

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы водоподготовки и физическая химия**

**Москва
2021**

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	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rbd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В.

Хомченко

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(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. ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-2 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-5 Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Адсорбция (Контрольная работа)
2. Химическое равновесие (Контрольная работа)
3. Химия топлива (Лабораторная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

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)

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
Общие свойства растворов, осмотическое давление, закон Рауля						
Физические свойства воды	+					
Химические свойства воды водных растворов	+					
Кинетика реакций в растворах	+					
Расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии						

Элементы химической термодинамики		+			
Второй закон термодинамики и его приложение		+			
Второй закон термодинамики и его приложение (2 часть)		+			
Химия топлива					
Химия топлива			+		
Адсорбция					
Капиллярные явления				+	
Адсорбция				+	
Химическое равновесие					
Химическое равновесие					+
Вес КМ:	15	15	20	25	25

\$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
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: Состав оборудования водоподготовительных установок различного вида Правила технического обслуживания водоподготовительных установок	Химия топлива (Лабораторная работа) Адсорбция (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-5 _{ПК-1} Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: Современные физические и химические методы обработки воды и принципы их выбора для конкретных систем водоснабжения Уметь: Определять расчетное количество реагентов для водоподготовительных установок Выбирать оборудование и материалы для водоподготовительных установок	Общие свойства растворов, осмотическое давление, закон Рауля (Контрольная работа) Расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии (Контрольная работа) Химическое равновесие (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

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

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу свойства и химия воды

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Выбирать оборудование и материалы для водоподготовительных установок

1. Рассчитайте массовую долю $\omega, \%$ данного вещества (П.2) в водном растворе с заданной молярной концентрацией C_m (моль/л) (П.3) используя данные для своего варианта (П.1) из таблицы 1. Вычислите молярную концентрацию C_m этого раствора. Плотность раствора примите равной 1 г/см³.
2. Определите осмотическое давление водного раствора данного вещества при 200С и 500С. Сделайте вывод.
3. Рассчитайте давление насыщенного водяного пара над водным раствором данного вещества (П.2), используя данные таблицы 1 при 200С, если давление насыщенного водяного пара над водой при той же температуре составляет 25,67 кПа.
4. Рассчитайте температуру кипения и температуру замерзания водного раствора данного вещества.
5. Проведите расчет по исходные данные к задачам

Вариант	Вещество	Концентрация вещества C_m , моль/л
П.1	П.2	П.3
1	Изопропиловый спирт C_3H_8O	0,03
2	Этиловый спирт C_2H_5OH	0,09
3	Метиловый спирт CH_3OH	0,05
4	Бутиловый спирт C_4H_9OH	0,02
5	Глицерин $C_3H_8O_3$	0,07
6	Этиленгликоль $C_2H_4(OH)_2$	0,04
7	Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$	0,08
8	Глюкоза $C_6H_{12}O_6$	0,01
9	Фруктоза $C_6H_{12}O_6$	0,11
10	Мальтоза $C_{12}H_{22}O_{11}$	0,23

11	Лактоза $C_{12}H_{22}O_{11}$.	0,35
12	Формальдегид CH_2O	0, 5
13	Мочевина $(NH_2)_2CO$	0,06
14	Ацетальдегид CH_3CHO	0,3
15	Нафталин $C_{10}H_8$	0,02
16	Камфора $C_{10}H_{16}O$	0,7
17	Уксусная кислота CH_3COOH	0, 4
18	Борная кислота H_3BO_3	0,05
19	Нитробензол C_6H_5NO	0,55
20	Глицин $NH_2 -CH_2 -COOH$	0,6
21	Гуанидин CH_5N_3	0,05
22	Глюкоза $C_6H_{12}O_6$	0,01
23	Метиловый спирт CH_3OH	0,07
24	Бутиловый спирт C_4H_9OH	0,8
25	Глицерин $C_3H_8O_3$	0,65
26	Этиленгликоль $C_2H_4(OH)_2$	0,72
27	Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$	0,07
28	Глюкоза $C_6H_{12}O_6$	0,03
29	Формальдегид CH_2O	0,37
30	Мочевина $(NH_2)_2CO$	0,76
31	Ацетальдегид CH_3CHO	0,51
32	Нафталин $C_{10}H_8$	0,09

