

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ХИМИЯ

Методические рекомендации
по подготовке к контрольным работам

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: надзорно-профилактическая деятельность

Екатеринбург 2025

Химия [Электронный ресурс] : методические рекомендации по подготовке к контрольным работам. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль: надзорно-профилактическая деятельность / сост. С.Н. Пазникова. Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2025. – 39 с.

Составитель:
Пазникова С.Н., доцент кафедры химии и процессов горения, к.т.н., доцент

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль: надзорно-профилактическая деятельность и предназначены для обучающихся в Уральском институте ГПС МЧС России.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2025

Содержание

Введение…… 4
Контрольная работа № 1……. 5
Контрольная работа № 2……. 11
Литература…… 14
Приложение…….. 16

Введение

Дисциплина «Химия» в профессиональной подготовке выпускников Уральского института ГПС МЧС России занимает одно из важных мест в общей системе подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием, так как на базе полученных в курсе общеинженерных знаний и умений будет строиться система специальной подготовки выпускников.

Одной из форм активизации и оптимизации учебного процесса, усиления его практической направленности является выполнение обучающимися письменных контрольных работ. Цель контрольной работы – оценка качества усвоения обучающимися отдельных, наиболее важных разделов, тем и проблем изучаемой дисциплины, умения решать конкретные теоретические и практические задачи.

Огромную роль в успешной подготовке к контрольной работе играет правильная организация подготовки к ней. Рекомендуется при подготовке к контрольной работе опираться на следующий план:

1. Изучите лекционный материал.
2. Внимательно проработайте теоретические вопросы по темам контрольной работы (вопросы приведены в соответствующих разделах).
3. Попробуйте самостоятельно ответить на вопросы по темам контрольной работы. В сомнительных случаях проконсультируйтесь с преподавателем.
4. Разберитесь в решениях задач по темам контрольной работы.
5. По каждой контрольной работе приведен один вариант билета для тренировки.

Решение каждой задачи должно сопровождаться кратким пояснением, т.е. надо указывать, какие формулы или уравнения применяются для ее решения. Все этапы решения задачи нумеруются в соответствии с заданием и снабжаются краткими и четкими пояснениями.

При расчетах вначале выписывается используемая формула с применением общепринятых буквенных обозначений, затем подставляются исходные цифровые значения вместо буквенных в той же последовательности, и только после этого производятся требуемые математические операции. Все расчеты в контрольных работах следует производить с помощью микрокалькулятора. Окончательные результаты с обязательным указанием размерности выделяются. Рекомендуется производить оценку правдоподобности окончательных результатов с точки зрения их физической сущности и исходных данных.

Контрольная работа №1

Тема 1 Классификация и свойства опасных химических веществ,
Тема 2 Основные закономерности протекания химических процессов

Вопросы для самопроверки

1. Классы неорганических соединений.
2. Получение и химические свойства оксидов.
3. Получение и химические свойства гидроксидов.
4. Получение и химические свойства солей.
5. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики и его приложение.
6. Закон действующих масс.
7. Эмпирическое правило Вант - Гоффа.
8. Проведение термодинамических расчетов.
9. Определение константы равновесия обратимой реакции.

Литература для подготовки

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 744 с. — ISBN 978-5-507-45394-8. — Текст: электронный // Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/267359
2. Глинка, Н. Л. Общая химия: учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - М.: Кнорус, 2011. - 752 с. (гриф)
3. Общая химия. Теория и задачи: учебное пособие для вузов / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.]; под редакцией Н. В. Коровина и проф. Н. В. Кулешова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 492 с. — ISBN 978-5-507-45895-0. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/291182
4. Химия: информационно-справочный материал / сост.: В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2023. - 22 с.

Примерный билет ПКПР № 1

Билет ___

1. Для предложенных соединений SO_3, NiO, $Sn(OH)_2$, $FeCl_3$ напишите их класс и уравнения возможных реакций взаимодействия с H_2SO_4 и NaOH.
2. Для реакции, уравнение которой:

$$2H_2S_{(г)} + SO_{2(г)} = 3S_{(ромб)} + 2H_2O_{(ж)}$$

а) рассчитать стандартную энтальпию и энтропию;

б) в каком направлении (прямом или обратном) будет протекать реакция при 298К;

в) рассчитать температуру, при которой равновероятны оба процесса;

г) предложить способы увеличения концентрации продуктов равновесной смеси.

