



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Кафедра неорганической химии

Дисциплина: общая и неорганическая химия

РАСТВОРЫ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

Лекция:

специальность 226 Фармация,
промышленная фармация
образовательная программа Фармация

Лекторы: доцент Антоненко О.В.
доцент Цапко Є.О.

План лекции :

1. Определение растворов.
2. Растворитель, растворенное вещество.
3. Типы растворов (жидкие, твёрдые, газообразные).
4. Явление сольватации.
5. Растворимость. Коэффициент растворимости.
Эмпирическое правило растворения.
6. Концентрированные и разбавленные растворы.
7. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.
8. Точные способы выражения концентрации растворов:
массовая доля вещества в растворе, молярная, молярная
концентрация эквивалента, молярная концентрация и
титр.

вопросы для самостоятельного изучения

Растворы в химической практике и биологических процессах

Рекомендованная литература

Основная

- Е.Я.Левитин, А.Н.Бризицкая, Р.И.Клюева. Общая и неорганическая химия. – Х: Изд-во НФАУ:Золотые страницы, 2002. – 536 с.

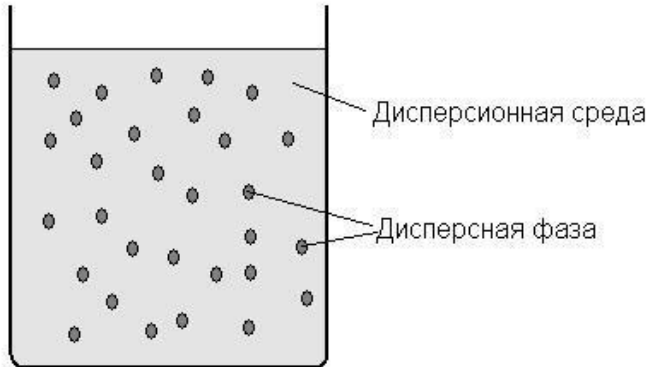
Вспомогательная

- Неорганическая химия. Лабораторный практикум. I модуль: уч.-метод. пособ. для студ.фармац. ВУЗов и фарм. фак. мед. Вузов III–IV уровня аккредитации. Е.Я.Левитин, О.В.Антоненко, А.М.Бризицкая и др.; под общей редакцией Е.Я.Левитина. – Х., 2014. – 83 с.
- Неорганическая химия. Лабораторный практикум. II модуль: уч.-метод. пособие для студ. фармац. ВУЗов. Е.Я. Левитин, О.В. Антоненко, А.Н. Бризицкая и др.; под общей редакцией Е.Я. Левитина. – Х., 2014. – 72 с.
- Неорганическая химия. Конспект лекций. I модуль: уч.-метод. пособие для студ.фармац. ВУЗов, фармац. фак. мед. ВУЗов III–IV уровня аккредитации. О.В.Антоненко, Е.Я.Левитин, И.А.Ведерникова; под общей редакцией Е.Я. Левитина. – Х., 2014. – 86 с.
- Неорганическая химия. Курс лекций. II модуль: уч.-метод. Пособие для студ.фармац. ВУЗов, фармац. фак. мед. ВУЗов III–IV уровня аккредитации. О.В.Антоненко, Е.Я. Левитин, И.А.Ведерникова; под общей редакцией Е.Я. Левитина. – Х., 2014. – 50 с.
- Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для Вузов. - 4-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 743 с.

Дисперсная система

дисперсионная среда

дисперсная фаза



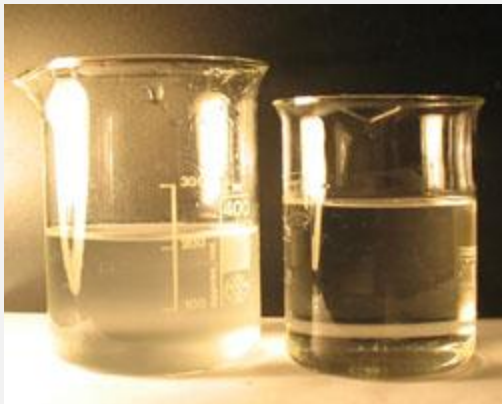
Смесь мела и воды:
частицы мела – дисп. фаза,
вода – дисп. среда