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-2. Расчет термодинамических параметров химической реакции при различных температурах с помощью приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу термодинамика химических реакций

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: Определять расчетное количество реагентов для водоподготовительных установок</p>	<p>1. 1. Определить: Для данной реакции в приведенном температурном интервале (298, 500, 800, 1000 К) на основании справочных данных приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии определите значения $\Delta rG_o(T)$, $\Delta rH_o(T)$, $\Delta rS_o(T)$, $K_p(T)$ и $K_c(T)$.</p> <p>2. 1. Определите значения вышеперечисленных термодинамических параметров данной реакции без учета зависимости ΔrH_o (298) и ΔrS_o (298) от температуры.</p> <p>3. 1. Запишите выражения для констант равновесия K_p и K_c в зависимости от равновесных парциальных давлений и концентраций реагентов.</p> <p>4. 1. Определить: По полученным данным сделайте заключение о зависимости вышеперечисленных термодинамических параметров от температуры и смещении химического равновесия.</p> <p>5. Определите погрешность в значениях термодинамических параметров без учета температурной зависимости.</p> <p>6. Провести расчет по исходным данным</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ вар.</th> <th>Реакция</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$</td></tr> <tr><td>2</td><td>$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$</td></tr> <tr><td>3</td><td>$SO_3 + NO \rightarrow SO_2 + NO_2$</td></tr> <tr><td>4</td><td>$CH_3Cl + HCl \rightarrow Cl_2 + CH_4$</td></tr> <tr><td>5</td><td>$H_2 + 2Br \rightarrow 2HBr$</td></tr> <tr><td>6</td><td>$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$</td></tr> <tr><td>7</td><td>$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O + 2N_2$</td></tr> <tr><td>8</td><td>$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$</td></tr> <tr><td>9</td><td>$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$</td></tr> <tr><td>10</td><td>$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$</td></tr> <tr><td>11</td><td>$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$</td></tr> <tr><td>12</td><td>$2HI \rightarrow H_2 + I_2$</td></tr> <tr><td>13</td><td>$2H_2S \rightarrow 2H_2 + S_2$</td></tr> <tr><td>14</td><td>$H_2 + 2I \rightarrow 2HI$</td></tr> <tr><td>15</td><td>$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$</td></tr> <tr><td>16</td><td>$H_2 + 2F \rightarrow 2HF$</td></tr> <tr><td>17</td><td>$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$</td></tr> <tr><td>18</td><td>$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$</td></tr> <tr><td>19</td><td>$2HF \rightarrow H_2 + F_2$</td></tr> <tr><td>20</td><td>$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$</td></tr> <tr><td>21</td><td>$C_{гр} + 2H_2S \rightarrow CS_2 + 2H_2$</td></tr> <tr><td>22</td><td>$N_2 + 4O \rightarrow 2NO_2$</td></tr> <tr><td>23</td><td>$2H_2O + 4I \rightarrow 4HI + O_2$</td></tr> </tbody> </table>	№ вар.	Реакция	1	$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$	2	$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$	3	$SO_3 + NO \rightarrow SO_2 + NO_2$	4	$CH_3Cl + HCl \rightarrow Cl_2 + CH_4$	5	$H_2 + 2Br \rightarrow 2HBr$	6	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$	7	$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O + 2N_2$	8	$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	9	$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$	10	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$	11	$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$	12	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$	13	$2H_2S \rightarrow 2H_2 + S_2$	14	$H_2 + 2I \rightarrow 2HI$	15	$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$	16	$H_2 + 2F \rightarrow 2HF$	17	$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$	18	$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$	19	$2HF \rightarrow H_2 + F_2$	20	$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$	21	$C_{гр} + 2H_2S \rightarrow CS_2 + 2H_2$	22	$N_2 + 4O \rightarrow 2NO_2$	23	$2H_2O + 4I \rightarrow 4HI + O_2$
№ вар.	Реакция																																																
1	$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$																																																
2	$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$																																																
3	$SO_3 + NO \rightarrow SO_2 + NO_2$																																																
4	$CH_3Cl + HCl \rightarrow Cl_2 + CH_4$																																																
5	$H_2 + 2Br \rightarrow 2HBr$																																																
6	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$																																																
7	$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O + 2N_2$																																																
8	$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$																																																
9	$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$																																																
10	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$																																																
11	$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$																																																
12	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$																																																
13	$2H_2S \rightarrow 2H_2 + S_2$																																																
14	$H_2 + 2I \rightarrow 2HI$																																																
15	$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$																																																
16	$H_2 + 2F \rightarrow 2HF$																																																
17	$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$																																																
18	$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$																																																
19	$2HF \rightarrow H_2 + F_2$																																																
20	$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$																																																
21	$C_{гр} + 2H_2S \rightarrow CS_2 + 2H_2$																																																
22	$N_2 + 4O \rightarrow 2NO_2$																																																
23	$2H_2O + 4I \rightarrow 4HI + O_2$																																																

