



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСО-АЛАНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

***Учебная дисциплина: «ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
И ТЕХНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ»***

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10-11

Тема

СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

Цели занятия:

Образовательные:

- Формирование практических умений в профессиональной деятельности.

Развивающие:

- Развитие речи, внимания, мышления, умения анализировать, обобщать, оценивать.
- Формирование умений и навыков практического характера.
- Развитие способности к имитации и навыков работы в сотрудничестве.

Воспитывающие:

- Способствовать формированию интереса студентов к предмету, воспитывать умение доказывать свое мнение.
- Воспитание культуры общения.
- Воспитывать чувство ответственности за результаты работы.

- Способствовать воспитанию чувства взаимодействия и сотрудничества.
- Создание условий для развития социального опыта будущего специалиста.

Тип занятия: сообщение новых знаний.

Вид занятия: практическое занятие.

Метод обучения: методика актуализации знаний.

Форма организации: групповая.

Средства технической поддержки работы: таблицы, муляжи, мультимедийные средства обучения

№	Структурные элементы	Содержание занятия	Методы
1	Введение в тему	Приветствие	Монолог
2	Мотивация учебной деятельности	Прослушивание диалога	Монолог Тестирование
3	Решение ситуационной задачи	Выбор правильного решения по предложенной ситуации	Кейс - метод
4	Рефлексия	Высказывание собственного мнения о проделанной работе	Обмен мнениями

План занятия:

1. Организационный момент.
2. Мотивация учебной деятельности.
 - Сообщение темы и целей.
3. Организация самостоятельной работы студентов:
 - Инструктаж по проведению практического занятия.
 - Выдача методических указаний.
 - Выполнение задания.
 - Проверка выполненных работ, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция.
4. Домашнее задание.
5. Рефлексия.

Ход занятия:

1. Организационный момент.
2. Мотивация учебной деятельности:
 - Сообщение темы и целей урока.
 - План занятия для студентов.
 - Опрос студентов.
3. Организация самостоятельной работы студентов.
4. Проверка выполненных работ, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция.
5. Домашнее задание.

Большинство химических реакций в количественном химическом анализе проводят в растворе, так как этот способ их осуществления наиболее прост и удобен.

Одной из основных характеристик растворов является концентрация.

Концентрацией раствора называется количество растворенного вещества, содержащегося в определенном весовом или объемном количестве раствора или растворителя. Это величина, показывающая количественное содержание одного вещества в другом в относительных единицах, таких, как:

- процент (%), выражающий число частей данного вещества на 100 частей другого (или всего) вещества;
- промилле (‰, pt) – на тысячу частей;
- кг/м³, г/см³, моль/дм³ и др.

Существуют различные способы выражения состава раствора. Наиболее часто используют массовую долю растворённого вещества, молярную и нормальную концентрацию.

Способы выражения концентраций растворов:

1. *Массовая доля растворённого вещества* $w_{(B)}$ – это безразмерная величина, равная отношению массы растворённого вещества к общей массе раствора:

$$w_{(B)} = m_{(B)} / m_{(P-ра)} \quad (1)$$

Массовая доля означает число граммов растворенного вещества в 100 г раствора. Например, в 100 г 20 % раствора NaCl содержится 20 г соли и 80 г воды.

2. *Молярная концентрация* C_m показывает, сколько моль растворённого вещества содержится в 1 литре раствора.

$$C_m = n_{(B)} / V = m_{(B)} / (M_{(B)} \cdot V) \quad (2)$$

$m_{(B)}$ – масса вещества(г);

$n_{(B)}$ – количество растворенного вещества (моль);

$M_{(B)}$ – молярная масса растворенного вещества (г/моль); V – объем раствора.

Молярность (М) означает число молей растворенного вещества в 1 л раствора.

Молярный раствор – это раствор, в одном литре которого содержится 1 моль растворенного вещества (1М).

Если раствор содержит 2 моль в 1 л, то он называется двумолярным (2 М), 0,1 моль в 1 л – децимолярным (0,1 М), 0,01 моль в 1 л – сантимольным.

Растворы одинаковой молярности реагируют между собой всегда целыми (но не обязательно равными) объемами. Например, молярные растворы HCl и NaOH реагируют равными объемами; молярные растворы NaOH и H₂SO₄ реагируют в отношении 2:1, т. е. для полного взаимодействия между молярными их растворами нужно взять на 1 объем раствора H₂SO₄ 2 объема раствора NaOH.

3. *Молярная концентрация эквивалента (нормальность)* означает число эквивалентов (экв) растворенного вещества в 1 л раствора. Такие растворы называются нормальными. Величина нормальности обозначается буквой Н с точкой (н.). Раствор, в 1л которого содержится 1 экв растворенного вещества, называется нормальным раствором (1 н.); 0,1 экв – децинормальным (0,1 н.); 0,01 экв – сантинормальным (0,01 н.).

