**33 СТАТИСТИЧЕСКИЙ ВЕС. ЭНТРОПИЯ.**

Твердые, жидкие и газообразные тела (макротела); излучение в замкнутой полости, совокупность валентных электронов в проводнике (электронный газ) представляют собой систему, состоящую из огромного количества частиц (микрочастиц) – атомов, фотонов, электронов. Наиболее подробное описание состояния системы (макротела) состоит в указании состояний микрочастиц макросистемы. В этом случае говорят, что задано микросостояние системы. Для указания микросостояния удобно использовать шестимерное фазовое пространство, координатные оси которого . Если микрочастицы считать классическими объектами, то их состояние задается точными значениями координат и импульса. В этом случае состояние отдельной частицы системы задается точкой в фазовом пространстве, координаты которой определяются координатами и импульсом частицы. Микросостояние всей системы, состоящей из *N* частиц, задается *N* соответствующими точками в фазовом пространстве.

Однако микрочастицы – квантовые объекты. В силу соотношения неопределенностей нельзя одновременно указать определенные значения координаты и импульс микрочастицы. Из соотношения неопределенностей следует, что все точки, лежащие в ячейке фазового пространства объемом

соответствуют одному и тому же состоянию. Поэтому, в квантовой теории, для задания микросостояния системы следует указать в каких ячейках фазового пространства находятся точки, задающие состояния микрочастиц.

Описание состояния микросистемы с помощью задания микросостояния ввиду огромного количества частиц входящих в нее избыточно и нереально. Поэтому состояние системы задается с помощью нескольких параметров (физических величин) - . Тогда говорят о макросостоянии. Эти параметры являются средними значениями за большой промежуток времени каких-то функций, характеризующих микросостояние системы. Задача статистической физики состоит в установлении связи между микросостояниями и макросостояниями.

Любое макросостояние может быть реализовано множеством различных микросостояний. Например, молекулы идеального газа, находящегося в равновесии, хаотично в результате движения и столкновений меняют свои скорости (импульсы) и положение в пространстве. Число различных микросостояний соответствующих некоторому макросостоянию называется статистическим весом этого состояния – . Вероятность нахождения частицы в любой ячейке одинакова. Следовательно, выполняется постулат (гипотеза) равновероятности: все **допустимые** микросостояния **замкнутой** системы равновероятны. Пусть – вероятность одного микросостояния. Вследствие постулата равновероятности, вероятность нахождения системы в данном макросостоянии . Чем больше статистический вес макросостояния тем больше вероятность обнаружения системы в этом состоянии.

Опыт показывает, что замкнутая система со временем переходит в равновесное состояние – параметры не меняются со временем. Очевидно, что равновесному состоянию отвечает состояние с максимальным значением статистического веса - , т.е. состояние, которое может быть реализовано наибольшим числом микросостояний. Для реальных систем огромная величина. Так для одного моля . Вместо статистического веса используют энтропию

Энтропия, в отличие от статистического веса, является аддитивной величиной и имеет обозримые числовые значения. Так для одного моля . Замкнутая система стремится перейти в наиболее вероятное состояние. Равновесному состоянию отвечают максимальные значения статистического веса и энтропии.

Для иллюстрации рассмотрим пример: идеальный газ, состоящий из *N*=4 классических (нет принципа тождественности) пронумерованных молекул – (1, 2, 3, 4), занимает объем *V*. Выясним причину того, что в состоянии равновесия, концентрация молекул одинакова по объему. Разобьем объем *V* на два одинаковых объема . Вероятность того, что определенная молекула находится в объеме равна ½. Пребывание в объеме какой то молекулы не зависит от нахождения в этой половине другой молекулы. Эти события являются статистически независимыми событиями. Поэтому вероятность любого микросостояния, например: в объеме находятся молекулы 1,3, а в объеме находятся молекулы 2, 4, равна

При определении концентрации молекул неважно какие именно молекулы находятся в объеме , а какие в , а важно сколько молекул в каждом из объемов. В соответствии с этим рассмотрим возможные макросостояния, найдем их статистический вес и их вероятность.

1. Макросостояние, когда в объеме молекулы отсутствуют реализуется одним микросостоянием . Следовательно статистический вес этого макросостояния его вероятность равны

2. Макросостояние, когда в объеме одна молекула реализуется четырьмя микросостояниями , ,,. Следовательно статистический вес этого макросостояния его вероятность равны

3. Макросостояние, когда в объеме две молекулы реализуется шестью микросостояниями , ,,, , , Следовательно статистический вес этого макросостояния его вероятность равны

Вывод: наиболее вероятным является макросостояние, когда молекулы распределены равномерно по объему.

*Флуктуации, необратимость, статистический смысл необратимых процесссов.*