3. При 50°С некоторая реакция заканчивается за 20 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2, рассчитать за какое время завершится данная реакция при 80°С.
4. Через некоторое время после начала реакции:

$$A_{(г)} + 2B_{(г)} \rightleftarrows C_{(г)}$$

Концентрации веществ составили (моль/л): [A] = 0,01; [B] = 0,02; [C] = 0,216. Каковы начальные концентрации веществ $[A]_0$ и $[B]_0$?
5. При полном сгорании $CH_{4\ (г)}$ - метана с образованием газообразной воды выделилось 6023 кДж теплоты. Найти объем, вступившего в реакцию метана (условия нормальные). При решении использовать табл. значения энтальпии образования участвующих веществ.

Пример выполнения ПКПР № 1

Задание 1.

SO_3 – кислотный оксид – с кислотами не взимодействует, взаимодействует с основаниями:

$$+\ SO_3 + 2\ NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$$

H_2O

H_2SO_4

(при написании формулы соли, для определения кислотного остатка следует составить формулу кислоты, соответствующей кислотному оксиду).

NiO – основный оксид – с основаниями не взаимодействует, взаимодействует с кислотами:

$$NiO + 2\ HNO_3 = Ni(NO_3)_2 + H_2O.$$

$Sn(OH)_2$ – амфотерный гидроксид реагирует с кислотами, проявляя основный характер

$$SnO + H_2SO_4 = SnSO_4 + H_2O$$

и с основаниями, проявляя кислотный характер (для написания формулы полученной соли удобно записать амфотерный гидроксид в форме кислоты)

$$Sn(OH)_2 + 2\ NaOH = Na_2SnO_2 + 2\ H_2O.$$

H_2SnO_2

Соли способны взаимодействовать с кислотами и основаниями, вступая в реакции ионного обмена, протекание которых возможно, если в качестве продукта реакции образуется малорастворимое соединение, слабый электролит или газ

$$FeCl_3 + 3\ NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3\ NaCl.$$

Реакция возможна, так как образуется малорастворимое соединение $Fe(OH)_3$.

$$FeCl_3 + H_2SO_4 \not\rightarrow$$

Реакция невозможна, так как в результате ее можно было ожидать образование $Fe_2(SO_4)_3$ и HCl – оба вещества растворимы и являются сильными электролитами.

Задание 2.

1. Приведем значения $\Delta H^0_{\text{обр}}$ и S^0 веществ, участвующих в реакции:

Вещество	$H_2S_{(г)}$	$SO_{2(г)}$	$S_{(ромб)}$	$H_2O_{(ж)}$
$\Delta H^0_{\text{обр}}$, кДж/моль	-20,2	-296,9	0	-285,8
S^0, Дж/мольК	205,6	248,1	31,9	70,1

2. Произведем расчет стандартного изменения энтальпии реакции:

$$\Delta H^0_{\text{Х.Р}} = \sum n_{прод}\Delta H^0_{\text{обр.прод}} - \sum n_{исх}\Delta H^0_{\text{обр.исх}} =$$

$$= (3\Delta H^0_{\text{обр}}(S) + 2\Delta H^0_{\text{обр}}(H_2O)) - (2\Delta H^0_{\text{обр}}(H_2S) + \Delta H^0_{\text{обр}}(SO_2)) =$$

$$= (3\cdot 0 + 2\cdot(-285{,}8)) - (2\cdot(-20{,}2) + (-296{,}9)) = -234{,}6 \text{ кДж.}$$

$\Delta H^0_{\text{Х.Р}} < 0$ – реакция экзотермическая.

3. Стандартное изменение энтропии реакции:

$$\Delta S^0_{\text{Х.Р}} = \sum nS^0_{\text{прод}} - \sum mS^0_{\text{исх}} =$$

$$= (3\cdot S^0(S) + 2\cdot S^0(H_2O)) - (2\cdot S^0(H_2S) + S^0(SO_2)) =$$

$$= (3\cdot 31{,}9 + 2\cdot 70{,}1) - (2\cdot 205{,}6 + 248{,}1) = -423{,}4 \text{ Дж/К} = -423{,}4\cdot 10^{-3} \text{ кДж/К.}$$

$\Delta S_{X.P} < 0$ – беспорядок в системе снижается.

