

Тема урока:

# КОНЦЕНТРАЦИЯ



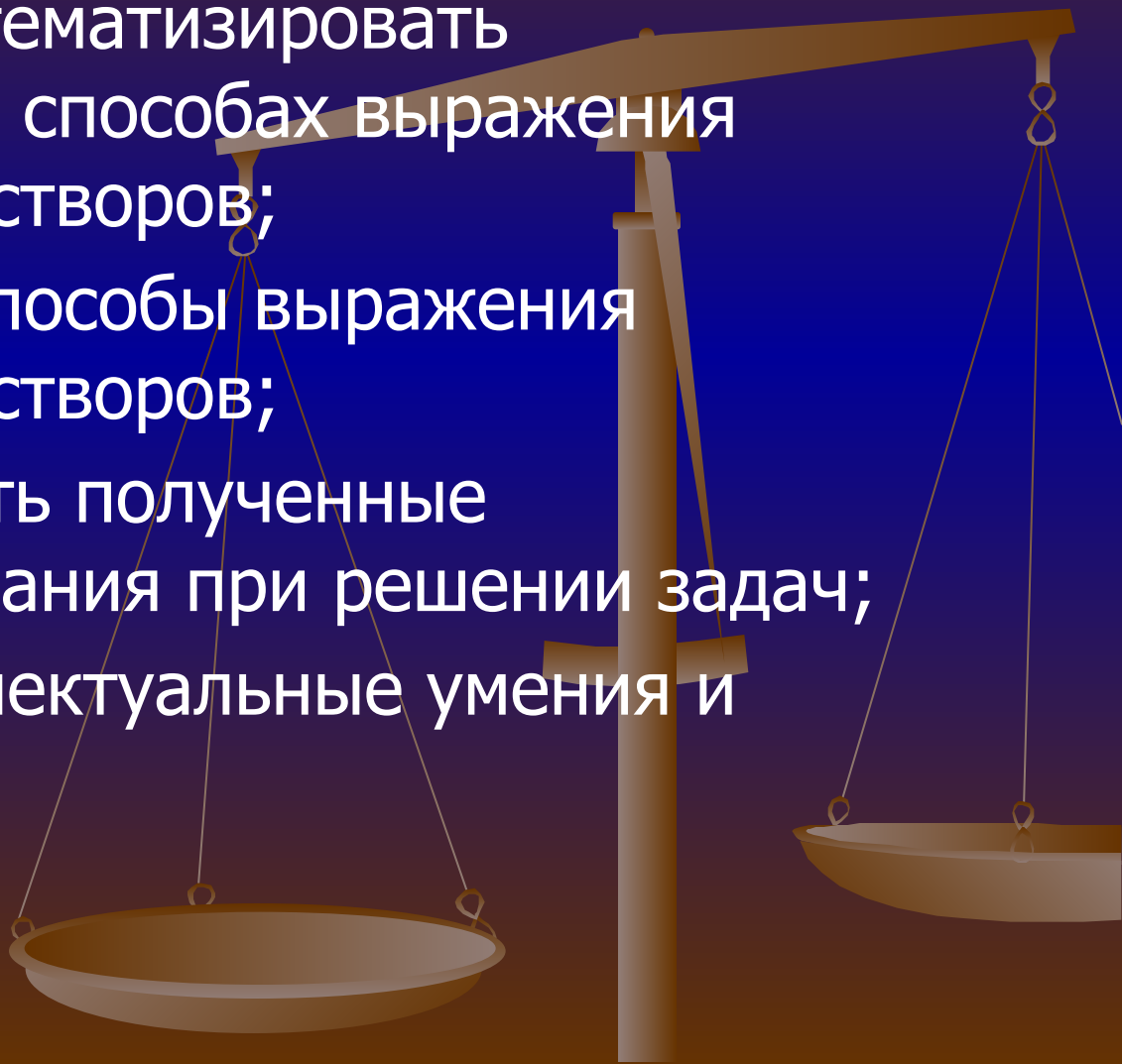
Что обозначается  
этимими величинами в  
химии?

$\omega$ ,  $\sigma$ ,  $\chi$



# Цели урока:

- расширить и систематизировать представления о способах выражения концентрации растворов;
- изучить новые способы выражения концентраций растворов;
- учиться применять полученные теоретические знания при решении задач;
- развивать интеллектуальные умения и навыки.

