Растворы.

Способы выражения концентрации растворенного вещества.

Растворы.

Растворами называют гомогенные системы, в которых одно вещество распределено в среде другого (других) веществ.

Если одним из составляющих растворов веществ является жидкость, а другими - газы или твердые вещества, то растворителем обычно считают жидкость. В других случаях растворителем считают тот компонент, которого больше.

- Истинный раствор – термодинамически устойчивая, однофазная, гомогенная на молекулярном уровне система, состоящая из 2 и более компонентов, состав которой может непрерывно изменяться в некоторых пределах без скачкообразного изменения её свойств.
- Истинные растворы устойчивы и не разделяются при сколь угодно долгом стоянии.

- Растворы подразделяют на растворы неэлектролитов и электролитов (вещества, распадающиеся в растворе на ионы, способные проводить электрический ток).
- По термодинамическому признаку растворы разделяют на идеальные, бесконечно разбавленные и неидеальные.

Растворы.

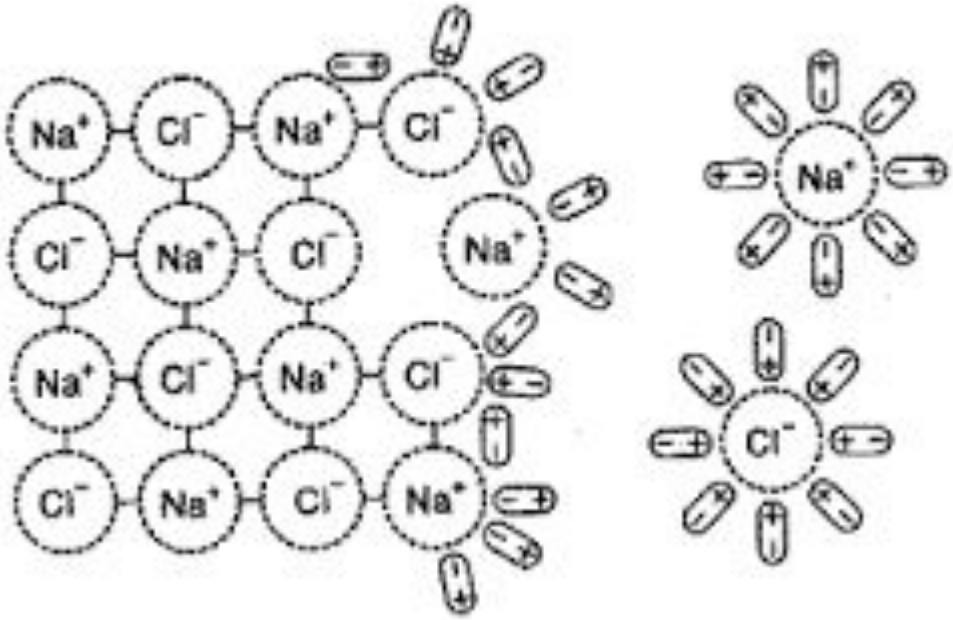
Классификация растворов.

Агрегатное состояние	• Твердые • Жидкие • Газообразные
Степень дисперсности	• Грубодисперсные системы • Коллоидные растворы • Истинные растворы
Растворимость	• Ненасыщенные • Насыщенные • Пересыщенные
Количество растворенного вещества	• Разбавленные • Концентрированные

Растворы.

Растворение.

Растворение – это самопроизвольное распределение частиц одного вещества между частицами другого.



Под влиянием растворителя разрушается кристаллическая решетка твердого вещества, а ионы распределяются равномерно по всему объему растворителя.

Растворы.

Ненасыщенный раствор – это раствор, в котором при данных температуре и давлении возможно дальнейшее растворение уже содержащегося в нем вещества.

Раствор, в котором вещество при данной температуре больше не растворяется, т.е. раствор, находящийся в состоянии равновесия с твердой фазой растворяемого вещества, называется **насыщенным**.

Пересыщенный раствор, раствор, концентрация вещества в котором выше концентрации насыщенного раствора (при данных температуре и давлении).

Пересыщенные растворы очень неустойчивы. Легкое сотрясение сосуда или введение в раствор кристаллов вещества, находящегося в растворе, вызывает кристаллизацию избытка растворенного вещества, и раствор становится насыщенным.

Растворы.

Физическая и химическая теория растворов.

Физическая теория

- предложена В. Оствальдом (Германия) и С. Аррениусом (Швеция).
- частицы растворителя и растворенного вещества (молекулы, ионы) равномерно распределяются по всему объему раствора вследствие процессов диффузии. При этом между растворителем и растворенным веществом отсутствует химическое взаимодействие.

Химическая теория

- предложена Д.И. Менделеевым.
- между молекулами растворяемого вещества и растворителем происходит химическое взаимодействие с образованием неустойчивых, превращающихся друг в друга соединений растворенного вещества с растворителем – сольватов.