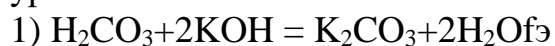
Эквивалент вещества – это условная частица вещества, которая в данной реакции соединяется с одним атомом или ионом водорода либо замещает его. Эквивалент характеризуется фактором эквивалентности (fэ) и молярной (мольной) массой эквивалента (Мэ.). fэ – это доля прореагировавшего моля, равноценная одному катиону водорода (реакция нейтрализации) или одному электрону (окислительно-восстановительные реакции).

fэ кислоты = 1/N(H⁺),

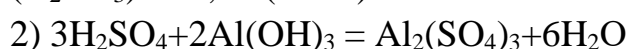
fэ основания = 1/N(OH⁻),

fэ (соли) = 1/N(металла) × N(кислотного остатка).

Например: fэ (H₂SO₄) = 1/2; fэ (NaOH) = 1/1 = 1; fэ (Al₂(SO₄)₃) = 1/2 × 3 = 1/6 По уравнению:



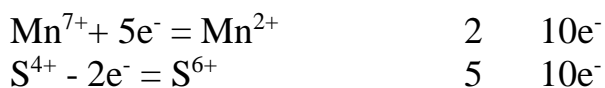
(H₂CO₃) = 1/2; fэ (KOH) = 2/2 = 1



fэ (H₂SO₄) = 3/3 × 2 = 1/2; fэ (Al(OH)₃) = 2/2 × 3 = 1/3

В окислительно-восстановительных реакциях фактор эквивалентности определяется, как отношение количества молекул определяемого вещества к количеству молекул другого вещества в реакции с учетом принятых или отданных электронов.





$$f_{\text{э}}(\text{KMnO}_4) = 2/5 \times 2 = 1/5 f_{\text{э}}$$

$$(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 2/2 \times 2 = 1/2$$

Молярная концентрация эквивалента

$$C_{\text{э}} = n_{\text{э}} / V(p-pa) \quad (3)$$

где $n_{\text{э}}$ — количество молей эквивалента.

$$n_{\text{э}} = m(\text{вещества}) / M_{\text{э}} \cdot M_{\text{э}}$$

$$= f_{\text{э}} \cdot M$$

4. *Титр раствора* означает количество грамм растворенного вещества в 1 мл раствора (г/мл).

$$T = m / V \quad (4)$$

При приготовлении растворов кислот из концентрированных кислотных растворов используют соотношение 1 объемной части концентрированного раствора к объемным частям воды:

Например: Приготовить 1 литр H_2SO_4 в концентрации 1 к 7.1+7=8

$$1000:8=125\text{мл}; \quad 1 \times 125=125; \quad 7 \times 125=875.$$

Нужно взять 125 мл H_2SO_4 (конц.) и 875 мл воды.

Пересчет концентраций растворов из одних единиц в другие.

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. Если обозначить: w — процентная концентрация; M — молярная концентрация; $C_{\text{э}}$ — нормальная концентрация; $M_{\text{э}}$ — эквивалентная масса, p — плотность раствора; M — молярная масса, то формулы для пересчета из процентной концентрации будут следующими:

$$C_{\text{м}} = (w \cdot p \cdot 10) / M \quad (5)$$

$$C_{\text{э}} = (w \cdot p \cdot 10) / M_{\text{э}} \quad (6)$$

Этими же формулами можно воспользоваться, если нужно пересчитать нормальную или молярную концентрацию напроцентную.

Иногда в лабораторной практике приходится пересчитывать молярную концентрацию в нормальную и наоборот. Если эквивалентная масса вещества равна мольной массе, (например, для HCl , KCl , KOH), то нормальная концентрация равна молярной концентрации. Так, 1 н. раствор соляной кислоты будет одновременно 1 М раствором. Однако для большинства соединений

эквивалентная масса не равна молярной и, следовательно, нормальная концентрация растворов этих веществ не равна молярной концентрации.

Для пересчета из одной концентрации в другую можно использовать формулы:

$$\frac{C_m}{M} = (M_{\text{э}} \cdot C_{\text{н}}) /$$

$$\frac{C_{\text{н}}}{M_{\text{э}}} = (C_m \cdot M) /$$

(8)

Вопросы и задачи для самоконтроля:

1. Способы выражения приблизительной и аналитической концентрации.
2. Определение титра.
3. Определение фактора эквивалентности соли, кислоты, основания.
4. В воде, объемом 220 мл и плотностью 1 г/мл, растворили NaCl, массой 30 г. Определить массовую долю NaCl. (Ответ: 12 %)
5. Как приготовить раствор массой 500г с массовой долей KCl 14 %? (Ответ: m (KCl) = 70 г; m (H₂O) = 430 г).
6. Вычислить молярную концентрацию HCl в растворе с массовой долей HCl 20%, плотность раствора 1,1 г/мл (Ответ: 6,03 моль/л).
7. В воде, массой 150 г, растворили KCl 10 г. Вычислить массовую долю KCl. (Ответ: 6,25 %).
8. В наличии 800 г раствора с 15%-ной концентрацией определенного вещества. Нужно увеличить его массовую долю на 5%. Сколько г воды должно испариться?
9. Масса имеющегося раствора NaCl 200г, его концентрация – 15%. К раствору добавлено 40г воды. Определить массовую долю NaCl в конце реакции.
10. Имеется 180 г раствора с 8%-ной концентрацией соли (формула NaCl). В этот раствор всыпали еще 20 г поваренной соли. Какая массовая доля NaCl получилась в конце реакции?
11. Смешали 250 г 30% и 150 г 20% растворов серной кислоты. Выразите содержание вещества в процентах в приготовленном растворе.
12. В 500 см³ раствора содержится 5,6 г гидроксида калия. Определите молярную концентрацию раствора.
13. Определить процентную концентрацию раствора 0,2М KNO₃. Плотность равна 11 г/см³.

14. К 200г 20%-ного раствора сульфата меди прибавили 50г медного купороса. Определите массовую долю растворённого вещества полученного раствора.

Задачи на определение массы веществ в растворе (1-ый тип):

Какую массу соли и объем воды необходимо взять для приготовления:

1. 50 г 0,5 %-ного раствора (ответ: 0,25 г, H₂O - 49,75 мл);
2. 60 г 1 %-ного раствора (ответ: 0,6 г, H₂O - 59,4 мл);
3. 70 г 2 %-ного раствора (ответ: 1,4 г, H₂O - 68,6 мл);
4. 40 г 0,4 %-ного раствора (ответ: 0,16 г, H₂O - 39,84 мл);
5. 80 г 0,2 %-ного раствора (ответ: 0,16 г, H₂O - 79,84 мл);
6. 90г раствора с массовой долей соли 0,001 (ответ: 0,09 г, H₂O - 89,91мл);
7. 60 г раствора с массовой долей соли 0,002 (ответ: 0,12 г);
8. 50 г раствора с массовой долей соли 0,05 (ответ: 0,25 г);
9. 70 г раствора с массовой долей соли 0,01 (ответ: 0,7 г);
10. 120 г 10 %-ного раствора (ответ: 12 г);
11. 90 г раствора с массовой долей соли 0,06 (ответ: 5,4 г);
12. 150 г 2 %-ного раствора (ответ: 3 г);
13. 150 г раствора с массовой долей соли 0,004 (ответ: 0,6 г);
14. 200 г раствора с массовой долей соли 0,06 (ответ: 12 г);
15. 140 г раствора с массовой долей соли 0,03 (ответ: 4,2 г);

Примеры:

Решение 1-ой задачи:

$m(\text{р-ра}) = 50 \text{ г}$ $w(\text{соли}) = 0,005$	$m(\text{соли}) = 50 \text{ г} \cdot 0,005 = 0,25 \text{ г соли}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ г} - 0,25 \text{ г} = 49,75 \text{ г}$ $V(\text{H}_2\text{O}) = 49,75 \text{ г} : 1 \text{ г/мл} = 49,75$
$m(\text{соли}) = ?$	Ответ: $m(\text{соли}) = 0,25 \text{ г}$

Задачи на определение массы веществ ,необходимой для получения раствора нужной концентрации (2-ой тип):

1. Какой объем воды надо прилить к 0,5 г сахара, чтобы получить 1 %-ный раствор? Ответ: 45,5 мл.;
2. Какой объем воды надо прилить к 8 г соли, чтобы получить 2 %-ный раствор? Ответ: 392 мл.;
3. Какую массу соли надо добавить к 200 мл воды, чтобы получить 3 %-ный раствор? Ответ: 6,2 г.;
4. Какую массу соли надо добавить к 120 мл воды, чтобы получить 1 %-ный раствор? Ответ: 1,21 г.;

Примеры:
Решение 1-ой задачи:

1) $m(\text{сахара}) = 0,5 \text{ г}$ $w(\text{сах.}) = 0,01 (1 \%)$	1) $m(\text{р-ра})$ В 100 г р-ра – 1 г сахара х - 0,5 г сахара
$V(\text{H}_2\text{O}) = ?$	2) $m(\text{H}_2\text{O}) = 50 - 0,5 = 45,5 \text{ г}$ 45,5 г
	3) $V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\quad}{1 \text{ г/мл}} = 45,5 \text{ мл}$
	Ответ: $V(\text{H}_2\text{O}) = 45,5 \text{ мл}$

Решение 3-ой задачи:

$V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл}$ $w(\text{соли}) = 0,03 (3 \%)$	1) 3 %-ный раствор – это на 100 г р-ра – 3 г соли и 97 г воды
$m(\text{соли}) = ?$	2) $m(200 \text{ мл H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 200 \text{ г}$
	3) $m(\text{соли}) = ?$ 3 г соли – на 97 г H ₂ O
	х - 200 г H ₂ O
	3 х 200
	х = $\frac{\quad}{97} = 6,2 \text{ г.}$
	Ответ: $m(\text{соли}) = 6,2 \text{ г}$

