**Методические рекомендации для студентов**

**Тема** «**Растворы аналитических концентраций»**

**Значение темы:**

Растворы разных веществ в воде и органических растворителях широко используются в лабораторной практике, поэтому медицинскому лабораторному технику необходимо уметь готовить растворы различных концентраций. Растворы технических и аналитических концентраций требуют разной техники приготовления. Растворы, требующие высокой точности приготовления, называются растворами с аналитическими концентрациями. Такие растворы готовятся с использованием точных расчетов, аналитических весов, специальной мерной посуды.

На основе теоретических знаний и практических умений обучающийся должен **знать**:

* способы выражения аналитических концентраций растворов;
* единицы измерения концентраций;
* формулы для расчета молярной концентрации, молярной концентрации эквивалентов, титра;
* расчетные формулы факторов эквивалентности различных веществ;
* правила приготовления растворов точных концентраций;
* применение в анализе растворов точных концентраций;

**уметь:**

* проводить расчеты для приготовления растворов аналитических концентраций;
* готовить растворы аналитических концентраций;
* проводить пересчет концентраций из одних единиц в другие;
* пользоваться справочной литературой (определение плотности растворов, растворимости веществ).

**овладеть ОК и ПК**

ОК-1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК-4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ПК-1.1 Проводить физико-химические исследования и владеть техникой лабораторных работ.

ПК-1.5 Оказывать медицинскую помощь в экстренной форме.

**План изучения темы:**

**1. Актуализация знаний.**

1. Назовите способы выражения аналитических концентраций растворов.

2. Приведите формулы для расчета молярной концентрации, молярной концентрации эквивалента, титра.

3. Укажите расчетные формулы факторов эквивалентности различных веществ.

4. Каковы правила расчетов навески для приготовления растворов аналитических концентраций?

5. Опишите технику приготовления растворов по точно взятой навеске?

6. Расскажите о приготовлении точных растворов по приблизительно взятой навеске.

**2. Содержание темы.**

**Особенности расчетов при приготовлении растворов аналитической концентрации**

Рассчитывают массу растворенного вещества, используя следующие формулы:

**Молярная концентрация См= m\*1000/** V(мл)\*M;

**m =CM\*V(мл)\*M/1000**

**Молярная концентрация эквивалента Сэ=mв\_ва\*1000/Mэ\*V(мл);**

**m =Сэ\*V(мл)\*Мэ/1000**

Мэ **=** М(х) **\* f(x),**

**f(x)** - фактор эквивалентности (число, показывающее, какую долю реальной частицы составляет эквивалент).

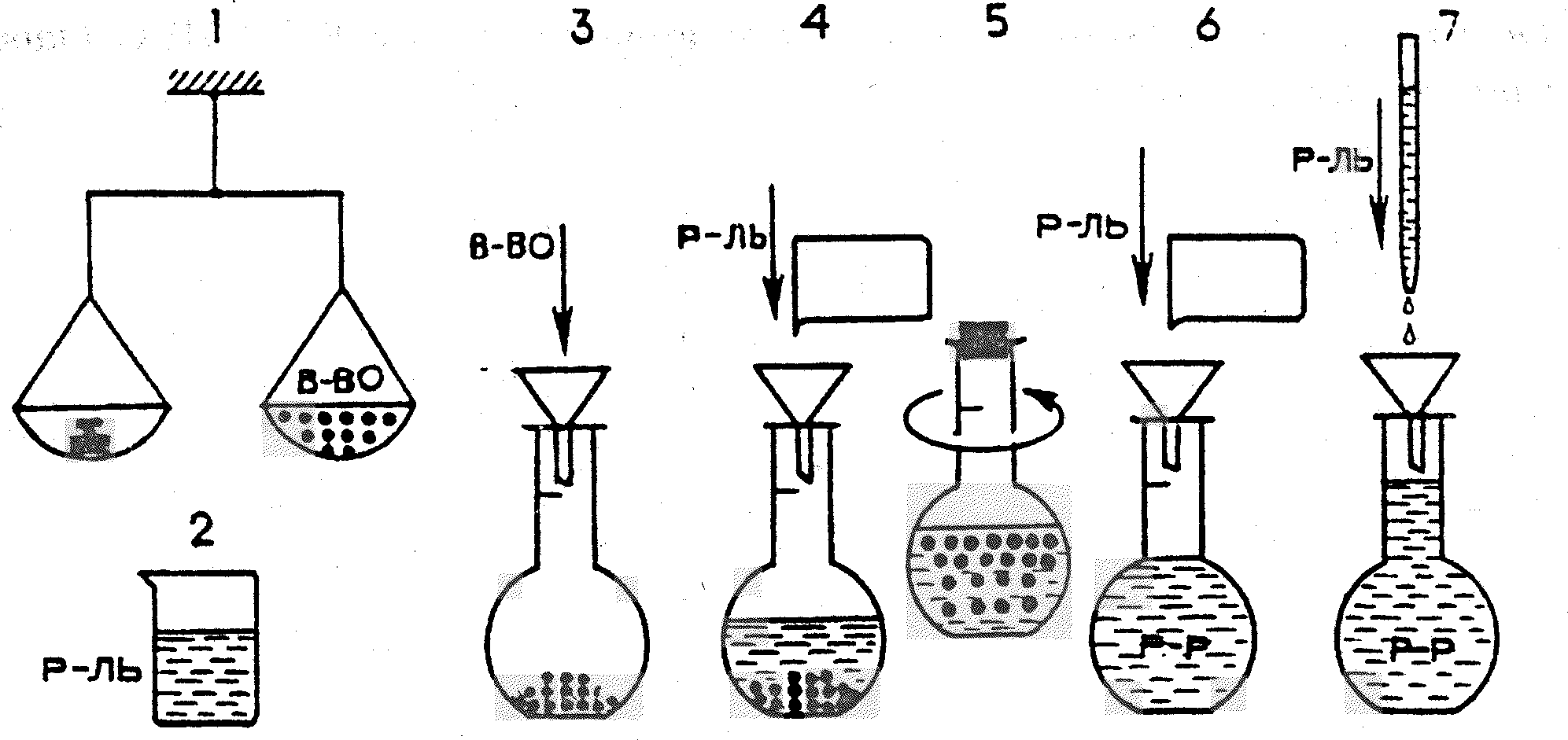
Объём раствора при приготовлении растворов методом разбавления рассчитывают по формуле **C1V1= С2V2**