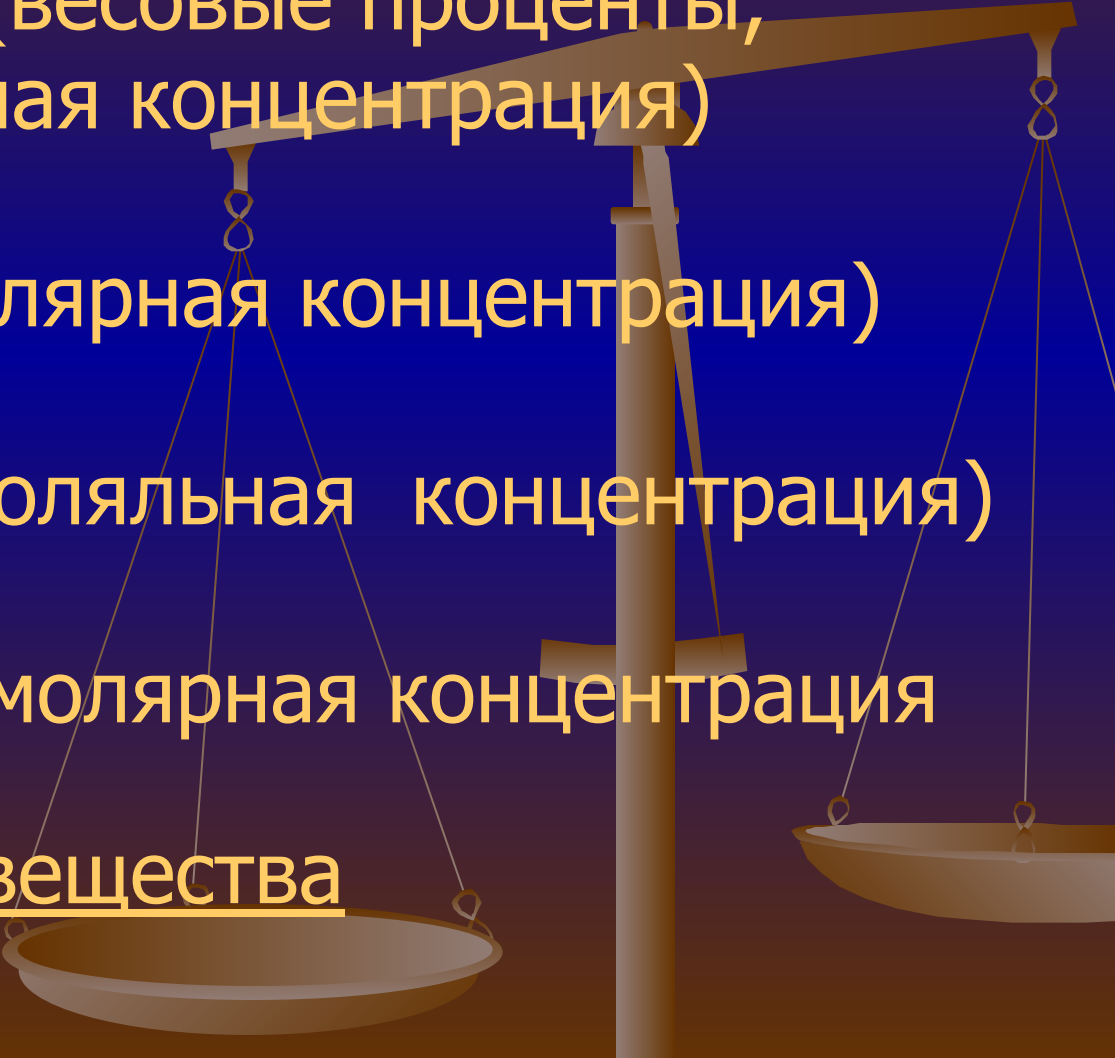


**Концентрация** — величина, характеризующая количественный состав раствора.

Согласно правилам ИЮПАК, концентрацией растворённого вещества (не раствора) называют отношение количества растворённого вещества или его массы к объёму раствора (моль/л, г/л), то есть это соотношение неоднородных величин. Те величины, которые являются отношением однотипных величин (отношение массы растворённого вещества к массе раствора, отношение объёма растворённого вещества к объёму раствора) правильно называть долями.

Однако на практике для обоих видов выражения состава применяют термин ***концентрация*** и говорят о концентрации растворов.

# Способы выражения концентрации растворов

- 1 Массовая доля (весовые проценты, процентная концентрация)
  - 2 Объёмная доля
  - 3 Молярность (молярная концентрация)
  - 4 Мольная доля
  - 5 Моляльность (моляльная концентрация)
  - 6 Титр раствора
  - 7 Нормальность (молярная концентрация эквивалента)
  - 8 Растворимость вещества
- 

# Процентная концентрация, массовая доля растворённого вещества

Массовая доля растворённого вещества-это отношение массы растворённого вещества к массе раствора.

$$\omega = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}}, \text{ где } m_{\text{р.в}} - \text{масса растворённого вещества}$$