Задачи на определение массовой доли веществ в растворе (3-ий тип):

1. Смешали 0,4 г соли и 200 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе? Ответ: 0,002.;
2. Смешали 20 г сахара и 250 мл воды. Какова массовая доля сахара в полученном растворе? Ответ: 0,074.;
3. Смешали 5 г сахара и 150 мл воды. Какова массовая доля сахара в полученном растворе? Ответ: 0,032.;
4. Смешали 2 г соли и 140 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе? Ответ: 0,014.;
5. Смешали 0,5 г соли и 300 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе? Ответ: 0,00166.;
6. Смешали гидроксид натрия NaOH в количестве 1 моль с 1 л воды. Какова массовая доля гидроксида натрия в полученном растворе? Ответ: 0,038;
7. Смешали нитрат натрия NaNO₃ в количестве 0,1 моль с 0,5 л воды. Какова массовая доля нитрата натрия в полученном растворе? Ответ: 0,0167;

Примеры:
Решение 1-ой задачи:

$m(c) = 0,4 \text{ г}$ $V(H_2O) = 200 \text{ мл}$	$m(H_2O) = 200 \text{ мл} \times 1 \text{ г/мл} = 200 \text{ г}$ $m(p\text{-ра}) = 200 \text{ г} \times 0,4 \text{ г} = 200,4 \text{ г}$ $2) m(H_2O) = 50 - 0,5 = 45,5 \text{ г}$ $0,4 \text{ г}$
$w(c) = ?$	$w(c) = \frac{0,4 \text{ г}}{200,4 \text{ г}} = 0,002 \text{ (0,2 \% -ный)}$ Ответ: $w(c) = 0,002 \text{ (0,2 \% -ный)}$

Решение 6-ой задачи:

$n(NaOH) = 1 \text{ моль}$ $V(H_2O) = 1 \text{ л}$	$m(NaOH) = 1 \text{ моль} \times 40 \text{ г/моль} = 40 \text{ г}$ $m(H_2O) = 1000 \text{ мл} \times 1 \text{ г/мл} = 1000 \text{ г}$ $m(p\text{-ра}) = 1000 \text{ г} + 40 \text{ г} = 1040 \text{ г}$ 40 г
$w(NaOH) = ?$	$w(NaOH) = \frac{40 \text{ г}}{1040 \text{ г}} = 0,038 \text{ (3,8 \%)}$ Ответ: $w(NaOH) = 0,038 \text{ (3,8 \%)}$

Задачи на определение процентного содержания веществ в растворе (4-ый тип):

1. К 150 г 20 %-ного раствора соляной кислоты прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание соляной кислоты во вновь полученном растворе? Ответ: 0,086 (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: 0,286 (28,6 %).;
3. К 90 г 6 %-ного раствора поваренной соли прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание поваренной соли во вновь полученном растворе? Ответ: 0,0186 (1,86 %).;
4. К 140 г 15 %-ного раствора сахара долили 160 мл воды. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе? Ответ: 0,07 (7 %).;
5. К 200 г 40 %-ного раствора уксусной кислоты долили 300 мл воды. Каково процентное содержание уксусной кислоты во вновь полученном растворе? Ответ: 0,16 (16 %).;

6. К 80 г 30 %-ного раствора щелочи долили 420 мл воды. Каково процентное содержание щелочи во вновь полученном растворе?
 Ответ: 0,048 (4,8 %).;
7. К 120 г 1 %-ного раствора сахара прибавили 4 г сахара. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе?
 Ответ: 0,042 (4,2 %).;

Примеры:
Решение 1-ой задачи:

$m(\text{p. HCl}) = 150 \text{ г}$ $w(\text{HCl}) = 0,2 \text{ (20 \%)}$ $V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл}$	$m(\text{HCl}) = 150 \text{ г} \times 0,2 = 30 \text{ г}$ $m(\text{p-ра}) = 150 \text{ г} + 200 \text{ г} = 350 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл} \times 1 \text{ г/мл} = 200 \text{ г}$ 30 г $w(\text{HCl}) = \frac{\quad}{350 \text{ г}} = 0,086 \text{ (8,6 \%)}$ Ответ: $w(\text{HCl}) = 0,086 \text{ (8,6 \%)}$.
$w(\text{HCl}) = ?$	

Решение 7-ой задачи:

$m(\text{p. сахара}) = 120 \text{ г}$ $w = 0,01 \text{ (1 \%)}$ $m(\text{сахара}) = 4 \text{ г}$	$m(\text{сахара}) = 120 \text{ г} \times 0,01 = 1,2 \text{ г}$ $m(\text{всего сахара}) = 1,2 + 4 \text{ г} = 5,2 \text{ г}$ $m(\text{p-ра}) = 120 \text{ г} + 4 \text{ г} = 124 \text{ г}$ $5,2 \text{ г}$ $w(\text{сахара}) = \frac{\quad}{124 \text{ г}} = 0,042 \text{ (4,2 \%)}$ Ответ: $0,042 \text{ (4,2 \%)}$.
$w(\text{сахара}) = ?$	

Задачи с использованием понятия – растворимость.