- **Растворы** – однородные (гомогенные) системы, состоящие из двух или более компонентов и продуктов их взаимодействия



	Растворитель
Раствор	
	Растворенное вещество

- *Растворитель – вещество, агрегатное состояние которого не изменяется при приготовлении раствора (или которого больше).*



*Раствор сахара в воде.
вода – растворитель,
сахар – растворенное вещество*

Растворимость

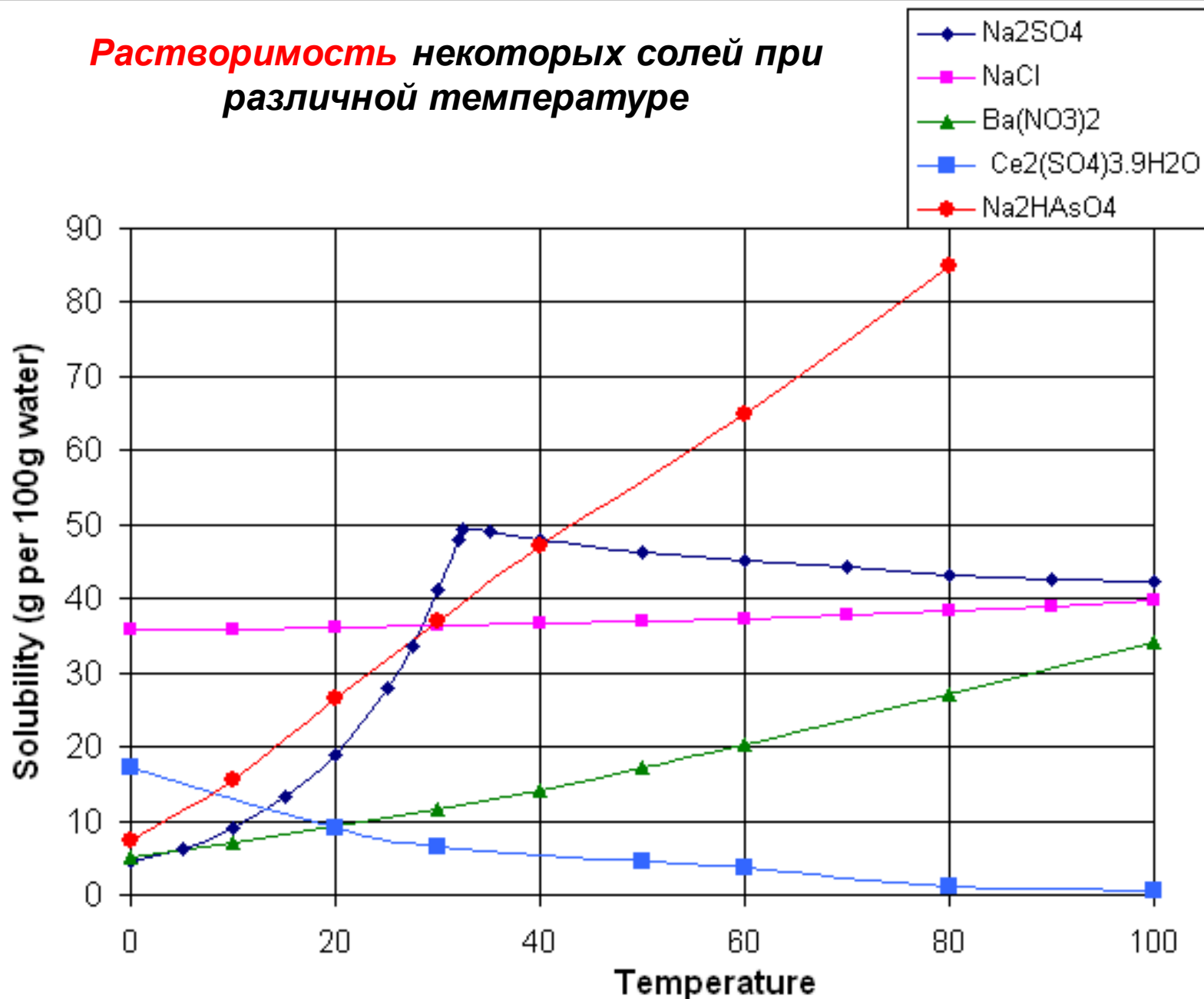
– способность вещества растворяться в растворителе при данных условиях



Коэффициент растворимости

– показывает сколько г вещества может раствориться в 100 г растворителя при данной температуре.