При расчете:

- массу растворяемого вещества подсчитывают с точностью до четвёртого знака, а молярные массы берут с точностью, с которой они приведены в справочных таблицах;

- объем растворителя не рассчитывают;

- объём концентрированного растворов подсчитывают с точностью до второго десятичного знака.

**Схема приготовления раствора точной концентрации:**

**Алгоритм приготовления раствора по точно взятой навеске**

Способ приготовления растворов по точно взятой навеске применим не для всех веществ. Этим способом можно приготовить растворы солей, которые не содержат примесей и кристаллизационную воду.

1. Подготовить посуду: мерная колба, химический стакан. Оборудование: аналитические весы.
2. На аналитических весах взять рассчитанную навеску вещества, подлежащего растворению.
3. В мерную колбу вставить воронку и через нее всыпать отвешенное количество вещества.

*Пересыпать надо очень аккуратно, чтобы не просыпать мимо колбы ни одной крупинки. Остатки тщательно смывают из промывалки в воронку дистиллированной водой.*

1. Обмывают внутренние стенки воронки, следя за тем, что бы общее количество воды, использованное для обмывания занимало не более ½ объема колбы.
2. В колбе, осторожным вращательным движением не переворачивая, перемешивают содержимое до тех пор, пока навеска полностью не растворится.
3. После этого доводят раствор до метки дистиллированной водой и перемешивают содержимое колбы.

**Алгоритм приготовления раствора по приблизительной навеске**

Большинство солей, все щелочи готовят точной концентрации, но по приблизительной навеске.

Для получения такого раствора на технохимических весах берут рассчитанную навеску с точностью до второго десятичного знака.

Растворяют навеску в химическом стакане.

Точную концентрацию приготовленного раствора устанавливают титрованием.

**Алгоритм приготовления раствора методом разбавления**

1. Подготовить посуду: градуированная пипетка, мерная колба, воронка, химический стакан.
2. В мерную колбу налить 1/3 объема воды.
3. Градуированную пипетку промыть водой, затем раствором, который будут отмеривать.
4. Градуированной пипеткой отмерить рассчитанный объем раствора.
5. Перенести отмеренный объем в мерную колбу через воронку.
6. Довести объем в колбе до метки дистиллированной водой и перемешать содержимое колбы.

# **ФОРМУЛЫ ПЕРЕХОДА ОТ ОДНИХ ВЫРАЖЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ К ДРУГИМ**

При пересчете процентной концентрации в молярную и наоборот, необходимо помнить, что процентная концентрация рассчитывается на определенную массу раствора, а молярная и нормальная - на объем, поэтому для пересчета необходимо знать плотность раствора.

