

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.И. Ёлкин

2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (СРЕДСТВ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Материаловедение и цифровые производственные технологии

(наименование направленности (профиля) подготовки))

г. Владимир
2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания	<p>ОПК-1.1. Знает основы высшей математики, физики, химии, инженерных дисциплин, методы моделирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет использовать методы математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания для решения конкретных задач.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками моделирования, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: основы химической термодинамики, термохимии, учения о химическом равновесии и химической кинетике;</p> <p>Умеет: применять результаты термодинамического и кинетического анализа для решения профессиональных задач</p> <p>Владеет: методами расчёта энергетических и кинетических характеристик химических процессов;</p>	Вопросы, тестовые вопросы

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рейтинг-контроль 1

- Под нормальными условиями (н.у.) в химии подразумевают следующие значения давления и температуры:
 - $p=760$ мм рт.ст.; $T=100$ °С
 - $p=1,013$ Па; $T=0$ °С
 - $p=1$ атм; $T=273$ °С
 - $p=101,3$ кПа; $T=273$ К
- Какие процессы из перечисленных можно назвать самопроизвольными:
 - сжатие пружины
 - работа аккумулятора
 - нейтрализация кислоты щелочью
 - переход тепла от холодного тела к горячему
- Условия, отличающие изолированную термодинамическую систему:
 - совокупность материальных объектов, занимающих ограниченную область пространства
 - совокупность материальных объектов, занимающих неограниченную область пространства
 - исключен обмен веществом и энергией с окружающей средой;

- Г) возможен обмен энергией с окружающей средой, но исключен обмен веществом
4. Химическая реакция обязательно сопровождается выделением или поглощением энергии, поскольку ...
- ее протекание заключается в разрыве одних и образовании других химических связей
 - ее протекание требует столкновения реагирующих частиц
 - для ее протекания необходима энергия, равная энергии активации
 - при ее протекании перераспределяются электроны
5. Укажите формулу, выражающую I следствие из закона Гесса:
- $\Delta Q = \Delta U + A$
 - $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$
 - $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
 - $\Delta H = \sum(\Delta_f H_{\text{прод.}} \cdot \nu) - \sum(\Delta_f H_{\text{исх.}} \cdot \nu)$
6. Чему равны стандартные энтальпии образования простых веществ?
- 1 кДж/моль
 - 298 Дж/моль
 - 0 кДж/моль
 - 273 Дж/моль
- Д) зависят от природы вещества
7. При теплоте образования этилена $C_2H_4(g) = 52,28$, водяного пара $H_2O(g) = -241,8$ и газообразного этанола $C_2H_5OH(g) = -234,3$ кДж/моль, тепловой эффект реакции: $C_2H_4(g) + H_2O(g) = C_2H_5OH(g)$ составляет:
- 45,78 кДж
 - 3665,94 кДж
 - 45,50 кДж
8. Стехиометрические коэффициенты в термохимических уравнениях указывают на ...
- соотношение между количествами веществ
 - реальные количества реагирующих и образующихся веществ
 - массы веществ
 - скорость расходования и образования продуктов
9. Процесс перехода системы из одного состояния в другое при постоянном давлении называется
- адиабатическим
 - изотермическим
 - изобарным
 - изохорным
10. Если теплота сгорания $C_2H_5OH(ж) = -1366,7$ кДж/моль; $CH_3COOH(ж) = -873,79$ кДж/моль и $CH_3COOC_2H_5(g) = -2254,2$ кДж/моль, то тепловой эффект реакции: $C_2H_5OH(ж) + CH_3COOH(ж) = CH_3COOC_2H_5(g) + H_2O(ж)$ равен:
- 449,4 кДж
 - 13,7 кДж
 - 13,75 кДж
11. В экзотермической реакции ...
- энтальпия реакционной системы повышается
 - тепловой эффект реакции отрицательный
 - энтальпия реакционной смеси уменьшается
 - давление реакционной смеси повышается
12. При стандартных условиях теплота сгорания водорода в кислороде равна 286,2 кДж/моль, а теплота сгорания водорода в озоне равна 333,9 кДж/моль. Чему равна теплота образования озона из кислорода при стандартных условиях?
- 0 кДж
 - 143,1 кДж

- С) -47,7 кДж
 D) 100 кДж
 E) -143,1 кДж
13. Определите, какие из нижеприведенных термохимические уравнений относятся к экзотермическим реакциям;
 а) $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 б) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
 в) $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
14. В соответствии с термохимическим уравнением $\text{FeO}(\text{т}) + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$, $\Delta H = 23$ кДж для получения 560 г железа необходимо затратить ____ кДж тепла.
 А) 560
 Б) 23
 В) 115
 Г) 230

Примеры задач:

- Вычислите тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях по стандартным теплотам образования: $2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{т}) = 2\text{MgO}(\text{т}) + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$. Рассчитайте изменение внутренней энергии гелия (одноатомный идеальный газ) при изобарном расширении от 5 до 10 л под давлением 196 кПа.
- Газ, расширяясь от 10 до 16 л при постоянном давлении 101,3 кПа, поглощает 126 Дж теплоты. Определите изменение внутренней энергии газа.
- Определите количество теплоты, необходимое для нагревания 5 г азота от 15 до 25°C, если объем газа не изменяется.
- Вычислите тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях по стандартным теплотам образования: $4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 4\text{NO}(\text{г})$.
- Стандартная теплота сгорания метана равна -890,3 кДж/моль. Определите стандартную теплоту образования метана, если стандартные теплоты образования углекислого газа и жидкой воды равны -393,5 и -285,8 кДж/моль соответственно.
- Вычислите тепловой эффект образования аммиака из простых веществ при стандартном давлении и 298К по тепловым эффектам реакций.
- Определите тепловой эффект приведенной реакции при 500К $\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + 3/2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$.
- Определите стандартный тепловой эффект реакции, протекающей по уравнению $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$, если стандартные теплоты образования метана, диоксида углерода и оксида углерода при 298 К соответственно равны: -74,85; -393,51 и -110,5 кДж/моль.
- Вычислите тепловой эффект химической реакции при стандартных условиях по стандартным теплотам образования: $2\text{AgNO}_3(\text{т}) = 2\text{Ag}(\text{т}) + 2\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$.
- Пользуясь справочными данными, рассчитайте тепловой эффект реакции $3\text{Cu}(\text{т}) + 8\text{HNO}_3(\text{aq}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NO}(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ при 298 К.
- Рассчитайте теплоту образования $\text{N}_2\text{O}_5(\text{г})$ при 298 К на основании следующих данных:

$2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г}),$	$\Delta_r H_1^\circ = -114,2 \text{ кДж};$
$\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{N}_2\text{O}_5(\text{г}),$	$\Delta_r H_2^\circ = -110,2 \text{ кДж};$
$\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}),$	$\Delta_r H_3^\circ = 182,6 \text{ кДж}.$
- Вычислите теплоту образования C_3H_8 , если известно, что при сгорании 11 г его выделилось 552 кДж.
- Вычислите теплоту сгорания этилена C_2H_4 , если известно, что теплота его образования 52,3 кДж/моль. Каков тепловой эффект сгорания 10 л C_2H_4 (27°C и 98,4 кПа).
- Вычислите тепловой эффект реакции $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г})$, если теплоты образования этилена, водяного пара и газообразного этанола соответственно равны 52,28; -241,8; -235,3 кДж/моль.

15. Рассчитайте теплоту образования газообразного аммиака на основании следующих данных:
- $$4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}), \quad \Delta_r H_1^\circ = -1266,9 \text{ кДж}$$
- $$2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}), \quad \Delta_r H_2^\circ = -483,7 \text{ кДж}$$
16. Определите стандартную энтальпию образования N_2O , если известна стандартная энтальпия образования CO_2 (-393,3 кДж/моль) и стандартная энтальпия реакции: $\text{C}(\text{гр}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{N}_2(\text{г})$, где $\Delta_r H_1^\circ = -556,5 \text{ кДж}$.
17. Рассчитайте тепловой эффект реакции при 1000 К.: $1,5\text{H}_2(\text{г}) + 0,5\text{N}_2(\text{г}) = \text{NH}_3(\text{г})$.
18. Определите тепловой эффект реакции $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ при 700 К и стандартном давлении.
19. Вычислите тепловой эффект приведенной реакции при 298 К: а) при $P = \text{const}$; б) при $V = \text{const}$. Тепловые эффекты образования веществ при стандартных условиях следует взять из справочника: $2\text{Mg}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{MgO}(\text{к}) + \text{C}(\text{графит})$.
20. Вычислите, сколько моль CH_3OH (н.у.) нужно сжечь, чтобы выделилось 2500 кДж тепла, исходя из уравнения: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж}) + 3/2 \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$.

