**Методические рекомендации для студентов**

**Тема** «**Растворы технической концентрации»**

**Значение темы:**

Важной характеристикой любого раствора является его количественный состав, который выражается концентрацией. Растворы разных веществ в воде и органических растворителях широко используются в лабораторной практике, поэтому медицинскому лабораторному технику необходимо уметь готовить растворы различных концентраций.

В практической деятельности медики ежедневно используют различные способы выражения концентраций. Понятие концентрации в медицине распространяется не только на растворы, но и на биологические жидкости, на клетки и ткани, которые можно рассматривать как сложные смеси веществ. Живой организм поддерживает постоянные концентрации метаболитов – это одно из проявлений гомеостаза. Отклонение концентрации веществ в биологических жидкостях и тканях от нормы служит важным показателем состояния организма, признаком различных заболеваний. Изучая результаты клинических анализов, медик должен применить всесторонние знания способов выражения концентраций.

На основе теоретических знаний и практических умений обучающийся должен

**знать**:

* способы выражения приблизительных концентраций растворов;
* расчетные формулы растворов приблизительных концентраций;
* правило «креста» для разбавления растворов;
* правила приготовления растворов приблизительных концентраций;
* лабораторную посуду для приготовления растворов приблизительных концентраций;
* применение в анализе растворов технических концентраций;

**уметь:**

* рассчитывать навески вещества и растворителя для приготовления растворов приблизительных концентраций;
* готовить растворы заданной концентрации из более концентрированных;
* готовить растворы приблизительных концентраций;
* пользоваться справочной литературой (определение растворимости веществ в различных растворителях при различных температурах).

**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;

Студент должен овладеть **профессиональными компетенциями**

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

ПК-1.5 Оказывать медицинскую помощь в экстренной форме.

**План изучения темы:**

**Актуализация знаний.**

1. Назовите способы выражения приблизительной концентрации растворов.

2. Укажите расчетные формулы растворов приблизительных концентраций.

3. Каковы правила расчетов навески и растворителя для приготовления растворов приблизительных концентраций?

4. Объясните правило «креста» для разбавления растворов. Техника безопасности при работе с кислотами.

5. Расскажите алгоритм приготовления растворов солей.

6. Каковы особенности приготовления растворов щелочей? Техника безопасности при работе со щелочами.

**2. Содержание темы.**

Важнейшей характеристикой раствора является его количественный состав. Относительное содержание растворённого вещества в растворе называют **концентрацией.**

Существуют различные способы выражения концентрации растворов: в массовых долях растворённого вещества, молях на 1л, эквивалентах на 1л, граммах или миллиграммах на 1мл раствора.

###### **Расчёты, применяемые при приготовлении растворов технической концентрации**

**Массовая доля растворённого вещества (ωв-ва)** выражает отношение массы растворённого вещества (mв-ва) к общей массе раствора (mр-ра).

1. Нахождение массовой доли растворённого вещества

ω = mв-ва /mр-ра\*100% (1)

2. Нахождение массы растворённого вещества по известной массовой доле вещества

mв-ва= ωв-ва\* mр-ра/100% (2)

3. Нахождение массы растворителя

mр-ля= mр-ра- mв-ва (3)

4. Пересчет массы в объем и наоборот

m(Н2О)= ρ\*V, где ρ(Н2О)= 1г/мл (4)

**При расчетах:**

- количество растворяемого вещества рассчитывают с точностью до десятых долей;

- при подсчёте количества жидкости, доли миллилитра не учитывают.

Расчет количества **щелочи**, необходимого для приготовления раствора производят, как описано выше. Но твердая щелочь содержит много примесей, рекомендуется отвешивать щелочи на 5% больше рассчитанного количества.

**Алгоритм приготовления растворов солей, кристаллогидратов, щелочей**

1. Подготовить посуду: мерный цилиндр, химический стакан, стеклянная палочка. Оборудование: технохимические или аптечные весы.
2. Количество воды отмеривают цилиндром и примерно ½ этого объёма выливают в химический стакан.
3. На весах отвешивают рассчитанное количество соли и переносят в химический стакан, в котором будут производить растворение.
4. Перемешивают до полного растворения, (при перемешивании растворов стеклянной палочкой не стучать о края и дно стакана) затем доливают оставшуюся воду.
5. Растворы хранят в бутылях соответствующего размера с подобранной пробкой. Если раствор готовится в небольшом количестве, которое будет использовано в течении рабочего дня, приготовленный раствор можно оставить там, где он был приготовлен.

