ему объема воды при температуре 4°С.

Плотность р20 - это отношение массы вещества к его объему при температуре 20°С. Плотность выражают в килограммах на кубический метр (1 кг/м3 = 10-3г/см3). Чаще всего измерение плотности выражается в граммах на кубический сантиметр (г/см3).

Числовые отношения между относительной плотностью и плотностью в килограммах на кубический метр выражают следующим образом:

р

р

р

В тех случаях, когда для вещества регламентируют значение плотности, ее определение проводим одним из нижеуказанных способов, если нет других указаний в частной статье.

***Метод 1.*** Применяют в случае определения плотности жидкостей с точностью до 0,001.

Чистый сухой *пикнометр* взвешивают с точностью до 0,0002 г, заполняют при помощи сухой воронки *водой Р* чуть выше метки, закрывают пробкой и выдерживают на протяжении 20 минут в термостате, в котором поддерживают постоянную температуру воды 20°С с точностью до 0,1 °С. При этой температуре уровень воды в пикнометре доводят до метки, быстро отбирая избыток воды при помощи пипетки или завернутой в трубку полоски фильтровальной бумаги. Пикнометр снова закрывают пробкой и выдерживают в термостате еще 10 минут, проверяя положение мениска по отношению к метке. Затем пикнометр вынимают из термостата, фильтровальной бумагой вытирают внутреннюю поверхность шейки пикнометра, а также весь пикнометр снаружи, оставляют под стеклом весов на протяжении 10 минут и взвешивают с точностью, указанной выше.

Пикнометр освобождают от воды, высушивают, ополаскивая последовательно спиртом и эфиром (сушить пикнометр путем нагревания не допускается), удаляют остаток эфира продуванием воздуха, заполняют пикнометр испытуемой жидкостью и затем проводят те же операции, что и с *водой Р*.

Плотность ρ20 (г/см3) вычисляют по формуле:



где:

m- масса пустого пикнометра, в граммах;

m1 - масса пикнометра с *водой Р*, в граммах;

m2 - масса пикнометра с испытуемой жидкостью, в граммах;

0,99703 - значение плотности воды при 20°С (г/см3, с учетом плотности воздуха);

0,0012 - плотность воздуха при 20°С и барометрическом давлении 1011 гПА (760 мм рт.ст).

***Метод 2.*** Применяют в случае определения плотности жидкостей с точностью до 0,01.

Испытуемую жидкость помещают в цилиндр и при температуре жидкости 20°С осторожно опускают в нее чистый сухой *ареометр*, шкала которого позволяет определить ожидаемую величину плотности. Ареометр не выпускают из рук, пока не станет очевидным, что он плавает; при этом необходимо следить, чтобы ареометр не касался стенок и дна цилиндра. Отсчет плотности проводят через 3-4 минуты после погружения ареометра по делению на шкале, соответствующему нижнему мениску жидкости (при отсчете глаз должен быть на уровне мениска).

**Примечания:** определение плотности сильно летучих веществ ареометром не допускается; в случае определения темноокрашенных жидкостей отсчет производят по верхнему мениску.

Перед работой ареометр и сосуд (цилиндр на 50 мл) моют хромовой смесью, споласкивают очищенной водой и сушат. Особенно важной является чистота ареометра, поверхность его не должна быть засалена.

Если определение производилось при температуре 200 С, то плотность соответствует истинному значению плотности. Если в момент определения температура жидкости не равнялась 200 С, то вследствие изменения плотности жидкостей под влиянием окружающей температуры необходимо внести соответствующую поправку.



где t - температура жидкости

 - поправочный коэффициент, показывающий 15-250 С изменение плотности при изменении температуры на 10 С (ст. 16 – табл. 2, ст. 17 – табл. 4)

**Вопросы для аудиторного контроля на занятии**

1. Способы выражения концентрации растворов. Плотность растворов.
2. Определение плотности с помощью ареометра и пикнометра: использование формул для разведения и укрепления растворов солей, кислот, щелочей.

3. Методы определения концентрации спирта и особенности разведения или укрепления спиртовых растворов на фармацевтических предприятиях.

4. Разведение спирта этилового. Алкоголеметрические таблицы, правила пользования алкоголеметрическими таблицами.

Практическая часть

Решение задач, примеры:

***Например,*** показание плотности по ареометру при 250С для растворов хлористоводородной кислоты было равно 1,1000.

Определим значение



(значение  находим против  = 1,1000 по таблице 2 значений для растворов хлористоводородной кислоты, ст. 16).

Пользуясь таблицей плотности растворов хлористоводородной кислоты (ст. 16) по найденному значению 1,1023, легко найти концентрацию раствора.

Таблицы 1, 3 (ст. 16) дают соотношение между плотностью раствора и его концентрацией через интервалы в 1 %. Вычисленная величина плотности в таблице не обозначена. Уточнение концентрации по плотности, не совпадающей с таблицей, производится путем интерполяции от ближайших большей и меньшей величины. По таблице находим ближайшее большее и ближайшее меньшее значение плотности и соответствующие им концентрации.

|  |  |
| --- | --- |
| % HCl  |  |
| -21,0  | -1,1021 |
|  20,0  |  1,0980  |
|  1,0  |  0,0051 |

Разнице концентраций кислоты в 1 % соответствует разница плотности 0,0051 ед., то есть изменение плотности 0,0051 соответствует изменение концентрации раствора на 1 %.

Найденная плотность 1,1023 отличается от ближайшей меньшей (1,0980) на 0,0043. Принимая, что изменение концентрации в зависимости от плотности в данном интервале происходит по закону прямолинейной функции, будем иметь следующую пропорцию:

0,0051 - 1

0,0043 - х отсюда: х = 0,84.

Следовательно, искомая концентрация исходного раствора отличается от меньшей табличной на 0,84 % и будет равна 20,0 + 0,84 = 20,84%.