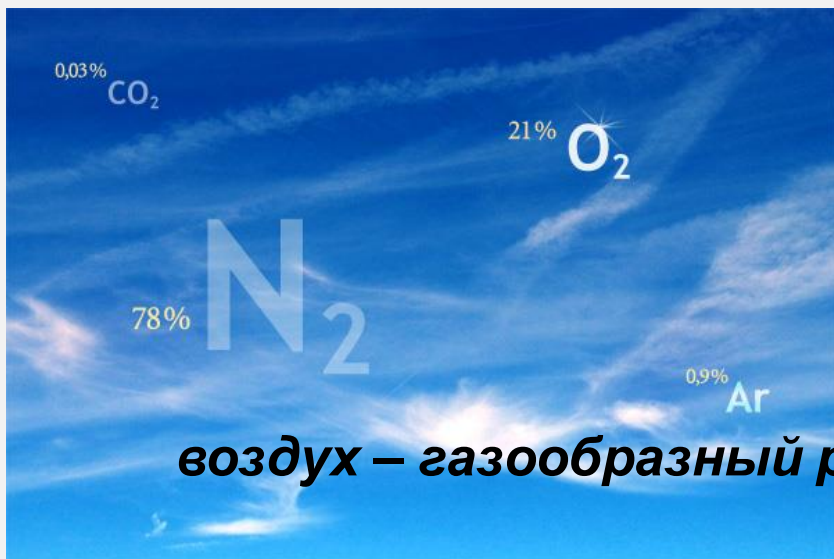
***Растворимость некоторых солей при
различной температуре***



Растворы классифицируют по ряду признаков:

- по природе растворителя
водные и неводные
(спиртовые, аммиачные, бензольные);
- по концентрации ионов водорода
кислые, нейтральные и щелочные;
- по агрегатному состоянию растворителя и растворенного вещества
газообразные, жидкие и твердые





воздух – газообразный раствор



**твердый
– сплав металлов**

Способы выражения концентрации:

- Приблизительные (*концентрированный* *разбавленный*)
- Точные. Ω , C_m , C_n , C_t , T

Если в данном количестве растворителя растворено соизмеримое количество вещества – это концентрированный раствор.

в 100г воды (при $t = 20^\circ\text{C}$) может раствориться
~ 35г поваренной соли – *концентрированный раствор*

Разбавленный раствор

– растворенного вещества намного меньше, чем растворителя.

Насыщенный раствор

– это раствор над осадком, равновесие вещества и раствора

Пересыщенный раствор

– неустойчивая система: вещества растворено больше, чем может при данной температуре

