

*Приложение*  
*к ОПОП по специальности*  
*29.02.07 «Производство изделий из бумаги и картона»*

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СУРАЖСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-АГРАРНЫЙ ТЕХНИКУМ»

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>	<b>3</b>
<b>2 .РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ</b>	<b>4</b>
<b>3 .ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>9</b>

## **1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **1. Область применения комплекта оценочных средств**

Комплект оценочных средств (КОС) предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплин «Физическая и коллоидная химия».

КОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и аттестации в форме экзамена.

КОС разработан на основании положений:

- основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки специальности СПО «Производство изделий из бумаги и картона»;
- программы учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия».

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты обучения

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
<p>У.1 Выполняют расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы (э. д. с.) гальванических элементов;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области расчётов электродных потенциалов и ЭДС. <i>критерии:</i> названы основные применяемые в области расчётов электрохимии.</p>	<p>Устный опрос Итоговый тест Практическое занятие</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>
<p>У.2 Находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;</p>	<p><i>показатели:</i> описание назначения и состава физико-химических свойств веществ и их соединений <i>критерии:</i> перечислено не менее пяти физико-химических свойств веществ и их соединений; продемонстрирован порядок</p>	<p>Устный опрос Итоговый тест Практические занятия</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>

	нахождения в справочной литературе показателей физико-химических свойств; названы правила работы со справочной литературой		
У.3 Определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области концентрации реагирующих веществ и скорости реакции; <i>критерии:</i> описаны правила определения концентрации реагирующих веществ и скорости реакции	Самостоятельная работа Итоговый тест Практические занятия	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения самостоятельной работы. Экзамен
У.4 Строить фазовые диаграммы;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области фазовых диаграмм <i>критерии:</i> описаны правила построения фазовых диаграмм	Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен
У.5 Производить расчеты: параметров газовых смесей	<i>показатели:</i> изложение основных понятий при расчете	Устный опрос ; Итоговый тест Практические занятия	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам

<p>й, кинетических параметров химических ре акций, химического равновесия;</p>	<p>параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия <i>критерии:</i> описаны правила расчетов параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия</p>	<p>еское занятие</p>	<p>выполнения практической работы. Экзамен</p>
<p>У.6 Рассчитывать тепловые эффекты и скорость хими ческих реакций;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области скорости химических реакций <i>критерии:</i> описаны правила расчета тепловых эффектов и скорости химических реакций</p>	<p>Устный опрос ; Итоговы й тест Практич еское занятие</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>
<p>У.7 Определять параметры каталитически х реакций;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области каталитических реакций <i>критерии:</i> описаны правила определения</p>	<p>Устный опрос ; Итоговы й тест Практич еское занятие</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>

	параметров каталитических реакций		
3.1 Знать закономерности протекания химических и физико-химических процессов;	<i>показатели:</i> изложение существующих закономерностей протекания химических и физико-химических процессов; <i>критерии:</i> названы основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов	Тест Итоговый тест Практические занятия	Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен
3.2 Знать законы идеальных газов	<i>показатели:</i> изложение основных законов идеальных газов <i>критерии:</i> перечислены основные законы идеальных газов	Тест Итоговый тест Практические занятия	Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен
3.3 Знать механизм действия катализаторов;	<i>показатели:</i> изложение основных механизмов действия катализаторов; <i>критерии:</i> перечислены особенности механизма действия катализаторов	Устный опрос Итоговый тест Практические занятия	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен
3.4 Знать механизмы	<i>показатели:</i> описание	Тест Итоговый	Оценка по результатам тестирования.

<p>гомогенных и гетерогенных реакций;</p>	<p>механизма гомогенных и гетерогенных реакций <i>критерии:</i> описаны требования к гомогенным и гетерогенным реакциям;</p>	<p>й тест Практические занятия</p>	<p>Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>
<p>3.5 Знать основы физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основ физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии <i>критерии:</i> указано назначение химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии</p>	<p>Самостоятельная работа Итоговый тест Практические занятия</p>	<p>Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения самостоятельной работы. Экзамен</p>
<p>3.6 Знать основные методы интенсификации физико-химических процессов;</p>	<p><i>показатели:</i> описание основных методов интенсификации физико-химических процессов; <i>критерии:</i> описаны требования и методы интенсификации физико-химических</p>	<p>Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>

	процессов;		
3.7 Знать свойства агрегатных состояний веществ;	<i>показатели:</i> описание основных свойства агрегатных состояний веществ; <i>критерии:</i> перечислены основные свойства агрегатных состояний веществ	Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен
3.8 Знать сущность и механизм катализа;	<i>показатели:</i> изложение сущности и механизма катализа; <i>критерии:</i> описание механизма катализа	Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен
3.9 Знать схемы реакций замещения и присоединения; условия химического равновесия;	<i>показатели:</i> изложение существующих схем реакций замещения и присоединения; условия химического равновесия;; <i>критерии:</i> названы основные закономерности протекания реакций замещения и присоединения, условия химического равновесия	Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие	Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен

<p>3.10 Знать физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;</p>	<p><i>показатели:</i> описание физико-химических методов анализа веществ, применяемые приборы <i>критерии:</i> описаны требования к физико-химическим методам анализа веществ, применяемые приборы</p>	<p>Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>
<p>3.11 Знать физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов</p>	<p><i>показатели:</i> описание физико-химических свойств сырьевых материалов и продуктов <i>критерии:</i> описаны требования к физико-химическим свойствам сырьевых материалов и продуктов</p>	<p>Устный опрос ; Итоговый тест Практическое занятие</p>	<p>Оценка по результатам устного опроса. Оценка по результатам тестирования. Оценка по результатам выполнения практической работы. Экзамен</p>