***Разведение растворов кислот и щелочей.***

***1.*** Производят на основании величины концентрации раствора, выраженной в процентах по массе.

Разбавление растворов проводят на основании уравнения материального баланса по растворенному веществу:



где: Х - масса концентрированного раствора в г,

m - масса раствора желаемой концентрации в г,

а - процент по массе концентрированного (разбавляемого) раствора.

b - процент по массе требуемого (желаемого) (разведения).

Откуда:

  или 

- масса растворителя, добавляемого до получения (требуемой) (желаемой) концентрации раствора, в г.

Разведение растворов можно проводить по правилу звездочки

(креста):

а b-0

b

0 a-b

где

а - процент по массе концентрированного (разбавляемого) раствора.

b - процент по массе требуемого (желаемого) (разведения).

***Пример:*** сколько потребуется воды и 20 % раствора хлористоводородной кислоты, чтобы получить 2 кг 8,3 % раствора хлористоводородной кислоты.

***Решение:***

***а)*** по формуле  кг 20% раствора хлористоводородной кислоты

***б)*** по правилу звездочки:

20 8,3 20 - 8,3

8,3 2 - х  кг.

0 11,7

 20,0

Массу воды легко определить по разности:

2 кг - 0,83 кг =1,17 кг

***2.*** При смешении двух растворов разной концентрации для получения раствора средней концентрации (концентрация которого была бы меньше первого и больше второго растворов: а> b > с.) пользуются следующими равнениями:



Откуда:

a b-c

 или b

c\_\_\_\_\_\_\_\_\_a-b\_

 (a-c)

где: Х - необходимая масса крепкого раствора с концентрацией “а” (г, кг).

m - масса раствора требуемой концентрации “b” (г, кг).

а - концентрация крепкого раствора в процентах по массе.

b - требуемая концентрация в процентах по массе.

с - концентрация слабого раствора в процентах по массе.

***Пример:*** Сколько потребуется 20 % и 4,3 % растворов хлористоводородной кислоты, чтобы получить З кг 8,3 % раствора хлористоводородной кислоты?

***Решение:***

***а)*** по формуле: ==0,765 кг 20% р-ра НСI.

Массу 4,3 % хлористоводородной кислоты можно найти по разности:

3 кг - 0,765 = 2,235 кг.

***б)*** по правилу смещения:

20 4 4+11,7=15,7

 8,3 15,7 - 4

4,3 11,2 3 - х

 15,7 кг 20% НСI

15,7 - 11,7 кг 4,3% НСI

3 - 

***Пример:*** Сколько потребуется воды для разбавления 1 кг 20% раствора хлористоводородной кислоты до содержания в растворе 8,3% хлористого водорода?

Решение по правилу смещения:

20 8,3 8,3 -11,7

 8,3 1 - х кг Н2О

0 11,7

***Пример:*** Сколько потребуется воды для разбавления 2 кг раствора аммиака, плотность которого при 23,5°С равнялась 0,890, чтобы получить фармакопейный 10 % раствор аммиака?

***Решение:***

***а)*** = 0,8900 + 0,00063 3,5 = 0,8922

***б)*** по таблице 3 (ст. 17) находим концентрацию аммиака метод интерполяции: из пропорции

 %:

0,8950 29,0 0,8922 1 - 0,0030

0,8920 – 30,0 \_\_\_\_\_\_\_0,8920 х - 0,0002 х=0,07%

0,0030 1,0 0,0002

с=30 – 0,07 = 29,93%

***в)*** разведение по правилу смещения:

29,93 10

 10

 0 19,93

из пропорции:

19,93 - 10

х - 2 хкг Н2О

***Разбавление по плотности.***

Обратите внимание, что плотность растворов аммиака, как и спирта, уменьшается с увеличением их концентрации.

Разбавлять по плотности можно такие жидкости, которые при разбавлении практически не подвергаются контракции, а именно: сиропы, препараты основного ацетата свинца, основного ацетата алюминия и т.п.

Разбавление по плотности сводится к применению правила звездочки (смешения) с учетом того, что конечные результаты звездочки или креста, выражают объемы.

а b-с

b

с а-b

где: а - плотность концентрированного раствора,

b - плотность раствора желаемой концентрации,

с -плотность наиболее разбавленного раствора (или воды).

***Пример:*** сколько потребуется воды для разбавления 2 кг сиропа с плотностью, а=1,360, чтобы получить фармакопейный препарат с плотностью b=1,316.

***Решение:*** 1,360 0,316 или 316 объемов

1,316

1,000 0,044 или 44 объема

т.е. для разбавления 316 объемов исходного сиропа до нужной плотности b=1,316 потребуется 44 объема воды.

Из пропорции находим:

 литра воды.

316 - 44

Задачи подобного типа решают по формуле, которая выводится следующим образом:

a b-1 (b-1) (a-b)

 b m X

1,0 a-b a



где Х - объем воды,

а - плотность концентрированного раствора

b - плотность раствора желаемой концентрации,

1,0 - плотность воды.

*Несколько усложняется решение задач, если мы смешиваем растворы различной плотности а и с, чтобы получить раствор средней плотности b.*

***Пример:*** Необходимо получить m = 1000 г свинцового уксуса с плотностью = 1,240. Имеется свинцовый уксус плотностью = 1,300 и плотностью = 1,100. В каких количествах их смешать?

а b-с

 b

с а-b

Обозначим: Х - масса более концентрированного препарата

Y - масса наименее концентрированного раствора.

Решим задачу в общем виде:

(b-с)+(а-b) - (b-с)

 -  

(а-с) - (а-b)

 -  

Подставим значения в формулы:

 г крепкого раствора.

 г слабого раствора.

***Разведение этилового спирта.***

Концентрация спирта выражается в процентах по объему Сv = % = 0 (градусах) и процентах по массе Сm = %(m), а также, по плотности.

Сm %(m)- масса в г абсолютного спирта в 100 г спиртоводной смеси.

Сv % - объем в мл абсолютного спирта в 100 мл спиртоводной смеси.