Стаканы содержат разное количество окрашенного вещества



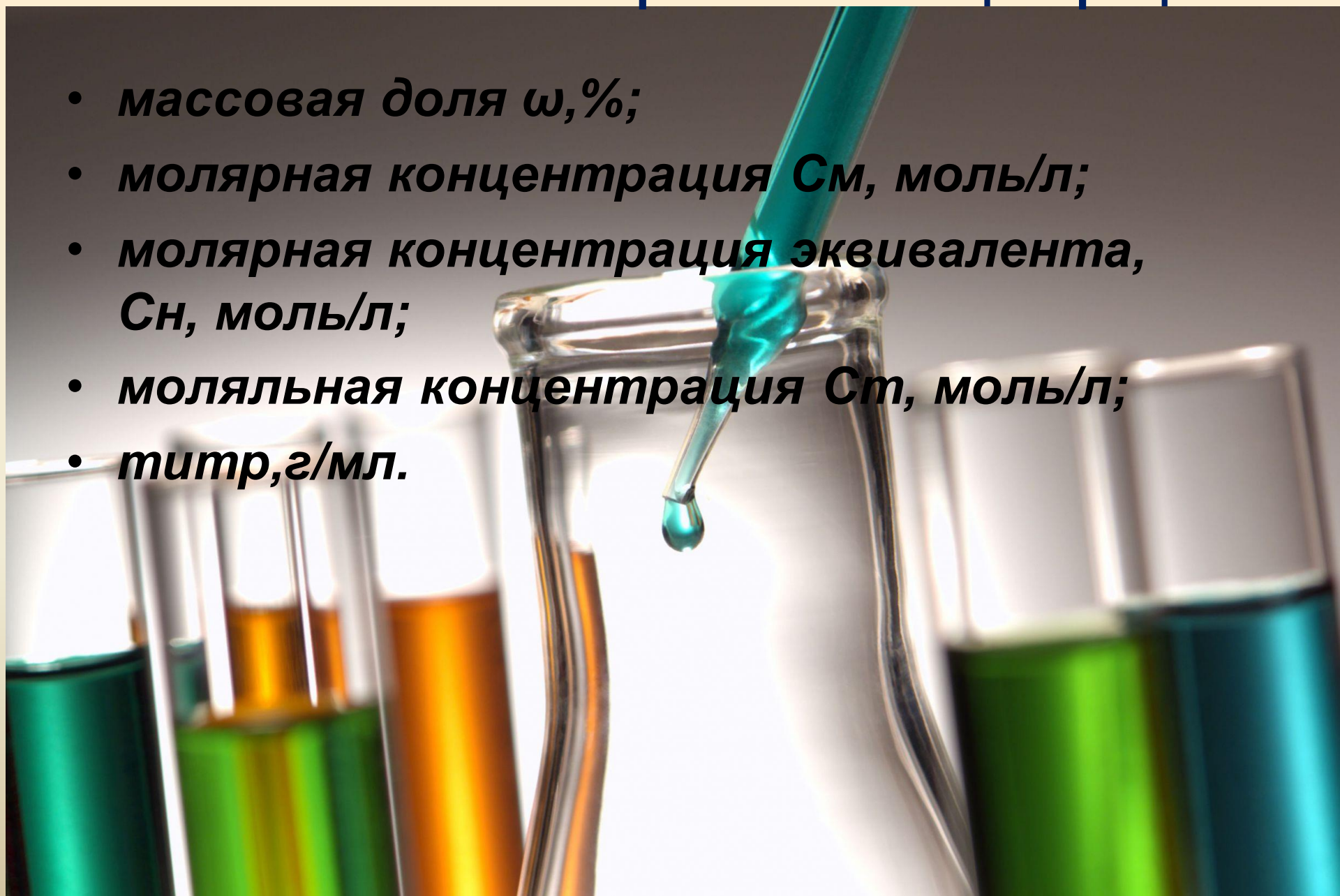
Розведенный



Концентрированный

Точные способы выражения концентрации:

- *массовая доля ω , %;*
- *молярная концентрация C_m , моль/л;*
- *молярная концентрация эквивалента, C_n , моль/л;*
- *моляльная концентрация C_t , моль/л;*
- *титр, г/мл.*



Массовая доля ω , %

- показывает массу растворенного вещества в 100 г раствора

$$\omega = \frac{m(\text{раств. в-ва})}{m(\text{раствора})} \times 100\%$$



Задание 1. Рассчитайте массовую долю полученного раствора, если смешали 40 г хлорида натрия и 160 г воды

$$m(\text{раствора}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaCl}) = 160 + 40 = 200 \text{ (г)}$$

$$\omega = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{раствора})} \times 100 \%$$

$\omega =$

$$\omega = \frac{40}{200} \times 100 \% = 20\%$$

Задание 2.

Рассчитайте объем раствора с массовой долей серной кислоты 56% ($\rho = 1,460$ г/мл) и объем воды, необходимый для приготовления 100 мл раствора с массовой долей серной кислоты 20% ($\rho = 1,143$ г/мл).

