

# Тема: Концентрация растворов. Растворение. Массовая доля вещества





# Это растворы



*«Растворы – это живая кровь,  
которая создаёт жизнь там, где её  
не было»*



*Академик Карпинский А.П.*



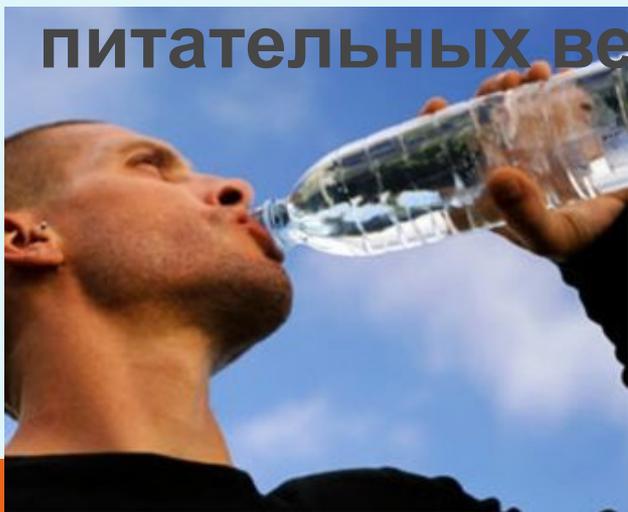
**«В первичном океане ( во время появления жизни на Земле) массовая доля солей была низка около 1%. Именно в этом растворе впервые развились живые организмы и из этого раствора они получали ионы и молекулы, необходимые для их жизни»**



*Лайнус Полинг- американский химик, лауреат Нобелевской премии*



**Сложные физико-химические процессы, происходящие в организмах человека и животных, также протекают в растворах. Усвоение пищи связано с переводом питательных веществ в раствор.**



# Содержание воды в органах человека.



Мозг - 75%



Печень - 70%



Почки - 82%



Кровь - 83%



Кости - 22%



Связки - 76%



Мышцы - 76%



Жир - 20%



Кожа - 70%

**Раствором называют однородную (гомогенную) систему, состоящую из частиц растворенного вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.**

В зависимости от того, в каком агрегатном состоянии находятся растворы, их подразделяют на **жидкие, твердые и газовые**. Мы будем говорить о жидких растворах.

Раствор должен содержать не менее двух компонентов, один из которых является **растворителем**, другой **растворенным веществом**.

**Растворителем** считают компонент раствора, который находится в том же агрегатном состоянии, что и раствор. Например, при растворении хлорида натрия (твердое вещество) в воде образуется жидкий раствор. В этом случае **растворителем является вода**.

Если **растворенное вещество** и **растворитель** находятся в одинаковом агрегатном состоянии (этиловый спирт и вода), **растворителем** считается тот компонент, **содержание которого больше**.

# Растворитель-это вещество растворяющее другие вещества



В воде хорошо растворяются многие газы, жидкие  
и твёрдые вещества



**Вода- универсальный растворитель**



**Раствор – однородная система,  
состоящая из частиц растворителя,  
растворённого вещества, продуктов их  
взаимодействия.**

**Как происходит процесс растворения с  
точки зрения атомно-молекулярного  
учения?**

# Лабораторный опыт №1

## Приготовление растворов



- Смешаем вещества с водой:
- Бихромат калия  $K_2CrO_4$  ( жёлтый)
- Мел  $CaCO_3$ (белый)
- Сульфат кобальта (II)  $CoSO_4$ (розовый)
- Сульфат никеля (II)  $NiSO_4$ (зелёный)
- Песок( коричневый)

**Где вы получили раствор?**

Процесс растворения сочетает в себе:  
физический процесс (дробление до молекул) и химическое  
взаимодействие компонентов