Рейтинг-контроль 2

- Термодинамической функцией, которая характеризует степень неупорядоченности состояния системы, является
 - энтальпия
 - внутренняя энергия
 - энтропия
 - теплоемкость
- Какая формулировка 2 закона термодинамики принадлежит Больцману:
 - единственным результатом любой совокупности процессов не может быть переход теплоты от менее нагретого тела к более нагретому
 - каждый физический или химический процесс в природе протекает таким образом, чтобы увеличить сумму энтропий всех тел, участвующих в этом процессе
 - наиболее устойчивым состоянием изолированной системы является состояние с максимальной энтропией
 - любой самопроизвольный процесс протекает в направлении, в котором система переходит из менее вероятного состояния в более вероятное
- Математическое выражение второго начала термодинамики в наиболее общем виде:
 - $\Delta S > 0$
 - $\Delta S = \Delta H/T$
 - $dS \geq \delta Q/T$
 - $TdS = dU + PdV$
- При самопроизвольном приближении к равновесию энтропия изолированной системы
 - стремится к нулю
 - достигает минимума
 - линейно убывает
 - достигает максимума
- Если для реакции $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{т}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$, $\Delta H = -124,2 \text{ кДж}$; $\Delta G = -186,7 \text{ кДж}$, то она является
 - экзотермической и при стандартных условиях протекает в обратном направлении
 - эндотермической и при стандартных условиях протекает в обратном направлении
 - экзотермической и при стандартных условиях протекает в прямом направлении

- Г) эндотермической и при стандартных условиях протекает в прямом направлении
6. Уравнение реакции, происходящей с увеличением энтропии, имеет вид:
- $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g)$
 - $2H_2S(g) + 3O_2(g) = 2H_2O(g) + 2SO_2(g)$
 - $CaO(g) + CO_2(g) = CaCO_3(g)$
 - $NH_4NO_2(g) = N_2(g) + 2H_2O(g)$
7. Что является признаком равновесия системы?
- $\Delta G=0$
 - $\Delta H < 0$
 - $\Delta G > 0$
 - $T = \text{const}$
 - $\Delta G < 0$
8. Для смещения равновесия в системе $SO_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow SO_2Cl_2(g)$, где $\Delta H < 0$, в сторону продуктов реакции необходимо...
- понижить температуру
 - понижить давление
 - ввести катализатор
 - понижить концентрацию SO_2
9. Укажите формулу для расчета энергии Гиббса (изобарно-изотермического потенциала)
- $\Delta Q = \Delta U + A$
 - $\Delta F = \Delta U + T\Delta S$
 - $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$
 - $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
 - $\Delta S = \sum(S_{\text{прод}} \cdot \nu) - \sum(S_{\text{исх}} \cdot \nu)$
10. Не производя вычислений, установить знак ΔS^0 для следующего процесса
- $$H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O$$
- $\Delta S^0 \leq 0$
 - $\Delta S^0 \geq 0$
 - $\Delta S^0 = 0$
 - $\Delta S^0 > 0$
 - $\Delta S^0 < 0$
11. Не производя вычислений, установить знак ΔS^0 для следующего процесса:
- $$2NH_3(g) \rightarrow N_2 + 3H_2$$
- $\Delta S^0 \leq 0$
 - $\Delta S^0 \geq 0$
 - $\Delta S^0 = 0$
 - $\Delta S^0 > 0$
 - $\Delta S^0 < 0$
12. Укажите выражение для расчёта энтальпии в условиях равновесия:
- $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$
 - $\Delta H = T \Delta S$
 - $\Delta F = \Delta U - TS$

Г) $\Delta H = \Delta U + PV$

Д) $\Delta H = \Delta Q$

13. Критерием равновесия и возможности самопроизвольного протекания процессов при $p = \text{const}$, $T = \text{const}$ и заданных начальных парциальных давлениях реагентов является величина ΔG , если $\Delta G > 0$, то

- А) в системе установилось химическое равновесие
 Б) реакция может самопроизвольно протекать в прямом направлении
 В) реакция не может самопроизвольно протекать в прямом направлении
 Г) реакция при любых условиях невозможна

14. Химическое равновесие в системе $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{тв})} \rightarrow 2\text{CO}_{(\text{г})} - Q$ сместится вправо при

- 1) повышении давления
 2) понижении температуры
 3) повышении концентрации CO
 4) повышении температуры

15. Уравнение изотермы Вант-Гоффа для химической реакции $2\text{AsH}_{3(\text{г})} = 2\text{As}_{(\text{тв})} + 3\text{H}_{2(\text{г})}$ (газы - идеальные, твердая фаза - чистое вещество)

А)
$$\Delta G_{p,T} = \Delta G_r^\circ + RT \ln \frac{P_{\text{H}_2}^3}{P_{\text{AsH}_3}^2}$$

Б)
$$\Delta G_{p,T} = \Delta G_r^\circ + RT \ln \frac{P_{\text{AsH}_3}^2}{P_{\text{H}_2}^3}$$

В)
$$\Delta G_{p,T} = \Delta G_r^\circ + RT \ln (P_{\text{As}} P_{\text{H}_2} P_{\text{AsH}_3})$$

16. Если для реакции $\text{CO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{г})}$, $\Delta_r H_{298}^\circ = -128,2$ кДж и $\Delta_r S_{298}^\circ = -332,1$ Дж/К, то температура, при которой возможно ее протекание в прямом и обратном направлениях, равна _____ °С (зависимостью термодинамических функций от температуры пренебречь).