24	$\text{SO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
25	$2\text{C}_{\text{гр}} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$

7. Провести расчет по исходным данным

№	Вещество	— $(G_0 - H_0)/T$, Дж/моль-град				$H_{0T} - H_{00}$ кДж/моль (при 298 К)	$H_{0f,0}$, кДж/моль
		298,1 5, К	500, К	800, К	1000, К		
I. Простые вещества							
1	Br	154,1 26	164,8 75	174,6 49	179,3 01	6,196	95,052
2	Br ₂ (жидк.)	212,7 60	230,0 66	246,4 50	254,4 00	9,723	0
3	C (графит)	2,113	4,606	8,707	11,34 3	0979	0
4	Cl	144,0 51	155,0 63	165,3 18	170,2 42	6,272	119,453
5	Cl ₂	192,2 00	208,5 68	224,2 54	231,9 44	9,180	0
6	F	136,7 83	148,1 64	158,5 27	163,4 14	6,519	77,404
7	F ₂	173,0 84	188,7 07	203,6 60	211,0 49	8,832	0
8	H	93,82 2	104,5 71	114,3 40	118,9 76	6,196	216,028
9	H ₂	102,1 82	116,9 22	130,4 82	136,9 63	8,447	0
10	I	159,8 95	170,6 40	180,4 10	185,0 50	6,196	74,383
11	I ₂ (тв.).....	226,6 77	244,5 76	261,3 74	269,4 69	10,117	0
12	N ₂	162,4 23	177,4 73	191,2 76	197,9 32	8,669	0
13	O.....	138,3 94	149,9 23	160,2 64	165,1 00	6,729	246,802
14	O ₂	175,9 29	191,0 58	205,1 71	212,0 9	8,682	0
15	S ₂ (тв.).....	201,8 32	216,2 04	230,5 97	237,8 14	7,816	0
II. Неорганические вещества							
16	CO	168,4 69	183,5 27	197,3 68	204,0 79	8,673	— 113,880
17	CO ₂	182,2 63	199,4 39	217,1 58	226,4 09	9,368	— 393,229
18	COCl ₂	240,4 33	264,8 30	290,8 17	304,3 99	12,866	— 215,932
19	CS ₂	202,0 16	221,8 90	242,4 92	253,1 11	10,665	— 16,192
20	HBr	169,5 86	184,6 06	198,3 59	204,9 95	8,648	— 51,584
21	HCl	157,8 12	172,8 16	186,5 23	193,1 08	8,640	— 92,140