# **От массовой доли к молярности:**

𝜌 ∙ 𝜔 С𝑚 = 𝑀 ∙ 100%

где: ρ — плотность раствора, г/л; ω — массовая доля растворенного

вещества в %; M — молярная масса растворенного вещества, г/моль.

# **От массовой доли к нормальности:**

𝜌 ∙ 𝜔

Сn = Мэ ∙ 100%

где: Мэ — эквивалентная масса растворенного вещества, г/моль∙экв.

# **От молярности к нормальности:**

Сn = 𝐶𝑚 ∙ 𝑧

где: Cm — молярность, моль/л;

z – для кислот – основность кислоты,

z –для оснований – заряд металла,

z –для соли произведение заряда металла и количество ионов металла.

# **От массовой доли к титру:**

𝜌 ∙ 𝜔

Т = 1000 ∙ 100%

# **От молярности к титру:**

M∙ 𝐶𝑚

Т = 1000

где: Cm — молярность, моль/л; M — молярная масса растворенного

вещества, г/моль.

**Решение задач (с обсуждением у доски)**

1.Требуется приготовить 2л.0,5М раствора Na2CO3. Расскажите, как готовить этот раствор.

2.Требуется приготовить 500мл.0,1н раствора Na2SO4.

3.Требуется приготовить 100мл. 0,25М раствора из 1М. Опишите технику приготовления такого раствора.

**Самостоятельная работа студентов**

1. Заполнить таблицу:

*Лабораторная посуда и оборудование для приготовления растворов аналитических концентраций*

|  |  |
| --- | --- |
| Посуда и оборудование | Назначение |
| 1. по точно взятой навеске |  |
| 2. по приблизительно взятой навеске |  |
| 3. методом разбавления |  |

* Решить самостоятельно предложенные задачи, расчеты проверить у преподавателя.
* Получить у преподавателя задание по приготовлению предложенных растворов.

Расчеты и алгоритм приготовления растворов записать в тетрадь.

Используя алгоритм действия приготовить предложенные растворы.

**Практическая работа**

1. **Приготовьте раствор заданной молярной концентрации**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **Название**  **соли** | **Молярная**  **концентрация** | **Объем**  **раствора, мл** |
| 1 | Хлорид  натрия | 0,1 | 50 |
| 2 | Хлорид калия | 0,1 | 40 |
| 3 | Сульфат  натрия | 0,1 | 30 |
| 4 | Хлорид  натрия | 0,25 | 45 |
| 5 | Хлорид калия | 0,25 | 55 |
| 6 | Сульфат  натрия | 0,25 | 35 |
| 7 | Хлорид натрия | 0,5 | 60 |
| 8 | Хлорид калия | 0,5 | 57 |
| 9 | Сульфат  натрия | 0,5 | 47 |
| 10 | Хлорид  натрия | 0,2 | 33 |
| 11 | Хлорид калия | 0,2 | 37 |
| 12 | Сульфат  натрия | 0,2 | 38 |

1. **Приготовьте раствор заданной нормальности**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **Название**  **соли** | **Нормальность** | **Объем**  **раствора, мл** |
| 1 | Хлорид  натрия | 0,1 | 50 |
| 2 | Хлорид калия | 0,1 | 50 |
| 3 | Сульфат  натрия | 0,1 | 50 |
| 4 | Хлорид  натрия | 0,05 | 50 |
| 5 | Хлорид калия | 0,05 | 50 |
| 6 | Сульфат  натрия | 0,05 | 50 |
| 7 | Хлорид  натрия | 0,5 | 50 |
| 8 | Хлорид калия | 0,5 | 50 |
| 9 | Сульфат  натрия | 0,5 | 50 |
| 10 | Хлорид  натрия | 0,2 | 50 |
| 11 | Хлорид калия | 0,2 | 50 |
| 12 | Сульфат  натрия | 0,2 | 50 |

**3. Приготовление раствора определённой концентрации методом разбавления**

1. Используйте в работе основное расчётное уравнение титриметрического анализа: С1V1=С2V2
2. Получить у преподавателя задание по приготовлению одного из следующих растворов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер задания | Дан раствор вещества | Приготовить объём | Раствор |
| 1 | СN NаОН – 0,1н | 100мл | СN2 NаОН – 0,01н |
| 2 | СN НСl – 0,2н | 50мл | СN2 НСl – 0,03н |
| 3 | СN КОН – 0,1н | 50мл | СN 2КОН – 0,01н |
| 4 | СN NаОН –0,3н | 200мл | СN2 NаОН – 0,01н |

1. Рассчитайте объём данного раствора для приготовления раствора с СN2 (расчёты записать в тетрадь)
2. Составьте алгоритм приготовления раствора и запишите в тетрадь.
3. Приготовьте раствор методом разбавления по составленному алгоритму.

