

ХИМИЯ

Лекция 1. Растворы

Истинные растворы

Истинные растворы – гомогенные системы переменного состава, которые состоят из двух и более компонентов, образующих одну фазу.

Размер частиц в истинном растворе менее одного нанометра.

Растворитель

Растворитель – компонент, находящийся в растворе в избытке и в том же агрегатном состоянии, что и до образования раствора.



Классификация растворов

Растворы классифицируют:

1. По агрегатному состоянию
2. По растворимости
3. По количеству растворённого вещества
4. По поведению вещества в растворе
5. По размеру частиц вещества

По агрегатному состоянию

- 1) Жидкие
- 2) Твёрдые
- 3) Газообразные



По растворимости

- 1) Ненасыщенные
- 2) Насыщенные
- 3) Перенасыщенные (*не устойчивы*)



По количеству растворённого вещества

- 1) Разбавленные ($\omega < 10\%$)
- 2) Концентрированные ($\omega > 10\%$)



По поведению вещества в растворе

- 1) Растворы электролитов
- 2) Растворы неэлектролитов
- 3) Растворы амфолитов



По размеру частиц вещества

- 1) Истинные (размер частиц меньше 1 нм)
- 2) Коллоидные (размер частиц 1 – 100 нм)
- 3) Грубодисперсные (размер частиц больше 100 нм)



Растворимость (S)

Растворимость – характеристика вещества, описывающая его способность образовывать **однородную систему** с данным растворителем.

Растворимость равна массе растворённого вещества в 100 г данного растворителя в **насыщенном** растворе при $T, P = \text{const}$.

Растворимость зависит от природы вещества и растворителя

«Подобное растворяется в подобном»

В полярной воде хорошо растворяются вещества с ионным и ковалентным полярным типами связи – HCl , NaCl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Но в воде не растворяются **йод, бензол, толуол.**

Растворимость также зависит от температуры

Для твёрдых веществ растворение **эндотермично**, растворимость растёт с увеличением температуры ($t>$, $s>$)

Для газов растворение **экзотермично**, растворимость падает с увеличением температуры ($t>$, $s<$)

Закон Генри

Давление практически не влияет на растворимость твёрдых и жидких веществ, но растворение газов в жидкости зависит от него.

Закон Генри: при постоянной температуре растворимость газа в жидкости прямо пропорциональна его давлению над жидкостью.

Запись закона Генри

$$S(X) = K(X) \cdot P(X)$$

S – растворимость

K – константа Генри

P – давление

При $T = \text{const}$, X – данный газ

Закон Дальтона

Растворимость каждого из компонентов газовой смеси при постоянной температуре пропорциональна парциальному давлению компонента над жидкостью **и не зависит от общего давления смеси и других компонентов**

Запись закона Дальтона

$$S(X) = K(X) \cdot P_i(X)$$

S – растворимость

K – константа Генри

P_i – парциальное давление

При $T = \text{const}$, X – компонент газовой смеси

Закон Сеченова

Растворимость газов в жидкостях в присутствии электролитов понижается, происходит «высаливание газов».

Так, если в воде растворить соль, то, за счёт гидратации ионов, число свободных молекул воды уменьшится и растворённых газов в солёной воде станет меньше, чем в пресной.

Коллегативные свойства разбавленных растворов электролитов

Коллегативные свойства – свойства, зависящие от числа растворённых частиц.

Неэлектролиты – вещества, растворы которых не проводят электрический ток, при растворении не диссоциируют на ионы, их разбавленные растворы близки по свойствам к газовым системам.

Растворы неэлектролитов

При образовании раствора неэлектролитов наблюдают:

- 1) понижение давления насыщенного пара;
- 2) понижение температуры замерзания;
- 3) повышение температуры кипения;
- 4) осмотическое давление.

При растворении сахара в воде температура кипения смеси увеличивается, а температура замерзания уменьшается.

Понижение давления насыщенного пара

Давление насыщенного пара над чистой водой обозначим P_0 .

Если в эту воду добавить сахар, то он будет мешать воде испаряться, и над раствором сахара и воды давление насыщенного пара P будет меньше, чем P_0 .

Абсолютное понижение давления
насыщенного пара: $P_0 - P$

Относительное понижение: $(P_0 - P)/P_0$

Закон Рауля

Формулировка: относительное понижение давления насыщенного пара летучего растворителя над раствором нелетучего вещества равно мольной доле растворённого вещества (N_i).