4. Стандартное изменение энергии Гиббса реакции составляет:

$$\Delta G_{X.P} = \Delta H_{X.P} - T\Delta S_{X.P} = -234{,}6 - 298 \cdot (-423{,}4 \cdot 10^{-3}) = -108{,}4 \text{ кДж}.$$

$\Delta G^0_{X.P} < 0$, при T = 298 К реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении.

5. Определим температуру, при которой устанавливается химическое равновесие.

Если пренебречь зависимостями ΔH и ΔS от температуры и считать их постоянными, можно рассчитать $\Delta G_{X.P}$ при нестандартной температуре T:

$$\Delta G_{X.P} = \Delta H_{X.P} - T\Delta S_{X.P} = 0$$

$$T = \frac{\Delta H_{X.P}}{\Delta S_{X.P}} = \frac{-234{,}6}{-423{,}4 \cdot 10^{-3}} = 554{,}1 \text{ К}.$$

6. Чтобы увеличить концентрацию продуктов равновесной смеси необходимо сместить равновесие в сторону прямой реакции.

Увеличение концентрации исходных веществ (H_2S, SO_2), повышение давления в системе и понижение температуры приводит к смещению равновесия в сторону прямой реакции.

Задание 3.

$t_1 = 50\ ^0C$

$t_2 = 80\ ^0C$

$\gamma = 2$

$\tau_1 = 20$ мин

$\tau_2 - ?$

$$\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

$$\tau_{T_2} = \frac{\tau_{T_1}}{\gamma^{\frac{T_2\ T_1}{10}}} = \frac{20}{2^{\frac{80-50}{10}}} = \frac{20}{2^3} = 2{,}5 \text{ мин.}$$

Ответ: для завершения реакции при 80^0C потребуется 2,5 мин.

Задание 4.

Коэффициенты в уравнении показывают, что количество моль образующегося вещества С равно количеству израсходованного вещества А и вдвое меньше количества вещества В. Следовательно, на образование 0,216

моль вещества С израсходовано 0,216 моль вещества А и 0,432 моль вещества В. Таким образом, начальная концентрация вещества А равна 0,01 + 0,216 = 0,226 моль/л; начальная концентрация вещества В составит 0,02 + 0,432 = 0,452 моль/л.

Задание 5.

$$CH_{4(г)} + 2\,O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$$

$$\Delta H^0_{\text{Х.Р}} = \sum n_{прод}\Delta H^0_{\text{обр.прод}} - \sum n_{исх}\Delta H^0_{\text{обр.исх}} =$$

$$= (\Delta H^0_{\text{обр}}(CO_2) + 2\Delta H^0_{\text{обр}}(H_2O)) - (\Delta H^0_{\text{обр}}(CH_4) + 2\Delta H^0_{\text{обр}}(O_2)) =$$

$$= (2 \cdot (-241{,}8) + (-393{,}5)) - (-74{,}9) = -802{,}2 \text{ кДж}.$$

При сгорании 1 моль метана выделяется 802,2 кДж теплоты. Согласно условию, выделилось 6023 кДж теплоты.

1 моль (CH_4) - 802,2 кДж

ν моль (CH_4) - 6023 кДж

ν (CH_4) = 6023 : 802,2 = 7,5 моль.

При нормальных условиях V (CH_4) = 7,5 моль * 22,4 л/моль = 168 л.

Задания для самостоятельного решения

1. Для предложенных соединений:

- укажите их класс;
- напишите уравнения возможных реакций взаимодействия с H_2O, K_2O, SO_3, HCl, NaOH.

№ варианта	Соединения	№ варианта	Соединения
1	ZnO, KOH, H_2CO_3	6	BeO, P_2O_5, H_2SO_4
2	CaO, HNO_3, $Sn(OH)_2$	7	H_2O, $Ca(OH)_2$, $Cr(OH)_3$
3	Al_2O_3, $Ca(OH)_2$, H_2SiO_3	8	Li_2O, HNO_3, PbO
4	SiO_2, H_3PO_4, $Pb(OH)_2$	9	SeO_2, HBr, $Pb(OH)_2$
5	SO_2, H_2SO_4, $Al(OH)_3$	10	$Ni(OH)_2$, H_2Se, $Ga(OH)_3$

2. Для предложенной реакции:

а) рассчитать стандартную энтальпию и энтропию;

б) в каком направлении (прямом или обратном) будет протекать реакция при 298К;

в) рассчитать температуру, при которой равновероятны оба процесса;

г) предложить способы увеличения концентрации продуктов равновесной смеси.