- А) 386
 Б) 113
 В) 226
 Г) 772

17. Уравнение реакции, проходящей с увеличением энтропии, имеет вид...

- А) $\text{NH}_4\text{NO}_{3(\text{т})} = \text{N}_{2(\text{г})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$
 Б) $\text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})} = \text{CaCO}_{3(\text{т})}$
 В) $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2 \text{NO}_{(\text{г})}$
 Г) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + 3 \text{O}_{2(\text{г})} = 2 \text{SO}_{2(\text{г})} + 3 \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$

18. Равновесие в системе $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})}$, $\Delta H < 0$ сместится вправо при ...

- А) уменьшении давления
 Б) увеличении температуры
 В) уменьшении температуры
 Г) повышении давления

19. Повышение давления смещает равновесие в сторону продуктов для реакции...

- А) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{г})$
 Б) $\text{PCl}_5(\text{ж}) \leftrightarrow \text{PCl}_3(\text{ж}) + \text{Cl}_2(\text{г})$
 В) $2\text{HI}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г})$
 Г) $\text{BaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{BaCO}_3(\text{к})$

20. Определите, как изменяется энтропия при протекании химического процесса: $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$

- А) уменьшится
 Б) увеличится
 В) не изменится

21. Уравнение константы равновесия для реакции $2\text{C}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{г})$ имеет вид...

- А) $K_p = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$
 Б) $K_p = \frac{[\text{C}] \cdot [\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$
 В) $K_p = \frac{2 \cdot [\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}$
 Г) $K_p = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]^2}$

Примеры задач:

- В каком состоянии 1 моль вещества имеет большую энтропию: кристаллическом или в виде пара при той же температуре? Ответ обоснуйте.
- Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$.
- На основании энтальпий и энтропий веществ вычислите $\Delta G_{\text{х.р}}$ реакции, протекающей по уравнению $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$.
- Восстановление Fe_2O_3 водородом протекает по уравнению $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$; $\Delta H = +96,61$ кДж. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии $\Delta S = 0,1387$ кДж/моль·К? При какой температуре начнется восстановление Fe_2O_3 ?
- Рассчитайте величину ΔS_{298}° для процесса $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$, используя значения стандартных энтропий веществ.
- По изменению энтропии реакции определите, может ли реакция протекать самопроизвольно при постоянной температуре $2\text{C}(\text{графит}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$.
- Будут ли следующие реакции самопроизвольно протекать в прямом направлении при 298 К? 1) $\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{HI}(\text{г}) \leftrightarrow \text{I}_2(\text{к}) + 2\text{HCl}(\text{г})$; 2) $\text{I}_2(\text{к}) + \text{H}_2\text{S}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{г}) + \text{S}(\text{к})$.
- На основании стандартных значений ΔH и ΔS вычислите стандартное изменение свободной энергии Гиббса при 298 К для реакции: $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{к})$.
- Найдите изменение энтропии при плавлении 250 г свинца, если его удельная теплота плавления 23040 Дж/кг, а температура плавления составляет 327,4 °С.
- Рассчитайте изменение энергии Гиббса (ΔG_{298}°) для процесса $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$ по значениям стандартных энергий Гиббса образования веществ. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях и 298К?

11. При какой температуре наступит равновесие системы: $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$; $\Delta H = -114,42$ кДж.
12. Реакция горения ацетилена протекает по уравнению $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 2,5\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$. Вычислите ΔG и ΔS и объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции.
13. Уменьшается или увеличивается энтропия при переходах: а) воды в пар; б) графита в алмаз? Почему? Вычислите ΔS для каждого превращения. Сделайте вывод о количественном изменении энтропии при фазовых и аллотропических превращениях.
14. Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция, протекающая по уравнению $\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$; $\Delta H = -2,85$ кДж. Зная тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ, определите ΔG этой реакции.
15. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$? Ответ обоснуйте, вычислив ΔG прямой реакции.
16. Определите, возможно ли при 95°C самопроизвольное протекание процесса: $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$. Ответ обоснуйте, рассчитав величину изменения энергии Гиббса при данной температуре.
17. Исходя из значений стандартных энтальпий и стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите ΔG реакции, протекающей по уравнению $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{к})$. Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно?
18. При какой температуре наступит равновесие системы $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$; $\Delta H = -128,05$ кДж?
19. Эндотермическая реакция взаимодействия метана с диоксидом углерода протекает по уравнению $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$; $\Delta H = +247,37$ кДж. При какой температуре начнется эта реакция?
20. Установите знак ΔS следующих процессов: $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$; $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$; $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{CO}_2(\text{г})$.