Формулы: $\frac{P_0 - P}{P_0} = N_i$ $\Delta P = P_0 \cdot N_i$

Следствие из закона Рауля

Повышение температуры кипения ($\Delta t_{\text{кип}}$) и понижение температуры замерзания ($\Delta t_{\text{зам}}$) разбавленных растворов прямо пропорционально моляльной концентрации раствора.

$$\Delta t_{\text{кип}} = E \cdot C_m \quad \Delta t_{\text{зам}} = K \cdot C_m$$

E – эбуллиоскопическая постоянная

K – криоскопическая постоянная

C_m – моляльная концентрация, моль/кг

Что такое истинные растворы?

Что такое истинные растворы?

Это гомогенные системы переменного состава, которые состоят из двух или более компонентов, образующих одну фазу.

Растворителем называют ...

Растворителем называют

Компонент, находящийся в растворе в избытке и в том же агрегатном состоянии, что и до образования раствора

По каким признакам
классифицируются растворы?

По каким признакам классифицируются растворы?

- 1) по агрегатному состоянию** (жидкие, твёрдые, газообразные)
- 2) по растворимости** (ненасыщенные, насыщенные, перенасыщенные)
- 3) по количеству растворённого вещества** (разбавленные, концентрированные)
- 4) по поведению вещества в растворе** (растворы электролитов, неэлектролитов, амфолитов)
- 5) по размеру частиц вещества** (истинные, коллоидные, грубодисперсные)

Каков размер частиц в коллоидных растворах?

Каков размер частиц в
коллоидных растворах?

1 – 100 нанометров

Каков размер частиц в истинных
растворах?

Каков размер частиц в истинных
растворах?

Менее 1 нм

От чего зависит растворимость
газов?

От чего зависит растворимость газов?

От природы вещества и растворителя

От температуры

От давления

Для газов растворение

Эндотермично или экзотермично?

Для газов растворение

Экзотермично

С увеличением температуры
растворимость газов

Увеличивается или уменьшается?

С увеличением температуры
растворимость газов

Уменьшается

Вставьте слова

Закон Генри: при ... температуре
растворимость газа в ... прямо
пропорциональна его ... над ...

Вставьте слова

Закон Генри: при **постоянной** температуре растворимость газа в **жидкости** прямо пропорциональна его **давлению** над **жидкостью**

Вставьте слова

Закон Дальтона: растворимость каждого из компонентов ... смеси при постоянной ... пропорциональна ... давлению компонента над жидкостью и не зависит от общего давления смеси и других компонентов

Вставьте слова

Закон Дальтона: растворимость каждого из компонентов **газовой** смеси при постоянной **температуре** пропорциональна **парциальному** давлению компонента над жидкостью и не зависит от общего давления смеси и других компонентов

Вставьте слова

Закон ...: растворимость ... в жидкостях в присутствии электролитов ..., происходит «... газов». Если в воде растворить соль, то, за счёт ..., число свободных молекул воды ... и растворённых газов в солёной воде станет меньше, чем в пресной.

Вставьте слова

Закон **Сеченова**: растворимость **газов** в жидкостях в присутствии электролитов **понижается**, происходит «**высаливание** газов». Если в воде растворить соль, то, за счёт **гидратации ионов**, число свободных молекул воды **уменьшится** и растворённых газов в солёной воде станет меньше, чем в пресной.

Какой газ в крови человека
растворяется лучше – CO_2 или O_2 ?

Какой газ в крови человека
растворяется лучше – CO₂ или O₂?

CO₂ – углекислый газ

Закипание представляет собой
увеличение

Давления

Объёма

Закипание представляет собой
увеличение

Объёма

Вставьте слова

При растворении сахара в воде температура кипения раствора ..., а температура его замерзания ...

Вставьте слова

При растворении сахара в воде температура кипения раствора **увеличивается**, а температура его заморзания **уменьшается**

Кипение происходит, когда
давление насыщенного пара
жидкости

Меньше атмосферного

Равно атмосферному

Больше атмосферного

Кипение происходит, когда
давление насыщенного пара
жидкости

Равно атмосферному

Испарение, в первую очередь,
связано

С давлением

С температурой

Испарение, в первую очередь,
связано

С давлением

Вставьте слова

Закон Рауля: ... понижение давления ...
пара ... растворителя над раствором ...
вещества равно ... доле вещества

Вставьте слова

Закон Рауля: **относительное** понижение давления **насыщенного** пара летучего растворителя над раствором **нелетучего** вещества равно **мольной** доле **растворённого** вещества

В чём измеряется молярная
концентрация раствора?

В чём измеряется моляльная
концентрация раствора?

Моляльная концентрация раствора
измеряется в **моль/кг**.

Какие свойства присущи
растворам неэлектролитов?

Какие свойства присущи растворам неэлектролитов?

- 1) Не проводят электрический ток.
- 2) Не диссоциируют на ионы.
- 3) Разбавленные растворы близки по своим свойствам к газовым системам.