Перевод объемных процентов в проценты по массе производится по таблице 5.5. - 1 ГФ РБ Т.1 или по формуле:

Cv б/в=Сm р-ра

где б/в - плотность безводного (100%) спирта,

р-ра – плотность спиртоводного раствора.

***Пример*.**Имеется 40,040 спирт с плотностью при 200 С = 0,9480. Найти процент по массе:

Сначала по алкоголеметрической таблице 5.5.-1 ГФ РБ находим плотность абсолютного спирта, б/в = 0,78927, затем высчитываем величину процента по массе.



Соотношение между объемными процентами и процентами по массе приведены в ГФ РБ:

* СV . Р б/в = Сm . Р р-ра.*

*Р б/в* - плотность безводного спирта;

*Р р-ра*- плотность водно-спиртового раствора.

Содержание этанола в водно-спиртовых растворах определяют стеклянным и металлическим спиртомерами, а также по плотности с помощью ареометра (денсиметра) или пикномера. По значению плотности по 200С определяют СV или Сm,, используя ГФ РБ (алкоголеметрические таблицы).

По величине плотности, полученной при других температурах, и для показаний стеклянного и металлического спиртомеров, перевод в объемные проценты при 20 0С показывает концентрацию этанола в объемных процентах. В условиях крупных фармацевтических производств крепость спирта чаще необходимо измерять при температуре, отличающейся от 20 0С. В этих случаях определение проводят при фактической температуре, а полученные значения стеклянного спиртомера при температуре определения приводят к 20 0С с помощью таблицы III (издательства стандартов).

Более точно (с точностью 0,1) концентрацию спирта определяют с помощью металлического спиртомера, который представляет собой полый шар с припаянной шкалой сверху и коническим стержнем для навешивания гирь снизу. На шкале нанесены деления от 0 до 10, каждое из которых разделено на 5. Под нулевым делением шкалы нанесено деление 100. К спиртомеру прилагаются 10 гирек в форме шарового сегмента с прорезью с номерами 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90.

Самая большая гирька имеет нулевой номер, самая легкая - номер 90. Показания металлического спиртомера являются условными и складываются из показания гирьки и шкалы. При погружении спиртомера без гирьки к показаниям шкалы прибавляют 100. Концентрация этанола (СV) по показаниям металлического спиртомера определяют с помощью таблицы IV издательства стандартов.

Концентрация спирта в объемных процентах (градусах) при 200С может быть определена с помощью спиртомеров. Они бывают стеклянные и металлические. Стеклянные выпускают с классами точности 0,1 и 0,5. Металлические спиртомеры выпускают с классом точности 0,1.

Цена одного деления в спиртомерах класса 0,5 соответствует 0,5 % спирта по объему, а класса 0,1 соответствует 0,1 % спирта по объему. Обычно используют наборы стеклянных спиртомеров класса 0,5, состоящие из двух (0-60%, 60-100%) или трех (0-40 %, 40-70%, 70-100 %) спиртомеров. Стеклянные спиртомеры часто имеют встроенный термометр.

Стеклянные спиртомеры представляют собой ареометры постоянной массы. Определение крепости спирта стеклянным спиртомером производится путем погружения его в раствор спирта и соответствующего отсчета по нижнему уровню мениска. Показания стеклянного спиртомера правильны только при 200С (температуре градуировки спиртомера).

Если же определение производилось при любой другой температуре в интервале от +40 до -250С, то используют таблицы для определения содержания этилового спирта в спиртоводных растворах при 200С. Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов.

***Пример:*** Определить крепость спиртоводного раствора в объемных процентах при 200С, если стеклянный спиртомер, погруженный в спиртоводный раствор при температуре +26°С, показал крепость 97%. Пользуясь специальными таблицами находят искомую концентрацию = 95,8%.

Определение концентрации спирта в объемных процентах можно проводить так же с помощью металлического спиртомера.

Металлический спиртомер представляет собой полый шар, к которому с одной стороны прикреплена шкала, а с другой стороны прикреплен металлический стержень, заканчивающийся трехугольным расширением, на который навешиваются гирьки различной массы.

Показания металлического спиртометра отличаются от стеклянного за счет разницы в устройстве и коэффициентах расширения стекла и металла (латунь).

Металлический спиртомер представляет собой специализированный ареометр переменной массы. К каждому металлическому спиртомеру прилагается набор гирек с цифрами 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 (самая большая цифра 90 написала самой маленькой гирьке, а 0 - на самой большой). Гирьки подбираются и навешиваются на стержень металлического спиртомера таким образом, чтобы он плавал в спиртоводной смеси. Цифры гирьки суммируются с показаниями спиртомера по шкале.

***Пример:*** Определить крепость спиртоводного раствора, температура которого +160С, если металлический спиртомер и гирькой 60 погрузился до деления 7,4.

Отсчет по спиртомеру будет равен: 60 + 7,4 = 67,4.

По таблице искомая концентрация в объемных процентах равна 86,6%.

***Разведение спирта по алкоголеметрической табл. 5.5. - 2 ГФ РБ***

Таблица 5.5. - 2 ГФ РБ указывает в целых числах массовые (в граммах при температуре 200С) количество воды и спирта различной концентрации, которые необходимо смешать, чтобы получить 1 кг спирта концентрации 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% и 92%.

***Пример:*** сколько потребуется 95% спирта и воды, чтобы получить 5 кг 70% спирта?

***Решение:*** по таблице для 1 кг 70% спирта потребуется взять 675 г 95% спирта и воды 325 г, а для 5 кг надо 675 · 5=ЗЗ75 г – спирта.

воды 325 · 5=1025г

итого: 5000г = 5кг.

***Разведение спирта по алкоголеметрической таблице 5.5. - 5 ГФ РБ***

Первый горизонтальный ряд таблицы 5.5. ГФ РБ указывает на желаемую концентрацию спирта в объемных процентах, первый вертикальный ряд указывает на концентрацию разводимого спирта, концентрация указана в объемных процентах. Цифра в месте пересечения горизонтальной и вертикальной сторон указывает объем воды при 200С, который следует прилить к 1000 объемам спирта имеющейся концентрации при 200С для получения разведения.