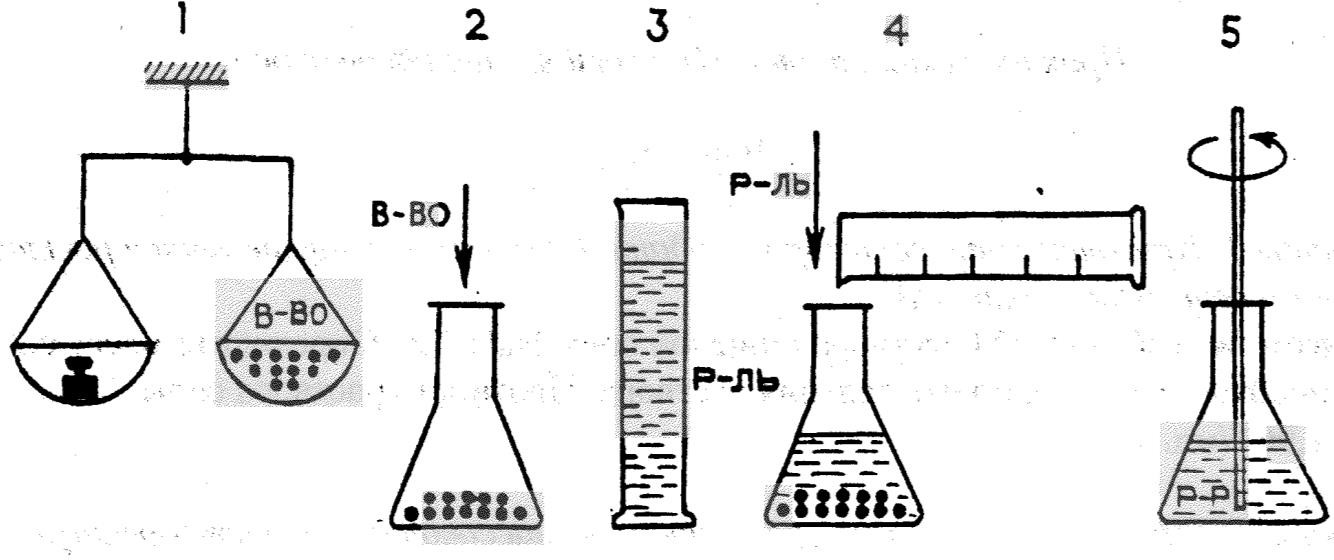
**Алгоритм приготовления растворов кислот**

1. Подготовить посуду: 2 мерных цилиндра, химический стакан, воронка.

2. Отмерить мерным цилиндром кислоту и дистиллированную воду.

3. В химический стакан наливают рассчитанное количество воды, а затем тонкой струей, постепенно, при перемешивании добавляют нужное количество кислоты. **При разбавлении кислоту льют в воду!**

4. Раствор остужают.

**Схема приготовления раствора приблизительной концентрации:**

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

1. Рассчитайте, сколько граммов соли нитрата натрия потребуется для приготовления 500г. 5%-ного раствора и расскажите, как готовить этот раствор.

2. Сколько нужно взять соли Na2SO4∙ 10H2O, если необходимо приготовить 200г. 5%-ного раствора сульфата натрия?

3. Сколько необходимо взять концентрированной азотной кислоты (67%, плотность 1,37г/мл) для приготовления 200мл 3%-ного раствора (плотность 1,015г/мл)

***Самостоятельная работа студентов***

1. Заполнить таблицу:

*Лабораторная посуда и оборудование для приготовления растворов приблизительной (технической) концентрации*

|  |  |
| --- | --- |
| **Посуда и оборудование** | **Назначение** |
|  |  |

2. Решить самостоятельно предложенные задачи, расчеты проверить у преподавателя.

3. Выполнить практическую работу по приготовлению растворов.

Задание №1 **Расчёт и приготовление раствора щелочи**

***Приготовить 120г 5% раствора гидроксида натрия.***

Алгоритм работы:

1. решение расчётной задачи, т. е. рассчитать массу растворённого вещества и массу растворителя
2. расчёты записать в тетрадь, составить и записать алгоритм приготовления раствора
3. используя алгоритм действия приготовить предложенный раствор.