Физико-химическая теория

- Русские ученые И.А. Каблуков и В.А. Кистяковский объединили представления Оствальда, Аррениуса и Менделеева
- Согласно современной теории в растворе могут существовать не только частицы растворенного вещества и растворителя, но и продукты физико-химического взаимодействия растворенного вещества с растворителем – сольваты. *Сольваты* – это неустойчивые соединения переменного состава. Если растворителем является вода, их называют *гидратами*. Сольваты (гидраты) образуются за счет ион-дипольного, донорно-акцепторного взаимодействий, образования водородных связей и т.д.

Растворы.

Растворимость.

Растворимость зависит от природы растворенного вещества и растворителя, а также от внешних условий (температуры, давления).

Зависимость растворимости от природы растворенного вещества и растворителя

Растворимость твердых веществ в жидкостях зависит от типа связи в их кристаллических решетках. Например, вещества с атомными кристаллическими решетками (углерод, алмаз и др.) мало растворимы в воде. Вещества с ионной кристаллической решеткой, как правило, хорошо растворимы в воде. Вещества с ионным или полярным типом связи хорошо растворяются в полярных растворителях. Например, соли, кислоты, спирты хорошо растворимы в воде. В то же время неполярные вещества, как правило, хорошо растворяются в неполярных растворителях.

Растворимость газов в жидкостях также зависит от их природы. Например, в 100 объемах воды при 20оС растворяется 2 объема водорода, 3 объема кислорода. В тех же условиях в 1 объеме Н2О растворяется 700 объемов аммиака.

Растворы.

Влияние температуры на растворимость.

При растворении газов в воде вследствие гидратации молекул растворяемого газа выделяется теплота. Поэтому в соответствии с принципом Ле Шателье при повышении температуры растворимость газов понижается.

Температура различным образом влияет на растворимость твердых веществ в воде. В большинстве случаев растворимость твердых веществ возрастает с повышением температуры.

В большинстве случаев взаимная растворимость жидкостей также возрастает с повышением температуры.

Растворы.

Влияние давления на растворимость.

На растворимость твердых и жидких веществ в жидкостях давление практически не оказывает влияния, так как изменение объема при растворении невелико.

При растворении газообразных веществ в жидкости происходит уменьшение объема системы, поэтому повышение давления приводит к увеличению растворимости газов.

В общем виде зависимость растворимости газов от давления подчиняется *закону У. Генри* (Англия, 1803 г.): **растворимость газа при постоянной температуре прямо пропорциональна его давлению над жидкостью.**

Закон Генри справедлив лишь при небольших давлениях для газов, растворимость которых сравнительно невелика и при условии отсутствия химического взаимодействия между молекулами растворяемого газа и растворителем.

Растворы.

Концентрация растворов.

1. **Массовая доля** (или процентная концентрация вещества) – это отношение массы растворенного вещества *m* к общей массе раствора.

Для бинарного раствора, состоящего из растворённого вещества и растворителя:

$$\omega = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}}$$

где:

ω – массовая доля растворенного вещества;

$m_{в\text{-}ва}$ – масса растворённого вещества;

$m_{р\text{-}ра}$ – масса растворителя.

Массовую долю выражают в долях от единицы или в процентах.

Растворы.

Концентрация растворов.

2. **Молярная концентрация** или **молярность** – это количество молей растворённого вещества в одном литре раствора *V*:

$$C = \frac{n}{V}$$

где:

C – молярная концентрация растворённого вещества, моль/л (возможно также обозначение *M*, например, *0,2 M HCl*);

n – количество растворенного вещества, моль;

V – объём раствора, л.

Раствор называют **молярным** или **одномолярным**, если в 1 литре раствора растворено 1 моль вещества, **децимолярным** – растворено 0,1 моля вещества, **сантимолярным** – растворено 0,01 моля вещества, **миллимолярным** – растворено 0,001 моля вещества.

Растворы.

Концентрация растворов.

3. **Моляльная концентрация** (моляльность) раствора *C (x)* показывает количество молей *n* растворенного вещества в 1 кг растворителя *m*:

$$C_{(x)} = \frac{n}{m_{р-ля}}$$

где:

C (x) – моляльность, моль/кг;

n – количество растворенного вещества, моль;

$m_{р\text{-}ля}$ – масса растворителя, кг.

- **Молярная концентрация раствора (См) –**

количество вещества растворенного в 1000 мл раствора (1 л) (выражается числом молей в одном литре раствора).

- 1м - одномолярный раствор = 1 моль/л
- 2 м - двумолярный раствор =2 моль/л
- 0,1 м децимолярный раствор
- 0,2 м двудецимолярный раствор
- 0,01 м сантимолярный раствор
- 0,001 м милимолярный раствор

Растворы.

Концентрация растворов.

4. **Титр** – содержание вещества в граммах в 1 мл раствора:

$$T = \frac{m_{в-ва}}{V_{р-ра}}$$

где:

T – титр растворённого вещества, г/мл;

$m_{в\text{-}ва}$ – масса растворенного вещества, г;

$V_{р\text{-}ра}$ – объём раствора, мл.

Растворы.

Концентрация растворов.