Первый способ

$$m(\text{р-ра } 20\%) = 100 \text{ мл} \times 1,143 \text{ г/мл} = 114,3 \text{ (г)}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 114,3 \times \frac{20\%}{100\%} = 22,86 \text{ г}$$

При приготовлении раствора масса H_2SO_4 не изменяется

Тогда $m(\text{р-ра } 56\%)$

$$m(\text{р-ра } 56\%) = \frac{22,86 \times 100\%}{56\%} = 40,82(\text{г})$$

$$V(\text{р-ра } 56\%) = \frac{40,82}{1,460} = 27,96(\text{мл})$$

$$m(\text{воды}) = 114,3 - 40,82 = 73,48 \text{ (г)}$$

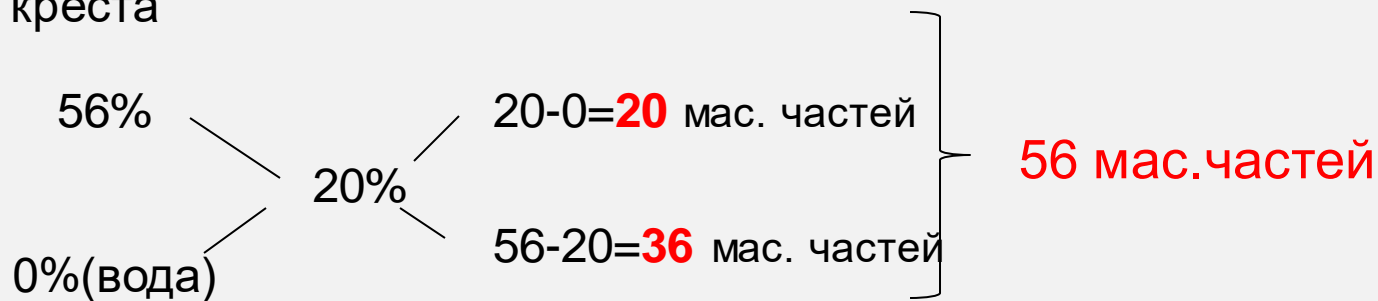
$$\rho(\text{воды}) = 1 \text{ г/мл}$$

$$V(\text{воды}) = 73,48 \text{ мл}$$

Задание 2.

Второй способ – правило смешения” (правило креста или диагональная схема)

Правило “креста”



$$m(\text{р-ра } 20\%) = 100 \text{ мл} \times 1,143 \text{ г/мл} = 114,3 \text{ (г)} \quad \text{— } 56 \text{ мас.частей}$$

$$m(\text{р-ра } 56\%) \quad \text{— } 20 \text{ мас. частей}$$

$$m(\text{р-ра } 56\%) = \frac{114,3 \times 20}{56} = 40,82 \text{ (г)}$$

$$V(\text{р-ра } 56\%) = \frac{40,82}{1,460} = 27,96 \text{ (мл)}$$

$$m(\text{ВОДЫ}) = 114,3 - 40,82 = 73,48 \text{ (г)}$$

$$\rho(\text{ВОДЫ}) = 1 \text{ г/мл}$$

$$V(\text{ВОДЫ}) = 73,48 \text{ мл}$$

Молярная концентрация (C_M , моль/л)

- показывает количество растворенного вещества, в одном литре раствора

$$C_M = \frac{m(\text{раств. в-ва})}{M(\text{раств. в-ва}) \times V (\text{раствора})}$$

Молярную концентрацию обозначают таким образом:

1M – одномолярный раствор ($C_M = 1$ моль/л)

0,1M – децимолярный раствор ($C_M = 0,1$ моль/л)

0,01 M – сантимольярный раствор ($C_M = 0,01$ моль/л)

0,001M – миллимолярный раствор ($C_M = 0,001$ моль/л)

0,1M HCl

- раствор кислоты HCl с молярной концентрацией 0,1 моль/л

Молярная концентрация (C_m , моль/кг)

- показывает количество растворенного вещества в 1 кг растворителя.