Вариант	Реакция
1	$2Mg_{(к)} + CO_{2\ (г)} = 2MgO_{(к)} + C_{\ (графит)}$
2	$8Al_{(к)} + 3Fe_3O_{4(к)} = 9Fe_{(к)} + 4Al_2O_{3(г)}$
3	$2FeO_{(к)} + C_{(графит)} = 2Fe_{(к)} + CO_{2(г)}$
4	$NH_4NO_{3(к)} = N_2O_{(г)} + 2H_2O_{(г)}$
5	$2H_2S_{(г)} + 3O_{2(г)} = 2H_2O_{(г)} + 2SO_{2(г)}$
6	$H_2O_{(г)} + CO_{(г)} = CO_{2(г)} + H_{2(г)}$
7	$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$
8	$CaO_{(к)} + CO_{2\ (г)} = CaCO_{3(к)}$
9	$2CO_{(г)} = C_{(графит)} + CO_{2(\ г)}$
10	$2ZnS_{(к)} + 3O_{2(г)} = 2ZnO_{(к)} + 2SO_{2(г)}$

4. При температуре t_1 некоторая реакция заканчивается за τ мин. Принимая температурный коэффициент скорости равным γ, определите, за какое время завершится эта реакция, если проводить ее: а) при t_2; б) при t_3?

Вариант	Температура, ^{0}C			τ, мин	γ
1	t_1	t_2	t_3		
2	120	140	90	20	3,2
3	110	130	90	28	2,0
4	35	55	25	48	3,1
5	90	110	50	35	2,0
6	60	80	40	18	3,6
7	110	120	80	15	2,5
8	55	95	35	24	2,0
9	120	130	90	45	3,4
10	80	90	50	15	3,0

5. Равновесие в системе:

$$A_{(г)} + B_{(г)} \rightleftarrows 2C_{(г)}$$

установилось при следующих концентрациях: [B]и [C], моль/л.

Определить исходную концентрацию вещества $[B]_0$ и константу равновесия, если исходная концентрация вещества A равна $[A]_0$ моль/л

№	Концентрация, моль/л			№	Концентрация, моль/л		
	[B]	[C]	$[A]_0$		[B]	[C]	$[A]_0$
1	0,12	0,216	0,276	6	0,05	0,1	0,15
2	0,15	0,25	0,35	7	0,06	0,15	0,18
3	0,13	0,26	0,4	8	0,07	0,17	0,2
4	0,1	0,27	0,22	9	0,08	0,19	0,22
5	0,025	0,05	0,36	10	0,09	0,2	0,25

6. При полном сгорании вещества с образованием газообразной воды выделилось Q кДж теплоты. Найти объем, вступившего в реакцию вещества (условия нормальные).

№	вещество	Q, кДж	№	вещество	Q, кДж
1	$C_2H_{2(г)}$ - ацетилен	5040	6	$C_4H_{8(г)}$ - циклобутан	6278
2	$C_2H_{4(г)}$ - этилен	2632	7	$C_4H_{6(г)}$ – 2-бутин	7459
3	$C_3H_{6(г)}$ - пропен	3580	8	$C_4H_{10(г)}$ - изобутан	4940
4	$C_4H_{10(г)}$ - бутан	3589	9	$H_{2(г)}$ - водород	8521
5	$C_3H_{8(г)}$ - пропан	7852	10	$C_3H_{4(г)}$ - пропадиен	2589

Контрольная работа №2

Тема 5 Основные теоретические положения органической химии

Тема 6 Особенности протекания реакций и свойств органических соединений

Вопросы для самопроверки

1. Понятие функциональной группы органических соединений.
2. Классификация, особенности строения функциональной группы.
3. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия, получение, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение.
4. Простые эфиры. Номенклатура, изомерия, получение, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение.
5. Альдегиды и кетоны. Номенклатура, изомерия, получение, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение.
6. Карбоновые кислоты и их производные. Предельные и непредельные одноосновные кислоты. Номенклатура, изомерия, получение, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение.
7. Сложные эфиры карбоновых кислот. Номенклатура, изомерия, получение, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение.