(5-ый тип):

1. Какую массу сульфата натрия можно получить при выпаривании 50г насыщенного раствора при $t \text{ } 35^{\circ} \text{ C}$, если его растворимость 50 (на 100 г воды)? Ответ: 16,7 г.;
2. Сколько грамм воды необходимо для растворения 30 г нитрата свинца, чтобы получился насыщенный раствор при $t \text{ } 60^{\circ} \text{ C}$ (растворимость его 105)? Ответ: 28,57 г H_2O .;
3. Имеется 300 г насыщенного при $t \text{ } 15^{\circ} \text{ C}$ раствора нитрата калия. Сколько грамм нитрата калия здесь содержится, если его растворимость 25? Ответ: 60 г.;

4. В 300 г насыщенного при $t\ 55^{\circ}\text{C}$ сульфата магния содержится 100 г сульфата магния. Определить его растворимость (коэффициент растворимости). Ответ: 50 г.;
5. В 200 г раствора KClO_3 при $t\ 30^{\circ}\text{C}$ содержится 20 г KClO_3 . Будет ли его раствор насыщенным, если его растворимость при $t\ 30^{\circ}\text{C}$ – равна 10? Ответ: будет насыщенным.;
6. В 100 г воды при $t\ 60^{\circ}\text{C}$ растворяется 110 г нитрата калия, образуя насыщенный раствор. Какова массовая доля нитрата калия в таком растворе? Ответ: 0,524 (52,4 %).;
7. Какая масса хлорида бария выкристаллизуется при выпаривании из 300 г насыщенного при $t\ 90^{\circ}\text{C}$ раствора, если его растворимость 55? Ответ: 106,45 г.;

Примеры:
Решение 1-ой задачи:

$m(\text{p. Na}_2\text{SO}_4) = 50\text{ г}$ $P(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 50\text{ г}$	В 150 г р-ра – 50 г Na_2SO_4 в 50 г - x 50 г x 50 г $x = \frac{50 \cdot 50}{150} = 16,7\text{ г}$ w150 г Ответ: 16,7 г Na_2SO_4
$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = ?$	

Решение 2-ой задачи:

$m[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = 30\text{ г}$ $P(60^{\circ}\text{C}) = 105\text{ г}$	105 г $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ - 100 г H_2O 30 г - x 30 г x 100 г $x = \frac{30 \cdot 100}{105} = 28,57\text{ г}$ w105 г Ответ: 28,57 г H_2O
$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$	

Решение 4-ой задачи:

$m(\text{p. MgSO}_4) = 300\text{ г}$ $m(\text{MgSO}_4) = 100\text{ г}$	$m(\text{H}_2\text{O}) = 300\text{ г} - 100\text{ г} = 200\text{ г}$ В 200 г H_2O – 100 г MgSO_4 в 100 г - x $x = 50\text{ г}$ Ответ: $P(\text{MgSO}_4) = 50\text{ г}$
$P(\text{MgSO}_4) = ?$	

Решение 5-ой задачи:

$m(\text{p. KClO}_3) = 200 \text{ г}$ $m(\text{KClO}_3) = 20 \text{ г}$ $P(\text{KClO}_3) = 10 \text{ г}$	$m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ г} - 20 \text{ г} = 180 \text{ г}$ В 100 г H_2O – 10 г KClO_3 в 180 г H_2O – x $180 \times 10 \text{ г}$ $x = \frac{\quad}{100 \text{ г}} = 18 \text{ г}$
Будет ли раствор насыщенным?	А в растворе 20 г KClO_3 , следовательно раствор насыщенный.

Решение 6-ой задачи:

$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ г}$ $m(\text{KNO}_3) = 110 \text{ г}$	$m(\text{p-ра}) = 100 \text{ г} + 110 \text{ г} = 210 \text{ г}$ 110 г $w = \frac{\quad}{210 \text{ г}} = 0,524 \text{ (52,4 \%)}$
$w(\text{KNO}_3) = ?$	Ответ: 0,524 (52,4 %)

Решение 7-ой задачи:

$m(\text{p. BaCl}_2) = 300 \text{ г}$ $P(\text{BaCl}_2) = 55 \text{ г}$	В 155 г p-ра – 55 г BaCl_2 в 300 г – x $300 \text{ г} \times 55 \text{ г}$ $x = \frac{\quad}{155 \text{ г}} = 106,45 \text{ г}$
$m(\text{BaCl}_2 \text{ выкр.}) = ?$	Ответ: 106,45 г.