22	HF	144,837	159,783	173,418	179,929	8,599	— 268,571
23	HI	177,448	192,481	206,300	212,999	8,657	—4,146
24	H2O	155,507	172,770	188,845	196,744	9,908	— 238,906
25	H2S	172,310	189,778	206,351	214,656	9,958	— 82,061
26	NH3	158,975	176,816	194,455	203,648	10,042	— 39,221
27	NO	179,816	195,631	210,020	216,970	9,180	89,872
28	NO2	205,878	224,191	242,433	251,827	10,226	36,263
29	SO2	212,710	231,760	250,868	260,672	10,548	— 358,937
30	SO3	217,777	240,057	264,065	276,838	11,824	— 453,947
III. Органические вещества							
31	CCl4 четырёх- хлористый углерод.	252,12	285,56	321,75	340,62	17,280	— 101,268
32	CHCl3 хлороформ	248,245	75,52	305,43	321,41	14,209	— 99,411
33	CH3Cl хлористый метил	199,45	218,66	239,53	251,04	10,418	— 78,454
34	CH4 метан	152,590	170,527	189,108	199,313	10,029	— 66,965
35	CH3OH метиловы й спирт	201,376	222,34	244,97	257,65	14,265	— 190,380
36	C2H2 ацетилен	167,25	186,259	206,915	218,032	10,037	227,141
37	C2H4 этилен	183,987	203,794	226,316	239,182	10,565	59,609
38	C2H6 этан	189,410	212,42	239,70	255,68	11,950	— 69,316
39	C2H5OH этиловый спирт	227,065	256,98	292,21	312,34	15,196	— 218,865

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

КМ-3. Химия топлива

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная 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 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам раздела термехимия

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Правила технического обслуживания водоподготовительных установок	<ol style="list-style-type: none">1.Сформируйте табл. опытных и расчетных данных, как показано ниже. (Объем анализируемой пробы воды и концентрация титранта могут варьироваться)2.Составьте уравнения протекающих реакций на всех стадиях иодометрического метода3.Найдите средний объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование пробы, $V_{2ср}$ по результатам всех титрований. Запишите в табл4.Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов растворенного кислорода в воде по закону эквивалентов (см. теоретическую часть работы). Запишите значение $s_{к(O_2)}$ в табл.5.Пересчитайте содержание кислорода в воде в мкг/л, зная его молярную концентрацию эквивалентов и учитывая, что $\mathcal{E}(O_2) = \frac{1}{4}O_2$ и $M\mathcal{E}(O_2) = 8$ г/моль6.Определение содержания растворенного кислорода в водопроводной или природной воде методом йодометрии
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

КМ-4. Адсорбция

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам раздела поверхностные явления

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Состав оборудования водоподготовительных установок различного вида	<ol style="list-style-type: none">1. Сколько граммов (МН4): Ох нужно взять для приготовления 210.05 М раствора? Какова молярная концентрация эквивалента такого раствора?2. В каком объеме 0.1 М водного раствора MnCO_3, содержится 53 г соли?3. Сколько граммов волю содержится в 100 мл насыщенного раствора соли с массовой долей 16% и $\rho = 1.47 \text{ г/мл}$4. К 900 мл волю прибавили 100 мл раствора серной кислоты с массовой долей вещества 60% ($\rho = 1.5 \text{ г/мл}$). Какова массовая доля H_2SO_4 в полученном растворе?5. Рассчитайте молярную концентрацию, молярность, молярную долю вещества и титр раствора ортофосфорной кислоты НУРО, с массовой долей вещества 30% и плотностью $\rho = 1.18 \text{ г/мл}$.6. Сколько молей НО, содержится в 250 мл раствора с массовой долей кислоты 30% и $\rho = 1.18 \text{ г/мл}$?7. Определите массовую долю раствора, полученного при смешивании 100 мл раствора H_2SO_4, массовой долей 40% ($\rho = 1.303 \text{ г/мл}$) и 500 мл 0.5 М раствора H_2SO_4, ($\rho = 1.07 \text{ г/мл}$)8. Сколько граммов (МН4): Ох нужно взять для приготовления 210.05 М раствора? Какова молярная концентрация эквивалента такого раствора?9. Определите массовую долю раствора, полученного при смешивании 100 мл раствора H_2SO_4, массовой долей 40% ($\rho = 1.303 \text{ г/мл}$) и 500 мл 0.5 М раствора H_2SO_4, ($\rho = 1.07 \text{ г/мл}$)10. Сколько молей НО, содержится в 250 мл раствора с массовой долей кислоты 30% и $\rho = 1.18 \text{ г/мл}$?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