Литература для подготовки

1. Артеменко, А. И. Органическая химия для нехимических направлений подготовки учебное пособие / А. И. Артеменко. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1620-2. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/211391

2. Органическая химия: учебное пособие в 2-х частях: специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01

Техносферная безопасность. Ч. 1 / сост.: В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2020. - 66 с.

3. Органическая химия: учебное пособие в 2-х частях: специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Ч. 2 / сост.: В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2020. - 38 с.

Примерный билет ПКПР № 2

Вариант …

1. Напишите структурные формулы изомеров для соединения, имеющего молекулярную формулу C_3H_8O. Дайте названия изомерам.

2. Осуществите превращения:

а) $CH_3-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow{Br_2} .... \xrightarrow[спирт]{2KOH} .... \xrightarrow{NaNH_2} .... \xrightarrow{C_2H_5Br} ....$

3. Осуществите превращения: $CH_3-CH_2-OH + CH_3-CH_2-CH_2-COOH \overset{H^{\oplus}}{\rightleftharpoons}$

4. Осуществить превращения:

а) $CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[H^{\oplus}]{H_2O} .... \xrightarrow{Na} .... \xrightarrow{CH_3Br}$.

5. Осуществить превращения: $CH_3-CH_2-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CN$

Пример выполнения ПКПР № 4

Задание 1.

а) структурная изомерия:

$H_3C-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ $H_3C-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}$

пропанол-2 пропанол-1

б) межклассовая изомерия

$H_3C-O-CH_2-CH_3$

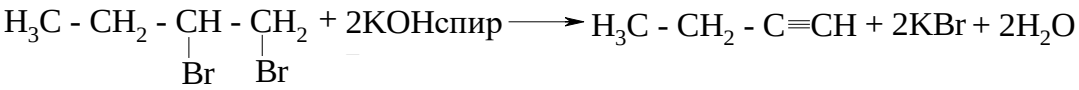
метилэтиловый эфир

Задание 2.

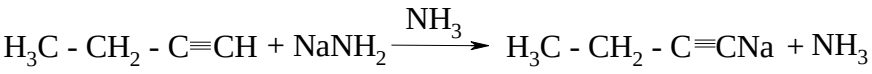
1)

$H_3C-CH_2-CH=CH_2 + Br_2 \longrightarrow H_3C-CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}$

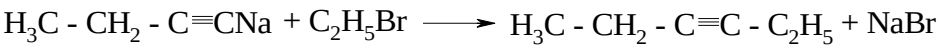
2)



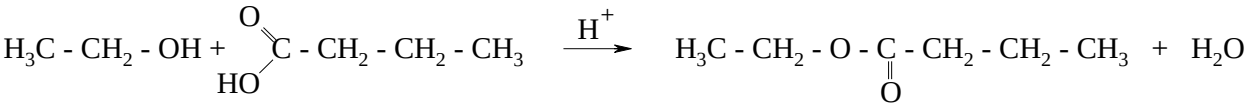
3)



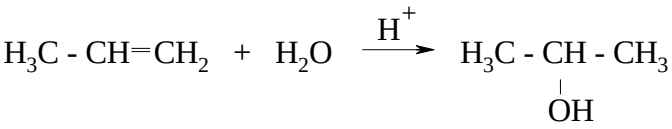
4)

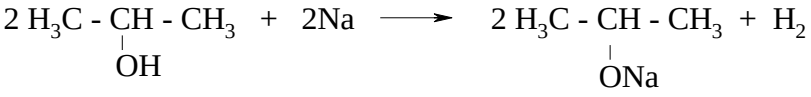


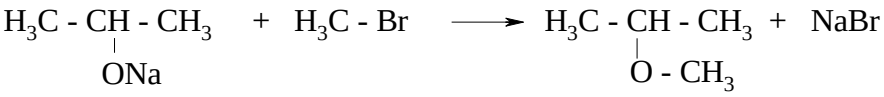
Задание 3.



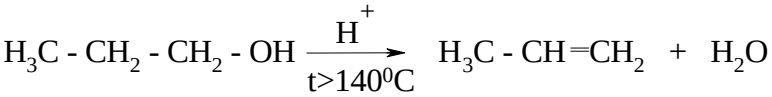
Задание 4.