### 3 ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Вопросы для устного опроса

1. Основные понятия термодинамики: система, внутренняя энергия, теплота, работа, молярная теплоёмкость.
2. Первый закон термодинамики, его уравнение.
3. Работа термодинамических процессов: изобарический, изохорический, изотермический, адиабатический.
4. Теплота образования, плавления, испарения, растворения, нейтрализации.
5. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Расчёты теплоты образования по закону Гесса.
6. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
7. Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины. Энтропия как мера необратимости процесса
8. Электродный потенциал
9. Уравнение Нернста
10. Принцип действия гальванического элемента
11. Электроды сравнения
12. Электрохимический ряд напряжений металлов
13. Потенциометрия
14. Составление гальванических элементов
15. Электролиз
16. Законы электролиза
17. Применение электролиза
18. Химические источники электрического тока
19. Электрохимическая коррозия
20. Эквивалентная электропроводность
21. Закон Кольрауша
22. Составление уравнений электролиза
23. Дисперсная среда и дисперсная фаза. Классификация дисперсных систем.
24. Очистка золей. Кинетические свойства золей.
25. Оптические свойства золей. Опалесценция. Микроскопия золей.
26. Поверхностные явления. Пограничное натяжение.

- 27 .Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностная активность.
28. Строение частиц золей. Ядро, гранула, мицелла.
- 29 .Коагуляция. Седиментационный анализ.
- 30 .Сущность процесса коагуляции, коагуляция электролитами.
- 31 .Пептизация, строение глинистых частиц.
- 32 .Электрокинетические явления. Общий и электрокинетический потенциал. Электроосмос и электрофорез.
33. Состояние высокомолекулярных соединений: стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее.
- 34 .Специфические свойства растворов высокомолекулярных соединений. Высаливание полимеров из их растворов.
- 35 .Лиотропные ряды. Понятия о полукolloидах.
36. Силикагель. Поглонительные свойства силикагеля. Использование силикагеля в качестве адсорбента.

### 3.2 Перечень объектов контроля и оценки

Перечень объектов контроля и оценки представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка да/нет
У.1 Выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы (э. д. с.) гальванических элементов;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области расчётов электродных потенциалов и ЭДС. <i>критерии:</i> названы основные применяемые в области расчётов электрохимии.	да
У.2 Находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и	<i>показатели:</i> описание назначения и состава физико-химических свойств веществ и их соединений <i>критерии:</i> перечислено не менее пяти физико-химических свойств веществ и	да

их соединений;	их соединений; продемонстрирован порядок нахождения в справочной литературе показателей физико-химических свойств; названы правила работы со справочной литературой	
У.3 Определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области концентрации реагирующих веществ и скорости реакции; <i>критерии:</i> описаны правила определения концентрации реагирующих веществ и скорости реакции	да
У.4 Строить фазовые диаграммы;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области фазовых диаграмм <i>критерии:</i> описаны правила построения фазовых диаграмм	да
У.5 Производить расчеты: параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий при расчете параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия <i>критерии:</i> описаны правила расчетов параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия	да
У.6 Рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области скорости химических реакций <i>критерии:</i> описаны правила расчета тепловых эффектов и скорости химических реакций	да
У.7 Определять параметры каталитических реакций;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области каталитических реакций <i>критерии:</i> описаны правила определения параметров каталитических реакций	да

### 3.3 Оценка образовательных достижений

Оценка результатов устного ответа осуществляется по следующим критериям:

- оценка «отлично» - обучающийся полно и правильно изложил теоретический вопрос. Выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия;
- оценка «хорошо» - обучающийся правильно изложил теоретический вопрос, но недостаточно полно раскрыл суть вопроса или допустил незначительные неточности. На заданные экзаменатором дополнительные вопросы ответил правильно;
- оценка «удовлетворительно» - обучающийся смог частично раскрыть теоретический вопрос. На заданные экзаменатором дополнительные вопросы ответил не полностью;
- оценка «неудовлетворительно» - обучающийся не раскрыл теоретический вопрос. На заданные экзаменаторами вопросы не смог дать удовлетворительный ответ.

## **Дифференцированный зачет**

### **I вариант**

#### **Часть А**

1. Какими термодинамическими функциями характеризуются изобарные процессы: а) внутренняя энергия б) свободная энергия Гиббса в) свободная энергия Гельмгольца
2. На что расходуется теплота, подведенная к термодинамической системе?  
а) на изменение внутренней энергии системы, б) на совершение работы

против действия внешних сил, в) на совершение работы и изменение внутренней энергии системы.

3. Растворимость газа в жидкости повышается при: а) повышении температуры, б) понижении температуры, в) понижении давления, г) добавлении электролита

4. При каких условиях протекают изотермические процессы: а) при постоянном давлении б) при постоянной температуре в) при постоянных давлении и температуре.

5. Как называется термодинамическая система, обменивающаяся с окружающей средой энергией и веществом:

а) открытой, б) закрытой, в) изолированной, г) адиабатически изолированной.

6. Какую температуру принято считать стандартной? а) 0°C; б) 273о К; в) 296° К.

7. При каких условиях реакция самопроизвольно протекает в прямом направлении: а) при  $\Delta H > 0$ , б) при  $\Delta H < 0$ , в) при  $\Delta H = 0$ .

8. Скорость химической реакции: а) обратно - пропорциональна концентрации химических веществ, б) прямо – пропорциональна концентрации химических веществ, в) не зависит от концентраций химических веществ.

### **Часть В**

1. Дисперсные системы, это...

2. Энтропия, это..

3. Обратимый процесс, это...

4. Система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом...