***Пример:*** Сколько потребуется добавить воды к 3 л 90% спирта, чтобы получить 40% спирт?

***Решение:*** по таблице к 1000 мл 90% спирта нужно добавить 1306 мл воды, чтобы получить 40% спирт.

1000 - 1036

3000 - х х=3918 мл воды

***Разведение спирта по алкоголеметрическим таблицам 5.5 .- 3 и 5.5.-4***

Таблицы 5.5. - 4 и 5.5. – 5 ГФ РБ указывают в целых числах объемные в мл количества воды и спирта различной концентрации при 200С, которые необходимо смешать, чтобы получить 1 л спирта крепостью: 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%.

***Пример:*** Сколько нужно взять 90% спирта и воды, чтобы получить 3 л 30% спирта?

По табл. 5.5. - 3 на 3 л нужно 333 · 3 = 999 мл 90% спирта

 и 687 · 3=2061мл воды.

***Разведение спирта по массе связано с обязательным выражением концентрации спирта в процентах по массе.***

***Пример:*** Сколько потребуется 96% спирта и воды, чтобы получить 2 кг 40% спирта?

***Решение:***

***1.*** Выразим объемную концентрацию спиртоводных растворов через массу (в процентах по массе) по табл. 5.5. - 1 ГФ РБ.

для 96% спирта

96,02 - 93,86

95,97 - 93,79

0,05 0,07 %

Разница между 96% и ближайшим большим выражением концентрации 96,02% по табл. равна 0,02.

Составим пропорцию решив ее относительно разницы между соответствующим выражением концентрации по массе в % (93,86) и искомой концентрацией в % по массе. Для 960 спирта имеем:

0,05 - 0,07 %

0,02 - х х=0,028=0,03%

следовательно, искомая концентрация в процентах по массе для 96% спирта будет равна: 93,86% - 0,03 % = 93,83 %

для 40% спирта

40,04 – 33,33 %

39,91 - 33,22 %

0,13 0,11 %

40,04-40,0=0,04 0,13 - 0,11

0,04 - х



Следовательно, концентрация 40% спирта, выраженная в процентах по массе, равна 33,33 - 0,03 = 33,30 %

***2.*** Разбавление:

***а)*** решение с помощью формулы 

где: Х - масса исходного спирта,

m - масса спирта желаемой концентрации,

а - процент по массе исходного спирта

b - процент по массе разведенного спирта (желаемая концентрация =33,30 %),

= кг 96% спирта.

2 - 0,710 = 1,290 кг воды

***б)*** решение задачи по правилу смешения:

93,83 33,30 93,83 - 33,30

 33,30 2 - х

0 60,53

93,83 =  кг 96%

количество воды Y можно найти и по пропорции:

93,83 – 60,53

 2 - Y  кг воды.

При разведении спирта по объему можно также пользоваться уравнением или звездочкой:

 a b

b

0 a-b

где

Х - объем концентрированного спиртоводного раствора,

V - объем спиртоводного раствора желаемой концентрации,

а - процент по объему концентрированного спиртоводного раствора.

b- процент по объему требуемого (желаемого) разведения, Однако необходимо учитывать явление контракции и добавлять необходимое количество воды до заданного объема V спиртоводного раствора при 200 С.

***Пример:*** Сколько потребуется 75% спирта, чтобы получить 3 л 40% спирта?

***Решение:*** по формуле:

 л 75% спирта, а воды до 3 л спиртоводной смеси при температуре 200 С.

Пол правилу звездочки:

75 40

 40 75 - 40

0 35 3 - х  л 75% спирта.

Воды до 3 л спиртоводного раствора.

***Смешение спиртов различной концентрации.***

Расчет соотношений исходных веществ основан на использовании формулы или звездочки:

a b-c

 или b

c\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_a-b

(a-c)

где: Х - масса исходного концентрированного раствора в г,

m - масса разбавленного раствора желаемой концентрации

а - концентрация крепкого раствора в процентах по массе,

b - требуемая концентрация в процентах по массе,

с - концентрация слабого раствора в процентах по массе.

Эти же формулы можно использовать при смешении спиртовых растворов, концентрация которых выражена в градусах, а количество в единицах объема.

В этом случае нужно учитывать, что после смешения вычисленных объемов произойдет контракция, т. е. уменьшение суммы взятых объемов, поэтому к смеси нужно добавлять определенный объем воды при 200С до нужного объема.

***Пример:*** В каких объемах следует взять 96% и 16% спирт, чтобы получить 2 л 40% спирта?

***Решение:***

96 32 88-32

 40 2-х  л 96%спирта

 8 56

 88 88-56

 2 - у у =  л 16% спирта

При смешении произойдет контракция и сумма объема 0.727+1,273=2 л не получится, поэтому к смеси после охлаждения до 200С нужно будет добавить воды до 2 л.

***Определение содержания безводного спирта в спиртоводном растворе.***

Если имеется определенный объем спиртового раствора при 200С в мл, л, а концентрация выражена в градусах, то определение объема безводного спирта производится по следующему уравнению:



где: Х - объем безводного спирта мл, л,

V - объем данного раствора?

Cv- концентрация раствора в объемных процентах

***Пример:*** Сколько безводного спирта при 200С находится в 200 л 95,5 % спирта?

***Решение:***  л

Если температура спиртоводного раствора отличается от 200С, то для определения объема безводного спирта в данном объеме спиртоводного раствора пользуются специальными таблицами Комитета стандартов, мер и измерительных приборов.