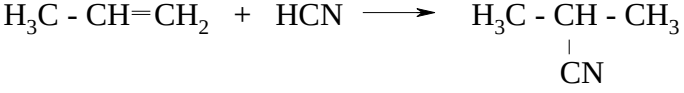






Задание 5.





Литература

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Текст] / Н. С. Ахметов. - М. : Высшая школа, 2008. - 743 с.

2. Курц, А. Л. Задачи по органической химии с решениями [Текст] / А. Л. Курц: 2-е изд., исправл. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 264 с.

3. Артеменко, А. И. Органическая химия : учеб. пособие [Текст] / А. И. Артеменко. - М. : Высш. школа, 2003. – 905 с. : ил. (гриф)

4. Классификация и химические свойства неорганических веществ [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. В. В. Вайтнер, И. М. Фоминых – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 26 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

5. Окислительно-восстановительные реакции [Текст] / авт.-сост. В. В. Вайтнер, И.М. Фоминых. – Учебно-методическое пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 22 с.

6. Основные закономерности протекания химических процессов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. В. В. Вайтнер, И. М. Фоминых – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 36 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

7. Органическая химия. Часть 1, Часть 2 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – Часть 1 – 67 с. Часть 2 – 39 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

8. Растворы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. В. В. Вайтнер, И. М. Фоминых – Екатеринбург, Уральский институ ГПС МЧС России», 2017. – 37 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

9. Строение атома и периодический закон [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. В. В. Вайтнер – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 20 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

10. Химия. Информационно-справочный материал [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. В. В.

Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 20 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

11. Электрохимические процессы. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по дисциплине. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. / сост. Фоминых И. М., Якубова Т. В. – Екатеринбург, Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 28 с. Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

12. Органическая химия [Текст] : учебное пособие: в 2-х ч. / авт.-сост. М.А. Косарева и др.. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. ЧI – 96с.

