

# Нанотермодинамика

Докладчик: асп. ФНМ 2 г/о Дзубан А.В.

Научный руководитель: д.х.н., проф. Воронин Г.Ф.

Рецензент: д.х.н., проф. Коробов М.В.

Классическая термодинамика описывает, как правило, поведение больших систем и изменение их макроскопических параметров. При этом из рассмотрения практически исключаются объекты астрофизического масштаба и малые системы, состоящие из сравнительно небольшого количества частиц (как, например, наноматериалы). Естественно, представляет огромный интерес возможность расширить границы применимости макротермодинамики и статистической механики на наноуровень организации материи вследствие бурного прогресса в области нанотехнологии, произошедшего за последние несколько десятков лет. Для этого необходимо обратиться к особенностям поведения наносистем.

Общеизвестно, что одной из характерных особенностей наноматериалов является отношение числа атомов на поверхности к их числу в объёме. В результате поверхностных эффектов, которые становятся особенно важны при уменьшении размеров частиц, свободная энергия Гиббса такой системы, находящейся в состоянии равновесия, возрастает. Это приводит к тому, что поведение нанокластеров существенно отличается от того, которое можно было бы предсказать, используя стандартные термодинамические подходы. С другой стороны, совершенно ясно с самого начала, что при уменьшении размеров частиц, всё большее влияние приобретают флуктуации. При этом первые количественные измерения температурных флуктуаций в физической системе с применением сверхчувствительных магнетометров были проведены лишь в 1992 году. С использованием последних открытий в области измерения температуры можно ожидать новых открытий в ближайшем будущем.

Эти и многие другие аспекты побуждают исследователей заниматься развитием такой уже практически самостоятельной научной дисциплины как нанотермодинамика. Можно ожидать, что термодинамические уравнения, применимые к наносистемам, имеют более сложную структуру, но превращаются в обычные с увеличением числа молекул в системе до макроскопических значений. Возникает вопрос, какие дополнительные постулаты необходимы для построения этой новой, "более точной" термодинамики.

В докладе будут рассмотрены основные теории нанотермодинамики, основанные на самых разных подходах к решению поставленной задачи:

- поверхностная термодинамика,
- неэкстенсивная статистическая механика (статистика Цалиса),
- теория нанотермодинамики Хилла,
- тензорный подход к нанотермодинамике.