

Международный студенческий форум ChemCamp — 2015

Задание заочного этапа Химической Олимпиады

Уважаемые участники!

Мы рады предложить вам комплект задач заочного этапа Олимпиады. Условия и порядок отсылки решений описаны на сайте www.chemcamp.ru. Надеемся, задания вам понравятся! Желаем успехов!

Оргкомитет Олимпиады и коллектив авторов

Задача №1. Неорганическая химия и химическое материаловедение

«Все выше, выше и выше!»

В конце XIX века голландский физик Хейке Камерлинг-Оннес создал лучшую в мире криогенную лабораторию, в которой 10 июля 1908 года им был получен жидкий гелий, используемый впоследствии для изучения свойств металлов при низких температурах.

- 1) Какие способы искусственного охлаждения веществ вы знаете? Назовите не менее четырёх. Какой рекорд минимальной температуры поставлен в наше время? Как его достигли?
- 2) Как зависит сопротивление металлов от температуры? Приведите примеры. Дайте определение явлению сверхпроводимости. В чем его отличие от «идеальной проводимости»?

Открытие в 1986 году Мюллером и Беднорцем нового типа сверхпроводников на основе соединений купратов ознаменовало начало эры высокотемпературной сверхпроводимости.

- 3) Назовите конкретное соединение, ставшее первым сверхпроводником, чья температура перехода в сверхпроводящее состояние была выше температуры кипения жидкого азота (77 К)? Как можно описать кристаллическую структуру данного соединения? Какой блок кристаллической структуры отвечает за сверхпроводящие свойства?
- 4) Назовите рекордсмена по величине температуры перехода в сверхпроводящее состояние в наше время.

Задача №2. Физическая химия**«Геометрическое изображение фазовых равновесий»**

Задача, которую вы читаете, посвящена фазовым равновесиям и фазовым превращениям в однокомпонентных и двухкомпонентных системах. Эти распространенные и практически важные явления часто описывают с помощью графиков. Химическая термодинамика делает такие изображения точными и содержательными. Каждая деталь (наклон, выпуклость, положение определенных точек) важна и определяет свойства системы.

Посмотрите на рисунки 1–5. Всюду чего-то не хватает!

- 1) Вставьте пропущенные символы, буквы, уравнения, сами кривые. Все, что помечено голубым цветом, знаками вопроса, многоточиями.
- 2) Придумайте название для каждого графика.
- 3) На рисунке 6 вы видите первую страницу научной статьи, где впервые изложены принципы подобного рассмотрения химических объектов. Кто автор этой статьи? Какой эпиграф он поставил к своей работе?