***Зависимость плотностей водных растворов кислот, аммиака от концентрации (при температуре 200 С)***

**Растворы хлористоводородной кислоты**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| % |  | % |  | % |  |
| 0,0 | 0,9982 | 14,0 | 1,0675 | 28,0 | 1,1392 |
| 1,0 | 1,0032 | 15,0 | 1,0725 | 29,0 | 1,1443 |
| 2,0 | 1,0082 | 16,0 | 1,0776 | 30,0 | 1,1493 |
| 3,0 | 1,0132 | 17,0 | 1,0827 | 31,0 | 1,1544 |
| 4,0 | 1,0181 | 18,0 | 1,0878 | 32,0 | 1,1593 |
| 5,0 | 1,0230 | 19,0 | 1,0929 | 33,0 | 1,1643 |
| 6,0 | 1,0279 | 20,0 | 1,0980 | 34,0 | 1,1691 |
| 7,0 | 1,0327 | 21,0 | 1,1031 | 35,0 | 1,1741 |
| 8,0 | 1,0376 | 22,0 | 1,1083 | 36,0 | 1,1789 |
| 9,0 | 1,0425 | 23,0 | 1,1135 | 37,0 | 1,1837 |
| 10,0 | 1,0474 | 24,0 | 1,1187 | 38,0 | 1,1885 |
| 11,0 | 1,0526 | 25,0 | 1,1239 | 39,0 | 1,1933 |
| 12,0 | 1,0576 | 26,0 | 1,1290 | 40,0 | 1,1980 |
| 13,0 | 1,0624 | 27,0 | 1,1342 |  |  |

Значения 

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 1,0000 | 0,00021 | 1,0600 | 0,00036 | 1,1200 | 0,00052 |
| 1,0200 | 0,00026 | 1,0800 | 0,00041 | 1,1400 | 0,00057 |
| 1,0400 | 0,00031 | 1,1000 | 0,00046 | 1,1600 | 0,00064 |
|  |  |  |  | 1,1800 | 0,00070 |

**Раствор аммиака**

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| % |  | % |  | % |  |
| 0,0 | 0,9982 | 12,0 | 0,9501 | 24,0 | 0,9101 |
| 1,0 | 0,9939 | 13,0 | 0,9466 | 25,0 | 0,9070 |
| 2,0 | 0,9895 | 14,0 | 0,9430 | 26,0 | 0,9040 |
| 3,0 | 0,9852 | 15,0 | 0,9398 | 27,0 | 0,9010 |
| 4,0 | 0,9811 | 16,0 | 0,9362 | 28,0 | 0,8980 |
| 5,0 | 0,9770 | 17,0 | 0,9329 | 29,0 | 0,8950 |
| 6,0 | 0,9730 | 18,0 | 0,9295 | 30,0 | 0,8920 |
| 7,0 | 0,9690 | 19,0 | 0,9261 | 31,0 | 0,8890 |
| 8,0 | 0,9651 | 20,0 | 0,9229 | 32,0 | 0,8860 |
| 9,0 | 0,9612 | 21,0 | 0,9195 | 33,0 | 0,8828 |
| 10,0 | 0,9575 | 22,0 | 0,9164 | 34,0 | 0,8799 |
| 11,0 | 0,9539 | 23,0 | 0,9131 | 35,0 | 0,8765 |

Значения 

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 1,0000 | 0,00020 | 0,9500 | 0,00036 | 0,9000 | 0,00060 |
| 0,9900 | 0,00019 | 0,9400 | 0,00041 | 0,8900 | 0,00063 |
| 0,9800 | 0,0022 | 0,9300 | 0,00044 | 0,8800 | 0,00066 |
| 0,9700 | 0,00026 | 0,9200 | 0,00050 |  |  |
| 0,9600 | 0,00030 | 0,9100 | 0,00056 |  |  |

**Задания и вопросы для контроля усвоения темы**

**Решить задачи:**

1. Приготовить 1000 г 8,3 % раствора хлористоводородной кислоты из 10 %.
2. Приготовить 1 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25 % и 3 % растворов.
3. Сколько граммов 10% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 300 г 1% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=350С для хлористоводородной кислоты равно 1,1200. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 1,5 л 95% спирта, чтобы получить 45% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 50 мл 50% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 15 кг раствора основного ацетата свинца с плотностью 1,350, чтобы получился раствор с плотностью 1,250?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200 С содержится в 100 л 87% спирта?
9. Требуется получить 100 л 45% спирта. Сколько нужно для этого смешать 83% и 30% спирта?
10. Получить 20 кг 10% спирта из 80% и 5% спирта.

**Литература**

**Основная:**

Государственная фармакопея Республики Беларусь. (ГФ РБ II): Разработана на основе Европейской фармакопеи. В 2 т. Т. 1: Общие методы контроля качества лекарственных средств / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ.ред. А.А. Шерякова. – Молодечно: Тип. «Победа», 2012. –1220с.

Государственная фармакопея Республики Беларусь в 2 т. Т.2: Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Республиканское УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С.И. Марченко. – 2-е изд. – Молодечно: Типография «Победа», 2016. – 1368с.

Ищенко, В.И. Промышленная технология лекарственных средств / В.И. Ищенко. – Витебск: ВГМУ, 2003. – 567с.

ТКП 030 – 2017 (33050). Производство лекарственных средств. Надлежащая производственная практика. – Минск. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – 216с.

Хишова, О.М. Руководство для выполнения курсовых работ по промышленной технологии лекарственных средств: Рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию Республики Беларусь в качестве пособия для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1 – 79 01 08 «Фармация» / О.М. Хишова – Витебск: ВГМУ, 2016. – 128с.

Хишова, О. М. Руководство для выполнения лабораторных работ по промышленной технологии лекарственных средств: Рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию Республики Беларусь в качестве пособия для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1 – 79 01 08 «Фармация» / О.М. Хишова – Витебск, ВГМУ, 2020. – 314с.

Хишова, О. М. Практическое руководство по выполнению лабораторных работ по фармацевтической технологии промышленного производства лекарственных средств для студентов 5 курса заочного отделения / О. М. Хишова – Витебск, 2012. – 182с.

Фармакопея Евразийского экономического союза. – М.: Евразийская эконом. комиссия. – 2020. – Т. 1, ч. 1. – 584 с.