Задачи на определение массы или объема вещества при добавлении его в раствор для изменения концентрации

(6-ой тип):

1. Сколько миллилитров воды надо прилить к 80 г 5 %-ного раствора соли, чтобы получить 2 %-ный раствор? Ответ: 120 мл.;
2. Сколько грамм соли надо добавить к 150 г 0,5 %-ного раствора этой соли, чтобы получить 6 %-ный раствор? Ответ: 8,78 г.;
3. Сколько миллилитров воды надо прилить к 200 г 6 %-ного раствора сахара, чтобы получить 1,5 %-ный раствор сахара? Ответ: 600 мл.;
4. Сколько воды надо прилить к 80 г 10 %-ного раствора гидроксида натрия, чтобы получить 3 %-ный раствор? Ответ: 186,7 мл.;
5. Сколько грамм сахара надо добавить к 300 г 2 %-ного раствора, чтобы получить 5 %-ный раствор? Ответ: 9,47 г.;
6. Сколько миллилитров воды надо добавить к 70 г 20 %-ного раствора серной кислоты, чтобы получить 3 %-ный раствор? Ответ: 396,7 мл.;

7. Как сделать, чтобы 50 г 10 %-ного раствора поваренной соли превратить в 1 %-ный? Ответ: долить 450 мл H₂O.;

Примеры:

Решение 1-ой задачи:

$m(\text{р. соли}) = 80 \text{ г}$ $w(c) = 0,05 \text{ (5 \%)}$ $\text{пол.} w(c) = 0,02 \text{ (2 \%)}$	$1) m(\text{соли}) = 80 \text{ г} \times 0,005 = 4 \text{ г}$ $2) m(\text{H}_2\text{O}) = 80 \text{ г} - 4 \text{ г} = 76 \text{ г}$ $3) \text{ На } 98 \text{ г H}_2\text{O} - 2 \text{ г соли}$ $\quad \quad \quad x \text{ г H}_2\text{O} - 4 \text{ г соли}$ $\quad \quad \quad 350 \text{ г}$ $\quad \quad \quad x = 196 \text{ г H}_2\text{O}$
$V(\text{H}_2\text{O}) = ?$	$4) \text{ Долить надо } 197 \text{ г} - 76 \text{ г} = 120 \text{ г}$ $V(\text{H}_2\text{O}) = 120 \text{ г} : 1 \text{ г/мл} = 120 \text{ мл}$ Ответ: 120 мл.

Решение 2-ой задачи:

$m(\text{р-ра соли}) = 150 \text{ г}$ $w(c) = 0,005 \text{ (5 \%)}$ $w(c) = 0,06 \text{ (6 \%)}$	$m(\text{соли}) = 150 \text{ г} \times 0,005 = 0,75 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 150 \text{ г} - 0,75 \text{ г} = 149,25 \text{ г}$ $m(\text{соли}) = ?$ $\text{ на } 94 \text{ г H}_2\text{O} - 6 \text{ г соли}$ $\text{ на } 149,25 \text{ г} - x \text{ г соли}$ $x = 9,53 \text{ г}$ $m(\text{соли добав.}) = 9,53 \text{ г} - 0,75 \text{ г} = 8,78 \text{ г}$
$m(\text{соли}) = ?$	Ответ: 8,78 г.

Задачи на молярную концентрацию

(8-ой тип):

1. Определить молярную концентрацию раствора серной кислоты, полученного при смешивании 25 мл 10-молярного раствора серной кислоты и 225 мл воды. Ответ: 1 моль.;
2. Определить молярную концентрацию 73,8 %-ного раствора серной кислоты, плотность которого 1,655 г/мл. Ответ: 12,46 моль/л.;
3. Определить молярную концентрацию 56,68 %-ного раствора азотной кислоты, плотность которого равна 1,356 г/мл. Ответ: 12,2 моль/л.;
4. Определить молярную концентрацию 18 %-ного раствора соляной кислоты, плотность которого равна 1,089 г/мл. Ответ: 5,37 моль/л.;

5. Какой объем 36,5 %-ного раствора соляной кислоты (пл. 1,18 г/мл) необходимо взять для приготовления 1000 мл 0,1 молярного раствора? Ответ: 8,47 мл.;
6. Вычислите молярную концентрацию 10 %-ного раствора серной кислоты (пл. 1,07 г/мл). Ответ: 1,09 моль.;
7. Определить массовую долю азотной кислоты в 4,97 молярном ее растворе, плотность которого 1,16 г/мл. Ответ: 27 %.;
8. Вычислите молярную концентрацию 16 %-ного раствора сульфата меди II, плотностью 1,18 г/мл. Ответ: 1,18 моль/л.;

Примеры:
Решение 1-ой задачи:

$V(p. H_2SO_4) = 25 \text{ мл}$ $C(H_2SO_4) = 10 \text{ м/л}$ $V(H_2O) = 225 \text{ мл}$	$n(H_2SO_4) - ?$ В 1000 мл – 10 моль в 25 мл – x моль $x = 0,25 \text{ моль}$ $V(p-ра) = 225 \text{ мл} + 25 \text{ мл} = 250 \text{ мл}$ $C(H_2SO_4) - ?$ В 250 мл – 0,25 моль в 1000 мл – x моль $x = 1 \text{ моль/л}$ Ответ: $C = 1 \text{ моль/л}$.
$C(H_2SO_4) = ?$	