Задание №2 **Расчёт и приготовление раствора соли из кристаллогидрата**

***Приготовить 50г 5% раствора сульфата меди СuSО4 из кристаллогидрата медного купороса СuSО4\*5Н2О.***

Алгоритм работы:

1. решение расчётной задачи, т. е. рассчитать массу растворённого вещества и массу растворителя
2. расчёты записать в тетрадь, составить и записать алгоритм приготовления раствора
3. используя алгоритм действия приготовить предложенный раствор

Задание №3 **Расчёт и техника приготовления физиологического раствора**

***Приготовить 200г физиологического раствора хлорида натрия NаСl.***

1. решение расчётной задачи, т. е. рассчитать массу растворённого вещества и массу растворителя
2. расчёты записать в тетрадь, составить и записать алгоритм приготовления раствора
3. отметить применение физиологического раствора в медицине
4. используя алгоритм действия приготовить предложенный раство

**Задачи для самостоятельного решения**

**Задача №1.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Приготовить раствор** | **Масса раствора**  **(г)** | **Массовая доля растворенного вещества (%)** |
| 1. | хлорида натрия NaCl | 150 | 0,9 |
| 2. | гидрокарбоната натрия NaHCO3 | 120 | 3 |
| 3. | хлорида калия KCl | 90 | 2 |
| 4. | гидроксида калия KOH | 50 | 6 |
| 5. | перманганата калия KMnO4 | 250 | 0,05 |
| 6. | глюкозы C6H12O6 | 120 | 5 |
| 7. | карбоната калия K2CO3 | 250 | 3 |
| 8. | гидроксида натрия NaOH | 150 | 5 |

**Задача №2.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Приготовить раствор из кристаллогидрата** | **Масса раствора**  **(г)** | **Массовая доля безводной соли (%)** |
| 1. | CuSO4 ∙ 5 H2O | 200 | 5 |
| 2. | BaCl2 ∙ 2 H2O | 120 | 2 |
| 3. | CaCl2 ∙ 6 H2O | 185 | 3 |
| 4. | Na2SO4 ∙ 10 H2O | 71 | 3 |
| 5. | H2C2O4 ∙ 2 H2O | 90 | 5 |
| 6. | Na2CO3 ∙ 10 H2O | 400 | 3 |
| 7. | FeSO4∙ 7 H2O | 360 | 4 |
| 8. | MgSO4 ∙ 7 H2O | 100 | 8 |

**Задача №3.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Приготовить** | **Масса раствора**  **(г)** | **Исходя из** |
| 1. | 6 % - ный раствор серной кислоты | 480 | 96% |
| 2. | 8 % -ный раствор серной кислоты | 600 | 12% и 4% |
| 3. | 2 % -ный раствор уксусной кислоты | 350 | 70 % |
| 4. | 5 % -ный раствор хлорида кальция | 400 | 10 % и 2 % |
| 5. | 3 % -ный раствор  гидрокарбоната натрия NaHCO3 | 500 | 25 % |
| 6. | 5 % -ный раствор иодной настойки | 330 | 2,5 % и 30 % |
| 7. | 8, 3 % -ный раствор соляной кислоты | 420 | 35 % |
| 8. | 3 % - ный раствор перекиси водорода | 600 | 30 % |

**Задача №4.**

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

**4. Подведение итогов.**

**5. Домашнее задание**

(1) с. 110-119

Самостоятельная работа студентов

**-** Создание алгоритмов решения задач на разбавление и упаривание растворов, по правилу «креста», на приготовлении растворов из кристаллогидратов

- решение комбинированных задач

# РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ

## **на массовую долю**

1. Выразить в процентах концентрацию раствора, содержащего в 250 г воды 50 г глюкозы (Ответ: 16,67%).
2. Вычислить процентное содержание растворенных веществ в растворах, содержащих а) 60 г AgNO3 в 750 г воды; б) 15 г NaCl в 450 г воды; в) 75 г K2CO3 в 300 г воды (Ответ: а) 7,41 %, б) 3,23%, в) 20 %).
3. Сколько граммов растворенного вещества и сколько граммов воды содержится а) в 205 г 8 % -раствора К2СО3; б) в 400 г 12 %- раствора H2SO4; в) в 750 г 15 % -раствора НСl (Ответ: а) 16,4 г К2СО3 и 188,6 мл H2O б) 48 г H2SO4 и 352 мл H2O в) 112, 5 г НСl и 637,5 мл H2O).
4. Рассчитайте массу веществ, необходимых для приготовления 280 г 5% раствора хлорида натрия. (Ответ: 14 г NaCl и 266 мл H2O)
5. Рассчитайте массу веществ, необходимых для приготовления 8% раствора массой 200 г. (Ответ: 16 г соли и 184 мл H2O)
6. Сколько граммов растворенного веществами растворителя содержится в 50 г 3 % -раствора ? (Ответ: 48,5 г растворителя)
7. Сколько хлорида железа (III) содержится в 20 мл 4 % -раствора, плотность которого 1,133 г/мл? (Ответ: 0,9064 г FeCl3)
8. Сколько воды и хлористого калия нужно взять, чтобы приготовить 500 мл 20 % - раствора, плотность которого 1,133 г/см3? (Ответ: 113,3 г КCl)
9. Какую массу КСl следует растворить в 100 г воды для получения 5