5. Наука о взаимопревращениях различных форм энергии и законах этих превращений, это...

6. Энергия, которая доступна для преобразования в теплоту при определенных температуре и давлении...

### **Часть С**

1. При установлении равновесия  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{т}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$  концентрация  $[\text{CO}] = 1$  моль/л и  $[\text{CO}_2] = 2$  моль/л. Вычислите исходную концентрацию  $[\text{CO}]_{\text{исх}}$ , если начальная концентрация  $\text{CO}_2$  равна нулю.

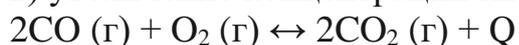
2. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 30 до 70 0С, если температурный коэффициент скорости равен 2.

3. Укажите, как повлияет:

а) повышение давления;

б) повышение температуры;

в) увеличение концентрации кислорода на равновесие системы:



## Дифференцированный зачет

### II вариант

#### Часть А

1. Свободная энергия Гельмгольца - это: а) внутренняя энергия  
б) изохорно-изотермический потенциал в) изобарно-изотермический потенциал
2. Закон Бойля-Мариота выражается формулой: а)  $PV = \text{const}$   
б)  $P/T = \text{const}$  в)  $PV = m/M \cdot RT$
3. Где более сильны Ван-дер-ваальсовы связи: а) в газах, б) в жидкостях, в) в твёрдых телах.
4. При каком условии процесс может протекать самопроизвольно при любых температурах: а)  $\Delta H > 0$ , б)  $\Delta G < 0$ , в)  $\Delta G > 0$ , г)  $\Delta S < 0$ .
5. Как называется энергия, необходимая для эффективного столкновения молекул при инициации химической реакции: а) электродвижущая сила, б) кинетическая энергия, в) энергия активации, г) внутренняя энергия, д) потенциальная энергия
6. К какому типу термодинамических систем относится живой организм: а) открытая, б) закрытая, в) изолированная, г) гомогенная.
7. Чем характеризуется электродвижущая сила: а) разностью электродных потенциалов, б) суммой электродных потенциалов, в) произведением электродных потенциалов, г) отношением электродных потенциалов.
8. Энтропия это: а) количественная мера неупорядоченности системы, б) вероятность состояния системы, в) теплосодержание системы.

#### Часть В

1. Открытая система ,это..
2. Энергия,это..
3. Адсорбция,это..
4. Теоретическая модель газообразного состояния, которая основана на следующих допущениях: частицы газа представляют собой материальные точки; частицы газа друг с другом не взаимодействуют...
5. Гомогенная часть гетерогенной системы, ограниченная поверхностью раздела...
6. Состояние системы, при котором прямая и обратная реакции протекают с одинаковой скоростью...

### Часть С

1. В соответствии с термохимическим уравнение реакции  $C(г) + O_2(г) = CO_2(г) + 393 \text{ кДж}$  выделилось 786 кДж теплоты. Какой объём (н.у) углекислого газа при этом образовалось.
2. Как изменяется скорость реакции при увеличении температуры на 60 градусов, если температурный коэффициент реакции равен 2?
3. Укажите, как повлияет:
  - а) повышение давления;
  - б) повышение температуры;
  - в) увеличение концентрации кислорода на равновесие системы:  
 $2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(г) + Q$

### Эталоны ответов

#### I вариант

#### Часть А

1. Какими термодинамическими функциями характеризуются изобарные процессы: а) внутренняя энергия б) свободная энергия Гиббса в) свободная энергия Гельмгольца.

Ответ: Б

2. На что расходуется теплота, подведенная к термодинамической системе?
  - а) на изменение внутренней энергии системы, б) на совершение работы против действия внешних сил, в) на совершение работы и изменение внутренней энергии системы.

Ответ: В,

*т.к Количество теплоты, сообщенное термодинамической системе, расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение работы системой против внешних сил.*

3. Растворимость газа в жидкости повышается при: а) повышении температуры, б) понижении температуры, в) понижении давления, г) добавлении электролита

Ответ: Б

*т.к Растворимость газов в жидкости зависит от*

*давления газа над жидкостью и поверхности контакта фаз.*

*С повышением температуры растворимость газа в жидкости уменьшается и при прочих равных условиях растворенный газ будет выделяться (десорбироваться) из раствора.*

4. При каких условиях протекают изотермические процессы: а) при постоянном давлении, б) при постоянной температуре в) при постоянных давлении и температуре.

Ответ: Б

*т.к Изотермическим процессом называется процесс, протекающий при постоянной температуре T.*

5. Как называется термодинамическая система, обменивающаяся с окружающей средой энергией и веществом:

а) открытой, б) закрытой, в) изолированной, г) адиабатически изолированной.

Ответ: А

6. Какую температуру принято считать стандартной? а) 0°C; б) 273°K; в) 296°K.

Ответ: Б

7. При каких условиях реакция самопроизвольно протекает в прямом направлении: а) при  $\Delta H > 0$ , б) при  $\Delta H < 0$ , в) при  $\Delta H = 0$ .

Ответ: Б

8. Скорость химической реакции: а) обратно - пропорциональна концентрации химических веществ, б) прямо – пропорциональна концентрации химических веществ, в) не зависит от концентраций химических веществ.

Ответ: Б

### **Закон действующих масс.**

*Скорость химической реакции прямо - пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, которые взяты в степенях равных их стехиометрическим коэффициентом.*

### **Часть В**

1. Дисперсные системы – это гетерогенная структура, где мельчайшие частицы одного вещества равномерно распределены в другом веществе, при этом они не смешиваются и не контактируют химически.

2. Энтропия – это приведенное количество тепла, отнесенное к абсолютной температуре.