Таблица 1.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

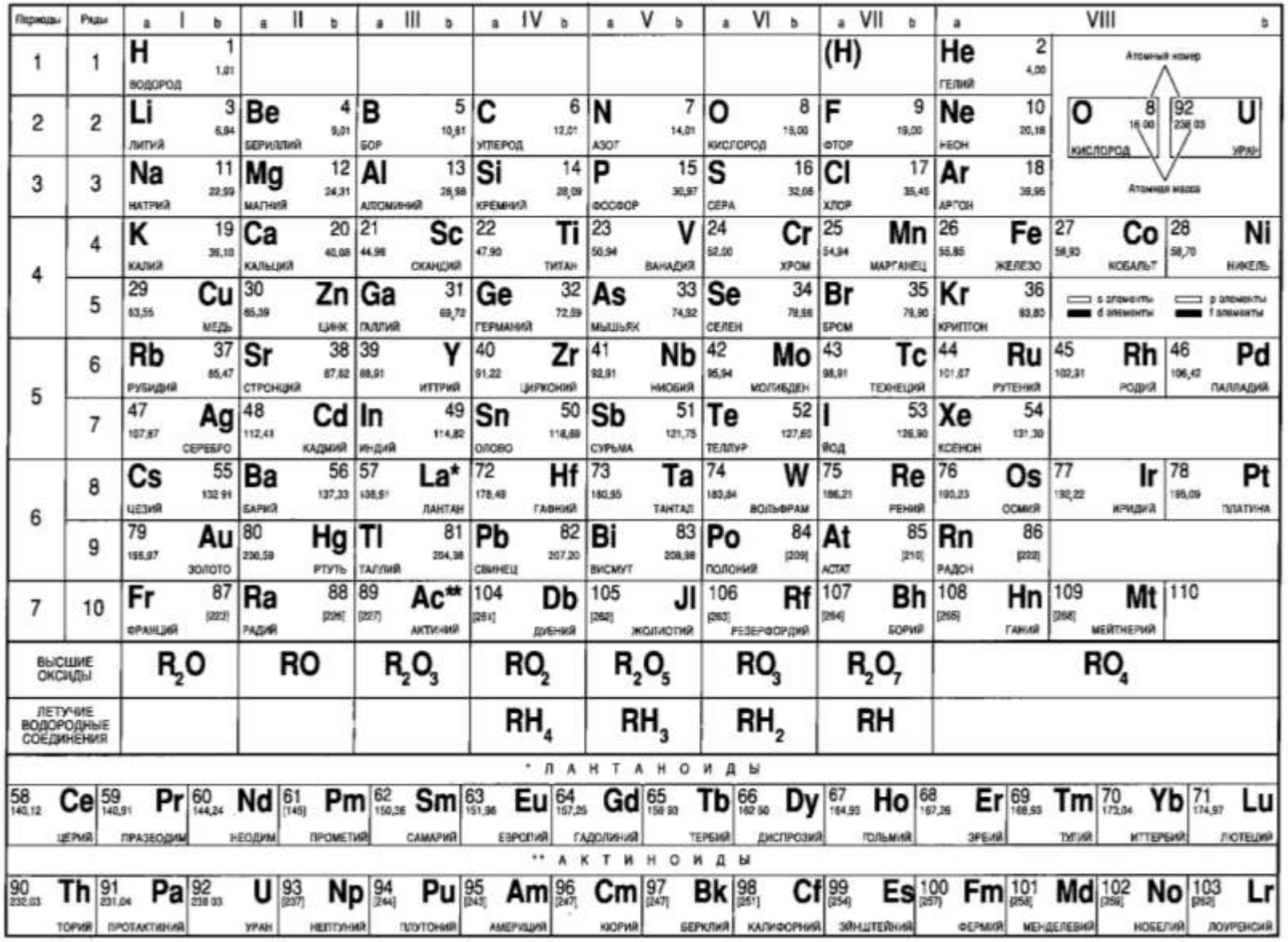


Таблица 2

РАСТВОРИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

АНИОНЫ	КАТИОНЫ																						
	H^+	Li^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ag^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Sr^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Bi^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Hg^+	Hg^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}
OH^-			**Р**	**Р**	**Р**	**-**	Н	М	**Р**	М	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**-**	**-**	**Н**	**Н**	**Н**
F^-	**Р**	**М**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**Н**	**М**	**М**	**Р**	**Р**	**Н**	**М**	**Р**	**Р**	**Р**	**М**	**М**	**Н**	**М**	Н	**Р**	**Н**
Cl^-	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**-**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**Р**	М	**Р**	**Р**
Br^-	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**-**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**М**	М	**Р**	**Р**
I^-	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**-**	**-**		**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**-**	**-**	Н	М	**-**
S^{2-}	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**-**	**-**	**-**	**Р**	**-**	**-**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**
SO_3^{2-}	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	М	**М**	**М**	**Н**	**-**	**-**	**Н**	**Н**	**-**	**Н**	**Н**	**Н**	**М**	**Н**	**-**	**Н**	**Н**	**-**
SO_4^{2-}	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**М**	**Р**	***М***	**Н**	**Н**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**М**	**-**	**М**	**Р**	**Р**
NO_3^-	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**-**	**Р**
NO_2^-	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**М**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**Р**	**М**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
PO_4^{3-}	**Р**	**Н**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**М**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**М**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**
CO_3^{2-}	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**М**	**М**	**Н**	**М**	**Н**	**-**	**-**	**Н**		**-**	**Н**	**Н**	**Н**	**Н**	**М**	**Н**	**Н**	**-**	**-**
CH_3COO^-	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**
SiO_3^{2-}	**Н**	**Р**	**Р**	**Р**	**Р**	**Н**	**-**	**М**	**Н**	**Н**	**-**	**-**	**Н**	**Н**	**-**	**-**	**-**	**Н**	**Н**	**-**	**-**	**Н**	**-**	**-**

Р – растворимые М – малорастворимые Н – нерастворимые «–» - разлагаются водой или не существуют

