

50 - Химический потенциал. Тройная точка.

Эту тему вообще не проходили на лекциях так что всё взято из инета.

В термодинамике **химический потенциал** вещества - это энергия, которая может быть поглощена или высвобождена из-за изменения числа частиц данного вещества, например, в химической реакции или фазовом переходе. Химический потенциал вещества в смеси определяется как скорость изменения свободной энергии термодинамической системы по отношению к изменению количества атомов или молекул вещества, которые добавляются в систему. Таким образом, это частная производная свободной энергии по отношению к количеству вещества, при этом концентрации всех других веществ в смеси остаются постоянными. Когда температура и давление поддерживаются постоянными, а количество частиц выражается в молях, химический потенциал представляет собой **частичную молярную свободную энергию Гиббса**. При химическом равновесии или в фазовом равновесии общая сумма произведения химических потенциалов и стехиометрических коэффициентов равна нулю, поскольку свободная энергия минимальна. В системе, находящейся в диффузионном равновесии, химический потенциал любого химического соединения везде одинаков.

В физике полупроводников химический потенциал системы электронов при нулевой абсолютной температуре известен как уровень Ферми.

Химический потенциал μ_i вида i (атомного, молекулярного или ядерного) определяется, как и все **интенсивные** величины, **феноменологическим фундаментальным уравнением термодинамики**. Это справедливо как для **обратимых**, так и для **необратимых** бесконечно малых процессов:^[8]

$$dU = T dS - P dV + \sum_{i=1}^n \mu_i dN_i,$$

где dU - бесконечно малое изменение **внутренней энергии** U , dS - бесконечно малое изменение **энтропии** S , dV - бесконечно малое изменение **объема** V для **термодинамической системы**, находящейся в тепловом равновесии, и dN_i - бесконечно малое изменение числа частиц N_i разновидностей i при добавлении или вычитании частиц. T - **абсолютная температура**, S - **энтропия**, P - **давление**, а V - **объем**. Могут быть добавлены другие рабочие термины, например, связанные с электрическими, магнитными или гравитационными полями.

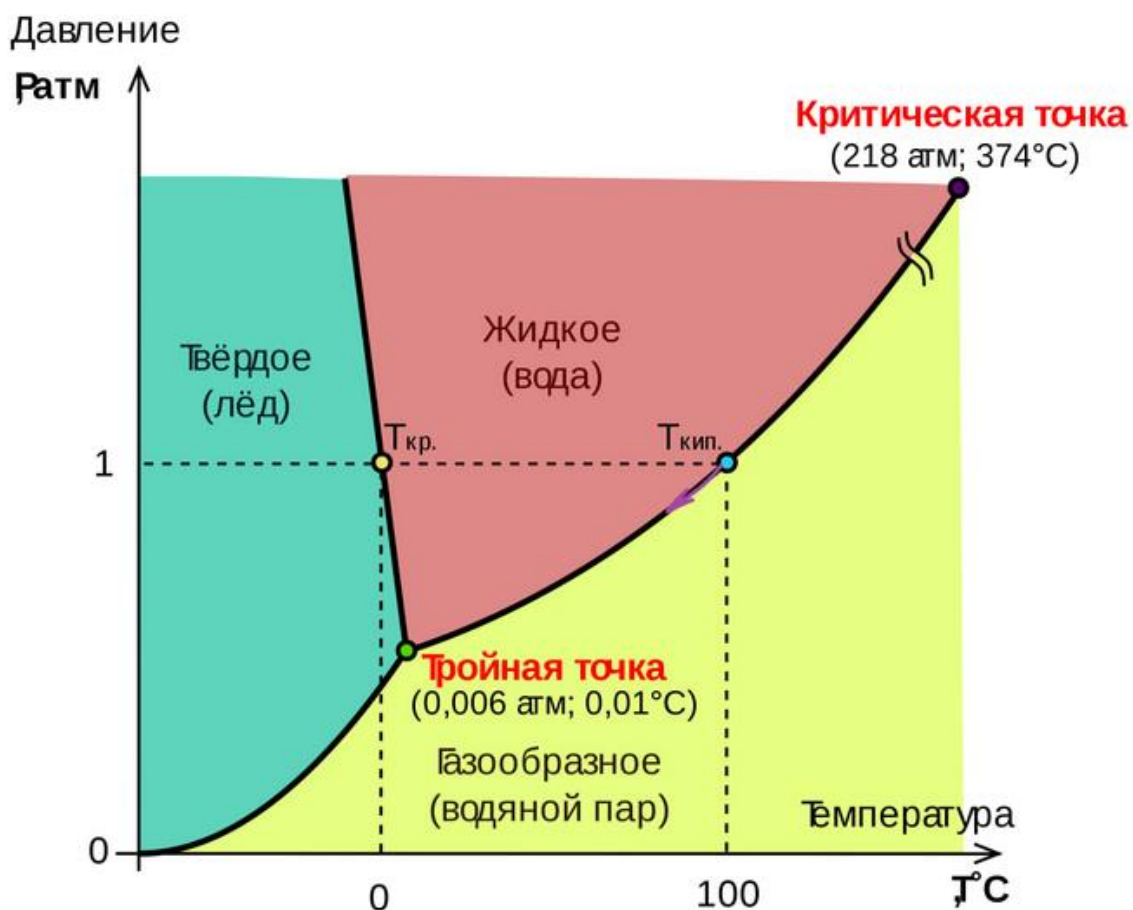
Из приведенного выше уравнения химический потенциал определяется

$$\mu_i = \left(\frac{\partial U}{\partial N_i} \right)_{S, V, N_{j \neq i}}.$$

ТРОЙНАЯ ТОЧКА в термодинамике, точка на диаграмме состояния, соответствующая равновесному сосуществованию трёх фаз вещества. В соответствии с Гиббса правилом фаз однокомпонентная система в состоянии термодинамич. равновесия не может иметь более трёх фаз, которые существуют одновременно только при определённых значениях темп-ры T и давления p . Эти значения определяют координаты T . т. на диаграмме p – T (см., напр., рис. к ст. Пар). Стабильность T . т. позволяет использовать T . т. воды ($T=273,16$ К, $p=609$ Па) в качестве реперной точки абсолютной термодинамич. шкалы температур.

Тройная точка на примере H₂O:

Думаю, многим людям известны два факта: **вода кипит при 100 градусах и в горах вода кипит при меньшей температуре**. Можно сделать вывод, что состояние вещества зависит от двух параметров - температуры и давления. Посмотрим на простую фазовую диаграмму. Данное изображение как раз помогает понять, как именно ведет себя вода при разных условиях.



Получается, если мы снизим давление, то и температура кипения снизится (я поставил там фиолетовую стрелочку). И наоборот - при повышении давления окружающего воздуха вода начнет кипеть при большей температуре.

Самое интересное место на этой диаграмме - тройная точка. Она достигается при температуре 0,01 градуса Цельсия и при давлении в 200 раз меньшем атмосферного (дома повторить сложновато). В этих условиях вода может находиться сразу в трех состояниях - в жидком, газообразном и твердом. То есть, вода будет одновременно и кипеть, и кристаллизовываться!