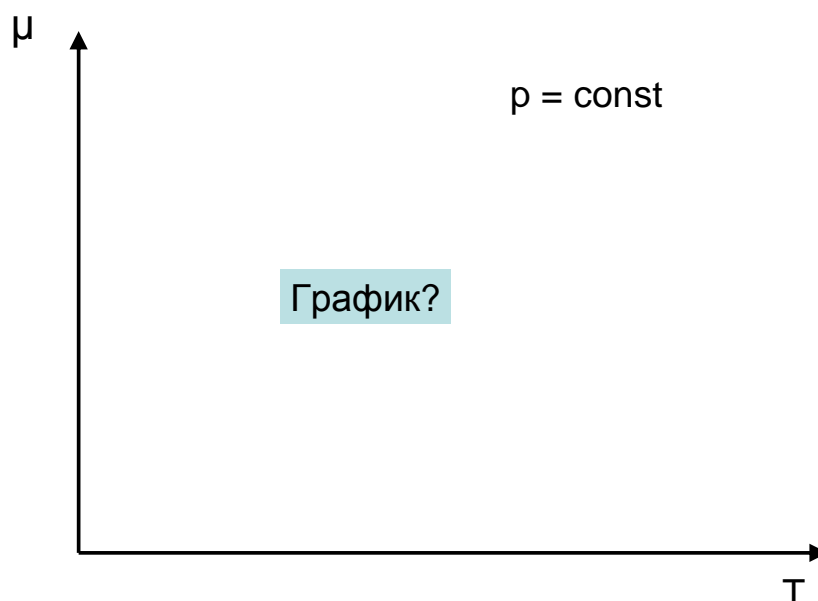


Рис. 1

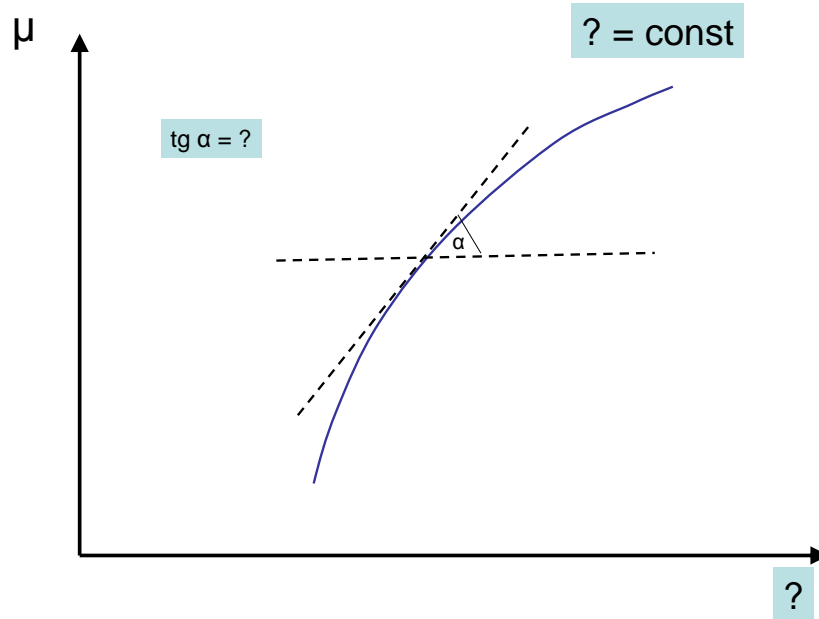


Рис. 2

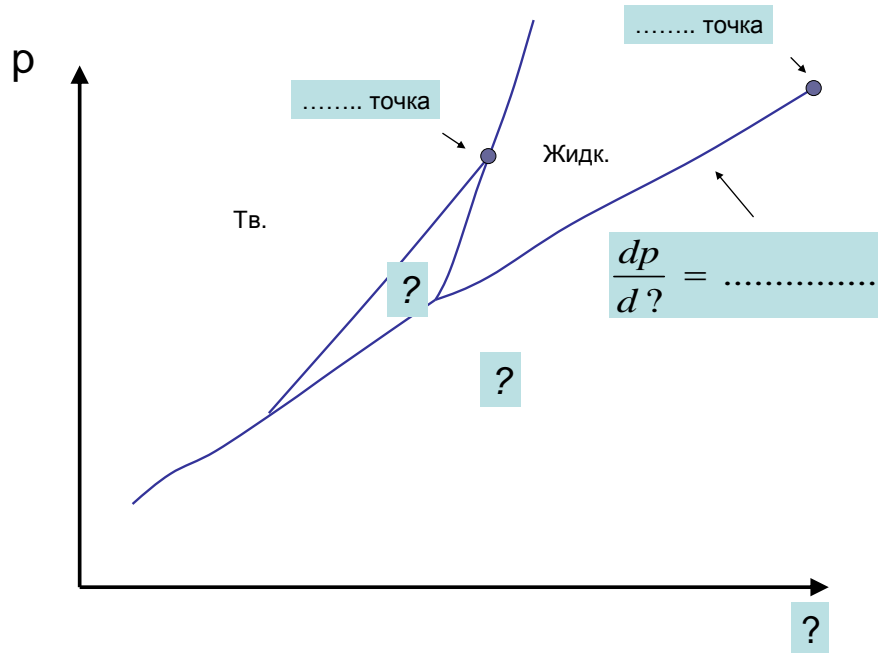


Рис. 3

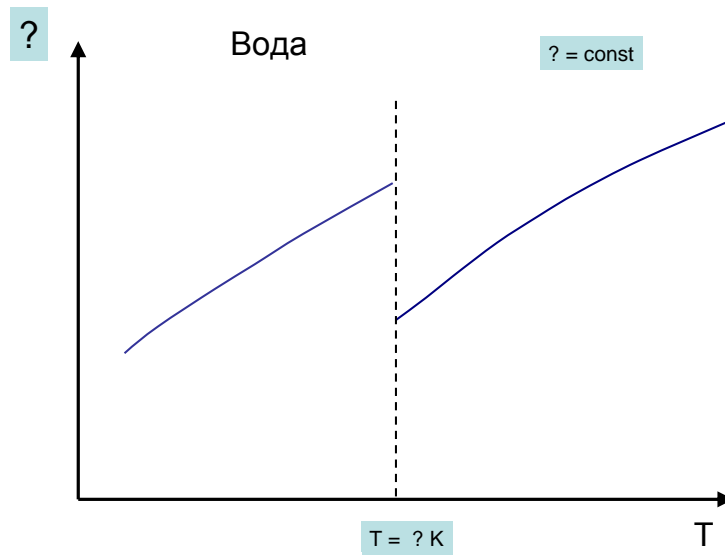


Рис. 4

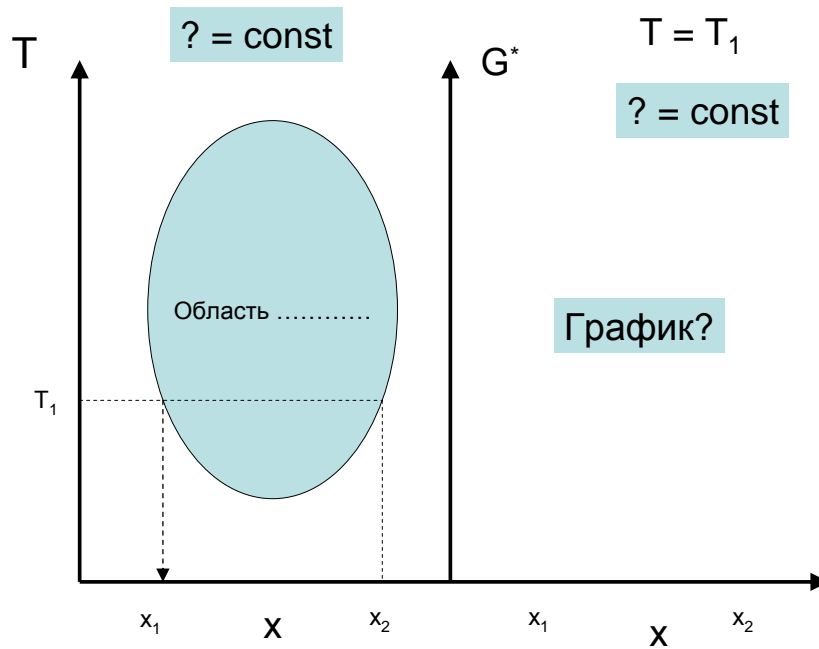


Рис. 5

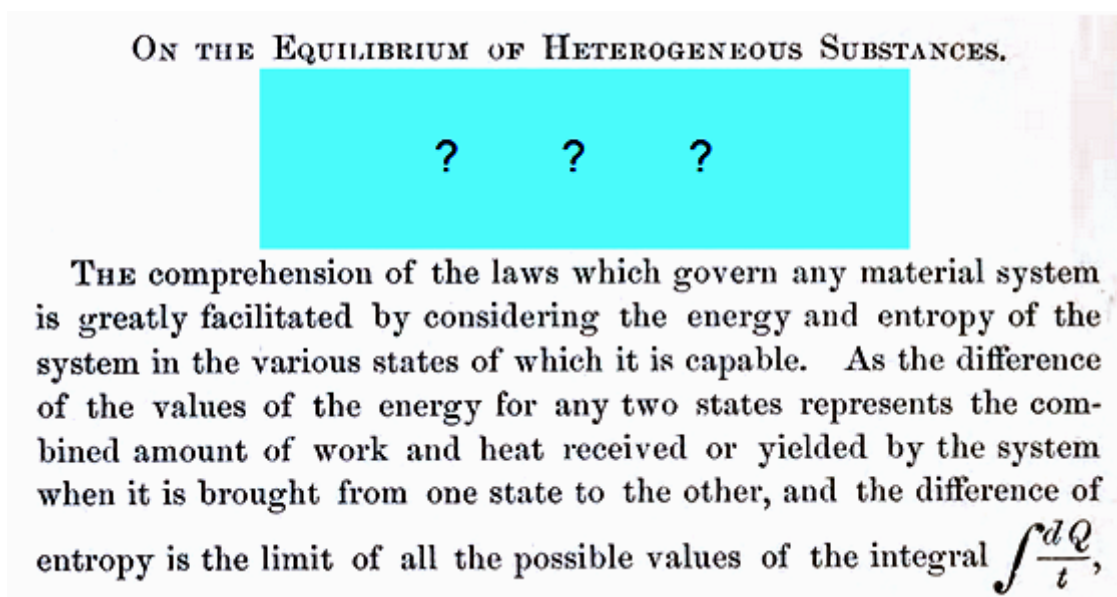


Рис. 6

Задача №3. *Органическая, медицинская и фармацевтическая химия*

«Не все то зол... платина, что блестит...»

Важной задачей медицинской химии является направленный поиск физиологически активных соединений с противоопухолевым эффектом действия. Значительный сектор на фармацевтическом рынке занимают препараты на основе соединений платины.

- 1) Что называют «пенициллином» лекарств от рака? Кем и когда впервые было получено данное вещество?
- 2) Когда была открыта его биологическая активность? Опишите схематично механизм действия в организме (4–5 предложений).

В настоящее время уже тысячи платиновых соединений исследуются на активность более чем в 30 различных тестах.

- 3) Какая геометрия характерна для металлоорганических комплексов Pt(II), Pt(IV)? Лиганды какого типа обязательно должны входить в состав данных комплексов? Приведите пример современного противоракового препарата на основе платины.