3. Обратимый процесс – это равновесный термодинамический процесс, который может проходить как в прямом, так и в обратном направлении.

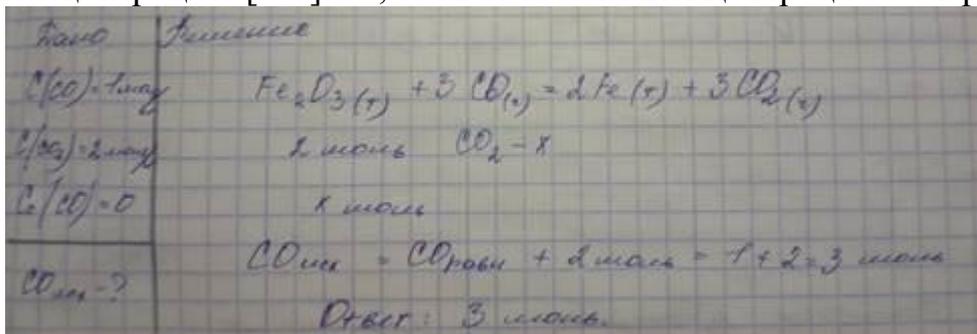
4. Система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом, называется *закрытой*.

5. Наука о взаимопревращениях различных форм энергии и законах этих превращений, это *термодинамика*.

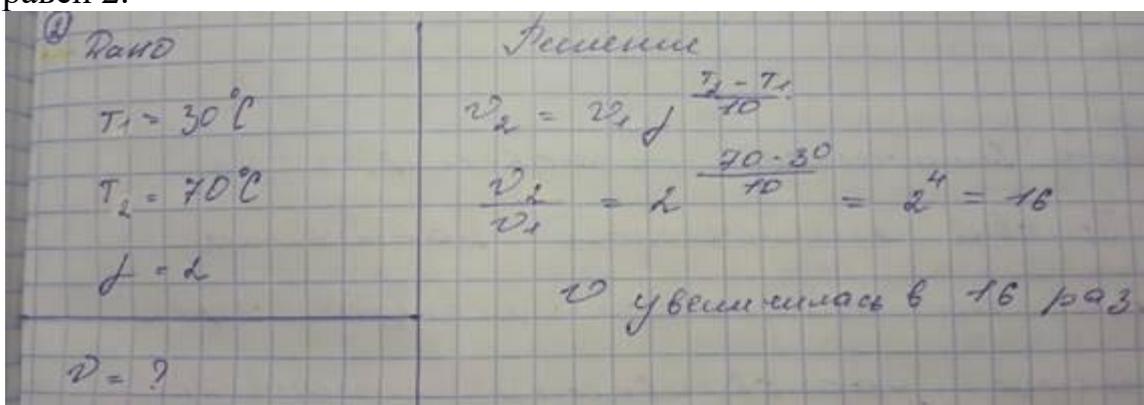
6. Энергия, которая доступна для преобразования в теплоту при определенных температуре и давлении, называется *энтальпией*.

### **Часть С**

1. При установлении равновесия  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{т}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$  концентрация  $[\text{CO}] = 1$  моль/л и  $[\text{CO}_2] = 2$  моль/л. Вычислите исходную концентрацию  $[\text{CO}]_{\text{исх}}$ , если начальная концентрация  $\text{CO}_2$  равна нулю.



2. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 30 до 70 °C, если температурный коэффициент скорости равен 2.



3. Укажите, как повлияет:

- повышение давления;
- повышение температуры;
- увеличение концентрации кислорода на равновесие системы:  
 $2\text{CO} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2 (\text{г}) + Q$

Ответ:

- давление смещается *вправо* (При увелич. давления равновесие смещается в сторону меньшего хим. кол-ва газообразных веществ)
- температура смещается *влево* (При повышении температуры реакция смещается туда, где  $-Q$ )
- концентрация  $\text{O}_2$  смещается *вправо* (При увеличении конц. в-ва равновесие реакции смещается в сторону его расходования)

## II вариант

### Часть А

1. Свободная энергия Гельмгольца - это: а) внутренняя энергия б) изохорно-изотермический потенциал в) изобарно-изотермический потенциал.

Ответ: Б

2. Закон Бойля-Мариота выражается формулой:

- $PV = \text{const}$
- $P/T = \text{const}$
- $PV = m/M \cdot RT$

Ответ: А

3. Где более сильны Ван-дер-ваальсовы связи: а) в газах, б) в жидкостях, в) в твёрдых телах.

Ответ: А

4. При каком условии процесс может протекать самопроизвольно при любых температурах: а)  $\Delta H > 0$ , б)  $\Delta G < 0$ , в)  $\Delta G > 0$ , г)  $\Delta S < 0$ .

Ответ: Б

5. Как называется энергия, необходимая для эффективного столкновения молекул при инициации химической реакции: а) электродвижущая сила, б) кинетическая энергия, в) энергия активации, г) внутренняя энергия, д) потенциальная энергия

Ответ: В

6. К какому типу термодинамических систем относится живой организм: а) открытая, б) закрытая, в) изолированная, г) гомогенная.

Ответ: А

7. Чем характеризуется электродвижущая сила: а) разностью электродных потенциалов, б) суммой электродных потенциалов, в) произведением электродных потенциалов, г) отношением электродных потенциалов.

Ответ: А

8. Энтропия это: а) количественная мера неупорядоченности системы, б) вероятность состояния системы, в) теплосодержание системы.

Ответ: А

### **Часть В**

1. Открытая система – это система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией.

2. Энергия – это потенциал *вещества* трансформируется в *химической реакции* или трансформирует другие вещества.

3. Адсорбция – это самопроизвольное перераспределение компонентов между сплошной фазой и поверхностным слоем.