6. Сделать вывод по практической работе.

**4. Подведение итогов.**

**6. Домашнее задание**

1. с. 110-121

Самостоятельная работа: Решение комбинированных задач

**Литература**:

1. Пустовалова, Л. М. [Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ](https://krasgmu.ru/index.php?page%5bcommon%5d=elib&cat=catalog&res_id=109752) : учебное пособие / Л. М. Пустовалова, И. Е. Никанорова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2020. - 300 с. : ил. - (Среднее медицинское образование). -

2. Руанет, В. В. [Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ](https://krasgmu.ru/index.php?page%5bcommon%5d=elib&cat=catalog&res_id=109753) : учебник / В. В. Руанет. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 496 с. - Текст : электронный. - URL: http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970449196.html

# **РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ**

## **на молярную и нормальную концентрации**

1. Сколько миллилитров воды потребуется для приготовления 3 М раствора из 20 г K2SO4? Чему будет равна нормальность этого раствора? Плотность раствора 1.15 г/см3
2. В 5 л воды растворили 105 литров аммиака (объем измерен при нормальных условиях). Рассчитать молярную концентрацию полученного раствора, если его плотность равна 0.95 г/мл.
3. Сколько грамм нитрата натрия находится в 400 мл 1 М раствора нитрата натрия.
4. Какова молярность раствора карбоната натрия (Na2CO3) с массовой долей карбоната натрия (Na2CO3) 10,0 % (плотность раствора p=1,105 г/мл).
5. Раствор объемом 500 мл содержит NaOH массой 5 г. Определите молярную концентрацию этого раствора.
6. Определите молярность и нормальность раствора хлорида алюминия, содержащего в 1 литре 13,35 грамм хлорида алюминия.
7. Какой объем 96-процентного раствора серной кислоты (H2SO4) плотностью 1,84 г/мл потребуется для приготовления 3 литров раствора с концентрацией 2 моль/л?
8. Вычислите молярную концентрацию хлорида железа (III) в растворе, полученном при растворении 40 г FeCl3 в 200 мл воды. Плотность раствора 1,182 г/мл.
9. Сколько граммов CuSO4 содержится в 10 мл 0,2 М раствора ? Какова нормальность этого раствора?
10. Сколько граммов ВаСl2 содержится в 25 мл 0,5 М раствора?
11. Вычислить молярную и нормальную концентрации раствора

сульфата калия, в 20 мл которого содержится 1,74 г растворенного вещества.

12.Сколько фосфата натрия надо взять, чтобы приготовить 2,0 л 0,5 Н

раствора по отношению к реакциям полного обмена? Какова молярность раствора ?

1. Сколько граммов Na2CO3 содержится в 1 мл 0,16 Н раствора, если его нормальность вычислена по реакции взаимодействия соли с сильной кислотой с образованием Н2СО3 ?
2. Чему равна нормальность 3 М раствора FeC13 ?
3. Сколько миллилитров воды потребуется для приготовления 3 М раствора из 20 г K2SO4? Чему будет равна нормальность этого раствора? Плотность раствора 1.15 г/см3.
4. Какой объем 5 М раствора можно получить из 3 молей NaCl ? 17.В каком объеме 0,1 Н раствора содержится в 8 г CuSO4?

18.Сколько граммов Na2CO3 содержится в 500 мл 0,25 Н раствора? 19.Раствор H2SO4 содержит 49 г H2SO4 в 1 литре. Рассчитать

молярность и нормальность этого раствора, если известно, что H2SO4 при взаимодействии с NaOH образует Na2SO4.

1. Рассчитать массы воды и CaCl26H2O, необходимые для приготовления 700 см3 1.41 М раствора CaCl2 (плотность раствора 1.12 г/мл). Чему равна нормальность раствора?
2. В 5 л воды растворили 105 литров аммиака (объем измерен при нормальных условиях). Рассчитать молярную и нормальную концентрации полученного раствора, если его плотность равна 0.95 г/мл.
3. В 300 см3воды растворено 12 л хлороводорода (объем измерен при нормальных условиях). Рассчитать молярную и нормальную концетрации полученного раствора, если его плотность равна 1.15 г/мл.
4. Какой объем 2 М раствора HClO4 следует добавить к 0.5 кг воды для получения 1.4 М раствора? Чему равна нормальность полученного раствора? Плотности растворов равны соответственно 1.115 и 1.080 г/см3.