**Дополнительная:**

ТКП 104 – 2017 (33050). Производство лекарственных средств. Порядок разработки норм расхода сырья и материалов. – Минск. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – 24с.

ТКП 428 – 2017 (33050) Производство лекарственных средств. Контроль качества. – Минск. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – 48с.

11.Фармацевтическая разработка: концепция и практические рекомендации. Научно-практическое руководство для фармацевтической отрасли / Под ред. Быковского С.Н., проф., д.х.н. Василенко И.А., проф., д.фарм.н. Деминой Н.Б., к.фарм.н. Шохина И.Е., к.х.н. Новожилова О.В., Мешковского А.П., Спицкого О.Р. – М. Изд-во Перо, 2015. – 472с.

Зав. кафедрой фармацевтических технологий

с курсом ФПК и ПК,

профессор О.М. Хишова

ТЕМА: Контрольная работа **«Разведение и укрепление растворов в их промышленном производстве».**

**1. Цели занятия.**

1. Проверить уровень закрепления знаний и навыков проведения расчетов при приготовлении растворов, разведении и укреплении водных растворов и спирта.

**2. Материальное оснащение.**

1. Государственная фармакопея Республики Беларусь.
2. Алкоголеметрические таблицы.
3. Микрокалькуляторы.

**3. Информационный материал.**

Этиловый спирт является одним из наиболее часто применяемых растворителей в производстве фармацевтических продуктов. На производство поступает 96,2 - 96,7 % этанол, который разводят водой или слабым спиртом до требуемой концентрации.

Концентрация этанола выражается в объемных процентах(%) и в процентах по массе (%(m.)). Если нет специального обозначения, подразумевается объемный процент.

Концентрация этанола в объемных процентах (СV) показывает, какое количество миллилитров безводного этанола содержится в 100 мл водно-спиртового раствора при 200С.

Концентрация этанола в процентах по массе (Сm) показывает, какое количество граммов безводного этанола содержится в 100 г водно-спиртового раствора.

Разбавление водно-спиртовых растворов проводится по объему и по массе.

При этом удобно исходить из уравнения материального баланса по абсолютному спирту:

*Х . а = р . в*

*Х* - количество крепкого спирта;

*а* - концентрация крепкого спирта;

*р* - количество спирта требуемой концентрации;

*в* - требуемая концентрация.

В случае разбавления слабыми спиртами формула принимает вид:

*х . (а - с) = р . (в - с)*

*с* - концентрация слабого спирта

Расчеты могут быть проведены по правилу «звездочки»

*а в-с* - количество крепкого раствора;

 *в*

*с а-в* - количество разбавителя

 *а-с* - количество раствора требуемой концентрации.

с левой стороны, сверху, записывается концентрация крепкого раствора - *а;*

внизу слева - концентрация разбавителя, слабого раствора, в случае чистого растворителя *с = о*.

В центре записывается требуемая концентрация.

**4. Варианты контрольной работы.**

**Вариант № 1**

1. Приготовить 1000 г 8,3 % раствора хлористоводородной кислоты из 10 %.
2. Приготовить 1 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25 % и 3 % растворов.
3. Сколько граммов 10% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 300 г 1% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=350 С для хлористоводородной кислоты равно 1,1200. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 1,5 л 95% спирта, чтобы получить 45% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 50 мл 50% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 15 кг раствора основного ацетата свинца с плотностью 1,350, чтобы получился раствор с плотностью 1,250?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200 С содержится в 100 л 87% спирта?
9. Требуется получить 100 л 45% спирта. Сколько нужно для этого смешать 83% и 30% спирта?
10. Получить 20 кг 10% спирта из 80% и 5% спирта.

**Вариант № 2**

1. Приготовить 700 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 18%.
2. Приготовить 20 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 4% растворов.
3. Сколько граммов 5% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 1 кг 37% раствора, чтобы получить 25% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=290 С для хлористоводородной кислоты равно 1,1100. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 4 л 95% спирта, чтобы получить 90% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 60 мл 90% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 10 л раствора основного ацетата свинца с плотностью 1,250, чтобы получился раствор с плотностью 1,228?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200 С содержится в 25 л 40% спирта?
9. Требуется получить 20 л 70% спирта. Сколько нужно для этого смешать 20% и 90% спирта?
10. Получить 150 кг 40% спирта из 96% и 20% спирта.

**Вариант № 3**

1. Приготовить 5 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 37%.
2. Приготовить 3 кг 5% раствора хлористоводородной кислоты из 20% и 1% растворов.
3. Сколько граммов 20% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 3 кг 5% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=120 С для хлористоводородной кислоты равно 1,060. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2 л 95% спирта, чтобы получить 50% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 80 мл 70% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 30 л свинцового уксуса с плотностью 1,250, чтобы получился раствор с плотностью 1,225?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200 С содержится в 12 л 85% спирта?
9. Требуется получить 100 л 35% спирта. Сколько нужно для этого смешать 70% и 10% спирта?
10. Получить 100 кг 35% спирта из 10% и 69% спирта.

**Вариант № 4**

1. Приготовить 500 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 37%.
2. Приготовить 500 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 37% и 5% растворов.
3. Сколько граммов 3% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 500 г 37% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=290 С для хлористоводородной кислоты равно 1,040. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2 л 95% спирта, чтобы получить 30% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта следует взять для приготовления 20 мл 30% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 10 кг свинцового уксуса с плотностью 1,260, чтобы получился раствор с плотностью 1,225?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200 С содержится в 50 л 90% спирта?
9. Требуется получить 150 л 48% спирта. Сколько нужно для этого смешать 80% и 20% спирта?
10. Получить 40 кг 20% спирта из 10% и 35% спирта.