4. Теоретическая модель газообразного состояния, которая основана на следующих допущениях: частицы газа представляют собой материальные точки; частицы газа друг с другом не взаимодействуют...

5. Гомогенная часть гетерогенной системы, ограниченная поверхностью раздела, называется *фаза*.

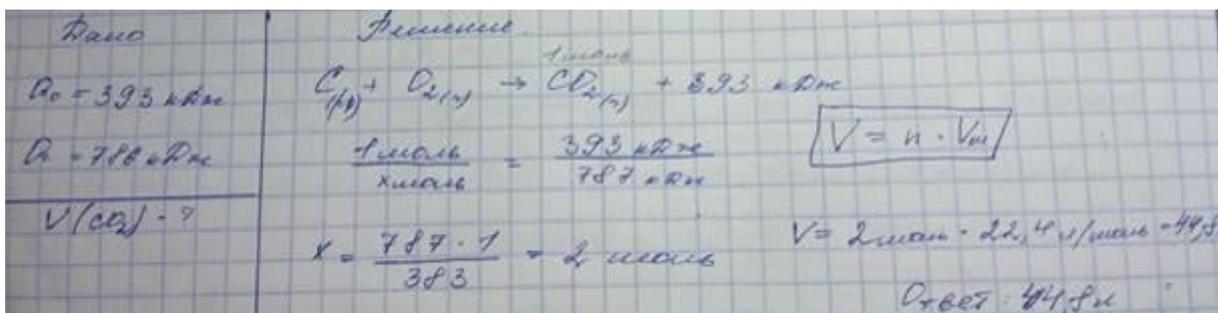
6. Состояние системы, при котором прямая и обратная реакции протекают с одинаковой скоростью, называется *химическое равновесие*.

### **Часть С**

1. В соответствии с термохимическим уравнение реакции



выделилось 786 кДж теплоты. Какой объём (н.у) углекислого газа при этом образовалось.



2. Как изменяется скорость реакции при увеличении температуры на 60 градусов, если температурный коэффициент реакции равен 2?

$$\frac{v_{t_1}}{v_{t_2}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 2^{\frac{60 - 0}{10}} = 2^6 = 64$$

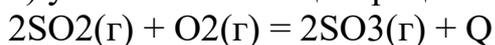
Ответ: скорость реакции увеличится в 64 раза

3. Укажите, как повлияет:

а) повышение давления;

б) повышение температуры;

в) увеличение концентрации кислорода на равновесие системы:



Ответ:

А) давление смещается *вправо* (При увелич. давления равновесие смещается в сторону меньшего хим. кол-ва газообразных веществ)

Б) температура смещается *влево* (При повышении температуры реакция смещается туда, где  $-Q$ )

В) концентрация  $O_2$  смещается *вправо* (При увеличении конц. в-ва равновесие реакции смещается в сторону его расходования)

### Критерии оценки

Правильный ответ	Количество баллов
Часть А	
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
Часть В	
1	1
2	1

3	1
4	1
5	1
6	1
Часть С	
1	2
2	2
3	2

- Оценка «5» 17-20 баллов  
Оценка «4» 13-16 баллов  
Оценка «3» 9-12 баллов  
Оценка «2» меньше 9 баллов

### Экзамен.

#### Билеты по физической и коллоидной химии.

##### Билет №1.

- 1.Общенаучное и прикладное значение физической и коллоидной химии для интенсификации управления оптимизации процессов химических технологий.
- 2.Понятие о растворах высокомолекулярных соединений (ВМС). Биополимеры.
- 3.Задача. Если в реакции нулевого порядка прореагировало 0,01 моля вещества за 2с , то какое количество вещества прореагирует за 10 с ?

##### Билет №2.

- 1.Газообразное состояние веществ.
- 2.Закон Кирхгофа.
- 3.Задача. Определить стандартное изменение энтальпии реакции горения метана  $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  зная, что энтальпии образования  $\text{CO}_2$  ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CH}_4$  равны соответственно -393,5 ; -241,8 и – 74,8 кДж/моль.

##### Билет №3.

- 1.Жидкое состояние вещества.
- 2.Первый закон термодинамики.
- 3.Задача. Стальная деталь массой 3 кг нагрелась от 25 градусов до 45 градусов тепла. Какое количество теплоты было израсходовано, если удельная теплоемкость (с) стали равна 500 Дж/кг С ?

#### Билет №4.

- 1.Твердое состояние вещества.
- 2.Второй закон термодинамики. Теплоемкость газов и газовых смесей.
- 3.Задача. На сколько градусов изменилась температура чугуновой детали массой 12 кг , если при остывании она отдала 648000 Дж теплоты ? (удельная теплоемкость(с) чугуна равна 540Дж/кг С)

#### Билет №5.

- 1.Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость реакции.
- 2.Закон Гесса и его следствия.
- 3.Задача. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если давление увеличить в 5 раз?



#### Билет №6.

- 1.Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения.
- 2.Гальванические элементы. Принцип их действия.
- 3.Задача. При соединении 18г алюминия с кислородом выделяется 547кДж теплоты . Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

#### Билет №7.

- 1.Сущность катализа и его виды.
- 2.Взаимная растворимость жидкостей. Законы Коновалова.
- 3.Задача. Вычислить массовую долю раствора серной кислоты, приготовленного из 50г кислоты и 350 мл воды.

#### Билет №8.

- 1.Химическое равновесие и способы его смещения. Принцип Ле-Шателье.
- 2.Электрохимические процессы.
- 3.Задача. В каком направлении сместится химическое равновесие: а) при понижении температуры; б)при повышении давления?  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - Q$ .

