

Адсорбционные взаимодействия

АДСОРБЦИЯ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

Виды адсорбции, ее количественные характеристики и их связь с параметрами системы

К явлениям, происходящим вследствие стремления к самопроизвольному снижению поверхностного натяжения, относится **адсорбция**.

Адсорбция - процесс самопроизвольного перераспределения компонентов системы между поверхностным слоем и объемной фазой.

В поверхностный слой переходит тот компонент, который сильнее уменьшает поверхностное или межфазное натяжение.

Адсорбция:

- стремление поверхностной энергии к уменьшению
- результат химического взаимодействия компонента с поверхностью вещества (**хемосорбция**), поверхностная энергия может даже возрасти на фоне уменьшения энергии всей системы.

Более плотную фазу (фазу, определяющую форму поверхности) называют **адсорбентом**.

Вещество, которое перераспределяется и поэтому обычно находится в газообразной или жидкой фазе, называется **адсорбатом**.

Адсорбат адсорбируется на поверхности адсорбента.

Обратный процесс перехода вещества из поверхностного слоя в объемную фазу - **десорбция**.

В зависимости от агрегатного состояния смежных фаз, различают:

- адсорбцию газов на твердых адсорбентах
- адсорбцию растворенных веществ на границах твердое тело — жидкость и жидкость — жидкость
- адсорбцию на границе жидкий раствор — газ.

Количественное описание адсорбции

Две величины:

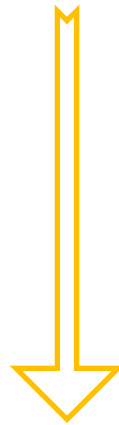
1. Количество или масса адсорбата, т. е. число молей или граммов, приходящимся на единицу площади поверхности или на единицу массы адсорбента; обозначение **A** (метод слоя конечной толщины)
2. Избыток вещества в поверхностном слое определенной толщины по сравнению с его количеством в таком же объеме фазы, к единице площади поверхности или единице массы адсорбента. *Гиббсовская адсорбция* - **Г** (метод избыточных величин Гиббса)

СОРБЦИЯ

- поглощение твёрдым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды. Поглощаемое вещество, находящееся в среде, называют *сорбатом* (*сорбтивом*), поглощающее твёрдое тело или жидкость — *сорбентом*



адсорбция



абсорбция



хемосорбция

поглощение жидкостью или твердым телом веществ из окружающей среды с образованием химических соединений.

Отличия абсорбции:

- адсорбция происходит на поверхности конденсированной фазы, а **абсорбция** – в ее объеме.

Примеры **абсорбции** – растворение CO_2 в воде или H_2 в непористом металлическом палладии.

Термин **абсорбция** – синоним термину растворение, но включает растворение как в жидкой, так и твердой фазе. Абсорбция, как и адсорбция, может быть **физической или химической**.

В некоторых ситуациях различия неуловимо малы или механизм поглощения не ясен, в таких случаях используют более общий термин **сорбция**, как синоним термина **поглощение** без указания детального механизма.



аБсорбция

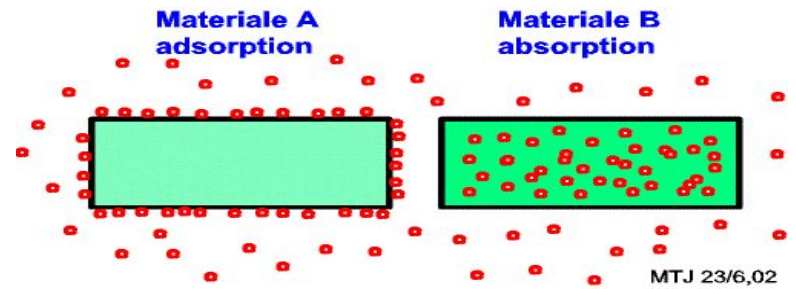


аДсорбция

При а**б**сорбции –
поглощение
происходит **во**
всем объеме;
при а**д**сорбции –
поглощение
вещества
поверхностью.

Адсорбция – процесс
поглощения газов или
жидкостей
поверхностью твердых
тел.

Абсорбция –
избирательное
поглощение
компонентов газовой
смеси **жидким**
поглотителем.