## Сторонники физической теории растворов



Сванте Август  
Аррениус, шведский  
физикохимик



Немецкий химик  
Фридрих  
Вильгельм  
Оствальд



Нидерландский химик  
Якоб Генрик Вант-  
Гофф

## Сторонники химической теории растворов

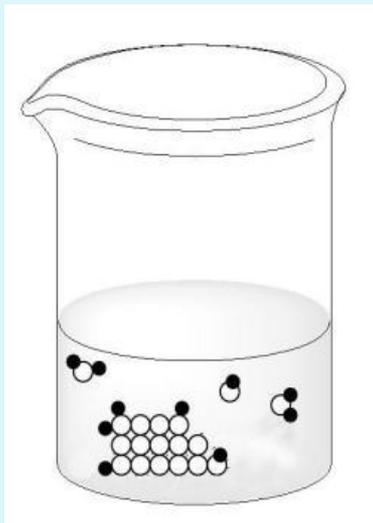


Д. И. Менделеев не отрицал  
огульно физическую теорию (электrolитической диссоциации), а  
в большей степени указывал на  
потребность её развития и  
понимания с **учётом**  
**последовательно**  
**разработанной теории**  
**взаимодействия растворителя и**  
**растворённого вещества.**

Молекулы сахара (белые кружочки), находящиеся на поверхности кристалла сахара, окружены молекулами воды (темные кружочки).

Между молекулами сахара и воды возникают межмолекулярные связи, благодаря которым молекулы сахара отрываются от поверхности кристалла. Молекулы воды, не связанные с молекулами сахара, на рисунке не показаны.

**Это явление называется диффузией.**



Диффузия происходит медленно, поэтому около поверхности кристаллов находится избыток уже оторванных от кристалла, но еще не диффундировавших в раствор молекул сахара. Они мешают новым молекулам воды подойти к поверхности кристалла, чтобы связаться с его молекулами водородными или другими межмолекулярными связями.

**Если раствор перемешивать, то диффузия происходит интенсивнее и растворение сахара идет быстрее.**

При растворении перманганата калия диффузию частиц в растворе можно наблюдать визуально благодаря интенсивной малиновой окраске этого вещества.

# Физико-химическая теория растворов



Ивана  
Алексеевич  
Каблуков –  
сторонник  
физико-  
химической  
теории растворов



**Растворимость** – способность веществ растворяться в каком-либо растворителе.



Растворимость показывает сколько грамм вещества способно раствориться в 100 граммах растворителя при данной температуре.