Рейтинг-контроль 3

1. Химическая кинетика это...
- А) наука о скорости химических реакций
 Б) наука, изучающая соотношения и превращения теплоты и других форм энергии
 В) наука, изучающая возможный механизм химических реакций с учётом строения молекул участвующих в них веществ
2. Какие из приведенных реакций относятся к необратимым:
- А) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$
 Б) $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 В) $3\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = 2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 Г) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$
3. Скорость гомогенной химической реакции измеряется в:
- А) моль/с;
 Б) моль/л·с
 В) моль·с/л
 Г) моль/м²·с

4. От чего не зависит скорость химической реакции?
- А) температуры
 - Б) давления
 - В) катализаторов
 - Г) зависит от всех перечисленных факторов
5. При увеличении концентрации вещества А в 3 раза скорость химической реакции $2A(г) + B(г) = C$ возрастет в:
- А) 3 раза
 - Б) 6 раз
 - В) 8 раз
 - Г) 9 раз.
6. При увеличении давления в 2 раза скорость химической реакции $2A(г) + B(г) = C$ возрастет в:
- А) 2 раза
 - Б) 4 раза
 - В) 6 раз
 - Г) 8 раз
7. Во сколько раз нужно увеличить давление в системе, чтобы скорость химической реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$ возросла в 1000 раз:
- А) в 10 раз;
 - Б) в 20 раз;
 - В) в 50 раз;
 - Г) в 100 раз
8. Правило Вант-Гоффа имеет следующую формулировку (выберите правильный вариант ответа):
- А) при изменении температуры на каждые $5^{\circ}C$ скорость химической реакции изменяется в 2 раза
 - Б) при изменении температуры на каждые $8^{\circ}C$ скорость химической реакции изменяется в 3 раза
 - В): при изменении температуры на каждые $10^{\circ}C$ скорость химической реакции изменяется в 2-4 раза
 - Г) при изменении температуры на каждые $10^{\circ}C$ скорость химической реакции не изменяется
9. Для ускорения медленно протекающих химических реакций добавляют вещества, способные снижать энергию активации молекул, ослабляя связи между атомами в молекулах. Их называют:
- А) активаторами
 - Б) катализаторами
 - В) ингибиторами
 - Г) стимулирующими агентами
10. В каких условиях скорость реакции определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени, в единице пространства?
- А) в случае, если реакция протекает в растворе
 - Б) в случае, если реакция идет при постоянном давлении
 - В) во всех случаях
 - Г) в случае, если объем системы постоянен
 - Д) в случае, когда реакция идет при постоянной температуре.
11. Кинетическая кривая химической реакции - это
- А) кривая, выражающая зависимость скорости реакции от температуры;
 - Б) кривая, выражающая зависимость скорости реакции от влияющих на нее факторов;

- В) кривая, выражающая изменение концентрации какого-либо вещества со временем в ходе химического превращения
- Г) кривая, выражающая зависимость константы скорости от температуры
12. Порядком химической реакции является:
- А) сумма коэффициентов у исходных веществ в уравнении реакции
- Б) сумма показателей степеней при концентрациях в кинетическом уравнении реакции;
- В) число элементарных стадий, из которых состоит данная реакция
- Г) число молекул, участвующих в элементарном акте химической реакции
- Д) произведение концентрации реагирующих веществ в кинетическом уравнении реакции
13. Реакция протекает по уравнению: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{S}$. Как изменится скорость реакции после разбавления реагирующей смеси в 4 раза?
- А) уменьшится в 16 раз
- Б) не изменится
- В) увеличится в 8 раз
- Г) увеличится в 64 раза
14. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 25°C ?
- А) не изменится
- Б) увеличиться в 2 раза
- В) увеличиться в 4 раза
- Г) увеличиться в 8 раза
15. Скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых равны 0,2 и 0,3 моль/л соответственно, а $k = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л/моль} \cdot \text{с}$, равна _____ моль/л·с
- А) $9 \cdot 10^{-5}$
- Б) $6 \cdot 10^{-2}$
- В) $9 \cdot 10^{-1}$
- Г) $9 \cdot 10^{-3}$
16. Скорость прямой реакции $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3 + Q$ возрастает при:
- А) увеличении концентрации азота
- Б) уменьшении концентрации азота
- В) увеличении концентрации аммиака
- Г) уменьшении концентрации аммиака
- Д) повышении температуры
17. Из предложенного перечня внешних воздействий выберите те, от которых не зависит скорость реакции $\text{C(тв)} + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г})$
- А) степень измельчения угля
- Б) температура
- В) количество угля
- Г) концентрация CO
- Д) концентрация CO_2

Примеры задач:

1. Напишите выражения закона действия масс для реакций:
- а) $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$;
- б) $\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{Fe}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$.