% - раствора? (Ответ: 5,26 г КCl)

1. Сколько граммов Na2SO4 следует растворить в 400 г воды для получения 8 % - раствора? (Ответ: 34,78 г Na2SO4)
2. Какой объем воды надо прилить к 8 г соли, чтобы получить 2 %- ный раствор? (Ответ: 392 мл H2O)
3. Какую массу соли надо добавить к 200 мл воды, чтобы получить 3

%-ный раствор? (Ответ: 6,2 г соли)

1. К 150 г 20 %-ного раствора соляной кислоты прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание соляной кислоты во вновь полученном растворе? (Ответ: 8,6 %).;
2. К 200 г 40 %-ного раствора серной кислоты прилили 80 мл воды. Каково процентное содержание серной кислоты во вновь полученном растворе? (Ответ: 28,6 %).;

15. К 90 г 6 %-ного раствора поваренной соли прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание поваренной соли во вновь полученном растворе? (Ответ: 1,86 %).;

16. К 140 г 15 %-ного раствора сахара долили 160 мл воды. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе? (Ответ:7 %).;

17. К 200 г 40 %-ного раствора уксусной кислоты долили 300 мл воды. Каково процентное содержание уксусной кислоты во вновь полученном растворе? (Ответ: 16 %).;

18. К 80 г 30 %-ного раствора щелочи долили 420 мл воды. Каково процентное содержание щелочи во вновь полученном растворе? (Ответ: 4,8

%).;

19. К 120 г 1 %-ного раствора сахара прибавили 4 г сахара. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе? (Ответ: 4,3

%).

## **на кристаллогидраты**

1. В 200 воды растворено 25 г. медного купороса CuSO4∙ 5H2O. Какова концентрация сульфата меди (II) в полученном растворе? (Ответ: 7,1%)
2. Сколько глауберовой соли (Na2SO4∙10H2O) и воды необходимо взять, чтобы приготовить 710 г 10 % раствора сульфата натрия (Na2SO4)?
3. Определите массовую долю сульфата железа (II) в растворе, полученном при растворении 55,6 г семиводного кристаллогидрата в 344,4 г воды.
4. Определите количество кристаллогидрата MgС12∙6H2О, которое нужно растворить в 159,4 г воды, чтобы получить 10%-ный раствор хлорида магния.
5. В какой массе воды следует растворить 100 г Na2CO310Н2О для получения раствора, содержащего 4 % безводной соли?
6. В 450 г воды растворили 100 г CuSO45H2O. Вычислить процентное содержание кристаллогидрата.
7. В 250 г воды растворено 50 г кристаллогидрата FeSO47H2O. Вычислить процентное содержание в растворе кристаллогидрата и безводного FeSO4.
8. В каком количестве вещества воды следует растворить 100 г декагидрата карбоната натрия для получения раствора с массовой долей соли, равной 10%?
9. В 225 г 25,5%-го раствора бромида кальция растворили гексагидрат бромида кальция массой 50 г. Вычислите массовые доли веществ в получившемся растворе.

10. К 500 г раствора хлорида меди, содержащего 15 мас.% СиС12, добавили 153,4 г кристаллогидрата этой соли. Концентрация СиС12 вполученном растворе стала равной 30 мас.%. Установите формулу кристаллогидрата.

11. К раствору ацетата свинца, содержащему 15% Рb(СН3СОО)2, добавили 20 г кристаллогидрата этой соли. Полученный раствор имеет массу 150 г и содержание ацетата свинца 24,43 мас.%. Установите формулу кристаллогидрата.

12. К раствору хлорида марганца, содержащему 20% МnС12, добавили 41,3 г кристаллогидрата этой соли. Полученный раствор имеет массу 180 г и содержание хлорида марганца, равное 30 мас.%. Установите формулу кристаллогидрата.