КМ-5. Химическое равновесие

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам равновесия

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные физические и химические методы обработки воды и принципы их выбора для конкретных систем водоснабжения	<ol style="list-style-type: none">1. Определите значения вышеперечисленных термодинамических параметров данной реакции без учета зависимости $\Delta_r H_0$ (298) и $\Delta_r S_0$ (298) от температуры2. Для данной реакции в приведенном температурном интервале (298, 500, 800, 1000 К) на основании справочных данных приведенной энергии Гиббса и высокотемпературных составляющих энтальпии определите значения $\Delta_r G_0(T)$, $\Delta_r H_0(T)$, $\Delta_r S_0(T)$, $K_p(T)$ и $K_c(T)$3. Запишите выражения для констант равновесия K_p и K_c в зависимости от равновесных парциальных давлений и концентраций реагентов4. По полученным данным сделайте заключение о зависимости вышеперечисленных термодинамических параметров от температуры и смещении химического равновесия5. <ol style="list-style-type: none">1. Определите погрешность в значениях термодинамических параметров без учета температурной зависимости.										
<table border="1"><thead><tr><th>№ вар.</th><th>Реакция</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$</td></tr><tr><td>2</td><td>$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$</td></tr><tr><td>3</td><td>$SO_3 + NO \rightarrow SO_2 + NO_2$</td></tr><tr><td>4</td><td>$CH_3Cl + HCl \rightarrow Cl_2 + CH_4$</td></tr></tbody></table>		№ вар.	Реакция	1	$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$	2	$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$	3	$SO_3 + NO \rightarrow SO_2 + NO_2$	4	$CH_3Cl + HCl \rightarrow Cl_2 + CH_4$
№ вар.	Реакция										
1	$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$										
2	$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$										
3	$SO_3 + NO \rightarrow SO_2 + NO_2$										
4	$CH_3Cl + HCl \rightarrow Cl_2 + CH_4$										

5	$H_2 + 2Br \rightarrow 2HBr$
6	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
7	$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O + 2N_2$

6. Определите погрешность в значениях термодинамических параметров без учета температурной зависимости

$2H_2S \rightarrow 2H_2 + S_2$
$H_2 + 2I \rightarrow 2HI$
$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$
$H_2 + 2F \rightarrow 2HF$
$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$
$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
$2HF \rightarrow H_2 + F_2$
$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$
$C_{гр} + 2H_2S \rightarrow CS_2 + 2H_2$
$N_2 + 4O \rightarrow 2NO_2$
$2H_2O + 4I \rightarrow 4HI + O_2$
$SO_2 + 3H_2 \rightarrow H_2S + 2H_2O$
$2C_{гр} + O_2 \rightarrow 2CO$

7. Напишите химические уравнения реакций горения газовых составляющих заданной топливной смеси

8. Рассчитайте, сколько теплоты можно получить при сжигании заданного объема топливной смеси заданного состава (объемные %), условия считать нормальными

9. Для заданного Вам газового топлива (см. п.3, по вариантам) рассчитайте энергию Гиббса $\Delta_r G^0_T$ и константу равновесия K_p реакции сгорания при стандартном состоянии и температурах 298 К, 500 К, 800 К, 1000 К с учетом зависимости $\Delta_r H^0_T$ и $\Delta_r S^0_T$ от температуры при постоянной величине удельной теплоемкости веществ $c_p = const$. Постройте график зависимости $K_p = f(T)$, сделайте вывод о влиянии температуры на выход продуктов