### Билет №9.

1. Растворы. Основные понятия и определения. Свойства растворов.
2. Методы электрохимического анализа.
3. Задача. Имеется 735 г 16%-ного раствора иода в спирте. Нужно получить 10% раствор иода. Сколько г спирта нужно долить для этого к уже имеющемуся раствору?

### Билет №10.

1. Давление пара разбавленных растворов..
2. Коррозия металлов и способы защиты от коррозии.
3. Задача. В 730г 12%-ной соляной кислоте растворили 33,6 л хлороводорода. Найдите массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

### Билет №11.

1. Поверхностное натяжение жидкостей. Явления смачивания.
2. Катализ и катализаторы. Свойства и значение катализаторов.
3. Задача. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения возможных реакций между попарно сливаемыми растворами солей:  $\text{AgNO}_3$  ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{CaCl}_2$ .

### Билет №12.

1. Вязкость жидкости. Ее роль в технологических процессах.
2. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа.
3. Задача. Через раствор, содержащий 10г едкого натра, пропустили 20 г сероводорода. Какая соль и в каком количестве получится?

### Билет №13.

1. Адсорбция. Практическое значение адсорбции.
2. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.
3. Задача. Как надо изменить концентрацию веществ, давление и температуру гомогенной системы, чтобы сместить равновесие в сторону разложения  $\text{PCl}_5$  ?  
$$\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 - 129 \text{ кДж}$$

#### **Билет №14.**

1. Замерзание и кипение растворов.
2. Основные понятия и определения термодинамики.
3. Задача. Деталь из стали массой 4,5 кг нагрелась от 30 градусов до 50 градусов тепла. Какое количество теплоты было израсходовано, если удельная теплоемкость (с) стали равна 500 Дж/кг С ?

#### **Билет №15.**

1. Поверхностно активные вещества . Адгезия. Когезия.
2. Характеристика и классификация растворов.
3. Задача. Вычислить массовую долю раствора серной кислоты, приготовленного из 45г кислоты и 300 мл воды.

#### **Билет №16.**

1. Понятие и классификация дисперсных систем и растворов.
2. Идеальный газ. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
3. Задача. К раствору, содержащему 27г хлорида меди(2), добавили 14 г железных опилок. Какая масса меди выделилась в результате этой реакции?

#### **Билет №17.**

1. Коллоидные системы, их особенности и классификация.
2. Понятие о химической термодинамики. Внутренняя энергия системы.
3. Задача. При соединении 25 г алюминия с кислородом выделяется 623 кДж теплоты Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

#### **Билет №18.**

1. Физическая химия как наука. Задачи и значение ее.
2. Растворимость газов. Закон Генри.
3. Задача. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения возможных реакций между попарно сливаемыми растворами солей:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ;  $\text{BaCl}_2$ .

### **Билет №19.**

- 1.Химическое сродство.
- 2.Строение дисперсных систем.
- 3.Задача. К 200 г 30%-ного раствора соли прилили 50 г воды. Какова концентрация полученного раствора?

### **Билет №20.**

- 1.Классификация химических реакций.
- 2.Растворимость жидкостей в жидкостях. Закон Нернста – Шилова..
- 3.Задача. Какую массу сульфата цинка можно получить при взаимодействии избытка цинка с 500 г 30%-ного раствора серной кислоты ?

### **Билет №21.**

- 1.Основные положения молекулярно- кинетической теории.
- 2.Методы получения коллоидных систем.
- 3.Задача. Составить молекулярное и ионное уравнение реакции между водными растворами солей сульфата калия и хлорида бария.

### **Билет №22.**

- 1.Характеристика растворов высокомолекулярных соединений.
- 2.Понятие теплоемкости газов. Закон сохранения энергии.
- 3.Задача. На сколько градусов изменилась температура чугунной детали массой 24 кг , если при остывании она отдала 946000 Дж теплоты (удельная теплоемкость(c) чугуна равна 540Дж/кг С)

**Билет №23.**

- 1.Классификация агрегатных состояний вещества.
- 2.Электролиз расплавов и растворов. Практическое применение электролиза.
- 3.Задача. Составить уравнения электролиза хлорида бария: а) в расплаве, б) в растворе.

**Билет №24.**

- 1.Типы кристаллических решеток.
- 2.Способы определения поверхностного натяжения жидкости.
- 3.Задача. К 150 г 20%-ного раствора соли прилили 25 г воды. Какова концентрация полученного раствора?

**Билет №25.**

- 1.Ферментативный катализ.
- 2.Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа.
- 3.Задача. При сгорании 7 г этилена ( $C_2H_4$ ) выделяется 350 кДж теплоты. Определите тепловой эффект реакции.

**Билет №26.**

- 1.Гидролиз. Сущность гидролиза.
- 2.Химия и производство. Научные принципы организации химического производства.
- 3.Задача. Какие из приведенных солей подвергаются гидролизу по катиону:  $Na_3PO_4$ ;  $Cu(NO_3)_2$ ;  $K_2SO_4$

## Расчетные задачи

*Пример 1.* Рассчитайте изменение внутренней энергии гелия (одноатомный идеальный газ) при изобарном расширении от 5 до 10 л под давлением 196 кПа.

Решение.  $p_1 = p_2 = 196$  кПа,  $V_1 = 5$  л,  $V_2 = 10$  л. Начальная и конечная температуры:  $T_1 = p_1 V_1 / nR$ ,  $T_2 = p_2 V_2 / nR$ . Изменение внутренней энергии идеального газа определяется только начальной и конечной температурой ( $CV = 3/2 nR$  - идеальный одноатомный газ):

$$U = CV (T_2 - T_1) = 3/2 nR (T_2 - T_1) = 3/2 (p_2 V_2 - p_1 V_1) = 3/2 (196 \cdot 10) - (196 \cdot 5) = 1470 \text{ Дж.}$$

Ответ. 1470 Дж.