2. Как изменяется скорость реакции образования аммиака $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$ при уменьшении объема реакционного сосуда в 5 раз?
3. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе $2SO_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2SO_3(g)$, если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?
4. Температурный коэффициент реакции равен 3. Найдите, во сколько раз увеличится скорость этой реакции при увеличении температуры на 30 градусов.
5. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70°C, если температурный коэффициент реакции равен 2.
6. Вычислите, при какой температуре реакция закончится в течение 20 мин., если при 20°C на это требуется 3 ч. Температурный коэффициент равен 3.
7. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80 °C. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
8. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60 °C, если температурный коэффициент скорости данной реакции равен двум?
9. При изучении кинетики некоторой реакции первого порядка были получены следующие данные:
- | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| Время, мин | 0 | 7 | 13 | 15 |
| Концентрация, моль/л | 0,20 | 0,13 | 0,09 | 0,08 |
- Рассчитайте константу скорости реакции и время полупревращения.
10. Оцените порядок данной реакции по каждому веществу и общий порядок реакции: $2NO + Cl_2 = 2NOCl$. Запишите уравнение, связывающее общую скорость реакции со скоростями по отдельным веществам.
11. Активность изотопа Po уменьшается за 14 дней на 6,85 %. Определите константу скорости распада, период полураспада и время, в течение которого распадется 90 % исходного количества изотопа.
12. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, если давление в системе увеличить в 2 раза?
13. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 10 до 30°C ($\gamma=3$)?
14. Для реакции первого порядка АВ определите время, за которое прореагировало на 90% вещества А. Константа скорости реакции $1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.
15. Как изменится скорость реакции $2A + B_2 = 2AB$, протекающей и закрытом сосуде, если увеличить давление в 4 раза?
16. Напишите выражение закона действия масс для реакций
- $2NO_{(г.)} + Cl_{2(г.)} \rightarrow 2NOCl_{(г.)}$;
 - $CaCO_{3(к.)} \rightarrow CaO_{(к.)} + CO_{2(г.)}$.
17. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,8. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от 20 до 75°C?

18. При 30 °С реакция протекает за 3 минуты. Сколько времени будет происходить эта реакция при 60 °С? Температурный коэффициент равен 3.
19. Во сколько раз нужно повысить давление, чтобы скорость реакции образования оксида азота согласно реакции $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ увеличилась в 1000 раз?
20. Скорость разложения вещества А описывается кинетическим уравнением первого порядка. Определите концентрацию вещества А через 100 с после начала реакции, если известно, что начальная концентрация его составляла 0,01 моль/л, а константа скорости равна $0,023 \text{ с}^{-1}$.
21. Взаимодействие оксида углерода (II) с хлором выражается уравнением: $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$. Концентрация оксида углерода (II) равна 0,3 моль/л, а хлора - 0,2 моль/л. Как изменится скорость прямой реакции, если увеличить концентрацию оксида углерода (II) до 1,2 моль/л, а концентрацию хлора до 0,6 моль/л?
22. Определите скорость химической реакции $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$, если начальная концентрация вещества А была равна 1 моль/л, а через 4 секунды концентрация этого вещества стала равна 0,6 моль/л.
23. При температуре 80°С реакция заканчивается за 20 минут. Сколько времени потребуется для прохождения реакции при температуре 50°С, если температурный коэффициент реакции равен 2?
24. Реакция при температуре 50°С протекает за 2 мин 15 с. За сколько времени закончится эта реакция при температуре 70°С, если в данном температурном интервале температурный коэффициент скорости реакции равен 3?

Рейтинг-контроль проводится в форме контрольной работы.

Критерии оценки результатов текущего контроля успеваемости

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	Студент самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий; допускает не более 1 ошибки при выполнении всех заданий контрольной работы.
«хорошо»	Студент самостоятельно излагает материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий; допускает не более 2 ошибок при выполнении всех заданий контрольной работы.
«удовлетворительно»	Студент самостоятельно излагает материалы учебного курса; затрудняется с формулировками выводов и обобщений по теме заданий; допускает не более 3 ошибок и выполняет не более 50% всех заданий контрольной работы.

