

лекция №17

Агрегатное состояние веществ. Условия равновесия фаз. Влияние на границе раздела газа, жидкого и твердого тела. Коммерческие эффекты. Фазовые переходы первого и второго рода. Агрегатное состояние веществ при фазовых переходах.

Агрегатное состояние

- состояние, отличающееся от других по своим физ. (мех.) св-вам

• виды: жидкое, твердое, газообразное, плазма.
• Плазма - сильно ионизированный газ с высок. темп., кинетическая энергия частиц, который имеет нейтрален.

• Близкий к порядку - некоторые упорядоченные элементы близкого к порядку (в жидкостях).

• Кристаллическая решетка - упорядоченная структура

• Аморфное тело характеризуется сохранением формы, но при этом их состав не образует упорядоченной структуры

• Жидкие кристаллы имеют св-ва, схожие с жидкостью, но при этом характерно наличие ориентации св-в.

Условия равновесия фаз

• Газ - неупорядоченная среда (вещ-ва), имеет однородный физический хим. состав

• Однофазная система - система с однородными свойствами во всем объеме.

• Если 2 фазы существуют — двухфазная

• Состояние термодинамического равновесия системы — состояние термодинамической системы, при котором через границы не происходит переноса и разрывы в состоянии равновесия.

• Для равновесия фаз необходимо:

1) равенство температур с обеих сторон границы.

2) $p_2 = p_1 + \Delta p_{12}$ Δp_{12} — доп. давление возд. пленки фазовой границы.

• Термодинамический потенциал Гиббса: $G = U + pV - TS$

• Заданы термодинамические потенциалы: $\Phi(p, T) = \frac{G(p, T)}{n}$

1) Фазовый переход 1^{го} рода

$$\left(\frac{\partial \Phi_1}{\partial T}\right)_p \neq \left(\frac{\partial \Phi_2}{\partial T}\right)_p \text{ и } \left(\frac{\partial \Phi_1}{\partial p}\right)_T \neq \left(\frac{\partial \Phi_2}{\partial p}\right)_T$$

2) Фазовый переход 2^{го} рода

1^{го} переход в фазу 2^{го} рода непрерывный, а 2^{го} переход разрывный.

Изменения на границе раздела фаз, связанные с

Термодинамическими параметрами: связаны с изменением энергии минимальной поверхности (энергия поверхности на единицу площади).

$$\delta A = \sigma dS$$

σ — поверхностная энергия, поверхностное натяжение

A — работа внешних сил

S — суммарная площадь поверхности минимальной поверхности

$F = \sigma \cdot h$ — сила поверхностного натяжения.

• Рентгеновский эффект: в зависимости от того, насколько сильно световой поток падает на поверхность, может возникнуть эффект рентгеновского излучения. Если поверхность не имеет дефектов, то излучение будет слабым. Если же поверхность имеет дефекты, то излучение будет сильным.

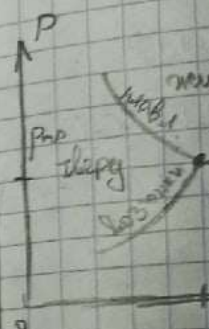
• $\Delta p = \frac{2\sigma_{12}}{R}$ — формула Лапласа

$$\Delta p = \sigma$$

$$\frac{dp}{dT} = \frac{q}{T}$$

$$q = \frac{Q}{M}$$

$$V_1, V_2$$



• Давление критическое

• Давление фазового перехода

• Термодинамическая температура

При изменении

разности температур

$$\Delta p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \text{обобщ. формула Лапласа}$$

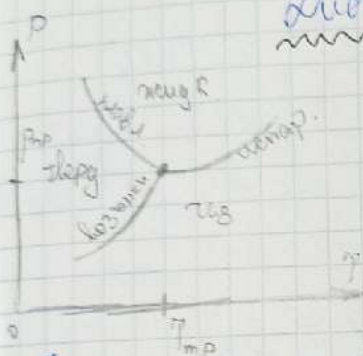
Фазовые переходы 1^{го} рода

$$\frac{dp}{dT} = \frac{q_{12}}{T_0(V_2 - V_1)} \quad \text{упр-е Клапейрона - Клаузюса}$$

$$q = \frac{Q}{M} \quad \text{удельная теплота фазового перехода}$$

$$V_1, V_2 - \text{удельные объемы}$$

Диаграмма состояния



Точка $(T_{тр}; P_{тр})$ - критическая точка

- Двухфазные - св-ва жидк-ва имеют резко выраженные скачкообразные

• Двухфазное превращение - переход из одного состояния в другое

• Исходное состояние - состояние, при котором

1. резко изменяются в области температур и давлений свойства фазы

• Точка сб. кипения - температура, при которой плотность жидкой фазы становится равной плотности пара

Фазовые переходы 2^{го} рода

При точках перехода в жидк-ва жидк-ва изнач. непрерывными образом во всех свойствах \rightarrow нет скачкообразных изменений

Примеры: эл. при фазовых переходах

Пример: в крист. точке при фазовом переходе резко возр. флуидность

Other reactions:

- 1) Твердое огранич. соот. сфер сферич. и асимптотич. - объем, не сферич. газ - неогранич. или сферич. формула Ленарда-Джонса, $F(r) = 4\epsilon \left(\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right)$

σ -quadranten

Э - зубная паста может повредить,

Другие взаимодействия между

Ближний парадокс - нех. укрепляет иммунитет

Взаимно-выгодное сотрудничество

- 2) Фаза термодинам. равновесия - допустим, есть смесь /вещ-
вещей, сгустившаяся при изм. состав

Handwritten: $\frac{1}{2} \text{ m}^2$ (likely $\frac{1}{2} \text{ m}^2$)

1. $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}^+$

$$2. P_2 = P_1 + \rho gh$$

Используя формулу Гиббса: число степеней свободы в равновесии: $f = C - P + 2$, на котором из приведенных веществ можно получить: $i = k - P + 2$

- 3) Прямая линия, перпендикулярная окружности в
середине - AB , отрезок, соединяющий

Perimetro do círculo: $ap = \frac{2\pi R}{A}$

Доп. деление, чтобы избежать рекурсивных вызовов.

- 1) Позови представу - представу бегу - бегу уз пут
у св. разв. бегу уз пут уз пут уз пут уз пут

Perubahan energi di ruang. $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P + P\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P + P\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

Результат пересчета 2-го ряда: $\frac{0}{\text{не}} \rightarrow \frac{0}{\text{принят}} \rightarrow \frac{0}{\text{удален}}$
переносит потерю равна, а $\frac{\text{раз}}{\text{результат}}$

$$\frac{dp}{dT} = \frac{q_{12}}{T(V_2 - V_1)}$$

5) температура кипения - темп. при которой
паровое давление пара воды и давление
пара становится равным внешнему давлению.
Тогда парот-темп., при которой пар, находясь в
воздухе, становится насыщенным.