*Пример 2.* Один моль ксенона, находящийся при 25 оС и 2 атм, расширяется адиабатически: а) обратимо до 1 атм, б) против давления 1 атм. Какой будет конечная температура в каждом случае?

Решение. а) Исходный объем ксенона ( $n = 1$ ):

$$V_1 = nRT_1 / p_1 = 0.082 \cdot 298 / 2 = 12.2 \text{ л.}$$

Конечный объем можно найти из уравнения адиабаты (для одноатомного идеального газа  $\gamma = C_p / C_V = 5/3$ ):

$$p_1 V_1^{5/3} = p_2 V_2^{5/3}$$

$$V_2 = V_1 \cdot (p_1/p_2)^{3/5} = 12.2 \cdot 2^{3/5} = 18.5 \text{ л.}$$

Конечную температуру находим по уравнению состояния идеального газа ( $p_2 = 1$  атм):

$$T_2 = p_2 V_2 / nR = 18.5 / 0.082 = 225 \text{ К.}$$

б) При необратимом расширении против постоянного внешнего давления уравнение адиабаты неприменимо, поэтому надо воспользоваться первым законом термодинамики. Работа совершается за счет убыли внутренней энергии:

$$A = - \Delta U = nCV (T_1 - T_2),$$

где  $n = 1$ ,  $CV = 3/2 R$  (одноатомный идеальный газ). Работа расширения против постоянного внешнего давления  $p_2$  равна:

$$A = p_2 (V_2 - V_1) = nRT_2 - p_2 V_1.$$

Приравняв последние два выражения, находим температуру  $T_2$ :

$$T_2 = (nCV T_1 + p_2 V_1) / (nCV + nR) = 238 \text{ К.}$$

Температура выше, чем при обратимом расширении, т.к. в обратимом случае совершается меньшая работа, расходуется больше внутренней энергии и температура понижается на большую величину.

Ответ. а) 225 К; б) 238 К.

**Пример 3.** Один моль водяных паров обратимо и изотермически сконденсировали в жидкость при 100 оС. Рассчитайте работу, теплоту, изменение внутренней энергии и энтальпии в этом процессе. Удельная теплота испарения воды при 100 оС равна 2260 Дж/г.

Решение. В процессе



произошло обратимое сжатие газа при постоянном давлении  $p = 1$  атм от объема  $V_1 = nRT / p = 0.082 \cdot 373 = 30.6$  л до объема одного моля жидкой воды  $V_2 \sim 0.018$  л. Работа сжатия при постоянном давлении равна:

$$A = p(V_2 - V_1) = -pV_1 = -101.3 \text{ кПа} \cdot 30.6 \text{ л} = -3100 \text{ Дж}.$$

При испарении одного моля воды затрачивается теплота 2260 Дж/г  $18$  г = 40700 Дж, поэтому при конденсации одного моля воды эта теплота, напротив,

выделяется в окружающую среду:

$$Q = -40700 \text{ Дж}.$$

Изменение внутренней энергии можно рассчитать по первому закону:

$$U = Q - A = -40700 - (-3100) = -37600 \text{ Дж},$$

а изменение энтальпии - через изменение внутренней энергии:

$$H = U + (pV) = U + pV = U + A = Q = -40700 \text{ Дж}.$$

Изменение энтальпии равно теплоте, т.к. процесс происходит при постоянном давлении.

$$\text{Ответ. } A = -3100 \text{ Дж}, Q = -40700 \text{ Дж}, H = -40700 \text{ Дж}, U = -37600 \text{ Дж}.$$

### **ЗАДАЧИ**

**Пример 1.** Стандартные энтальпии образования жидкой и газообразной воды при 298 К равны -285.8 и -241.8 кДж/моль, соответственно. Рассчитайте энтальпию испарения воды при этой температуре.

Решение. Энтальпии образования соответствуют следующим реакциям:



Вторую реакцию можно провести в две стадии: сначала сжечь водород с образованием жидкой воды по первой реакции, а затем испарить воду:



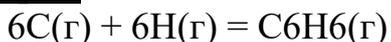
Тогда, согласно закону Гесса,

$$H_{10} + H_{\text{исп}} = H_{20},$$

$$\text{откуда } H_{\text{исп}} = -241.8 - (-285.8) = 44.0 \text{ кДж/моль}.$$

Ответ. 44.0 кДж/моль.

**Пример 2.** Рассчитайте энтальпию реакции



а) по энтальпиям образования; б) по энергиям связи, в предположении, что двойные связи в молекуле С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub> фиксированы.

Решение. а) Энтальпии образования (в кДж/моль) находим в справочнике (например, Р.W.Atkins, Physical Chemistry, 5th edition, pp. С9-С15):  $fH_0(C_6H_6(г)) = 82.93$ ,  $fH_0(C(г)) = 716.68$ ,  $fH_0(H(г)) = 217.97$ . Энтальпия реакции равна:

$$rH_0 = 82.93 - 6 \cdot 716.68 - 6 \cdot 217.97 = -5525 \text{ кДж/моль.}$$

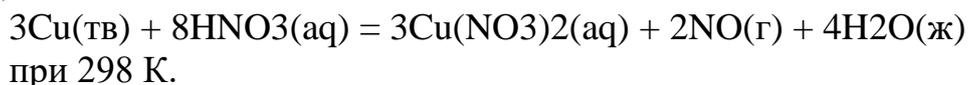
б) В данной реакции химические связи не разрываются, а только образуются. В приближении фиксированных двойных связей молекула С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub> содержит 6 связей С-Н, 3 связи С-С и 3 связи С=С. Энергии связей (в кДж/моль) (Р.W.Atkins, Physical Chemistry, 5th edition, p. С7):  $E(C-H) = 412$ ,  $E(C-C) = 348$ ,  $E(C=C) = 612$ . Энтальпия реакции равна:

$$rH_0 = -(6 \cdot 412 + 3 \cdot 348 + 3 \cdot 612) = -5352 \text{ кДж/моль.}$$

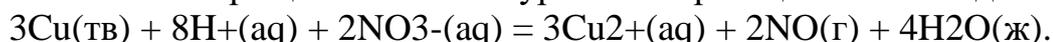
Разница с точным результатом -5525 кДж/моль обусловлена тем, что в молекуле бензола нет одинарных связей С-С и двойных связей С=С, а есть 6 ароматических связей С-С.