13. Сколько необходимо соли и воды, чтобы приготовить 100 г 5 % - ного раствора MgSO4 из кристаллогидрата MgSO4∙ 7Н2О. (Ответ: 7,1%)

## **метод креста**

1. Сколько 12%-ного и 6%-ного растворов серной кислоты потребуется для приготовления 600 г. 8%-ного раствора? (Ответ: 200 г 12%- ного и 400 г 6%-ного раствора)
2. При ожоге кожи кислотой, для нейтрализации применяют 3%-ный раствор гидрокарбоната натрия. Сколько граммов раствора, содержащего 25

% этой соли и воды понадобится для приготовления 100 г. 3%-ного раствора (Ответ: 88 г 25%-ного раствора и 12 г воды) .

1. Для нейтрализации щелочи, попавшей в глаза, применяют 2%-ный раствор борной кислоты. Сколько граммов раствора, содержащего 5% этой кислоты, понадобится для приготовления 500 г. 2%-ного раствора? (Ответ: 300 г 5%-ного раствора кислоты и 200 г воды) .
2. Формалин – это 40% раствор формальдегида. Сколько граммов 65%-ного раствора формальдегида и воды нужно взять для приготовления

500 г. формалина (Ответ: 192,3 г 65%-ного раствора формальдегида и 307,7 г воды) .

1. Какую массу воды надо прибавить к 200 мл 30%-ного раствора гидроксида натрия (ρ=1,33г/мл) для получения 10 % - ного раствора щелочи? (Ответ: 532 г)
2. Сколько миллилитров10 %- раствора карбоната натрия плотность которого 1,105г/мл, надо прибавить к 1 л 2 % -раствора, плотность которого 1,020 г/мл, чтобы получить 3 %- раствор? (Ответ: 131,87 мл)
3. Сколько воды надо прибавить к 25,0 мл 40 %-раствора гидроксида калия, плотность которого 1,41 г/мл, чтобы получить 2 % - раствор? (Ответ: 669,75 мл)

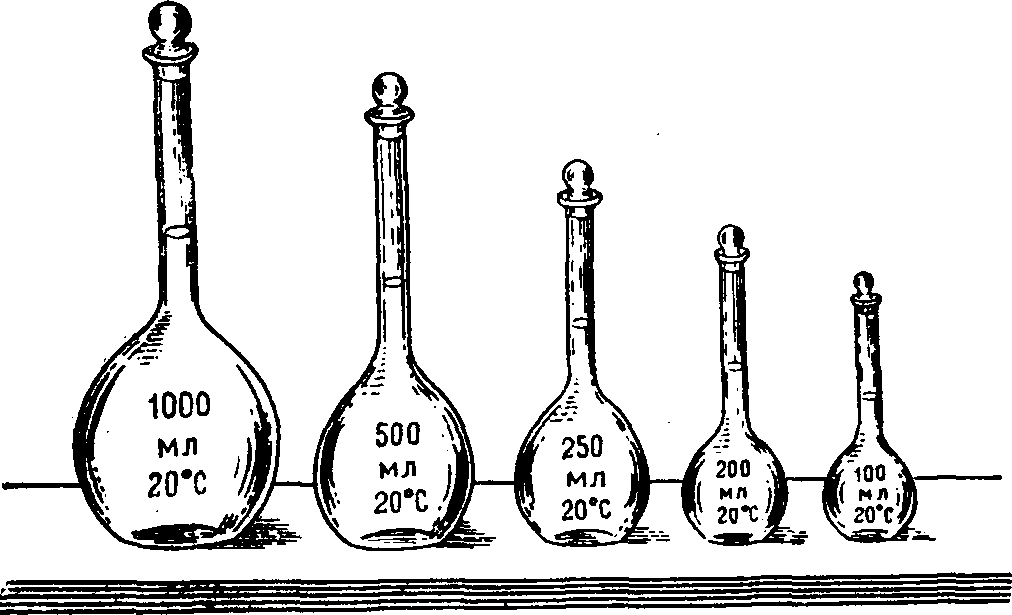
8. Какую массу 20 % -раствора КОН надо прибавить к 1 кг 50 %-

раствора, чтобы получить 25 % - раствор? (Ответ: 5 кг)

9. До какого объема надо разбавить 500 мл 20 % -раствора NaCl, плотность которого 1,152 г/мл, чтобы получить 4,5 % -раствор, плотность которого 1,029 г/мл. (Ответ: 2487,85 мл)

