Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Физическая химия»

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений, изучаемых в рамках физической химии.

Контрольная работа выполняется письменно и включает 8 заданий. Задания общим списком даны в Приложении 2.

Задание 1 и 2 выбирается из диапазона заданий по дидактической единице «Химическая термодинамика».

Задание 3 выбирается из диапазона заданий по дидактической единице «Растворы и термодинамические характеристики их образования».

Задание 4 выбирается из диапазона заданий по дидактической единице «Фазовые равновесия».

Задание 5 выбирается из диапазона заданий по дидактической единице «Теория электролитов».

Задание 6 выбирается из диапазона заданий по дидактической единице «Неравновесные явления в растворах электролитов».

Задания 7–8 выбираются из диапазона заданий по дидактической единице «Электрохимические системы».

При выполнении задания 1 необходимо провести расчет энтальпии используя закон Гесса, при этом необходимо знать определение энтальпии образования вещества и уравнение процесса образования; или провести расчет энтальпии реакции используя третье следствие закона Гесса, для успешного выполнения задания необходимо знать определение энергии связи; или количественно оценить изменение энтропии в реакциях, основываясь на зависимости величины энтропии от агрегатного состояния вещества; или провести расчет энтальпии, энтропии и энергии Гиббса реакции при заданной температуре и сделать вывод о возможности протекания процесса, расчеты необходимо проводить с учетом температурной зависимости функций.

При выполнении задания 2 необходимо провести расчет константы равновесия или равновесного состава смеси. Необходимым навыком при выполнении данного задания является умение составлять таблицу равновесного состава системы и рассчитывать константы равновесия в различных шкалах.

При выполнении задания 3 необходимо рассчитать общее давление пара, парциальные давления компонентов и состав паровой фазы. При выполнении задание необходимым умением является расчет концентрации раствора в различных шкалах; провести расчет общего экстенсивного параметра системы или парциального мольного. Необходимым навыком при выполнении данного задания является умение применять законы Гиббса–Дюгема для нахождения парциальных мольных свойств.

При выполнении задания 4 необходимо провести расчет температуры или давления согласно уравнению Клаузиуса или Клаузиуса–Клапейрона, для успешного выполнения

задания необходимо знать основные уравнения, описывающие равновесия в однокомпонентных системах, а также правило Трутона; или, используя правила интерпретации фазовых диаграмм кипения двухкомпонентных систем, провести расчет по ним, при выполнении задания необходимо знать на какие части возможно разделение жидких смесей, образующих азеотропы; или построить кривые охлаждения, рассчитать степени свободы системы по правилу фаз Гиббса и равновесные количества фаз по правилу рычага согласно диаграмме плавления двухкомпонентной системы.

При выполнении задания 5 предлагается рассчитать pH раствора с учетом различных приближений теории Дебая–Хюккеля, для чего необходимо уметь рассчитывать ионные равновесия, знать основные положения теории Дебая–Хюккеля и формулы расчета коэффициентов активности в различных приближениях.

При выполнении задания 6 необходимо провести расчет степени диссоциации слабого электролита, основываясь на данных кондуктометрии. Необходимым навыком при выполнении данного задания является умение использовать справочные данные по подвижностям ионов для решения задач. При выполнении 3 задания знать все определения, изучаемые в рамках дидактической единицы «Неравновесные явления в растворах электролитов», знать их размерности.

В 7 задании необходимо провести расчет термодинамических функций реакции, протекающей в гальваническом элементе. Для решения задачи необходимо использовать справочные данные стандартных электродных потенциалов, знать основные формулы, связывающие ЭДС гальванического элемента с энергией Гиббса, формулы для расчета энтальпии и энтропии с учетом температурного коэффициента ЭДС, уметь правильно написать электродные процессы.

При выполнении задания 8, используя справочные данные и результаты потенциометрических измерений необходимо вычислить ПР труднорастворимого электролита и pH раствора. Для успешного выполнения задания необходимым навыком является умение правильно писать электродные процессы и общую реакцию, протекающую в гальваническом элементе. Или необходимо написать электродные процессы, протекающие при электролизе раствора электролита и провести расчет количеств образующихся веществ по закону Фарадея. Для успешного выполнения задания необходимо знание правил электролиза и законов Фарадея.

Для каждого задания студент приводит краткую запись условия и подробное решение с выводом основных зависимостей и расчетам по ним.

Количество вариантов достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

Контрольная работа выполняется в течение 2-х академических часов во время установленных расписанием занятий, сдается в письменном виде преподавателю. По результатам проверки студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все задачи контрольной работы выполнены, решения задач логичны и правильны. Студент знает все определения по темам дидактических единиц курса; знает все законы и формулы, на основании которых выводит правильное аналитическое решение всех типовых задач, расчеты выполнены по ним без ошибок. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ

контрольной свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет от 7 до 8 баллов.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки. Все задачи контрольной работы выполнены, решения задач содержат единичные ошибки. Студент знает все основные определения по темам дидактических единиц курса; знает все основные законы и формулы, на основании которых выводит аналитическое решение всех типовых задач, некоторые полученные зависимости и расчеты по ним выполнены с ошибками. Анализ контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет от 6 до 7 баллов.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит либо значимые ошибки, либо неоднократные ошибки. Все задачи контрольной работы выполнены, но решения задач содержат ошибки. Студент знает основные определения по темам дидактических единиц курса; знает основные законы и формулы, на основании которых выводит аналитическое решение некоторых типовых задач, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Анализ контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет от 4 до 5 баллов.