10. Рассчитайте удельную теплоту сгорания конкретного (по вариантам) газового топлива Q_T , кДж/м³. Рассчитайте минимальный объем этого топлива для получения 100 МДж теплоты:

- 1). Вар. 1-4: этан C_2H_6 ;
- 2). Вар. 5-8: пропан C_3H_8 ;
- 3) Вар. 9-13: бутан C_4H_{10}

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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

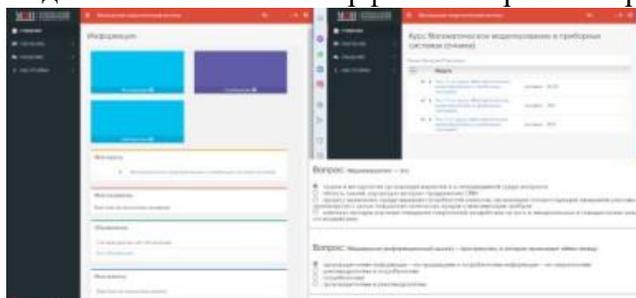
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



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-2ПК-1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

- 1.Классификация основных технологических схем водоподготовки. Пример технологической схемы подготовки воды (из поверхностного источника водо-снабжения)
- 2.Коагулянты и флокулянты, применяемые в технологии очистки природных вод. Их свойства
- 3.Электрохимическое коагулирование примесей воды (электрокоагуляция)
- 4.Основные понятия химической термодинамики. Параметры и функции состояния. Открытая, закрытая и изолированная система
- 5.Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Термохимические уравнения. Стандартная теплота образования вещества. Стандартная теплота сгорания вещества. Стандартная энтальпия химической реакции. Вычисление тепловых эффектов реакции в стандартных условиях

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Для удаления соединений железа из воды на станции водоподготовки используют:

Ответы:

- 1) разбавление 2) кипячение 3) аэрацию

Верный ответ: 3

2. Химический метод очистки воды:

Ответы:

- 1) хлорирование 2) коагуляция 3) фильтрация

Верный ответ: 1

3. Наиболее активным флокулянтom является:

Ответы:

- 1) полиакриламид 2) сульфат железа 3) сернокислый глинозем

Верный ответ: 1

4. Чему равна универсальная газовая постоянная?

Ответы:

- 1) 8,314 Дж/моль К 2) 7,832 моль 3) 22,4 м 4) 101325 Па

Верный ответ: 1

5. Способность веществ поглощать теплоту при нагревании - это

Ответы:

- 1) тепловой эффект 2) теплоёмкость 3) теплопередача 4) работа

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-1} Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

1. Состав примесей природных вод
2. Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию, по химическому составу
3. Классификация методов обработки воды. Критерий выбора методов очистки.
4. Физико-химические основы процесса коагуляции. Схематическое изображение мицеллы золя гидроксида железа 3-х валентного с положительно заряженной частицей
5. Методы интенсификации процесса коагуляции
6. Основные задачи и методы физической химии

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Обратимая химическая реакция:

Ответы:

- 1) гидролиз сложного эфира 2) горение дров 3) варка мяса 4) затвердевание цемента

Верный ответ: 1

2. 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

3. Воду, имеющую показатель жесткости от 3,5 до 7 мг·экв/л, называют:

Ответы:

- 1) жесткой 2) очень жесткой 3) средней жесткости

Верный ответ: 3

4. Химический показатель загрязнения воды органическими веществами:

Ответы:

- 1) жесткость 2) окисляемость 3) общее микробное число

Верный ответ: 2

5. Энергия не исчезает бесследно и не возникает из ничего, а лишь переходит из одной формы в другую в строго эквивалентных количествах - это

Ответы:

1) 2 закон термодинамики 2) Закон Гесса 3) Закон сохранения энергии 4) Закон Кирхгофа

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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: 60

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.