**От чего зависит растворимость?**

**От природы  
растворимого  
вещества и  
растворителя.**

**От  
температуры**

# Влияние температуры на растворимость ( кривая растворимости)

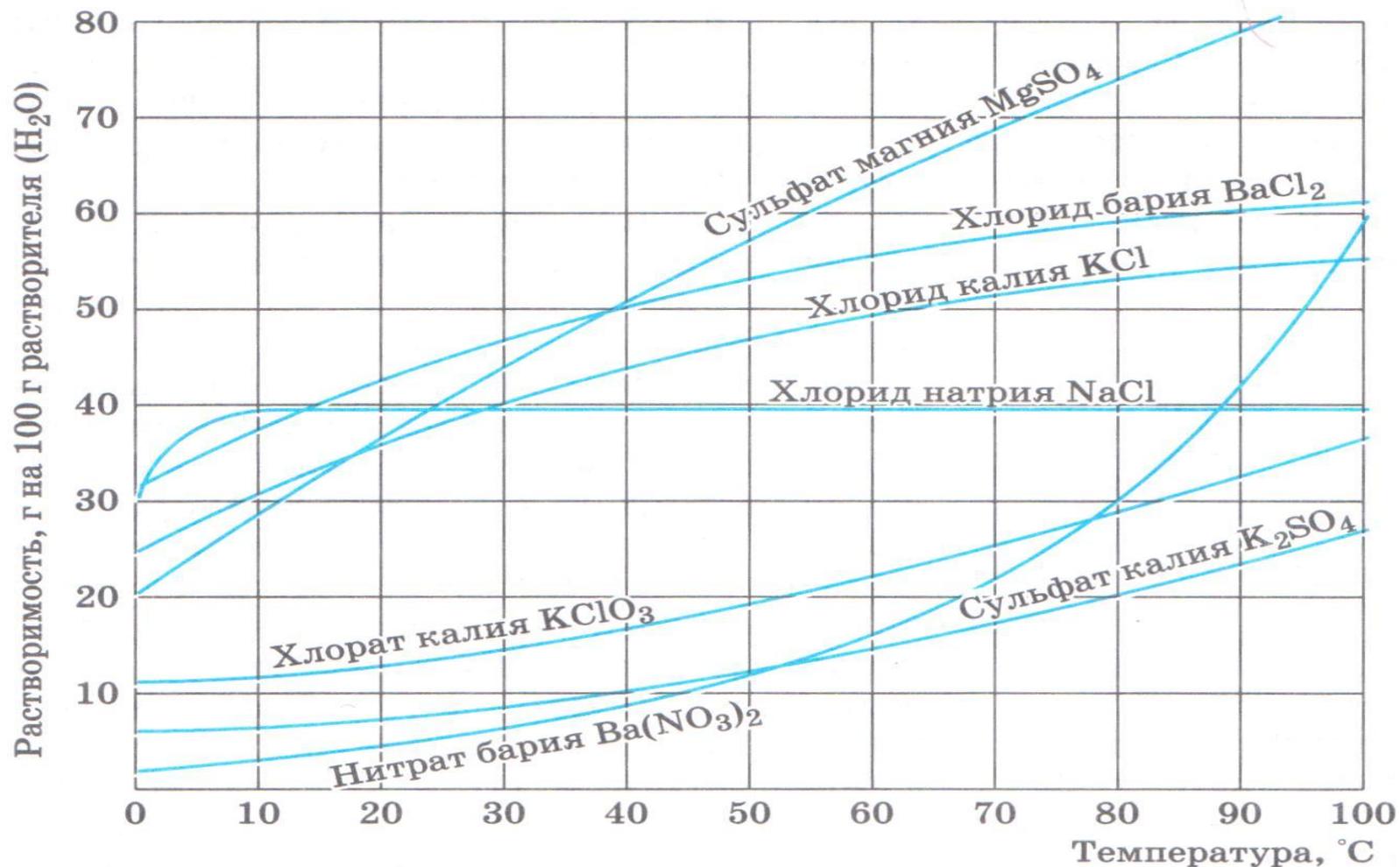


Рис. 123. Растворимость веществ в зависимости от температуры

# Решение задач с применением понятия растворимость



**Пользуясь кривой растворимости определите массовую долю хлорида калия , содержащегося в насыщенном растворе при 20°C.**

**Решение:**

Дано:

При 20°C- 35г KCl  
воды)

в 100г растворителя  
по кривой растворимости

---

Найти:w%

$$w \% = m \text{ вещ.} / m \text{ (раствора)}$$

$$m \text{ (раствора)} = m \text{ вещ.} + m \text{ (растворителя)}$$

$$w\% = 35 / 100 + 35 = 0,259 \text{ или в \%} \\ 25,9\%$$

Ответ: 25,9%

# Влияние давления на растворимость



Давление **не оказывает** заметного влияния на растворимость твердых веществ, потому что при растворении не происходит заметного изменения объема системы. Зато увеличение давления повышает растворимость газов. В этом можно убедиться, открыв бутылку с минеральной водой, в которой углекислый газ растворяют под давлением. Как только бутылку открывают, давление в ней падает и тут же уменьшается растворимость газа, который начинает выделяться из раствора в виде пузырьков.