$m_{\text{р-ра}} - \text{масса раствора}$

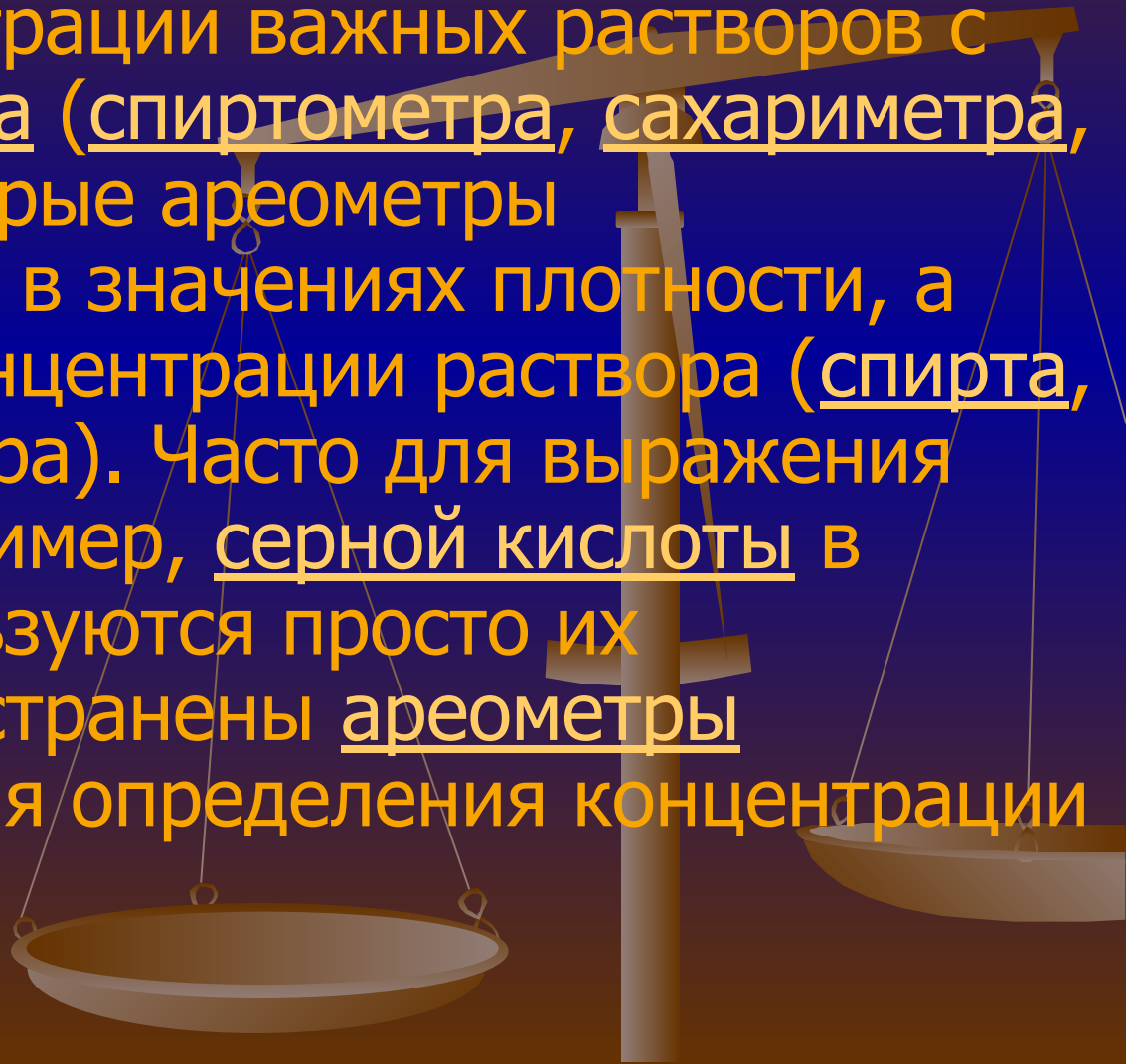
Для расчёта процентной концентрации используется формула:

$$\omega \% = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100 \%$$

Раствор состоит из растворённого вещества и растворителя. Массу раствора можно определить по формуле:

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р.в}} + m_{\text{р-рителя}}$$

В бинарных растворах часто существует однозначная зависимость между плотностью раствора и его концентрацией (при данной температуре). Это даёт возможность определять на практике концентрации важных растворов с помощью денсиметра (спиртометра, сахариметра, лактометра). Некоторые ареометры проградуированы не в значениях плотности, а непосредственно концентрации раствора (спирта, жира в молоке, сахара). Часто для выражения концентрации (например, серной кислоты в аккумуляторах) пользуются просто их плотностью. Распространены ареометры предназначенные для определения концентрации растворов веществ.