Контрольная работа считается **не выполненной,** если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки. не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Не все задачи контрольной работы выполнены, решения задач содержат ошибки. Студент не знает основные определения, законы и соотношения по темам дидактических единиц курса; на основании которых возможен вывод аналитического решения типовых задач, все задания выполнены с ошибками. Анализ контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет от 1 до 3 баллов.

3. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 4 до 8 баллов включительно.

Количество баллов, полученное в результате выполнения контрольных работ, РГЗ и письменных работ при подготовке к занятиям, а также за ответы на теоретические вопросы, составляющих общую сумму баллов за текущую аттестацию, суммируется с баллами, полученными за промежуточную аттестацию. По сумме баллов выставляется общая оценка по дисциплине в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

Если студент в течение семестра по итогам текущей аттестации не набрал минимального количества баллов (30 баллов), то он не допускается к экзамену во время зачетно-экзаменационной сессии и ему предлагается изучить дисциплину повторно (частично или полностью) на платной основе. В этом случае не отменяются правила

аттестации по курсу и для допуска к экзамену необходимо набрать минимальное количество баллов.

4. Примерный перечень заданий контрольной работы

Задание 1. Найдите изменение энтропии при нагревании 1 моль кадмия от 25 до 727 °С, если температура плавления 321 °С и теплота плавления равна 6109 Дж/моль:

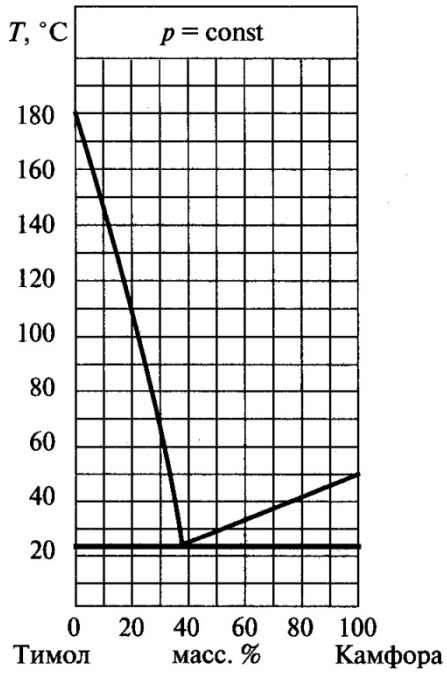
$$CC_{pp}(\text{Cd}_{\text{тв}}) = 22{,}22 + 12{,}30 \cdot 10^{-3}TT \ \ \text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}),$$

$$CC_{pp}(\text{Cd}_{\text{ж}}) = 29{,}83 \ \ \text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}).$$

Задание 2. Определите константу равновесия реакции $SO_{2(г)} \leftrightarrow 1/2O_{2(г)} + SO_{3(г)}$ при 700 К, если при 500 К константа равновесия равна $K_p = 2{,}14 \cdot 10^{-5}$, а энтальпия реакции равна $\Delta_r H = -97{,}8$ кДж/моль.

Задание 3. Плотность 50 %-ного (по массе) раствора этанола в воде при 25°С равна 0,914 г/см^3. Рассчитайте парциальный мольный объём этанола в этом растворе, если парциальный мольный объём воды равен 17,4 см^3/моль.

Задание 4. По диаграмме плавкости системы «тимол – камфора» рассмотреть процесс охлаждения расплава, содержащего 20 % камфоры от температуры 180 °С до 10 °С. Для каждой точки, расположенной на пересечении линии состава рассматриваемой системы с линиями диаграммы и в промежутках между ними:



а) дайте наименование точки и определите, что происходит в ней;

б) назовите равновесные фазы;

в) определите число фаз и число степеней свободы; поясните, что означает данное число степеней свободы;

г) постройте кривую охлаждения данного расплава;

д) при температуре 60 °С для данной системы вычислите массы равновесных (твердой и жидкой) фаз, полученных из 400 г первоначального расплава.

Задание 5. Вычислите pH следующих водных растворов при 298 К: *а*) 0,04 М HCl; *б*) 0,04 М HCl + 0,02 М $CaCl_2$.

Задание 6. Удельная электропроводность раствора муравьиной кислоты при разведении 64 л/моль и температуре 298 К равна $6{,}75 \cdot 10^{-2}$ См/м. Рассчитайте степень диссоциации, pH раствора и константу диссоциации кислоты, если предельные подвижности ионов H^+ и $HCOO^-$ соответственно равны $349{,}8 \cdot 10^{-4}$ и $54{,}6 \cdot 10^{-4}$ См·м^2/моль.

Задание 7. Вычислите тепловой эффект, изменение энергии Гиббса и энтропии реакции $Zn + 2AgCl = ZnCl_2 + 2Ag$ протекающей в гальваническом элементе при 293,2 К, если ЭДС элемента при этой температуре равна 1,0072 В. Для решения задачи используйте также стандартное значение ЭДС при 298,2 К.

Задание 8. Воспользовавшись значениями стандартных электродных потенциалов, определите произведение растворимости малорастворимой соли TlI.