# РАСТВОРЫ

*по количеству растворенного вещества*

Концентрированные

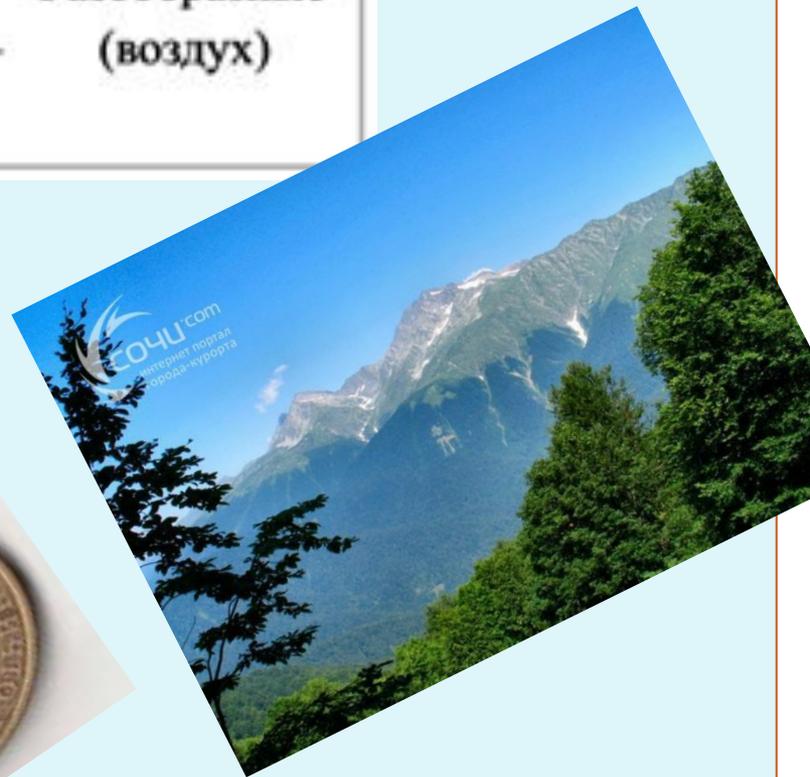
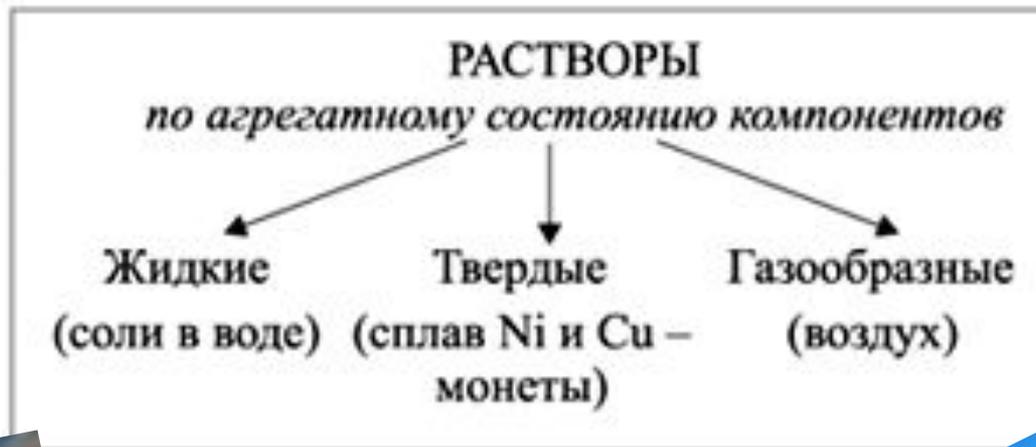
Разбавленные



# Классификация растворов

Схема 3





**Для того чтобы определить растворимость веществ в воде, мы будем пользоваться таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде.**

**В верхней строке таблицы – катионы,  
в левом столбце – анионы; ищем точку пересечения, смотрим букву – это и есть растворимость.**

# Обозначения в таблице растворимости



- **Н – нерастворимые вещества (меньше 0,01 г в 100 г воды),**
- **М – малорастворимые (0,01–10 г в 100 г воды),**
- **Р – растворимые (более 10 г в 100 г воды).**

# ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

Анионы	Катионы																		
	H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>
ОН <sup>-</sup>		Р	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	Н	Н	Н
Сl <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	М	Р
Br <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	М	Р
Г <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	-	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	М
S <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	-	-	Н	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	М	М	М	-	-	М	-	Н	-	М	Н	Н	-	Н	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	-	Р	Н	Р
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Р	Р	Р	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	-	-	Н	-	Н	Н	Н	Н	-	Н	Н	-
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Н	Р	Р	-	Н	Н	Н	-	-	Н	-	-	Н	Н	-	-	-	Н	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-

Р – растворяются; 
 М – мало растворяются; 
 Н – не растворяются; 
 - – в водной среде разлагаются