# Зависимость плотности растворов $\text{H}_2\text{SO}_4$ от её массовой доли в водном растворе при $20^\circ\text{C}$





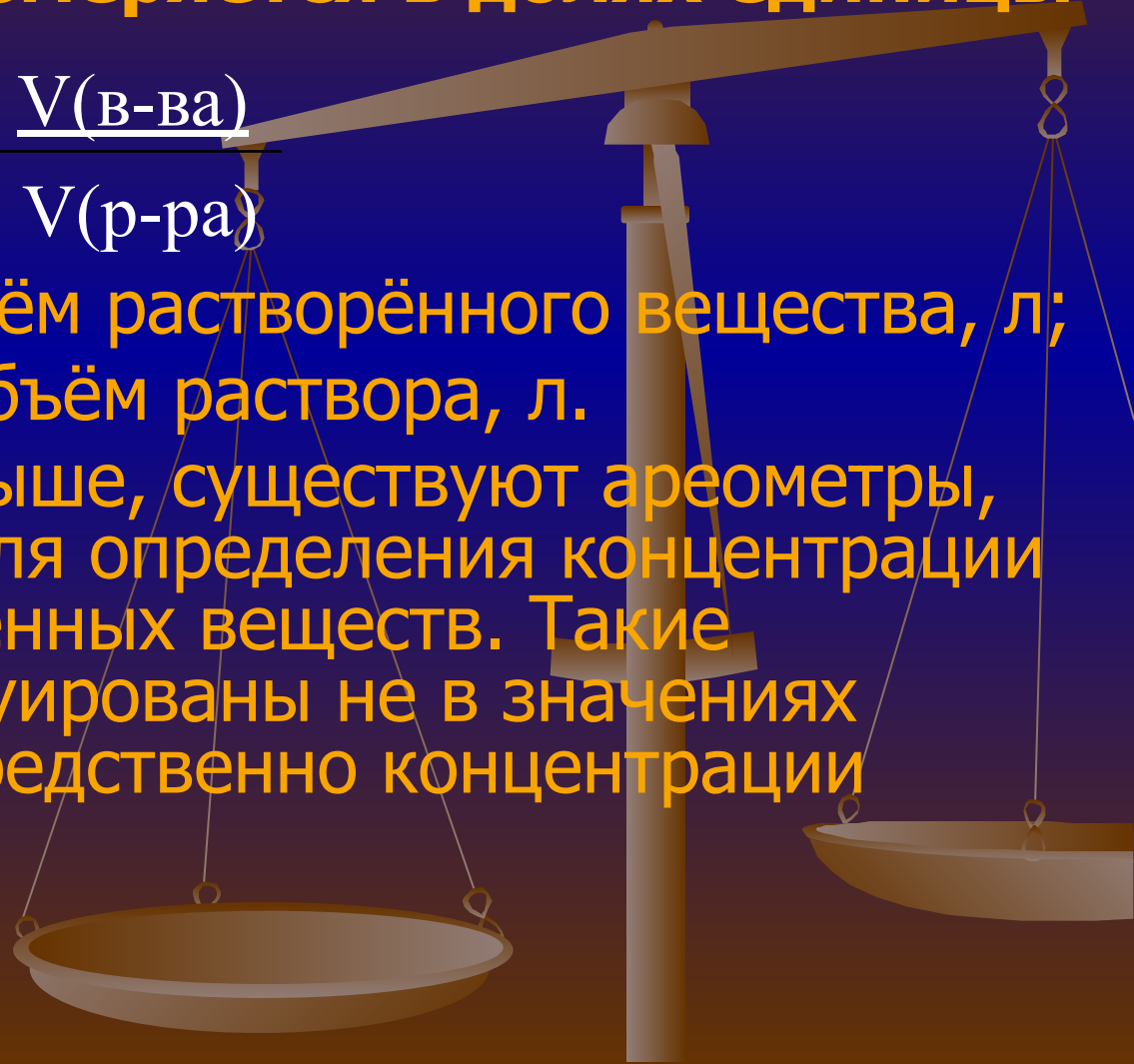
# Объёмная доля

Объёмная доля — отношение объёма растворённого вещества к объёму раствора. Объёмная доля измеряется в долях единицы или в процентах.

$$\varphi = \frac{V(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})}$$

где:  $V(\text{в-ва})$  — объём растворённого вещества, л;  
 $V(\text{р-ра})$  — общий объём раствора, л.

Как было указано выше, существуют ареометры, предназначенные для определения концентрации растворов определённых веществ. Такие ареометры проградуированы не в значениях плотности, а непосредственно концентрации раствора.



# Молярность

(молярная концентрация)