## **на пересчет концентраций в массовую долю и наоборот**

1. На
2. Рассчитать нормальность и молярность раствора с массовой долей Al2(SO4)3 20 % и плотностью 1,23г/см3.
3. В воде объемом 450 мл растворили 50 г NaOH. Плотность полученного раствора 1,05 г/мл. Рассчитать массовую долю и Сэ раствора.
4. Сколько миллилитров Н3РО4 с  = 20 % ( = 1,33 г/мл) надо взять для приготовления 0,2 М раствора Н3РО4 объемом 300 л.
5. В 1 кг Н2О растворено 666 г КОН, плотность раствора 1,395 г/мл. Найти а) процентную концентрацию; б) молярность; в) нормальность полученного раствора.
6. Вычислить молярность 20 % - раствора хлорида цинка, плотность
7. которого 1,186 г/см3.
8. Вычислить молярность 10 % - раствора азотной кислоты, плотность которого 1,056г/см3.
9. Вычислить нормальность ( по реакции полной нейтрализации ) 5
10. %-раствора фосфорной кислоты, плотность которого 1,027 г/мл.
11. Сколько миллилитров 20 % раствора соляной кислоты, плотность которого 1,22г/мл, требуется для растворения 10 г карбоната кальция?
12. Вычислить, достаточно ли 20 мл 30 %- раствора серной кислоты, плотность которого 1,22 г/мл, для реакции с 6,54 г цинка.
13. Какой объем 6,0 М раствора НСl надо взять для приготовления 25 мл 2,5 М раствора НС1?
14. Сколько миллилитров 0,5 М раствора H2SO4 можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора?
15. Какой объем 0,1 М раствора Н3РО4можно приготовить из 75 мл 0,75 Н раствора ?
16. Для нейтрализации 20 мл 0,1 Н раствора кислоты потребовалось 8 мл NaOH. Сколько граммов NaOH содержит 1 литр раствора щелочи?
17. На нейтрализацию 40 мл раствора щелочи израсходовано 25 мл 0,5 Н раствора H2SO4. Какова нормальность раствора щелочи? Какой объем 0,5 Н раствора НС1 потребовался бы для той же цели?
18. Рассчитайте нормальность 2 М раствора сульфата железа (III), взаимодействующего со щёлочью в водном растворе. (Ответ: *12 н.)*
19. **.** Определите молярность 0,2 н раствора сульфата магния, взаимодействующего с ортофосфатом натрия в водном растворе. (Ответ: *0,1 M.)*
20. **.** Рассчитайте нормальность 0,02 М раствора KMnO4, взаимодействующего с восстановителем в нейтральной среде. (Ответ: *0,06 н.)*
21. Определите молярность 0,1 н раствора KMnO4, взаимодействующего с восстановителем в кислой среде. (Ответ: *0,02 M.)*
22. Рассчитать нормальность 0,2 М раствора K2Cr2O7, взаимодействующего с восстановителем в кислой среде. (Ответ: *1,2 н)*
23. Определить массу воды, в которой следует растворить 26 г ВaCl2·2H2O для получения 0,55М раствора ВaCl2 (плотность раствора 1,092 г/мл). Вычислить титр и моляльность полученного раствора. (Ответ: *192,4 г; 0,111 г/мл; 0,56 моль/*

**Задачи**

1. Требуется приготовить 2л. 0,5М раствора Na2CO3. Расскажите, как готовить этот раствор.
2. Требуется приготовить 500 мл. 0,1н раствора Na2SO4.
3. Требуется приготовить 100 мл. 0,25М раствора из 1М. Опишите технику приготовления такого раствора.
4. Какое количество вещества нитрата натрия надо взять, чтобы приготовить 200 мл. раствора с концентрацией 0,1 моль/л?
5. Какая масса 98%-го раствора серной кислоты требуется для приготовления5 л. раствора концентрации 1 моль/л?
6. Рассчитайте количество вещества фосфорной кислоты, необходимое для приготовления 5 л. раствора с молярной концентрацией эквивалента 1,5 моль/л.
7. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента гидроксида натрия, если массовая доля его в растворе 10%, а плотность раствора − 1,115 г/мг.
8. Какова молярная концентрация 40%-го раствора гидроксида натрия?
9. Вычислите массу иодида калия в 250 мл. 0,5м раствора этой соли.
10. Вычислите молярную массу эквивалента серной кислоты.
11. Вычислите молярную концентрацию 12%-ного раствора серной кислоты. Плотность найдите по таблице.
12. Вычислите массу бромида калия, необходимую для приготовления 200 мл 0, 25 М раствора.
13. В каком объеме раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л содержится 0, 4900 г. серной кислоты?