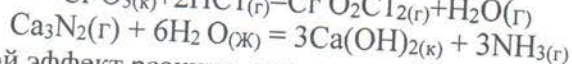
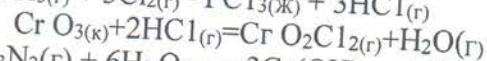
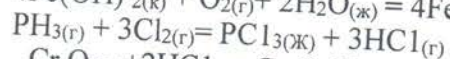
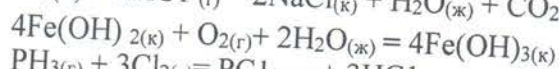
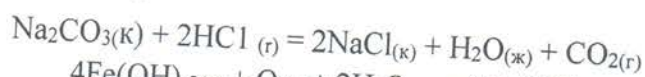
<i>«неудовлетворительно»</i>	Студент демонстрирует неудовлетворительное знание базовых терминов и понятий курса, отсутствие логики и последовательности в изложении ответов на предложенные вопросы; выполняет менее 50% всех заданий контрольной работы, допустив 4 и более ошибок.
------------------------------	---

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

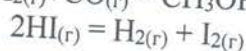
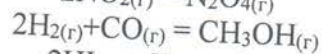
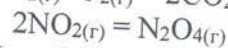
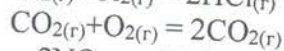
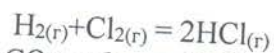
Перечень вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации (зачёта)

1. Первый закон термодинамики. Его применение для различных процессов. Энтальпия термодинамической системы.
2. Тепловой эффект химической реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Закон Гесса.
3. Расчет теплового эффекта химической реакции. Следствия из закона Гесса.
4. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгоффа.
5. Второй закон термодинамики Энтропия термодинамической системы.
6. Расчет изменения энтропии в различных процессах.
7. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Энергия Гиббса.
8. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Энергия Гельмгольца.
9. Необратимые и обратимые химические реакции. Изменение скорости прямой и обратной реакций в ходе реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Связь константы равновесия с изменением энергии Гиббса.
10. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие: влияние изменения концентрации веществ, принимающих участие в реакции, внешнего давления и температуры на состояние химического равновесия.
11. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие: влияние температуры на значение константы равновесия реакции.
12. Растворы. Растворение. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов: давление насыщенных паров растворителя над раствором (закон Рауля), температура замерзания и температура кипения растворов (следствия из закона Рауля).
13. Растворы. Растворение. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов: осмотическое давление (закон Вант-Гоффа).
14. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса.
15. Фазовые переходы первого и второго рода.
16. Фазовые диаграммы состояния однокомпонентных систем.
17. Адсорбционное равновесие. Изотермы адсорбции.
18. Химическая кинетика. Понятие скорости реакции. Мгновенная и средняя скорость.
19. Химическая кинетика. Основные факторы, влияющие на скорость химической реакции. Природа реагирующих веществ. Энергия активации реакции. Уравнение Аррениуса.
20. Химическая кинетика. Основные факторы, влияющие на скорость химической реакции. Концентрации реагирующих веществ. Кинетические уравнения. Понятие простых и сложных реакций.
21. Химическая кинетика. Основные факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры.

22. Химическая кинетика. Катализ. Механизм катализа. Влияние катализатора на энергию активации реакции.
23. Для предложенных реакций определите ΔH , ΔS , ΔG и сделайте вывод о направлении их протекания при $T = 298 \text{ K}$:



24. Рассчитайте тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температурах 298 К и 500 К. Рассчитайте изменение энтропии в ходе реакции при данных температурах. Установите возможность самопроизвольного протекания реакции в рассматриваемых условиях. Напишите выражения для константы равновесия. Проанализируйте возможность смещения равновесия в сторону прямой реакции.



В билет включены два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Зачет проводится в устной форме. На ответ студенту отводится 30 минут. За ответ студент может получить максимально 40 баллов.

Критерии оценки сформированности компетенций по дисциплине

Оценка уровня сформированности компетенций на экзамене	Критерии оценки
«отлично»/зачтено (91-100 баллов)	<p>Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.</p>
«хорошо»/зачтено (74-90 баллов)	<p>Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.</p>

<p>«удовлетворительно»/зачтено (61-73 балла)</p>	<p>Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при решении задач. Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.</p>
<p>«неудовлетворительно»/ не зачтено (менее 60 баллов)</p>	<p>Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые регулярно пропускали учебные занятия и не выполняли требования по выполнению самостоятельной работы и текущего контроля. Учебные достижения в семестровый период и результаты текущего контроля демонстрируют низкий уровень овладения программным материалом.</p>

4. ИТОГОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ


№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Тестовые задания с вариантами ответов	Код контролируемой компетенции (или ее части)
1	1	Теплота и работа – две разные формы передачи ... от одной системы к другой или от системы к ее окружению.	ОПК-1
2	1	Под нормальными условиями (н.у.) в химии подразумевают следующие значения давления и температуры: А) $p=760$ мм рт.ст.; $T=100$ °С Б) $p=1,013$ Па; $T=0$ °С В) $p=1$ атм; $T=273$ °С Г) $p=101,3$ кПа; $T=273$ К	ОПК-1
3	1	Укажите формулу, выражающую I следствие из закона Гесса: А) $\Delta Q = \Delta U + A$ Б) $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ В) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ Г) $\Delta H = \sum(\Delta_f H_{\text{прод.}} \cdot \nu) - \sum(\Delta_f H_{\text{исх.}} \cdot \nu)$	ОПК-1
4	1	Чему равны стандартные энтальпии образования простых веществ? А) 1 кДж/моль Б) 298 Дж/моль В) 0 кДж/моль Г) 273 Дж/моль Д) зависят от природы вещества	ОПК-1
5	1	Если теплота сгорания $C_2H_5OH(ж) =$ -	ОПК-1

