

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством**

**Наименование образовательной программы: Управление качеством продукции, процессов и услуг**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Физико-химические основы производственных процессов**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тютрина С.В.
	Идентификатор	Rdd5d33df-TiutrinaSvV-6189c802

(подпись)

С.В. Тютрина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Знаменская М.А.
	Идентификатор	R0edb956b-BaranovaMA-72cea98f

(подпись)

М.А.  
Знаменская

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кетоева Н.Л.
	Идентификатор	R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5

(подпись)

Н.Л. Кетоева

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики

ИД-4 Определяет основные параметры биотехнологических процессов, а также методы и приемы проведения исследований параметров качества технологических процессов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Общие свойства растворов, осмотическое давление, закон Рауля (Контрольная работа)

2. Расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение концентрации растворенного кислорода в воде методом йодометрического титрования (Лабораторная работа)

2. Равновесие в растворах электролитов (Контрольная работа)

3. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Химическая термодинамика						
Агрегатные состояния вещества		+				
Основы химической термодинамики		+				
Фазовые равновесия в однокомпонентных системах						
Равновесия в однокомпонентных системах			+			
Термодинамические свойства						

Термодинамические свойства растворов			+		
Равновесие					
Смещение химического равновесия				+	
Равновесие в растворах электролитов					
Равновесие в растворах электролитов					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Определяет основные параметры биотехнологических процессов, а также методы и приемы проведения исследований параметров качества технологических процессов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии</li> <li>методику проведения анализа качества, и технологию разработки решений по улучшению качества</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение потери напора в слое сыпучего материала</li> <li>определять характеристики слоя сыпучего материала</li> <li>пользоваться химическими справочниками для определения свойств органических веществ и рассчитывать свойства жидкостей и газов по специальным формулам</li> </ul>	<p>Общие свойства растворов, осмотическое давление, закон Рауля (Контрольная работа)</p> <p>Фазовые равновесия в однокомпонентных системах (Контрольная работа)</p> <p>Определение концентрации растворенного кислорода в воде методом йодометрического титрования (Лабораторная работа)</p> <p>Расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии (Контрольная работа)</p> <p>Равновесие в растворах электролитов (Контрольная работа)</p>

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Общие свойства растворов, осмотическое давление, закон Рауля

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по темам: Общие свойства растворов, осмотическое давление, закон Рауля

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Рассчитайте массовую долю <math>\omega, \%</math> данного вещества в водном растворе с заданной молярной концентрацией <math>C_m</math> (моль/л)</li><li>2. Вычислите молярную концентрацию <math>C_m</math> раствора</li><li>3. Определите осмотическое давление водного раствора данного вещества при 20 С и 50 С. Сделайте вывод</li><li>4. Рассчитайте давление насыщенного водяного пара над водным раствором данного вещества, используя данные таблицы 1 при 20 С, если давление насыщенного водяного пара над водой при той же температуре составляет 25,67 кПа</li><li>5. Рассчитайте температуру кипения и температуру замерзания водного раствора данного вещества</li><li>6. Общие свойства растворов</li><li>7. Осмотическое давление</li><li>8. закон Рауля</li><li>9. Если при коэффициенте полезного действия тепловой машины 80 %, рабочее тело отдает холодильнику 200 Дж тепла, то получает от нагревателя _____ Дж тепла</li></ol>
---------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания (или готовые рефераты и т. д.) по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на рассмотрение темы: равновесия в однокомпонентных системах

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определение потери напора в слое сыпучего материала	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Изобразите р-Т-диаграмму состояний системы</li><li>2.Перечислите вторые производные при фазовых переходах второго рода</li><li>3.Напишите уравнения Эренфеста связи между давлением и температурой для фазовых переходов второго рода</li><li>4.Напишите выражение, которым определяется расход теплоты на нагревание 1 моля фазы, находящейся в равновесии с другой</li><li>5.Какие условия равновесного распределения компонента между фазами</li><li>6.Назовите правило фаз Гиббса</li><li>7.Опишите фазовые переходы в однокомпонентной системе.</li><li>8.Напишите уравнение Клапейрона – Клаузиуса.</li><li>9.Опишите равновесие «жидкость - пар»</li><li>10.Запишите правило фаз Гиббса для однокомпонентной системы</li></ol>
------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### КМ-3. Определение концентрации растворенного кислорода в воде методом йодометрического титрования

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания (или готовые рефераты и т. д.) по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на рассмотрение термодинамических свойств растворов