10. Сколько граммов 30 % раствора NaCl надо прибавить к 300 г воды, чтобы получить 10 % -раствор соли? (Ответ: 150 г)

**Задачи для самостоятельного решения студентов**

1. Даны два раствора. В первом растворе масса растворенного вещества 5 г., а масса растворителя 200 г. Во втором соответственно 7 г. и 250 г. Чему будет равна массовая доля раствора, если первый и второй раствор смешать?
2. 5% раствор хлорида кальция используется в медицине для улучшения свёртываемости крови. Какие массы 3% и 10% растворов потребуются для приготовления 100г такого раствора?
3. К 300г 15% р-ра КОН прибавили 250 г воды. Определить процентную концентрацию полученного раствора.
4. Сколько Н2О необходимо прибавить к 200 мл 20% р-ра Н2SO4 (ρ=1,14), чтобы получить 5% р-р?
5. Сколько граммов 30% раствора гидроксида К надо прибавить к 200 г 90% р-ра, чтобы получить 50% раствор?
6. К 250 г 10% раствора кислоты добавили 500 г р-ра этой же кислоты неизвестной концентрации и получили 25% раствор. Определить концентрацию добавленного р-ра.
7. Сколько граммов 3% раствора MgSO4 можно приготовить из 100г MgSO4·7Н2О? (горькая соль)
8. 820г 40% раствора NaOH упарили. При этом испарили 150г Н2О. Найти ω% полученного р-ра.
9. При упаривании раствора сульфата натрия соль выделяется в виде кристаллогидрата Na2SO4\*10H2O. Какую массу кристаллогидрата можно получить из раствора объемом 200 мл с массовой долей сульфата Na 15% (ρ=1,14 г/моль)?
10. Вычислить массу соли и воды, необходимые для приготовления 40 г раствора с массовой долей 5%.
11. Из 300г 10% раствора удалили выпариванием 150г воды. Какова массовая доля растворённого вещества в новом растворе?
12. Какова молярная концентрация раствора, если известно, что в 200 мл этого раствора содержится 4,9г. Н2SО4?
13. Рассчитайте Мэ следующих веществ: гидроксид калия, гидроксид кальция, серная кислота, карбонат натрия, сульфат алюминия.
14. Сколько граммов гидроксида бария потребуется для получения 800 мл. раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,4 моль/л?
15. В каком объеме раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1моль/л содержится 8 г. CuSO4?
16. Какова молярная концентрация эквивалента раствора, если известно, что в 200 мл. этого раствора содержится 2,6501 г. Na2СO3?
17. В медицинской практике применяют водные растворы перманганата калия разной концентрации. Рассчитайте массу KМnO4 и объем воды, необходимые для приготовления 100г. 3%-ного раствора перманганата калия.
18. При ожогах щелочами пораженный участок кожи в течение 10-15 минут обмывают водой, а затем нейтрализуют раствором с массовой долей уксусной кислоты 2%. Какая масса уксусной эссенции с массовой долей кислоты 60% необходима для приготовления 2%-ного раствора массой 600г.?
19. При некоторых аллергических заболеваниях взрослым назначают раствор с массовой долей хлорида кальция CaCl2 10%, детям – с массовой долей CaCl2 – 5%. Рассчитайте массу 10 %-ного и 2%-ного растворов CaCl2, которые необходимы для приготовления 400г.5%-ного раствора CaCl2.
20. 