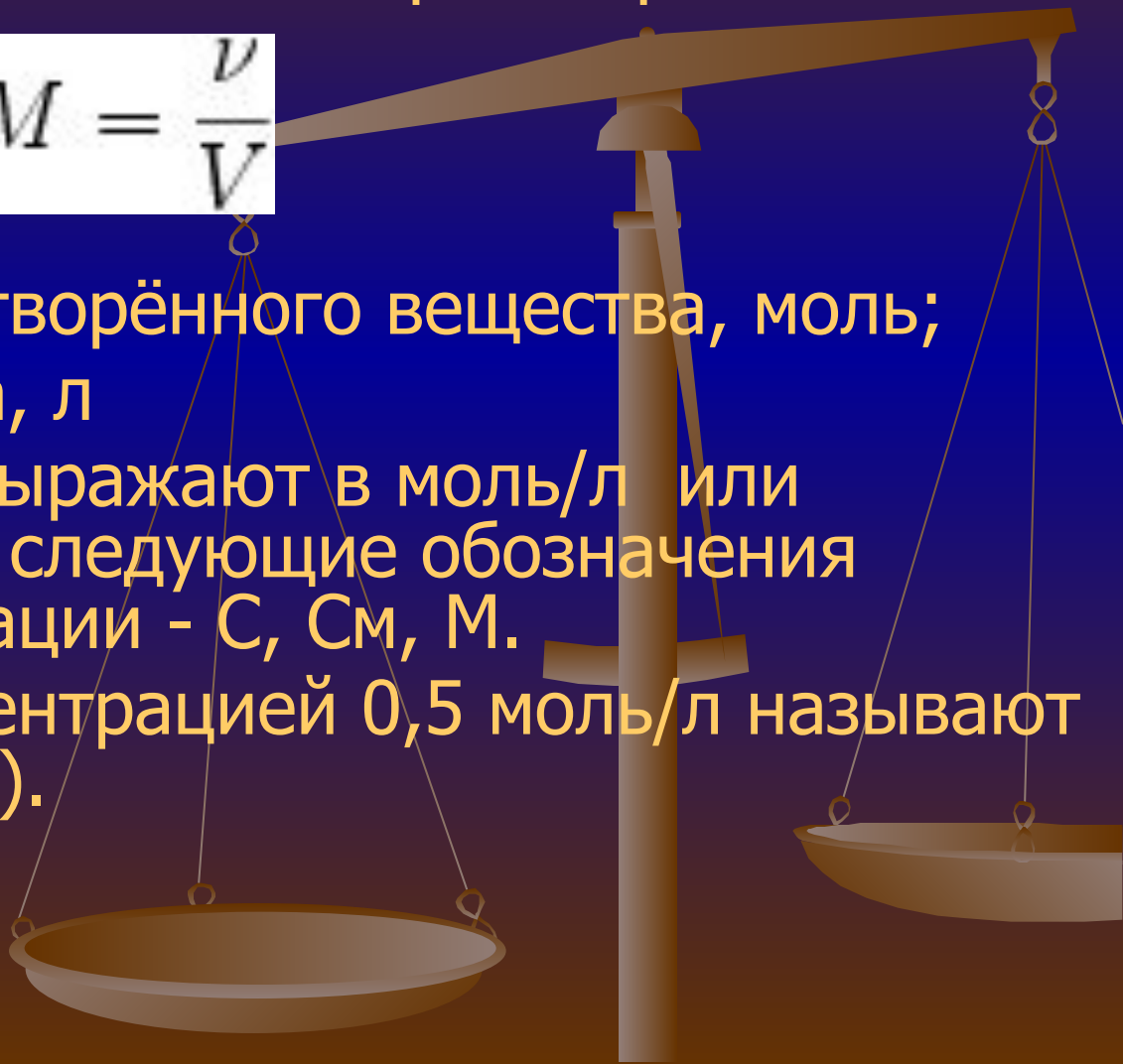
Молярность — число молей растворённого вещества в единице объёма раствора.

$$M = \frac{\nu}{V}$$

где  $\nu$ - количество растворённого вещества, моль;  
 $V$ - объём раствора, л

Молярность чаще выражают в моль/л или ммоль/л. Возможны следующие обозначения молярной концентрации - С, См, М.

Так, раствор с концентрацией 0,5 моль/л называют 0,5-молярным (0,5М).