Ответ. а) -5525 кДж/моль; б) -5352 кДж/моль.

**Пример 3.** Пользуясь справочными данными, рассчитайте энтальпию реакции



Решение. Сокращенное ионное уравнение реакции имеет вид:



По закону Гесса, энтальпия реакции равна:

$$rH_0 = 4 \cdot fH_0(H_2O(ж)) + 2 \cdot fH_0(NO(г)) + 3 \cdot fH_0(Cu^{2+}(ақ)) - 2 \cdot fH_0(NO_3^-(ақ))$$

(энтальпии образования меди и иона Н<sup>+</sup> равны, по определению, 0). Подставляя значения энтальпий образования (Р.W.Atkins, Physical Chemistry, 5th edition, pp. С9-С15), находим:

$$rH_0 = 4 \cdot (-285.8) + 2 \cdot 90.25 + 3 \cdot 64.77 - 2 \cdot (-205.0) = -358.4 \text{ кДж}$$

(в расчете на три моля меди).

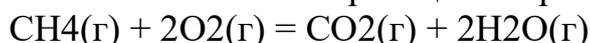
Ответ. -358.4 кДж.

**Пример 4.** Рассчитайте энтальпию сгорания метана при 1000 К, если даны энтальпии образования при 298 К:  $fH_0(CH_4) = -17.9$  ккал/моль,  $fH_0(CO_2) = -94.1$  ккал/моль,  $fH_0(H_2O(г)) = -57.8$  ккал/моль. Теплоемкости газов (в кал/(моль · К)) в интервале от 298 до 1000 К равны:

$$C_p(CH_4) = 3.422 + 0.0178 \cdot T, \quad C_p(O_2) = 6.095 + 0.0033 \cdot T,$$

$$C_p(CO_2) = 6.396 + 0.0102 \cdot T, \quad C_p(H_2O(г)) = 7.188 + 0.0024 \cdot T.$$

Решение. Энтальпия реакции сгорания метана



при 298 К равна:

$$= -94.1 + 2 \cdot (-57.8) - (-17.9) = -191.8 \text{ ккал/моль.}$$

Найдем разность теплоемкостей как функцию температуры:

$$C_p = C_p(\text{CO}_2) + 2 C_p(\text{H}_2\text{O}(\text{г})) - C_p(\text{CH}_4) - 2 C_p(\text{O}_2) = 5.16 - 0.0094T \text{ (кал/(моль. К))}.$$

Энтальпию реакции при 1000 К рассчитаем по уравнению Кирхгофа:

$$= + = -191800 + 5.16 (1000-298) - 0.0094 (1000^2-298^2)/2 = -192500 \text{ кал/моль}.$$

Ответ. -192.5 ккал/моль.

### 3.4 Перечень объектов контроля и оценки

Таблица 3 - Перечень объектов контроля и оценки

<b>Наименование объектов контроля и оценки</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Оценка да/нет</b>
--	--	--------------------------

<p>У.1 Выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы (э. д. с.) гальванических элементов;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области расчётов электродных потенциалов и ЭДС. <i>критерии:</i> названы основные применяемые в области расчётов электрохимии.</p>	<p>да</p>
<p>У.2 Находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;</p>	<p><i>показатели:</i> описание назначения и состава физико-химических свойств веществ и их соединений <i>критерии:</i> перечислено не менее пяти физико-химических свойств веществ и их соединений; продемонстрирован порядок нахождения в справочной литературе показателей физико-химических свойств; названы правила работы со справочной литературой</p>	<p>да</p>
<p>У.3 Определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области концентрации реагирующих веществ и скорости реакции; <i>критерии:</i> описаны правила определения концентрации реагирующих веществ и скорости реакции</p>	<p>да</p>
<p>У.4 Строить фазовые диаграммы;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области фазовых диаграмм <i>критерии:</i> описаны правила построения фазовых диаграмм</p>	<p>да</p>
<p>У.5 Производить расчеты: параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий при расчете параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия <i>критерии:</i> описаны правила расчетов параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия</p>	<p>да</p>
<p>У.6 Рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;</p>	<p><i>показатели:</i> изложение основных понятий в области скорости химических реакций <i>критерии:</i> описаны правила расчета тепловых эффектов и скорости</p>	<p>да</p>

	химических реакций	
У.7 Определять параметры каталитических реакций;	<i>показатели:</i> изложение основных понятий в области каталитических реакций <i>критерии:</i> описаны правила определения параметров каталитических реакций	да

### 3.5 Оценка образовательных достижений

Оценка выполнения самостоятельной работы 1 осуществляется по схеме:

- оценка «отлично» - правильно и точно выполнены все задания самостоятельной работы;
- оценка «хорошо» - правильно выполнены все задания самостоятельной работы, но с несущественными замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» - правильно выполнено одно задание самостоятельной работы;
- оценка «неудовлетворительно» - не выполнены задания самостоятельной работы.