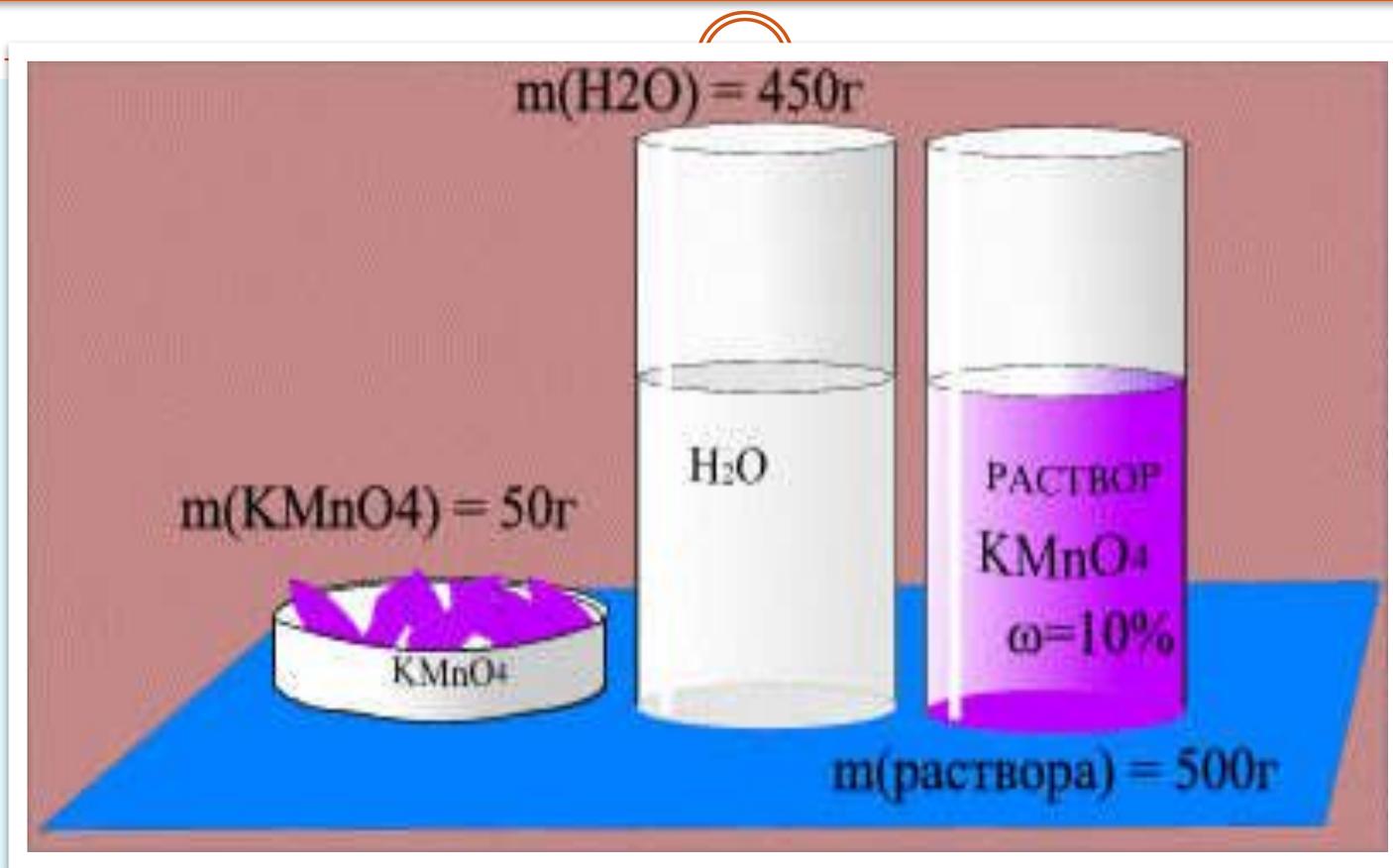
# Задание



**Определить растворимость следующих веществ по таблице растворимости**



# Концентрация растворов. Массовая доля растворенного вещества.



# Концентрация раствора

**Отношение количества  
растворенного  
вещества к количеству  
всего раствора**

# Растворы

**Концентрированные**

**Разбавленные**

**Растворы с  
большой  
массовой долей  
растворенного  
вещества**

**Растворы с малой  
массовой долей  
растворенного  
вещества**

# Виды выражения концентрации



**Молярная**



**Процентная**

***Массовая доля  
растворенного вещества*** –  
это отношение его массы к  
общей массе раствора и  
обозначается буквой  $\omega$  (омега)