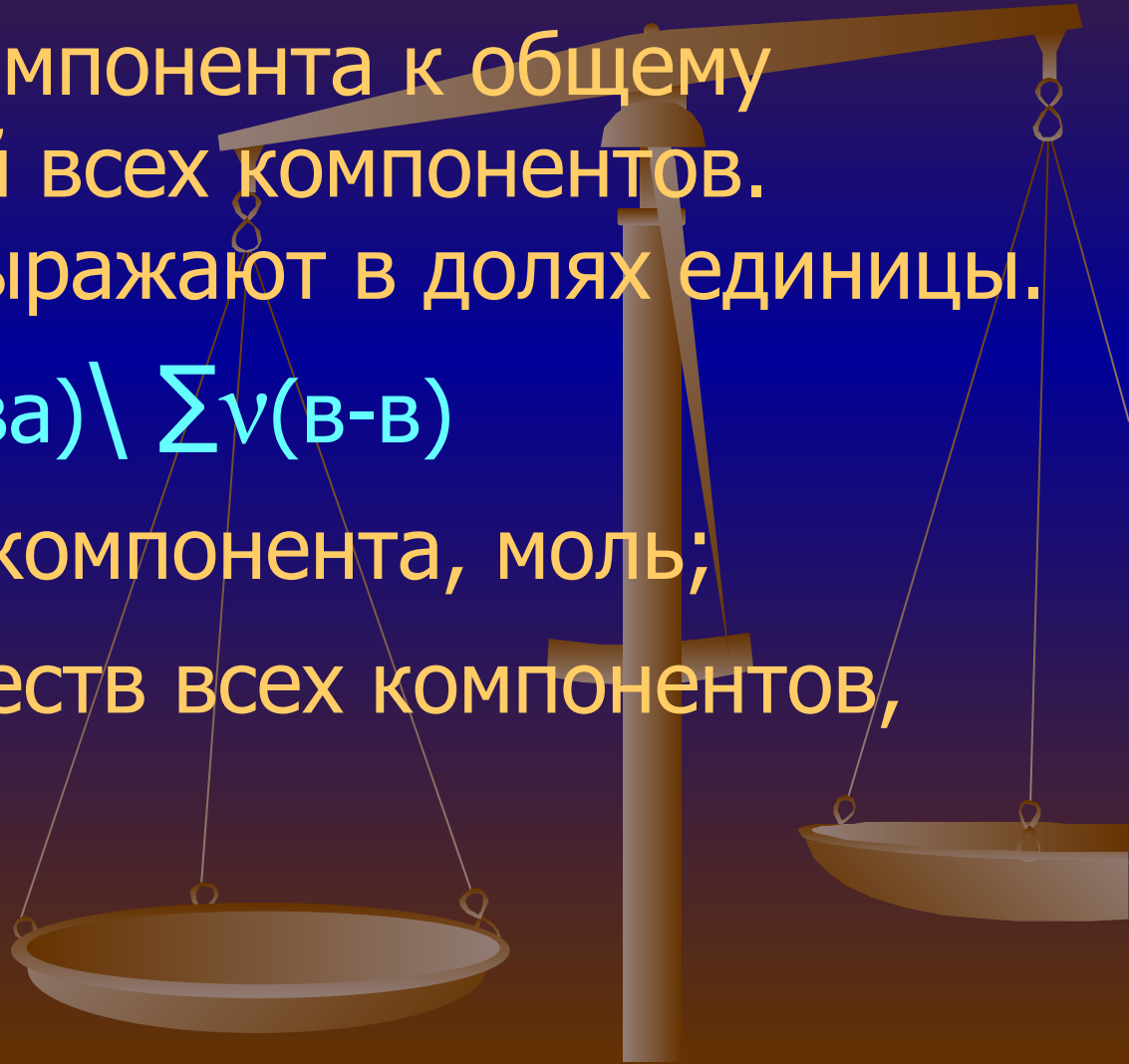
# Мольная доля

Мольная доля ( $X$ ) — отношение количества молей данного компонента к общему количеству молей всех компонентов. Мольную долю выражают в долях единицы.

$$X = \frac{v(\text{в-ва})}{\sum v(\text{в-в})}$$

$v$  — количество компонента, моль;

$\sum v$  — сумма количеств всех компонентов, моль.



# Моляльность (моляльная концентрация)

Моляльность — число молей растворённого вещества в 1 кг растворителя.

Измеряется в моль/кг, Так, раствор с концентрацией 0,5 моль/кг называют 0,5-моляльным.

$$C_v = \nu / m(\text{р-ля}),$$

где:  $\nu$  — количество растворённого вещества, моль;  
 $m(\text{р-ля})$  — масса растворителя, кг.

Следует обратить особое внимание, что несмотря на сходство названий, молярность и моляльность величины различные. Прежде всего, при выражении концентрации в моляльности, в отличие от молярности, расчёт ведут на массу растворителя, а не на объём раствора. Моляльность, в отличие от молярности, не зависит от температуры.