5. **Мольная доля растворённого вещества** – безразмерная величина, равная отношению количества растворенного вещества *n* к общему количеству веществ в растворе:

$$N = \frac{n}{n + n_{р-ля}}$$

где:

N – мольная доля растворённого вещества;

n – количество растворённого вещества, моль;

$n_{р\text{-}ля}$ – количество вещества растворителя, моль.

Сумма мольных долей должна равняться 1:

$N(X) + N(S) = 1.$

где *N(X)* - мольная доля растворенного вещества *X*;

N(S) - мольная доля растворенного вещества *S.*

Иногда при решении задач необходимо переходить от одних единиц выражения к другим:

$$C(X) = 10 \cdot \omega(X) \cdot \rho / M(X),$$
$$\omega(X) = C(X) \cdot M(X) / (10 \cdot \rho),$$

ω(X) - массовая доля растворенного вещества, в %;

M(X) – молярная масса растворенного вещества;

ρ= m/(1000V) – плотность раствора

Концентрация растворов.

6. **Нормальная концентрация растворов (нормальность или молярная концентрация эквивалента)** – число грамм-эквивалентов данного вещества в одном литре раствора.

Грамм-эквивалент вещества – количество граммов вещества, численно равное его эквиваленту.

Эквивалент – это условная единица, равноценная одному иону водорода в кислотоно-основных реакциях или одному электрону в окислительно – восстановительных реакциях.

Для записи концентрации таких растворов используют сокращения *н* или *N*. Например, раствор, содержащий 0,1 моль-экв/л, называют децинормальным и записывают как *0,1 н*.

$$C_H = \frac{z}{V_{p-pa}}$$

где:

C_H – нормальная концентрация, моль-экв/л;

z – число эквивалентности;

$V_{p\text{-}pa}$ – объём раствора, л.

$$\omega = \frac{m_{р-го\ в-ва} \cdot 100\%}{m_{р-ра}};$$

$$C_М = \frac{m_{р-го\ в-ва}}{M_{р-го.в-ва} \cdot V_{р-ра}}, \quad \text{моль/л;}$$

$$C_Н = \frac{m_{р-го\ в-ва}}{M_{Э.\ р-го\ в-ва} \cdot V_{р-ра}}, \quad \text{моль} \cdot \text{экв} / \text{л},$$

$$C_m = \frac{m_{р-го\ в-ва} \cdot 1000}{M_{р-го\ в-ва} \cdot m_{р-ля}}, \quad \text{моль} / \text{кг};$$

$$N_i = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + n_3 + ... + n_i}, \quad \text{доли;}$$

$$T = \frac{C_Н \cdot M_Э}{1000}, \quad \text{г} / \text{мл},$$

Растворы.

Концентрация растворов.

Растворимость вещества S - максимальная масса вещества, которая может раствориться в 100 г растворителя:

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

Коэффициент растворимости – отношение массы вещества, образующего насыщенный раствор при конкретной температуре, к массе растворителя:

$$k_s = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ля}}.$$

$HAlO_2$	Метаалюминиевая	Метаалюминат
HBO_2	Метаборная	Метаборат
H_3BO_3	Ортоборная	Ортоборат
HBr	Бромоводородная	Бромид
$HCOOH$	Муравьиная	Формиат
HCN	Циановодородная	Цианид
H_2CO_3	Угольная	Карбонат
$H_2C_2O_4$	Щавелевая	Оксолат
$H_4C_2O_2$ (CH_3COOH)	Уксусная	Ацетат
HCl	Хлороводородная	Хлорид
$HClO$	Хлорноватистая	Гипохлорит
$HClO_2$	Хлористая	Хлорит
$HClO_3$	Хлорноватая	Хлорат
$HClO_4$	Хлорная	Перхлорат
$HCrO_2$	Метахромистая	Метахромит
$HCrO_4$	Хромовая	Хромат
HCr_2O_7	Двухромовая	Дихромат
HI	Иодоводородная	Иодид
$HMnO_4$	Марганцевая	Перманганат
H_2MnO_4	Марганцовистая	Манганат
H_2MoO_4	Молибденовая	Молибдат

HNO_2	Азотистая	Нитрит
HNO_3	Азотная	Нитрат
HPO_3	Метафосфорная	Метафосфат
HPO_4	Ортофосфорная	Ортофосфат
$H_4P_2O_7$	Двуфосфорная (Пирофосфорная)	Дифосфат (Пирофосфат)
H_3PO_3	Фосфористая	Фосфит
H_3PO_2	Фосфорноватистая	Гипофосфит
H_2S	Сероводородная	Сульфид
H_2SO_3	Сернистая	Сульфит
H_2SO_4	Серная	Сульфат
$H_2S_2O_3$	Тиосерная	Тиосульфат
H_2Se	Селеноводородная	Селенид
H_2SiO_3	Кремниевая	Силикат
HVO_3	Ванадиевая	Ванадат
H_2WO_4	Вольфрамовая	Вольфрамат

Задание

Раствор _____ содержит _ _____массовых долей растворенной соли, выразить концентрацию раствора в

1) С (М)
2) С (m)
3) С (Н)
4) N
5) Т,

если плотность его составляет ___г/ см3