**Вариант № 5**

1. Приготовить 2 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 37%.
2. Приготовить 20 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 5% растворов.
3. Сколько граммов 8,3% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 200 г 2% раствора, чтобы получить 5% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=210 С для хлористоводородной кислоты равно 1,1150. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2,5 л 95% спирта, чтобы получить 50% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 15 мл 60% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 16 кг жидкости Бурова с плотностью 1,055, чтобы получился раствор с плотностью 1,040?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 100 л 67% спирта?
9. Требуется получить 100 л 52 % спирта. Сколько нужно для этого смешать 83% и 30% спирта?
10. Получить 50 кг 45 % спирта из 78% и 40% спирта.

**Вариант № 6**

1. Приготовить 100 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25%.
2. Приготовить 250 г 3% раствора хлористоводородной кислоты из 8,3% и 1% растворов.
3. Сколько граммов 25% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 500 г 5% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показания ареометра при Т=300С для хлористоводородной кислоты равны 1,1250. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 3 л 95% спирта, чтобы получить 40% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 30 мл 40% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 8 кг жидкости Бурова с плотностью 1,050, чтобы получился раствор с плотностью 1,036?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 100 л 80% спирта?
9. Сколько литров этилового спирта крепостью 69% и 21% нужно смешать, чтобы получить 150 л 38% этилового спирта?
10. Получить 65 кг 40% спирта из 72% и 35% спирта.

**Вариант № 7**

1. Приготовить 150 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 20%.
2. Приготовить 100 г 10% раствора хлористоводородной кислоты из 37% и 8,3% растворов.
3. Сколько граммов 25% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 1 кг 5% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=250С для хлористоводородной кислоты равно 1,1600. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 4 л 95% спирта, чтобы получить 60% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 60 мл 70% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 20 кг свинцового уксуса с плотностью 1,255, чтобы получился раствор с плотностью 1,230?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 150 л 92% спирта?
9. Требуется получить 100 л 39% спирта. Сколько нужно для этого смешать 76% и 22% спирта?
10. Получить 120 кг 35% спирта из 78% и 5% спирта.

**Вариант № 8**

1. Приготовить 500 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25%.
2. Приготовить 3 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 2% растворов.
3. Сколько граммов 20% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 900 г 3% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=140С для хлористоводородной кислоты равно 1,0400. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 4 л 95% спирта, чтобы получить 40% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 90 л 60% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 9 кг жидкости Бурова с плотностью 1,276, чтобы получился раствор с плотностью 1,226?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 70 л 30% спирта?
9. Требуется получить 100 л 30% спирта. Сколько нужно для этого смешать 96% и 20% спирта?
10. Получить 16 кг 85% спирта из 96% и 15% спирта.

**Вариант № 9**

1. Приготовить 1500 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 20%.
2. Приготовить 900 г 10% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 5% растворов.
3. Сколько граммов 10% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 350 г 2% раствора, чтобы получить 5% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=110С для хлористоводородной кислоты равно 1,080. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 3 л 95% спирта, чтобы получить 60% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 90 мл 80% спирта?
7. Сколько литров воды нужно добавить к 25 л жидкости Бурова с плотностью 1,060, чтобы получился раствор с плотностью 1,036?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 421 л 54% спирта?
9. Требуется получить 150 л 52% спирта. Сколько нужно для этого смешать 70% и 8% спирта?
10. Получить 100 кг 69% спирта из 72% и 45 % спирта.

**Вариант № 10**

1. Приготовить 300 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25%.
2. Приготовить 150 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 20% и 3% растворов.
3. Сколько граммов 37% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 300 г 3% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=230С для хлористоводородной кислоты равно 1,1600. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2 л 95% спирта, чтобы получить 70% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 40 мл 80% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 14 кг раствора основного ацетата алюминия с плотностью 1,049, чтобы получился раствор с плотностью 1,036?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 100 л. 58% спирта?
9. Требуется получить 150 л 42% спирта. Сколько нужно для этого смешать 90% и 22% спирта?
10. Получить 180 кг 35% спирта из 80% и 15% спирта.

**Вариант № 11**

1. Приготовить 500 г 0,5% раствора хлористоводородной кислоты из 8,3%.
2. Приготовить 1200 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 20% и 3% растворов.
3. Сколько граммов 2% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 600 г 25% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=170С для хлористоводородной кислоты равно 1,1500. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 3,5 л 95% спирта, чтобы получить 45% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 60 мл 40% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 5 л жидкости Бурова с плотностью 1,066, чтобы получился раствор с плотностью 1,036?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 350 л 35% спирта?
9. Требуется получить 15 л 70% спирта. Сколько нужно для этого смешать 5% и 95% спирта?
10. Имеется 15 кг отгона с крепостью спирта 15%. Сколько потребуется 96% спирта для укрепления отгона до 40%.

**Вариант № 12**

1. Приготовить 1 кг 5% раствора хлористоводородной кислоты из 8,3%.
2. Приготовить 150 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 5% растворов.
3. Сколько граммов 6% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 150 г 20% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=250С для хлористоводородной кислоты равно 1,1200. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2,5 л 95% спирта, чтобы получить 55% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 15 мл 30% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 6 л свинцового уксуса с плотностью 1,250, чтобы получился раствор с плотностью 1,225?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 45 л 70% спирта?
9. Требуется получить 200 мл 40% спирта. Сколько нужно для этого смешать 3% и 60% спирта?
10. Имеется 40 кг отгона с крепостью спирта 5%. Сколько потребуется 80% спирта для укрепления отгона до 35%.

**Вариант № 13**

1. Приготовить 350 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 10%.
2. Приготовить 600 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 1% растворов.
3. Сколько граммов 12% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для укрепления 200 г 1% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=100С для хлористоводородной кислоты равно 1,1800. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 1,5 л 95% спирта, чтобы получить 70% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 80 мл 30% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 20 кг жидкости Бурова с плотностью 1,070, чтобы получился раствор с плотностью 1,044?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 100 л 60% спирта?
9. Требуется получить 100 л 40% спирта. Сколько нужно для этого смешать 10% и 96% спирта?
10. Имеется 50 кг отгона с крепостью спирта 56%. Сколько потребуется 96% спирта для укрепления отгона до 80%.