# Титр раствора

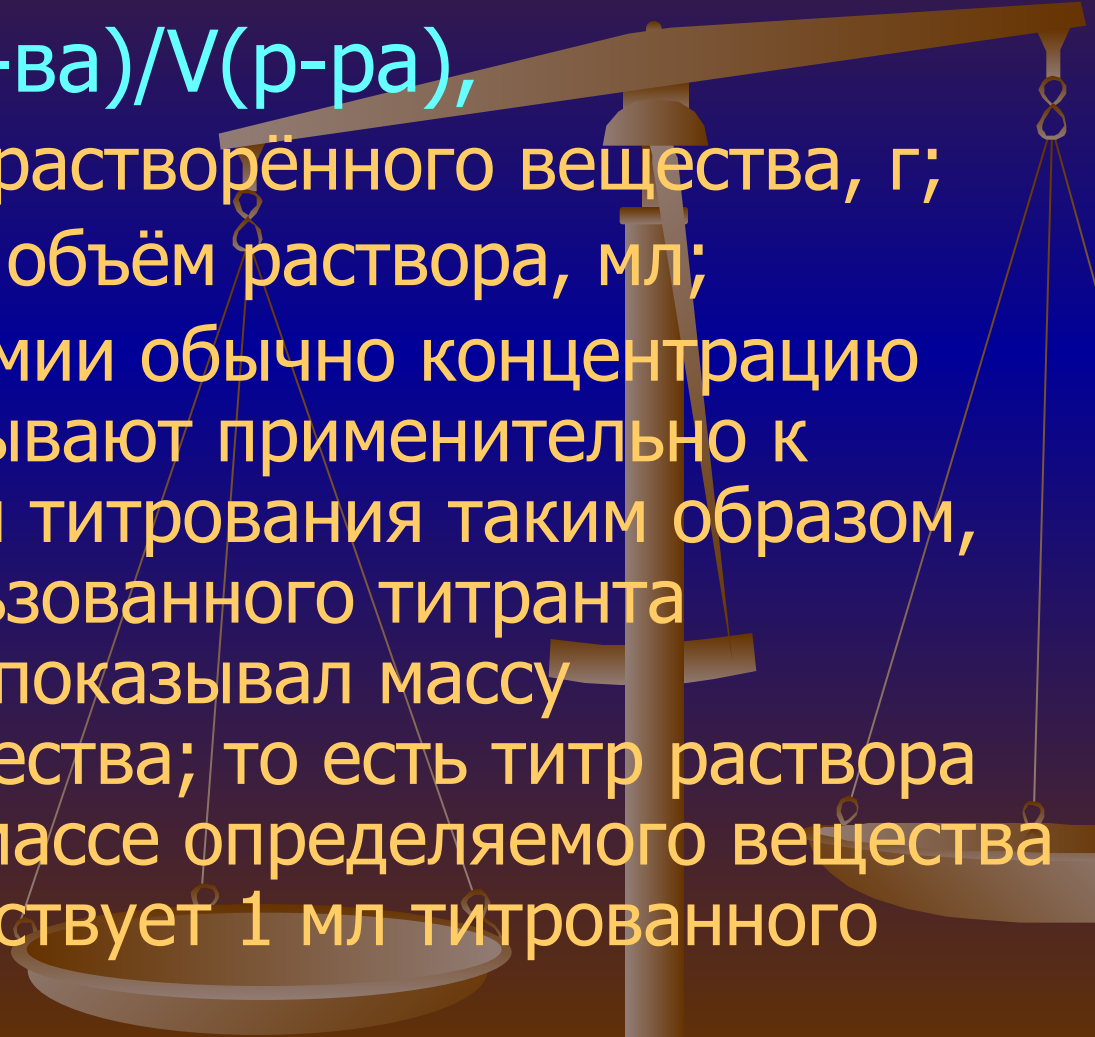
Титр раствора — масса растворённого вещества в 1 мл раствора.

$$T = m(\text{в-ва}) / V(\text{р-ра}),$$

где:  $m(\text{в-ва})$  — масса растворённого вещества, г;

$V(\text{р-ра})$  — общий объём раствора, мл;

В аналитической химии обычно концентрацию титранта пересчитывают применительно к конкретной реакции титрования таким образом, чтобы объём использованного титранта непосредственного показывал массу определяемого вещества; то есть титр раствора показывает, какой массе определяемого вещества (в граммах) соответствует 1 мл титрованного раствора.



# Нормальность (молярная концентрация эквивалента)

Нормальность (Сн) — число эквивалентов данного вещества в одном литре раствора. Нормальность выражают в моль-экв/л. Часто концентрацию таких растворов выражают как «н». Например, раствор содержащий 0,1 моль-экв/л называют децинормальным и записывают как 0,1н.

$$C_n = \frac{\Sigma}{V} (\text{р-ра}), \quad \text{где:}$$

$\Sigma$  — эквивалент, моль-экв;

$V$  — общий объём раствора, л;

$$C_n(\text{щёлочи}) \cdot V(\text{щёлочи}) = C_n(\text{кислоты}) \cdot V(\text{кислоты})$$

# Коэффициент растворимости

Очень часто концентрацию насыщенного раствора, наряду с вышеперечисленными характеристиками, выражают через так называемый **коэффициент растворимости** или просто **растворимость** вещества.

Отношение массы вещества, образующего насыщенный раствор при данной температуре, к массе растворителя называют **коэффициентом растворимости**:

$$K_p = m(\text{в-ва}) / m(\text{р-ля})$$

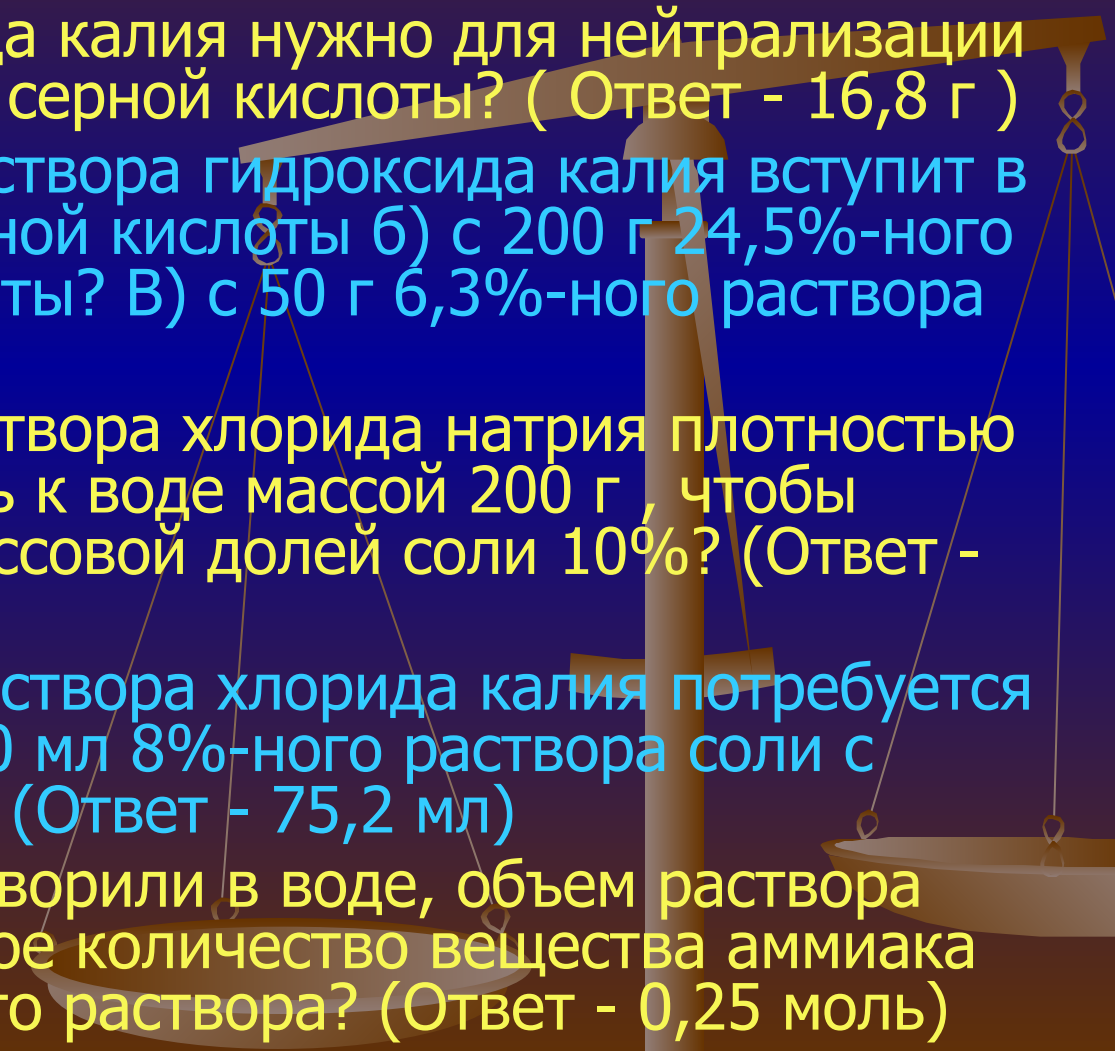
**Растворимость вещества** показывает максимальную массу вещества, которая может раствориться в 100 г растворителя:

$$p = (m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ля}}) \cdot 100\%$$

# Задачи

1. Определите молярную концентрацию хлорида натрия в 24%-ном растворе его плотностью 1,18 г/мл. (Ответ - 4,84 М)
2. Определите молярную концентрацию соляной кислоты в 20%-ном растворе плотностью 1,098. (Ответ - 6М)
3. Определите молярную концентрацию азотной кислоты в 30%-ном растворе ее плотностью 1,18 г/мл. (Ответ - 5,62 М)
4. Вычислите массовую долю гидроксида калия в водном растворе с концентрацией 3М и плотностью 1,138 г/мл. (Ответ - 15 %)
5. Сколько мл 56 %-ного раствора серной кислоты ( плотность-1,46г/мл) нужно для приготовления 3 л 1М раствора? (Ответ - 360 мл)



- 
- 6. К воде массой 200 г прилили 2М раствор хлорида калия объемом 40 мл и плотностью 1,09 г/мл. Определите молярную концентрацию и массовую долю соли в полученном растворе, если его плотность оказалась равна 1,015 г/мл. (Ответ - 0,33М, 2,45%)
  - 7. Сколько г гидроксида калия нужно для нейтрализации 300 мл 0,5 М раствора серной кислоты? ( Ответ - 16,8 г )
  - 8. Какой объем 2 М раствора гидроксида калия вступит в реакцию: а) с 49 г серной кислоты б) с 200 г 24,5%-ного раствора серной кислоты? в) с 50 г 6,3%-ного раствора азотной кислоты?
  - 9. Какой объем 3М раствора хлорида натрия плотностью 1,12 г/мл надо прилить к воде массой 200 г , чтобы получить раствор с массовой долей соли 10%? (Ответ - 315 мл)
  - 10. Какой объем 3М раствора хлорида калия потребуется для приготовления 200 мл 8%-ного раствора соли с плотностью 1,05 г/мл? (Ответ - 75,2 мл)
  - 11. 2,8 л аммиака растворили в воде, объем раствора довели до 500 мл. Какое количество вещества аммиака содержится в 1 л такого раствора? (Ответ - 0,25 моль)