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: определять характеристики слоя сыпучего материала</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Определение содержания растворенного кислорода в водопроводной или природной воде методом йодометрии</li><li>2.Составьте уравнения протекающих реакций на всех стадиях иодометрического метода</li><li>3.Найдите средний объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование пробы, <math>V_{2сп}</math> по результатам всех титрований</li><li>4.Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов растворенного кислорода в воде по закону эквивалентов (см. теоретическую часть работы). Запишите значение <math>с_{эк}(O_2)</math></li><li>5.Пересчитайте содержание кислорода в воде в мкг/л, зная его молярную концентрацию эквивалентов и учитывая, что <math>\mathcal{E}(O_2) = \frac{1}{4}O_2</math> и <math>M\mathcal{E}(O_2) = 8</math> г/моль</li><li>6.Сделайте вывод о соответствии содержания кислорода техническим нормам в исследованной воде</li><li>7.Выбор уровня отсчета свойств раствора</li><li>8.Термодинамика растворов электролитов</li><li>9.Основные положения теории Дебая-Хюккел</li><li>10.Методы определения парциальных свойств</li></ol>
-----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-4. Расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по теме расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методику проведения анализа качества, и технологию разработки решений по улучшению качества</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Для данной реакции в приведенном температурном интервале (298, 500, 800, 1000 K) на основании справочных данных приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии определите значения <math>\Delta_r G_0(T)</math>, <math>\Delta_r H_0(T)</math>, <math>\Delta_r S_0(T)</math>, <math>K_p(T)</math> и <math>K_c(T)</math></li><li>2. Определите значения вышеперечисленных термодинамических параметров данной реакции без учета зависимости <math>\Delta_r H_0(298)</math> и <math>\Delta_r S_0(298)</math> от температуры</li><li>3. Запишите выражения для констант равновесия <math>K_p</math> и <math>K_c</math> в зависимости от равновесных парциальных давлений и концентраций реагентов</li><li>4. По полученным данным сделайте заключение о зависимости вышеперечисленных термодинамических параметров от температуры и смещении химического равновесия</li><li>5. Определите погрешность в значениях термодинамических параметров без учета температурной зависимости</li><li>6. Напишите химические уравнения реакций горения газовых составляющих заданной топливной смеси</li><li>7. Рассчитайте, сколько теплоты можно получить при сжигании заданного объема топливной смеси заданного состава (объемные %), условия считать нормальными</li><li>8. Рассчитайте удельную теплоту сгорания конкретного (по вариантам) газового топлива <math>Q_T</math>, кДж/м<sup>3</sup>. Рассчитайте минимальный объем этого топлива для получения 100 МДж теплоты: Вар. 1-4: этан C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; Вар. 5-8: пропан C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></li><li>9. Рассчитайте удельную теплоту сгорания конкретного (по вариантам) газового топлива <math>Q_T</math>, кДж/м<sup>3</sup>. Рассчитайте минимальный объем этого топлива для получения 100 МДж теплоты: Вар. 9-13: бутан C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> Вар. - все остальные с 14: гексан C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></li><li>10. Для заданного Вам газового топлива (см. п.3, по вариантам) рассчитайте энергию Гиббса <math>\Delta_r G_0 T</math> и константу равновесия <math>K_p</math> реакции сгорания при стандартном состоянии и температурах 298 K, 500 K, 800 K, 1000 K с учетом зависимости <math>\Delta_r H_0 T</math> и <math>\Delta_r S_0 T</math> от температуры при постоянной величине удельной теплоемкости веществ <math>c_p = \text{const}</math>. Постройте график зависимости <math>K_p = f(T)</math>, сделайте</li></ol>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-5. Равновесие в растворах электролитов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания (или готовые рефераты и т. д.) по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на рассмотрение вопросов, связанных с равновесием в растворах электролитов

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: пользоваться химическими справочниками для определения свойств органических веществ и рассчитывать свойства жидкостей и газов по специальным формулам</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятию растворы электролитов</li> <li>2. Опишите основные равновесия, которые формируются при образовании раствора и в результате протекания в них химических реакций</li> <li>3. Опишите суть кислотно-основных равновесий в водных растворах</li> <li>4. Протонная и ионная теория - суть</li> <li>5. В качестве чего может участвовать вода в протеолитических равновесиях</li> <li>6. Дайте определение равновесию с участием осадков малорастворимых электролитов</li> <li>7. Дайте определение равновесию в растворах координационных соединений</li> <li>8. Что такое координационные или комплексные соединения</li> <li>9. Суть окислительно-восстановительного равновесия</li> <li>10. Расскажите суть смещения равновесий</li> </ol>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