**Вариант № 14**

1. Приготовить 10 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 12%.
2. Приготовить 300 г 6% раствора хлористоводородной кислоты из 20% и 3% растворов.
3. Сколько граммов 5% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 1 кг 25% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=150С для хлористоводородной кислоты равно 1,1200. Определить плотность и концентрацию этой кислоты.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 1,5 л 95% спирта, чтобы получить 90% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 100 мл 40% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 12 кг жидкости Бурова с плотностью 1,075, чтобы получился раствор с плотностью 1,045?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 20 л 40% спирта?
9. Требуется получить 40 л 70% спирта. Сколько нужно для этого смешать 95% и 15% спирта?
10. Имеется 200 кг отгона с крепостью спирта 10%. Сколько потребуется 85% спирта для укрепления отгона до 45%.

**Вариант № 15**

1. Приготовить 0,2 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 18%.
2. Приготовить 1 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 15% и 5% растворов.
3. Сколько граммов 1% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 400 г 20% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=150С для хлористоводородной кислоты равно 1,0800. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2,5 л 95% спирта, чтобы получить 30% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 70 мл 50% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 11 кг раствора основного ацетата свинца с плотностью 1,265, чтобы получился раствор с плотностью 1,228?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при Т=200С содержится в 250 л 92% спирта?
9. Требуется получить 75 л 70% спирта. Сколько нужно для этого смешать 90% и 12% спирта?
10. Имеется 100 кг отгона с крепостью спирта 20%. Сколько потребуется 78% спирта для укрепления отгона до 40%.

**Вариант № 16**

1. Приготовить 3 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 15%.
2. Приготовить 800 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 25% и 4% растворов.
3. Сколько граммов 2% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 200 г 10% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=190С для хлористоводородной кислоты равно 1,1650. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 3 л 95% спирта, чтобы получить 80% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 10 мл 30% спирта?
7. Сколько следует добавить воды к 13 кг раствора основного ацетата с плотностью 1,270, чтобы получился раствор с плотностью 1,235?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 150 л 82% спирта?
9. Требуется получить 100 л 40% спирта. Сколько нужно для этого смешать 72% и 35% спирта?
10. Имеется 40 кг 85% спирта и отгона с концентрацией спирта 35%. Получите 56% спирт.

**Вариант № 17**

1. Приготовить 100 г 0,5% раствора хлористоводородной кислоты из 8,3%.
2. Приготовить 1 кг 5% раствора хлористоводородной кислоты из 20% и 2% растворов.
3. Сколько граммов 4% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 1500 г 25% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=160С для хлористоводородной кислоты равно 1,1600. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 1,5 л 95% спирта, чтобы получить 35% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 20 мл 70% спирта?
7. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 23 л 80% спирта?
8. Сколько литров воды следует добавить к 16 л жидкости Бурова с плотностью 1,050, чтобы получился раствор с плотностью 1,040?
9. Требуется получить 200 л 70% спирта. Сколько нужно для этого смешать 30% и 96% спирта?
10. Имеется 40 кг 85% спирта и отгон с концентрацией спирта 35%. Получите 56% спирт.

**Вариант № 18**

1. Приготовить 200 г 1% раствора хлористоводородной кислоты из 8,3%.
2. Приготовить 400 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 37% и 3% растворов.
3. Показание ареометра при Т=220С для хлористоводородной кислоты равно 1,1000. Определить плотность и концентрацию этой кислоты.
4. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 30 мл 35% спирта?
5. Сколько граммов 8,3% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 500 г 25% раствора, чтобы получить 10% концентрацию?
6. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2 л 95% спирта, чтобы получить 65% спирт?
7. Сколько литров воды следует добавить к 8 л свинцового уксуса с плотностью 1,250, чтобы получился раствор с плотностью 1,228?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 10 л 12% спирта?
9. Требуется получить 1000 л 35% спирта. Сколько нужно для этого смешать 20% и 96% спирта?
10. Имеется 65 кг 78% спирта и отгон с концентрацией спирта 5%. Получите 40% спирт.

**Вариант № 19**

1. Приготовить 2 кг 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 10%.
2. Приготовить 500 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 15% и 5% растворов.
3. Сколько граммов 1% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 700 г 10% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Показание ареометра при Т=180С для хлористоводородной кислоты равно 1,1300. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
5. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 3,5 л 95% спирта, чтобы получить 30% спирт?
6. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 40 мл 60% спирта?
7. Сколько литров воды следует добавить к 15 л раствора основного ацетата алюминия с плотностью 1,055, чтобы получился раствор с плотностью 1,036?
8. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 60 л 96% спирта?
9. Требуется получить 100 л 60% спирта. Сколько нужно для этого смешать 25% и 95% спирта?
10. Имеется 38 кг 47% спирта и отгон с концентрацией спирта 15%. Получите 40% спирт.

**Вариант № 20**

1. Приготовить 200 г 8,3% раствора хлористоводородной кислоты из 16%.
2. Приготовить 250 г 5% раствора хлористоводородной кислоты из 10% и 2% растворов.
3. Сколько граммов 3% раствора хлористоводородной кислоты потребуется для разведения 200 г 25% раствора, чтобы получить 8,3% концентрацию?
4. Рассчитать, какое количество воды следует прилить к 2,5 л 95% спирта, чтобы получить 80% спирт?
5. Рассчитать, какое количество 95% спирта и воды следует взять для приготовления 70 мл 40% спирта?
6. Сколько литров воды следует добавить к 15 л свинцового уксуса с плотностью 1,265, чтобы получился раствор с плотностью 1,230?
7. Сколько литров безводного этилового спирта при 200С содержится в 21 л 85% спирта?
8. Показание ареометра при Т=230С для хлористоводородной кислоты равно 1,1030. Определить плотность и концентрацию этой кислоты при 200С.
9. Требуется получить 25 л 30% спирта. Сколько нужно для этого смешать 5% и 50% спирта?
10. Имеется 85 кг 80% спирта и отгон с концентрацией спирта 20%. Получите 45% спирт.