б 10 г. Na2CO3

Найдите молярную концентрацию эквивалента

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

Алгоритм нахождения массы растворенного вещества и массы воды, необходимых для приготовления раствора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Последовательность действий | Примеры | |
| 1. Прочитайте текст задачи. | **Вычислить массу соли и воды, необходимые для приготовления 40 г раствора NаСl с массовой долей 5%.** | |
| 2. Запишите условие задачи с помощью общепринятых обозначений. |  | |
| Дано:  mр-ра = 40г ω% = 5% | Решение |
| m(NаОН) - ?  m(Н2О) - ? |
|  | |
| 3. Рассчитайте массу растворенного вещества по формуле:  mв-ва= ωв-ва\* mр-ра/100% | mв-ва = 5% · 40г = 2г 100% | |
| 4. Найдите массу воды по разности между массой раствора и массой растворенного вещества:  mр-ля= mр-р а- mв-ва | mр-ля = 40г – 2г = 38 г. | |
| Запишите ответ. | Ответ: *для приготовления раствора необходимо*  *взять 2г соли и 38г воды.* | |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Алгоритм нахождения массовой доли растворенного вещества при разбавлении (упаривании) раствора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Последовательность действий | Примеры | |
| 1. Прочитайте текст задачи. | К 15% раствору, масса которого 80г, добавили 30г воды. Какой стала массовая доля растворённого вещества в полученном растворе? | |
| 2. Запишите условие задачи с помощью общепринятых обозначений. | Дано:  ω1 = 15%  mр-ра1=80г m(Н2О) = 30г |  |
| ω2-? |
|  | |
| 3. В результате разбавления (упаривания) раствора масса раствора увеличилась (уменьшилась), а вещества в нём осталось столько же.  Рассчитайте массу растворённого вещества, преобразуя формулу:  ω = mв-ва /mр-ра · 100% | mв-ва = ωв-ва1· mр-ра1  100%  mв-ва = 15% · 80г = 12г 100% | |
| 4. При разбавлении раствора общая масса его увеличивается (при упаривании - уменьшается). Найдите массу вновь полученного раствора:  m2 = m1+ m(H2O). | mр-ра2=80г + 30г=110г | |
| 5. Рассчитайте массовую долю растворённого вещества в новом растворе:  ω = mв-ва/ mр-ра · 100% | ω2 = 12г · 100% = 10,9% 110г | |
| 6. Запишите ответ. | Ответ: *массовая доля растворенного вещества в*  *растворе при разбавлении 10,9%.* | |

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

Алгоритм решения задач по «правилу креста» Вычисления по «правилу креста»

Для получения раствора с заданной массовой долей (%) растворенного вещества путем смешивания двух растворов с известной массовой долей растворенного вещества пользуются диагональной схемой ("правило креста").

Сущность этого метода состоит в том, что по диагонали из большей величины массовой доли растворенного вещества вычитают меньшую.

|  |  |
| --- | --- |
| a с – в  \ /  C  / \  в а – с | где а – большая, в – меньшая, с – искомая массовая доля (%) растворенного вещества в растворе |

Разности (с-в) и (а-с) показывают, в каких соотношениях нужно взять растворы а и в, чтобы получить раствор с.

Если для разбавления в качестве исходного раствора используют чистый растворитель, например, Н20, то концентрация его принимается за 0 и записывается с левой стороны диагональной схемы.

|  |  |
| --- | --- |
| Последовательность действий | Примеры |
| 1. Прочитайте текст задачи. | Для обработки рук хирурга, ран, послеоперационного поля используется йодная настойка с массовой долей 5%. В каком массовом соотношении нужно смешать растворы с массовыми долями йода 2,5% и 30%, чтобы получить 330 г йодной настойки с массовой долей йода 5%? |
| 2. Запишите условие задачи с помощью общепринятых обозначений. | Дано: Решение:  ω1 = 30%  ω2 = 2,5%  ω3 = 5% m3 = 330г  m1 = ? m2 = ? |
| 3.Составьте "диагональную схему". Для этого запишите массовые доли исходных растворов друг под другом, по левую сторону креста, а в центре заданную массовую долю раствора. | 30  \ / 5  / \ 2,5 |
| 4. Вычитают из бóльшей массовой доли меньшую (30–5=25; 5–2,5=2,5) и находят результаты. | 30 2,5 (1) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Записывают найденные результаты с правой стороны диагональной схемы: при возможности сокращают полученные числа. В данном случае  25 в десять раз больше, чем 2,5, то есть вместо 25 записывают 10, вместо 2,5 пишут 1. | \ / 5  / \  2,5 25 (10)  Числа (в данном случае 25 и 2,5 или 10 и 1) показывают, в каком соотношении необходимо взять растворы, чтобы получить раствор с массовой долей йода 5%. |  |
| 5. Определите массу 30% и 2,5% раствора по формуле:  mр-ра = число частей · m3  сумму частей | m1(30%) = 1· 330г = 30г 1+10  m2(2,5%) = 10 · 330г = 300г 1+10 | |
| 6. Запишите ответ. | Ответ: *для приготовления 330 г раствора с массовой долей йода 5% необходимо смешать 300 г раствора с массовой долей 2,5% и 30 г с массовой*  *долей 30%.* | |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