		<p>1366,7 кДж/моль; $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж}) = -873,79$ кДж/моль и $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{г}) = -2254,2$ кДж/моль, то тепловой эффект реакции:</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{ж}) = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ <p>равен:</p> <p>А) -449,4 кДж Б) 13,7 кДж В) -13,75 кДж</p>	
6	1	Процесс перехода системы из одного состояния в другое при постоянном давлении называется ...	ОПК-1
7	1	Согласно закона Кирхгоффа температурный коэффициент теплового эффекта реакции при постоянном давлении равен изменению в ходе реакции изобарной ...	ОПК-1
8	1	При стандартных условиях теплота сгорания водорода в кислороде равна 286,2 кДж/моль, а теплота сгорания водорода в озоне равна 333,9 кДж/моль. Чему равна теплота образования озона из кислорода при стандартных условиях?	ОПК-1
		<p>А) 0 кДж Б) 143,1 кДж В) -47,7 кДж Г) 100 кДж Д) -143,1 кДж</p>	
9	2	Уравнения связи константы равновесия с равновесными концентрациями продуктов реакции и исходных веществ называются законом ... масс.	ОПК-1
10	2	<p>Уравнение константы равновесия для реакции $2\text{C}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{г})$ имеет вид...</p> <p>А) $K_p = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$ Б) $K_p = \frac{[\text{C}] \cdot [\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$ В) $K_p = \frac{2 \cdot [\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}$ Г) $K_p = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]^2}$</p>	ОПК-1
11	2	<p>При самопроизвольном приближении к равновесию энтропия изолированной системы</p> <p>А) стремится к нулю Б) достигает минимума В) линейно убывает Г) достигает максимума</p>	ОПК-1
12	2	Согласно принципу Ле Шателье, при увеличении внешнего давления равновесие смещается в сторону той реакции, которая сопровождается ...	ОПК-1
13	2	Согласно принципу Ле Шателье, при понижении	ОПК-1

		температуры равновесие смещается в сторону ... реакции.	
14	3	Фазовый переход второго рода – равновесный переход вещества из одной фазы в другую, в котором скачкообразно изменяются только ... производные от энергии Гиббса по температуре и давлению.	ОПК-1
15	3	Условие фазового равновесия: А) $\Delta G_{p,T}=0$ Б) $\Delta G_{p,T}<0$ В) $\Delta G_{p,T}>0$	ОПК-1
16	4	Скорость гомогенной химической реакции измеряется в: А) моль/с Б) моль/л·с В) моль·с/л Г) моль/м ² ·с	ОПК-1
17	4	Энергия необходимая для образования активированного комплекса называется энергией ... реакции.	ОПК-1
18	4	От чего не зависит скорость химической реакции? А) температуры Б) давления В) катализаторов Г) зависит от всех перечисленных факторов	ОПК-1
19	4	При увеличении концентрации вещества А в 3 раза скорость химической реакции $2A(г) + B(г) = C$ возрастет в ... раз (реакцию рассматривать как простую).	ОПК-1
20	4	Согласно правила Вант-Гоффа скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза при повышении температуры на каждые ... градусов.	ОПК-1


Ключи к тесту

1	энергии	11	Г
2	В	12	уменьшением
3	Г	13	экзотермической
4	В	14	вторые
5	Б	15	А
6	изобарным	16	Б
7	теплоемкости	17	активации
8	Д	18	Г
9	действующих	19	9
10	А	20	10

Разработчик д.х.н. профессор кафедры химии  Н.Н. Смирнова
(ФИО, должность, подпись)

Фонд оценочных материалов (средств) рассмотрен и одобрен на заседании кафедры химии

Протокол № 14 от 23.06.2022 года

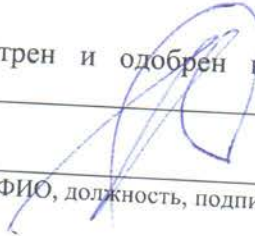
Заведующий кафедрой 

(ФИО, подпись)

Н.Н. Смирнова

Фонд оценочных материалов (средств) рассмотрен и одобрен на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01

Протокол № 1 от 30.08.2022 года

Председатель комиссии 

(ФИО, должность, подпись)

В.А. Кечин