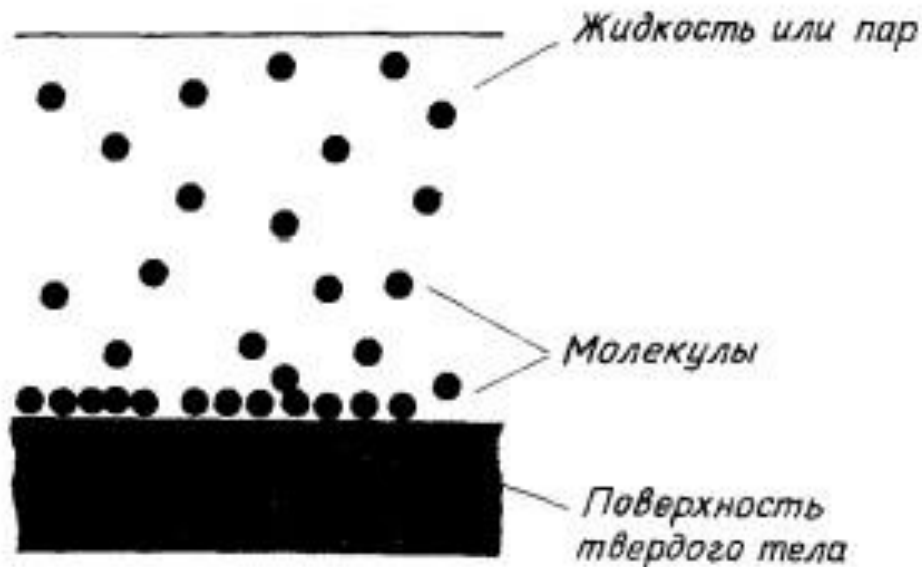
Адсорбция

Адсорбция— самопроизвольное изменение концентрации компонента в поверхностном слое по сравнению с его концентрацией в объеме фазы.

Адсорбентом называют вещество, на котором происходит адсорбция;

Адсорбатом называют уже адсорбированное вещество, находящееся на поверхности или в объеме пор адсорбента;

Адсорбтивом называют вещество, способное адсорбироваться, но еще не адсорбированное.



Количественные характеристики адсорбции

1. Адсорбция измеряется как количество адсорбата (число молей или граммов) в поверхностном слое, приходящееся на единицу площади поверхности или единицу массы адсорбента (абсолютная величина адсорбции)

$$A = \frac{n_s}{s}, \quad A = \frac{n_s}{m}$$

где n_s – число молей адсорбата, s – площадь межфазной поверхности, м²;
 m – масса адсорбента, кг

2. Адсорбция определяется как избыток вещества (компонента) в поверхностном слое определенной толщины по сравнению с его количеством в таком же объеме фазы, также отнесенным к единице поверхности или единице массы адсорбента (избыточная адсорбция или *гиббсовская адсорбция Γ*)

$$\Gamma = \frac{h}{s}, \quad \Gamma = \frac{h}{m}$$

где n – избыток молей вещества в поверхностном слое по сравнению с объемом фазы

Адсорбция на границе газ-твердое тело

Уравнение Генри

Для бесконечно разбавленных растворов (при малом давлении газов, паров) :

$$A = K_{\Gamma} c, \quad A = K'_{\Gamma} p$$

K, K' – константа Генри, c – концентрация, p – давление газа или пара

Мономолекулярная адсорбция Ленгмюра

1. Адсорбция молекул адсорбата происходит на *активных центрах*, всегда существующих на поверхности твердого адсорбента. Такими центрами являются пики, возвышения на поверхности, ребра, углы кристаллов и границы зерен в микронеоднородном сорбенте. Адсорбционные центры энергетически эквивалентны, поверхность адсорбента эквипотенциальна.

2. Каждый активный центр обладает малым радиусом действия и способен насыщаться. Поэтому активный центр может провзаимодействовать лишь с одной молекулой адсорбата. Адсорбция, таким образом, локализована на отдельных адсорбционных центрах. В результате адсорбции на поверхности адсорбента может образоваться только один (мономолекулярный) слой адсорбата. Такая адсорбция называется *мономолекулярной*.

3. Адсорбционные молекулы удерживаются данным активным центром только в течение определенного промежутка времени, десорбируясь, они уходят в газовую фазу. Взамен этих молекул активные центры могут адсорбировать новые молекулы. Время пребывания молекул в адсорбированном состоянии сильно зависит от температуры: при низких температурах время может быть сколь угодно большим, при температурах порядка 1000–2000 °С время пребывания молекул в адсорбированном состоянии может равняться миллионным долям секунды.

4. Адсорбционные молекулы не взаимодействуют друг с другом. Поэтому время пребывания молекул на активных центрах не зависит от того, заняты молекулами соседние активные центры или нет.