# Таблица «Концентрация и плотность кислот и оснований при 200С»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **%** | H2SO4 | **HCl** | **HNO3** | **H3PO4** | **CH3COOH** | **NaOH** | **KOH** | **NH3** |
| 1 | 1,005 | 1,003 | 1,004 | 1,004 | 1,000 | 1,010 | 1,007 | 0,994 |
| 2 | 1,012 | 1,008 | 1,009 | 1,009 | 1,001 | 1,021 | 1,017 | 0,990 |
| 3 | 1,018 | 1,013 | 1,015 | 1,015 | 1,003 | 1,032 | 1,026 | 0,985 |
| 4 | 1,025 | 1,018 | 1,020 | 1,020 | 1,004 | 1,043 | 1,035 | 0,981 |
| 5 | 1,032 | 1,023 | 1,026 | 1,026 | 1,006 | 1,054 | 1,044 | 0,977 |
| 6 | 1,039 | 1,028 | 1,031 | 1,031 | 1,007 | 1,065 | 1,053 | 1,973 |
| 7 | 1,045 | 1,033 | 1,037 | 1,037 | 1,008 | 1,076 | 1,062 | 1,969 |
| 8 | 1,052 | 1,038 | 1,043 | 1,042 | 1,010 | 1,087 | 1,072 | 1,965 |
| 9 | 1,059 | 1,043 | 1,049 | 1,048 | 1,011 | 1,098 | 1,081 | 1,961 |
| 10 | 1,066 | 1,047 | 1,054 | 1,053 | 1,013 | 1,109 | 1,090 | 1,958 |
| 12 | 1,080 | 1,057 | 1,066 | 1,065 | 1,015 | 1,131 | 1,109 | 0,950 |
| 14 | 1,095 | 1,068 | 1,078 | 1,076 | 1,018 | 1,153 | 1,128 | 0,943 |
| 16 | 1,109 | 1,078 | 1,090 | 1,088 | 1,021 | 1,175 | 1,148 | 0,936 |
| 18 | 1,124 | 1,088 | 1,103 | 1,101 | 1,024 | 1,197 | 1,167 | 0,930 |
| 20 | 1,139 | 1,098 | 1,115 | 1,113 | 1,026 | 1,219 | 1,186 | 0,923 |
| 22 | 1,155 | 1,108 | 1,128 | 1,126 | 1,029 | 1,241 | 1,206 | 0,916 |
| 24 | 1,170 | 1,119 | 1,140 | 1,140 | 1,031 | 1,263 | 1,226 | 0,910 |
| 26 | 1,186 | 1,129 | 1,153 | 1,153 | 1,034 | 1,285 | 1,247 | 0,904 |
| 28 | 1,202 | 1,139 | 1,167 | 1,167 | 1,036 | 1,306 | 1,267 | 0,898 |
| 30 | 1,219 | 1,149 | 1,180 | 1,181 | 1,038 | 1,328 | 1,288 | 0,892 |
| 35 | 1,260 | 1,174 | 1,214 | 1,216 | 1,044 | 1,380 | 1,341 |  |
| 40 | 1,303 | 1,198 | 1,246 | 1,254 | 1,049 | 1,430 | 1,396 |
| 45 | 1,348 |  | 1,278 | 1,293 | 1,053 | 1,478 | 1,452 |
| 50 | 1,395 |  | 1,310 | 1,335 | 1,058 | 1,525 | 1,511 |
| 55 | 1,445 |  | 1,339 | 1,379 | 1,061 |  |  |
| 60 | 1,498 |  | 1,367 | 1,426 | 1,064 |  |  |
| 65 | 1,553 |  | 1,391 | 1,476 | 1,067 |  |  |
| 70 | 1,611 |  | 1,413 | 1,526 | 1,069 |  |  |
| 75 | 1,669 |  | 1,434 | 1,579 | 1,070 |  |  |
| 80 | 1,727 |  | 1,452 | 1,633 | 1,070 |  |  |
| 85 | 1,779 |  | 1,469 | 1,689 | 1,069 |  |  |
| 90 | 1,814 |  | 1,483 | 1,746 | 1,066 |  |  |
| 92 | 1,824 |  | 1,487 | 1,770 | 1,064 |  |  |
| 94 | 1,831 |  | 1,491 | 1,794 | 1,062 |  |  |
| 96 | 1,836 |  | 1,495 | 1,819 | 1,059 |  |  |
| 98 | 1,836 |  | 1,501 | 1,844 | 1,055 |  |  |
| 100 | 1,831 |  | 1,513 | 1,870 | 1,050 |  |  |