- 4) На основании пунктов 2, 3 и других соображений сформулируйте основные химические требования к соединениям платины, обладающим противоопухолевой активностью.
- 5) Предложите методы, с помощью которых можно установить чистоту синтезированного препарата (не менее трёх), а также концентрацию препаратов платины в крови (не менее двух).

Задача №4. Химия и жизнь

«Немного о хемофобии»



На сегодняшний день бытует мнение, что пищевые добавки в большинстве своём вредны. Основные аргументы противников пищевых добавок – «все синтетическое вредно, все натуральное полезно» и «среди пищевых добавок много токсичных химикатов».

- 1) Приведите примеры (не менее трёх) соединений природного происхождения, могущих содержаться в пищевых продуктах и способных причинить вред здоровью человека.
- 2) Дайте определения следующим обозначениям: LD₅₀, NOAEL, ADI. Укажите, как они соотносятся между собой. Какой показатель используется при определении допустимых концентраций пищевой добавки в продукте?

Одной из самых «любимых» пищевых добавок в среде их противников является глутамат натрия – «усилитель вкуса», как его называют при указании на этикетке продуктов. Начиная с 1960-х годов, ему приписывают различные вредные эффекты – начиная от осложнений у астматиков и заканчивая развитием слепоты и наркотической зависимости от еды, в которую он добавляется. Как это часто бывает с пищевыми добавками, на сегодняшний день нет ни одного достоверного исследования, подтверждающего наличие вредных эффектов от глутамата натрия, потребляемого с едой. Это не мешает некоторым производителям продуктов питания использовать маркировку «No MSG» или «Без глутамата» как маркетинговый ход. Тем не менее, если проанализировать, например,

колбасу с такой маркировкой на содержание свободных аминокислот, глутамат все же будет обнаружен, причем в довольно большом количестве.

- 3) Выскажите предположение, откуда берется глутамат в продуктах, в которые его не добавляют.
- 4) «Усилитель вкуса» — это не совсем точное описание назначения глутамата натрия в пищевых продуктах. Предложите более удачный, на ваш взгляд, термин. Можно ли использовать глутамат натрия как добавку в шоколад?
- 5) Приведите схему промышленного синтеза глутамата натрия из акрилонитрила. В чем недостаток такого метода синтеза? Как на сегодняшний день обойти этот недостаток?

В 1989 году трое американских ученых опубликовали и распространили заметку о некоем химикате, используемом в производстве искусственных пищевых добавок и обладающем рядом весьма пугающих свойств. Так, контакт с этим химикатом в газообразной форме может привести к тяжелым ожогам, а попадание его в легкие даже в малых количествах может привести к смерти незадачливого экспериментатора. Согласно одной из версий, достаточно правдоподобной, данное вещество было причиной Бхопальской катастрофы в 1984 году, повлекшей смерть 18 тысяч человек и отравления разной степени тяжести еще у нескольких сотен тысяч людей. Отравление указанным соединением является одной из основных причин смерти людей, употребляющих MDMA и другие производные фенилэтиламина.

- 6) Приведите названия описанного химиката – тривиальное, по номенклатуре ИЮПАК и использованное учеными в заметке.
- 7) Укажите LD₅₀ данного вещества для крыс. Оцените смертельную дозу для человека весом 70 кг. В чем основная причина отравления химикатом? Как можно избежать отравления?
- 8) За исследование, проведенное в 1997 году неким американским учеником и связанным с запрещением данного химиката, этот ученик был удостоен премии и возникновения термина, названного в его честь. Укажите название термина и дайте ему определение.

Задача №5. Химическая технология**«Рулонный реактор»**

Известно, что скорость многих гетерогенно-каталитических процессов лимитируется диффузией молекул реагентов в порах гранулированного катализатора (внутренняя диффузия). Для устранения этого недостатка было предложено использовать так называемые рулонные реакторы, представляющие собой металлическую фольгу (стальную или алюминиевую) свёрнутую в рулон так, что между соседними витками остаётся зазор миллиметрового диапазона. Рулон фиксируется в стальной трубе. Понятно, что внутридиффузионных осложнений в таком реакторе не возникает, поскольку размер зазора между витками многократно превышает размер молекул реагента. Однако появляется проблема синтеза каталитически активных центров на поверхности фольги.

- 1) Предложите способы синтеза на поверхности алюминиевой фольги
 - a. катализатора крекинга углеводородов;
 - b. платинового катализатора дегидроциклизации *n*-октана.
- 2) Какое количество платины потребуется для покрытия 100 м² фольги монослоем атомов платины?
- 3) Какие продукты получаются при дегидроциклизации *n*-октана?