Решение 2-ой задачи:

$w(H_2SO_4) = 0,738 (73,8 \%)$ $r(p) = 1,655 \text{ г/мл}$	$V(p) = 100 \text{ г} : 1,655 \text{ г/мл} = 60,42 \text{ мл}$ В 60,42 мл р. – 73,8 г H_2SO_4 в 1000 мл – x $x = 1221,45 \text{ г}$ $n = \frac{1221,45 \text{ г}}{98 \text{ г/мл}} = 12,46 \text{ моль}$
$C = ?$	$C = 12,46 \text{ моль/л}$ Ответ: $C = 12,45 \text{ моль/л}$

Решение 5-ой задачи:

$w(HCl) = 0,365 (36,5 \%)$ $r(p-ра) = 1,18 \text{ г/мл}$ $V(p) = 1000 \text{ мл}$ $C(HCl) = 0,1 \text{ моль/л}$	В 1000 мл р-ра – 0,1 моль HCl (3,65 г) в 100 г р-ра – 36,5 г HCl $x - 3,65 \text{ г}$ $x = 10 \text{ г (р-ра)}$ $V(p-ра) = 10 \text{ г} : 1,18 \text{ г/мл} = 8,4745 \text{ мл}$ Ответ: $V = 8,4745 \text{ мл}$
$V(36,5 \% \text{ р-ра}) = ?$	

Решение 7-ой задачи:

$C(\text{HNO}_3) = 4,97$ моль/л $r(p) = 1,16$ г/мл	$m(p) = 1000 \text{ мл} \times 1,16 \text{ г/мл} = 1160 \text{ г}$ $m(\text{HNO}_3) = 4,97 \text{ моль} \times 63 \text{ г/моль} = 313,11 \text{ г}$ $w = \frac{313,11 \text{ г}}{1160 \text{ г}} = 0,27 (27 \%)$
$w(\text{HNO}_3) = ?$	1160 г Ответ: $w = 0,27 (27 \%)$.

Задачи на выкристаллизацию

(10-ый тип):

1. Определить массу иодида калия, которая выкристаллизуется при охлаждении 438 г насыщенного при $t 80^\circ \text{C}$ раствора до $t 20^\circ \text{C}$ (растворимость иодида калия при $t 80^\circ \text{C}$ – 192 г, а при $t 20^\circ \text{C}$ – 144 г на 100 г воды). Ответ: 72г.;
2. Определить объем аммиака, который выделится при нагревании 285,43 г насыщенного при $t 10^\circ \text{C}$ раствора до $t 50^\circ \text{C}$ (н. у.) (растворимость аммиака при $t 50^\circ \text{C}$ – 22,9 г, а при $t 10^\circ \text{C}$ – 67,9 г на 100 г воды). Ответ: 100,8 л.;
3. Определить массу кристаллогидрата сульфата натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, выделившегося при охлаждении 1026,4 г насыщенного при $t 80^\circ \text{C}$ раствора до $t 10^\circ \text{C}$ (растворимость безводного сульфата натрия при $t 80^\circ \text{C}$ – 28,3 г, а при $t 10^\circ \text{C}$ – 9 г в 100 г воды). Ответ: 395,28 г.;
4. Какая масса кристаллогидрата сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$, выкристаллизуется, если 1134 г насыщенного при $t 100^\circ \text{C}$ раствора (растворимость безводной соли 89 г) охладить до $t 20^\circ \text{C}$ (растворимость безводной соли – 36,2 г) ? Ответ: 939 г.;
5. Какая масса кристаллогидрата хлорида меди $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, выкристаллизуется, если 1050 г насыщенного при $t 100^\circ \text{C}$ раствора (растворимость безводной соли 110г) охладить до $t 20^\circ \text{C}$ (растворимость безводной соли 72,7г)? Ответ: 293,1 г.;
6. Сколько граммов нитрата калия выделится из 200 г насыщенного при $t 60^\circ \text{C}$ раствора его, если охладить этот раствор до $t 0^\circ \text{C}$? Растворимость нитрата калия при $t 60^\circ \text{C}$ составляет 110 г, а при $t 0^\circ \text{C}$ – 15 г на 100 г воды. Ответ: 90,48 г.;

Примеры:

Решение 1-ой задачи:

$m(p, \text{KI}) = 438 \text{ г}$ (при 80°C)	1) $m(\text{KI})$ в р-ре при 80°C В 292 г р-ра – 192 г KI в 438 г – x г KI
--	---