$$C_m = \frac{m(\text{раств. в-ва})}{M(\text{раств. в-ва}) \times m(\text{растворителя})}$$



Молярная концентрация эквивалента
(эквивалентная или нормальная концентрация)
(C_H , моль/л)

- показывает количество моль-эквивалентов растворенного вещества, в 1 л раствора

$$C_H = \frac{m(\text{раств. в-ва})}{\Delta_m(\text{раств. в-ва}) \times V(\text{раствора})}$$



Эквивалентные массы:

$$\mathcal{E}_m (\text{NaOH}) = \frac{M (\text{NaOH})}{1}$$

$$\mathcal{E}_m (\text{HCl}) = \frac{M (\text{HCl})}{1}$$

$$\mathcal{E}_m (\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M (\text{H}_2\text{SO}_4)}{2}$$

$$\mathcal{E}_m (\text{CaCO}_3) = \frac{M (\text{CaCO}_3)}{2}$$

$$\mathcal{E}_m (\text{AlCl}_3) = \frac{\mathcal{E}_m (\text{AlCl}_3)}{3}$$

В соответствии с законом эквивалентов:

Объемы растворов реагирующих веществ обратно пропорциональны их молярным концентрациям эквивалентов.

$$C_{H_1} V_1 = C_{H_2} V_2$$

$$\frac{C_{H_1}}{C_{H_2}} = \frac{V_2}{V_1},$$



Задание 3.

Рассчитайте объем 0,25 н раствора серной кислоты, необходимый для нейтрализации 50 мл 0,15 н раствора Ca(OH)_2 .

$$C_{\text{H}} (\text{H}_2\text{SO}_4) \times V (\text{H}_2\text{SO}_4) = C_{\text{H}} (\text{Ca(OH)}_2) \times V (\text{Ca(OH)}_2)$$

$$V (\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{C_{\text{H}} (\text{Ca(OH)}_2) \times V (\text{Ca(OH)}_2)}{C_{\text{H}} (\text{H}_2\text{SO}_4)} =$$

$$= \frac{50 \times 0,15}{0,25} = 30 \text{ мл}$$

Титр раствора (Т, г/мл)

- показывает массу растворенного вещества в одном миллилитре раствора.

$$T = \frac{m(\text{раств. в-ва})}{V(\text{раствора})}$$

Между титром и молярной концентрацией эквивалента существует зависимость:

$$T = \frac{C_H \cdot \mathcal{E}_m}{1000}$$



Задание 4.

Рассчитайте титр, молярную концентрацию и нормальную концентрацию раствора с массовой долей хлорида марганца(II) 8% ($\rho = 1,085$ г/мл).

Пусть $V_{\text{раствора}} = 1 \text{ л} = 1000 \text{ мл}$

$$m(\text{р-ра}) = V \times \rho = 1000 \times 1,085 = 1085 \text{ г}$$

$$m(\text{раствора}) \text{ — } 100 \%$$

$$m(\text{MnCl}_2) \text{ — } 8 \%$$

$$m(\text{MnCl}_2) = \frac{m(\text{р-ра}) \times 8\%}{100\%} = \frac{1085 \times 8}{100} = 86,8 \text{ г}$$

$$T = \frac{m(\text{MnCl}_2)}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{86,8 \text{ г}}{1000 \text{ мл}} = 0,0868 \text{ г/мл}$$

$$M(\text{MnCl}_2) = 55 + 35,5 \times 2 = 126 \text{ г/моль}$$

$$E_m(\text{MnCl}_2) = 126 / 2 = 63 \text{ г/моль}$$

$$C_M = \frac{m(\text{MnCl}_2)}{M(\text{MnCl}_2) \times V_{\text{р-ра}}} = \frac{86,8}{126 \times 1 \text{ л}} = 0,69 \text{ моль/л}$$

$$C_N = \frac{m(\text{MnCl}_2)}{E_m(\text{MnCl}_2) \times V_{\text{р-ра}}} = \frac{86,8}{63 \times 1 \text{ л}} = 1,38 \text{ моль/л}$$

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ**