# Массовая доля

$$\omega_{\text{(раст. в-ва)}} = \frac{m_{\text{(раств. в-ва)}}}{m_{\text{(р-ра)}}} * 100\%$$

# Обычно массовую долю выражают в долях единицы

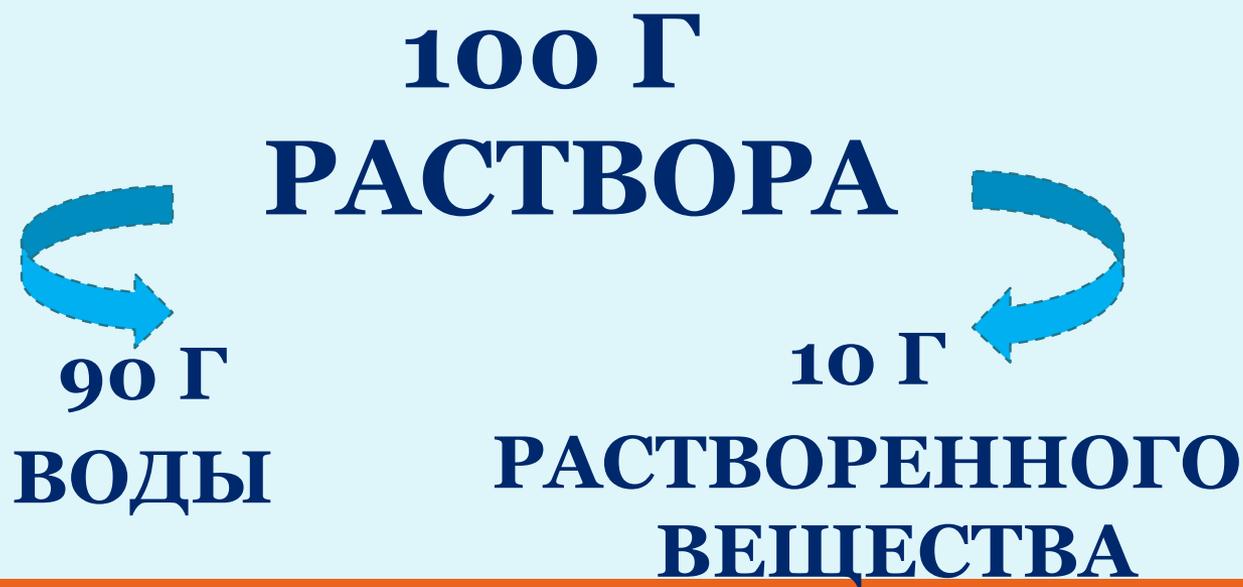
$$\omega = 0,05$$



$m=100$  г  
содержится 5,0 г  
растворенного  
вещества

**По отношению к растворам процент показывает, какая массовая доля растворенного вещества содержится в растворе массой 100 г**

**В 10% растворе содержится 10% растворенного вещества**



# Что означает выражение «15%-ный раствор»?

**Масса раствора 100 г**

**15 г  
растворенного  
вещества**

**85 г воды**

# Задача № 1

Определите, сколько потребуется соли и воды, чтобы приготовить 200 г раствора, содержащего 15 % соли.

Дано:

$$\omega = 15\%$$

$$m_{\text{(р-ра)}} = 200 \text{ г}$$

$$m_{\text{(раств. в-ва)}} - ?$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} - ?$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{(р-ра)}} - m_{\text{(раств. в-ва)}} = 200 \text{ г} - 30 \text{ г} = 170 \text{ г}$$

Решение:

$$\omega = \frac{m_{\text{(раств. в-ва)}}}{m_{\text{(р-ра)}}} * 100\%$$

$$m_{\text{(раств. в-ва)}} = \frac{\omega * m_{\text{(р-ра)}}}{100\%} =$$

$$\frac{15\% * 200 \text{ г}}{100\%} = 30 \text{ г}$$

Ответ:  $m_{\text{(соли)}} = 30 \text{ г}$ ,  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 170 \text{ г}$ .