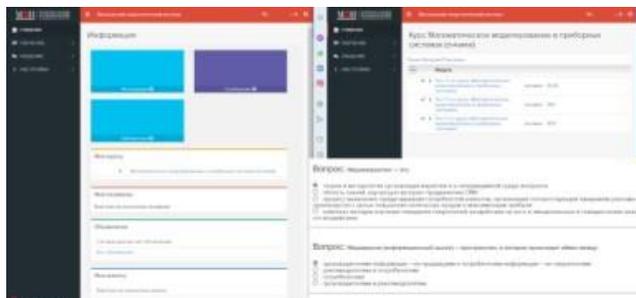
*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ОПК-1</sub> Определяет основные параметры биотехнологических процессов, а также методы и приемы проведения исследований параметров качества технологических процессов

### Вопросы, задания

1. Степень диссоциации  $\alpha$  нелетучего электролита в растворе существенно не зависит от
2. В 0,1 М растворе сульфата алюминия суммарная молярная концентрация катионов и анионов равна
3. Молярная концентрация анионов равна молярной концентрации электролита в 0,2 М растворе
4. В зависимости от величины степени диссоциации  $\alpha$  в растворах электролиты делятся на
5. Самопроизвольный распад молекул вещества на ионы в растворе под действием растворителя называется
6. С уменьшением концентрации слабого основания
7. С ростом концентрации раствора слабого основания
8. Степень диссоциации в растворе  $5 \cdot 10^{-4}$  М НСООН равна
9. Правильным выражением для диссоциации ортофосфорной кислоты по 3-й ступени является

10. Правильным выражением для константы диссоциации угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$  по 2-й ступени является
11. Степень гидролиза  $\beta$  соли в воде существенно не зависит от
12. В растворе нитрата бария  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  среда будет
13. Укажите сильный электролит среди предложенных веществ
14. Слабым электролитом из предложенных веществ является
15. Коэффициент активности электролита в растворах невысоких концентраций

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Теплота процесса при обратимом изохорном нагревании  $n$  моль идеального газа от температуры  $T_1$  до температуры  $T_2$  выражается как:

Ответы:

1.  $nR(T_2 - T_1)$  2.  $nR(\ln T_2 - \ln T_1)$  3.  $nCV(T_2 - T_1)$  4.  $nCP(T_2 - T_1)$

Верный ответ: 3

2. Работа системы при обратимом изобарном расширении  $n$  моль идеального газа от объема  $V_1$  до объема  $V_2$

Ответы:

1.  $P(V_2 - V_1)$  2.  $nR(\ln V_2 - \ln V_1)$  3. 0 4.  $-nCV(T_2 - T_1)$

Верный ответ: 1

3. Какой процесс называется изотермическим? Процесс, происходящий...

Ответы:

1. при постоянной температуре 2. при постоянном давлении 3. при постоянном объеме 4. при постоянной теплоемкости

Верный ответ: 1

4. При адиабатическом сжатии идеального газа

Ответы:

1. температура возрастает, энтропия не изменяется 2. температура возрастает, энтропия убывает 3. температура и энтропия возрастают 4. температура не изменяется, энтропия возрастает

Верный ответ: 1

5. Идеальному газу сообщается одинаковое количество теплоты при изохорном (1), изобарном (2) и изотермическом (3) процессах. Для совершаемых газом работ справедливы соотношения:

Ответы:

1.  $A_1 < A_2 < A_3$  2.  $A_1 > A_2 > A_3$  3.  $A_1 = A_2 = A_3$  4.  $A_1 < A_2 > A_3$

Верный ответ: 1

6. Химическое равновесие в системе  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г}) + Q$  смещается в сторону образования продукта реакции при:

Ответы:

1. повышении давления 2. повышении температуры 3. понижении давления 4. применении катализатора

Верный ответ: 1

7. Состояние химического равновесия характеризуется:

Ответы:

1. прекращением протекания прямой и обратной химической реакций 2. равенством скоростей прямой и обратной реакций 3. равенством суммарной массы продуктов суммарной массе реагентов 4. равенства суммарного количества вещества продуктов суммарному количеству вещества реагентов

Верный ответ: 2

8. При понижении давления химическое равновесие смещается в сторону:

Ответы:

1. эндотермической реакции 2. экзотермической реакции 3. уменьшения объема  
реакционной смеси 4. увеличения объема реакционной смеси

Верный ответ: 4

9. При изменении давления химическое равновесие не смещается в реакции:

Ответы:

1.  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г})$  2.  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г})$  3.  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{г})$  4.  $\text{C} + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г})$

Верный ответ: 4

10. При одновременном повышении температуры и понижении давления химическое равновесие сместится вправо в системе:

Ответы:

1.  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{S}(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{г}) + \text{Q}$  2.  $2\text{NH}_3(\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) - \text{Q}$  3.  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г}) + \text{Q}$  4.  $2\text{HCl}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) - \text{Q}$

Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.