РАЗДЕЛ III. ФИЗИКА

Сафаров Ш.Р.¹, Ойматова Х.Х.¹, Рафиев С.С.², Сафаров М.М.³, Файзова М.А.¹

Расчет одного из основных термодинамических потенциалов (энергия Гельмгольца) тернарных систем

¹Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава
(Таджикистан, Бохтар)²Институт энергетики Таджикистан
(Таджикистан, Кушониен)³Филиал МГУ имени М.В.Ломоносова в г.Душанбе
(Таджикистан, Душанбе)

doi:10.18411/sciencepublic-12-07-2020-05

idspr: sciencepublic-12-07-2020-05

Аннотация

В данной статье рассматриваются основные термодинамические потенциалы (энергия Гельмгольца) тернарных систем, кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина.

В данной работе для исследования был использован сканирующий колориметр интервала температуры от 290К до 650К. Материалы тернарных систем были исследованы и при нагревании до температуры 620 К (таблица 1, рисунок 1) и при охлаждении (таблица 2, рисунок 2). По графикам видно, что максимальное значение энергии Гельмгольца появляется при фазовом переходе (при нагревании) или за счет сильного изменения температуры (при охлаждении).

Как видно из таблицы, при охлаждении для всех опытах исследуемых объектов, процесс идет самопроизвольно в прямом направлении ($\Delta F < 0$).

Ключевые слова: энергия Гельмгольца, тернарная система, температура, термодинамические характеристики, наночастиц, гидразин, кремниевая кислота, многослойная углеродная нанотрубка.

Введение и теория. Состояние термодинамического равновесия чрезвычайно устойчиво, так как при постоянстве V , T система выйти из равновесного состояния не может, так как выход равен возрастанию энергии Гельмгольца. Чтобы система вышла из состояния равновесия необходимо изменить какие-либо внешние факторы (V , T , концентрация и так далее). В нашем случае мы изменили один из внешних факторов (T) т. е. наша система исследована зависимости от изменения температуры [1].

В статье рассматривается изменение одного из основных термодинамических потенциалов (энергия Гельмгольца) тернарных систем.

Объектом исследования являются система, которая состоит из трёх компонентов, нанопорошка гидразина, многослойной углеродной нанотрубки и кремниевой кислоты - такая система называется тернарная.

Экспериментальная часть. Изменение энергии Гельмгольца для исследуемых тернарных смесей экспериментально было изучено сканирующим калориметром.

Результаты и их обсуждение. Для решения поставленной задачи на первом этапе были рассчитаны энтропия, энтальпия и внутренняя энергия. Эти параметры мы будем использовать для дальнейшего расчёта. С помощью уравнения (5) нами рассчитан термодинамический потенциал, исследуемая объекта для три концентрации. Результаты расчета одной из концентрации (концентрация №1) приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, во всех опытах при нагревании исследование объекта система протекает в обратном направлении т. е. $\Delta F > 0$. Только первые значения в

первом и во втором опыте энергия Гельмгольца равна нулю ($\Delta F = 0$) т.е. система находится в состоянии равновесия.

Рисунок 1. Изменение энергии Гельмгольца в тернарных системах при нагревании. Ряд1,2,3 это опыты первой концентрации - $(20г\ (H_2SiO_4) + 5г\ (N_2H_4) + 1г\ (УНТ))$; Ряд4,5,6 это опыты второй концентрации - $(25г\ (H_2SiO_4) + 10г\ (N_2H_4) + 1,2г\ (УНТ))$; Ряд7,8,9 это опыты второй концентрации - $(30г\ (H_2SiO_4) + 15г\ (N_2H_4) + 1,5г\ (УНТ))$.

Из графика (рисунок 1) видно, что при нагревании исследуемой системы в первых опытах во всех образцах получается самое большие значение энергии Гельмгольца. Это связано с фазовым превращением. Фазовые переходы появляются за счёт влияния нанопорошка гидразина. На других опытах в интервале температуры от $320^{\circ}C$ до $430^{\circ}C$ значение энергии Гельмгольца получается больше чем в других интервалах. Это потому, что в этом значение изменение температуры больше.

Вывод: Самопроизвольно могут протекать в прямом направлении только те процессы, которые приводят к понижению свободной энергии системы (в нашем случае при охлаждение); система приходит в состояние равновесия, когда свободная энергия достигает минимального значения (перед нагревание). Процессы, которые сопровождаются увеличением термодинамических потенциалов, протекают лишь при совершении работы извне над системой.

1. <http://zadachi-po-khimii.ru/obshaya-himiya/energiya-gibbsa-energiya-gelmgolca-napravlenie-processa.html>.