# Задача № 2

Для консервирования огурцов используется 5%-ный раствор поваренной соли. Сколько потребуется поваренной соли NaCl и воды для приготовления 1 кг (1000г) 5%-ного раствора?

Дано:

$$\omega = 5\%$$

$$m_{\text{(р-ра)}} = 1000 \text{ г}$$

$$m_{\text{(соли)}} - ?$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} - ?$$

Решение:

$$\omega = \frac{m_{\text{(соли)}}}{m_{\text{(р-ра)}}} * 100\%$$

$$m_{\text{(раств. в-ва)}} = \frac{\omega * m_{\text{(р-ра)}}}{100\%} =$$
$$\frac{5\% * 1000 \text{ г}}{100\%} = 50 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ г} - 50 \text{ г} = 950 \text{ г}$$

Ответ:  $m_{\text{(соли)}} = 50 \text{ г}$ ,  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 950 \text{ г}$ .

# Задача № 3

В 60 г воды растворили 20 г сахара. Необходимо вычислить содержание растворенного вещества в полученном растворе в массовых долях и в процентах.

Дано:

$$m_{\text{(сахара)}} = 20\text{Г}$$

$$m_{\text{(H}_2\text{O)}} = 60\text{Г}$$

$$\omega = ?$$

Решение:

$$\omega = \frac{m_{\text{(сахара)}}}{m_{\text{(р-ра)}}} * 100\%$$

$$m_{\text{(р-ра)}} = m_{\text{(H}_2\text{O)}} + m_{\text{(сахара)}}$$

$$m_{\text{(р-ра)}} = 60\text{Г} + 20\text{Г} = 80\text{Г}$$

$$\omega = \frac{20\text{ Г}}{80\text{ Г}} = 0,25 * 100\% = 25\%$$

Ответ:  $\omega = 0,25$  или  $25\%$

# Задача № 4

К 100 г 20%-ного раствора соли добавили 50 г 32%-ного раствора соли.  
Вычислить массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.

Дано:

$$m_1 \text{ (соли)} = 100 \text{ г}$$

$$\omega_1 = 20\%$$

$$m_2 \text{ (соли)} = 50 \text{ г}$$

$$\omega_2 = 32\%$$

$$\omega = ?$$

Решение:

$$\omega = \frac{m \text{ (сахара)}}{m \text{ (р-ра)}} * 100\%$$

$$m \text{ (раств. в-ва)} = \frac{\omega * m \text{ (р-ра)}}{100\%}$$

$$m_1 = \frac{20\% * 100 \text{ г}}{100\%} = 20 \text{ г}$$

$$m_2 = \frac{32\% * 50 \text{ г}}{100\%} = 16 \text{ г}$$

$$m \text{ (общая)} = 100 \text{ г} + 50 \text{ г} = 150 \text{ г}$$

# Задача № 4

К 100 г 20%-ного раствора соли добавили 50 г 32%-ного раствора соли.  
Вычислить массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.

$$\omega = \frac{20 \text{ г} + 16 \text{ г}}{150 \text{ г}} * 100\% = 24\%$$

**Ответ:  $\omega = 0,24$  или 24%**

# ОПРЕДЕЛЕНИЯ по теме «Растворы»

- **Раствор** – однородная система, состоящая из молекул растворителя и растворённого вещества, между которыми происходят физические и химические взаимодействия.
- **Насыщенный раствор** – это раствор, в котором данное вещество при данной температуре больше не растворяется.
- **Ненасыщенный раствор** - это раствор, в котором при данной температуре вещество ещё может растворяться.
- **Суспензией** называют взвесь, в которой мелкие частицы твёрдого вещества равномерно распределены между молекулами воды.
- **Эмульсией** называют взвесь, в которой мелкие капельки какой-либо жидкости распределены между молекулами другой жидкости.
- **Разбавленные растворы** - растворы с небольшим содержанием растворенного вещества.
- **Концентрированные растворы** - растворы с большим содержанием растворенного вещества.