$P(80^{\circ} \text{C}) = 192 \text{ г}$ $P(20^{\circ} \text{C}) = 144 \text{ г}$	$\frac{438 \text{ г} \times 192 \text{ г}}{292 \text{ г}} = 288 \text{ г}$
$m(\text{KI}) = ?$	<p>2) $m(\text{H}_2\text{O в р-ре}) = 438 \text{ г} - 288 \text{ г} = 150 \text{ г}$</p> <p>3) $m(\text{KI в } 150 \text{ г H}_2\text{O при } 20^{\circ} \text{C} = ?$</p> <p>В 100 г H₂O – 144 г KI</p> <p>в 150 г H₂O – x г KI</p> $\frac{150 \text{ г} \times 144 \text{ г}}{100 \text{ г}} = 216 \text{ г}$ <p>4) $m(\text{KI выкристаллизуется}) = ?$</p> <p>$m(\text{KI}) = 288 \text{ г} - 216 \text{ г} = 72 \text{ г}$</p> <p>Ответ: выкристаллизуется 72 г KI.</p>

Решение 2-ой задачи:

$m(\text{р. NH}_3) = 285,43 \text{ г}$ (10°C) $P(\text{NH}_3 \text{ при } 50^{\circ} \text{C}) = 22,9 \text{ г}$ $V(\text{р. NaOH}) = 2 \text{ л}$ $P(\text{NH}_3 \text{ при } 10^{\circ} \text{C}) = 67,9 \text{ г}$	<p>1) $m(\text{NH}_3 \text{ в р-ре при } 10^{\circ} \text{C} = ?$</p> <p>В 167,9 г р-ра – 67,9 г NH₃</p> <p>в 285,43 г – x г NH₃</p> <p>В 100 г р-ра – 15 г NaOH</p> <p>285,43 г x 67,9 г</p> $x = \frac{100 \text{ г} \times 15 \text{ г}}{285,43 \text{ г}} = 5,26 \text{ г}$
$V(\text{NH}_3 \text{ выд.}) = ?$	<p>2) $m(\text{H}_2\text{O}) = 285,43 \text{ г} - 5,26 \text{ г} = 280,17 \text{ г}$</p> <p>3) $m(\text{NH}_3 \text{ в } 280,17 \text{ г H}_2\text{O при } 50^{\circ} \text{C} = ?$</p> <p>В 100 г H₂O – 22,9 г NH₃</p> <p>в 280,17 г – x г</p> $\frac{280,17 \text{ г} \times 22,9 \text{ г}}{100 \text{ г}} = 64,16 \text{ г}$ <p>4) $m(\text{NH}_3 \text{ выд.}) = 5,26 \text{ г} - 64,16 \text{ г} = -58,9 \text{ г}$</p> <p>5) $V(\text{NH}_3) = ?$</p> <p>76,5 г</p> <p>$n(\text{NH}_3) = \frac{76,5 \text{ г}}{17 \text{ г/м}} = 4,5 \text{ м}$</p> <p>$V = 4,5 \text{ м} \times 22,4 \text{ л/м} = 100,8 \text{ л}$</p> <p>Ответ: V выд. NH₃ = 100,8 л</p>

Решение 3-ей задачи:

$m(\text{р. Na}_2\text{SO}_4) = 1026,4 \text{ г}$ (80°C) $P(\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ при } 80^{\circ} \text{C}) = 28,3 \text{ г}$	<p>1) $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ в р-ре}) = ?$</p> <p>В 128,3 г р-ра – 28,3 г Na₂SO₄</p> <p>в 1026,4 г – x г</p> $\frac{1026,4 \text{ г} \times 28,3 \text{ г}}{128,3 \text{ г}} = 226,4 \text{ г}$
---	--

$P(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ при $10^\circ \text{C} = 9 \text{ г}$	$128,3 \text{ г}$ $2) \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O} = ?$ $226,4 \text{ г} \dots\dots\dots \text{х г}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ $\text{-----} \text{х} = 513,386 \text{ г}$
$m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = ?$	$142 \text{ г} \dots\dots\dots 322 \text{ г}$ $3) m(\text{H}_2\text{O}) = 1026,4 \text{ г} - 513,4 \text{ г} = 513 \text{ г при } 80^\circ \text{C}$ $4) m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) \text{ при } 10^\circ \text{C}$ $9 \text{ г} \dots\dots\dots \text{х г}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ $\text{-----} \text{х} = 20,4 \text{ г}$ $142 \text{ г} \dots\dots\dots 322 \text{ г}$ $5) m(\text{H}_2\text{O}) = 109 \text{ г} - 20,4 \text{ г} = 88,6 \text{ г}$ $6) \text{В } 88,6 \text{ г H}_2\text{O} - 20,4 \text{ г Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O при } 10^\circ \text{C}$ $\text{в } 513 \text{ г H}_2\text{O} - \text{х г}$ $\text{х} = 118,12 \text{ г}$ $7) \text{Выкристаллизуется: } 513,4 \text{ г} - 118,12 \text{ г} = 395,28 \text{ г}$ Ответ: выкристаллизуется 395,28 г.