Таблица 3

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ И СОЕДИНЕНИЙ

Вещество	$\Delta H^0_{f,298}$, кДж/моль	S^0_{298}, Дж/моль·К	$\Delta G^0_{f,298}$, кДж/моль
Простые вещества			
Al (к)	0	28,3	0
Br_2 (ж)	0	152,2	0
Br_2 (г)	30,9	245,4	3,1
C (алмаз)	1,8	2,4	2,8
C (графит)	0	5,7	0
Cl_2 (г)	0	223,0	0
Cr (к)	0	23,6	0
Cu(к)	0	33,1	0
F_2 (г)	0	202,7	0
Fe (к)	0	27,2	0
H_2 (г)	0	130,5	0
I_2 (к)	0	116,2	0
I_2 (г)	62,4	260,6	19,4
Mg (к)	0	32,7	0
N_2 (г)	0	191,5	0
Ni (к)	0	29,9	0
O_2 (г)	0	205,0	0
O_3 (г)	142,3	238,8	162,8
P (бел.)	0	41,1	0
Pb (к)	0	64,9	0
S (ромб.)	0	31,9	0
Sn (к)	0	51,6	0
Zn (к)	0	41,6	0
Неорганические соединения			
Al_2O_3 (корунд)	-1675,7	50,9	-1582,3
$Al_2(SO_4)_3$ (к)	-3441,8	239,2	-3100,9
BaO (к)	-553,5	70,3	-525,8
$BaCO_3$ (к)	-1210,9	112,1	-1132,8
$Ba(NO_3)_2$ (к)	-992,1	213,8	-797,3
CO (г)	-110,5	197,6	-137,2
CO_2 (г)	-393,5	213,7	-394,4
CS_2 (г)	116,7	237,8	66,6
$CaCO_3$ (к)	-1206,8	91,7	-1128,4
$Ca(NO_3)_2$ (к)	-938,8	193,3	-743,5
CaO (к)	-635,1	38,1	-603,5

Вещество	$\Delta H^0_{f,298}$, кДж/моль	S^0_{298}, Дж/моль·К	$\Delta G^0_{f,298}$, кДж/моль
$Ca(OH)_2$ (к)	-985,3	83,4	-897,5
$CaSO_4$ (к)	-1436,3	106,7	-1323,9
Cr_2O_3 (к)	-1140,6	81,2	-1059,0
CuO (к)	-162,0	42,7	-143,3
Cu_2O (к)	-173,2	92,9	-150,6
Cu_2S (к)	-79,5	120,9	-86,3
FeO (к)	-264,9	60,8	-244,3
Fe_2O_3 (к)	-822,2	87,5	-740,3
Fe_3O_4 (к)	-1117,2	146,2	-1014,2
FeS (к)	-100,4	60,3	-100,8
HBr (г)	-36,4	198,6	-53,4
HCl (г)	-92,4	186,8	-95,3
HF (г)	-273,3	173,7	-275,4
HI (г)	26,4	206,5	1,6
HNO_3 (ж)	-173,0	156,2	-79,9
H_2O (ж)	-285,8	69,9	-237,2
H_2O (г)	-241,8	188,7	-228,6
H_2S (г)	-20,6	205,7	-33,5
H_2SO_4 (ж)	-814,0	156,9	-690,1
$MgCO_3$ (к)	-1095,9	65,1	-1012,2
$MgCl_2$ (к)	-644,8	89,5	-595,3
MgO (к)	-601,5	27,1	-569,3
NH_3 (г)	-46,0	192,7	-16,5
NH_4Cl (к)	-314,2	95,8	-203,2
$(NH_4)_2SO_4$ (к)	-1180,3	220,1	-901,5
NO (г)	91,3	210,6	87,6
NOCl (г)	52,6	263,5	66,4
NO_2 (г)	34,2	240,1	52,3
N_2O (г)	82,0	219,8	104,1
N_2O_4 (г)	11,1	304,4	99,7
N_2O_5 (г)	13,3	355,7	117,1
PCl_3 (г)	-287,0	311,7	-268,0
PCl_5 (г)	-374,9	364,5	-305,1
PH_3 (г)	23,0	25,5	210,0
P_2O_3 (ж)	-1097,0	142,0	-1023,0
P_2O_5 (к)	-1507,2	140,3	-1371,7
PbO (к)	-219,3	66,1	-189,1
SO_2 (г)	-296,9	248,1	-300,2
SO_3 (г)	-395,9	256,7	-371,2
SO_2Cl_2 (г)	-363,2	311,3	-318,9

Вещество	$\Delta H^0_{f,298}$, кДж/моль	S^0_{298}, Дж/моль·К	$\Delta G^0_{f,298}$, кДж/моль
SnO (к)	-286,0	56,48	-256,9
SnO_2 (к)	-580,8	52,3	-519,8
ZnO (к)	-350,6	43,6	-320,7
ZnS (к)	-205,4	57,74	-200,7
Органические соединения			
CH_4 (г) метан	-74,9	186,3	-50,9
C_2H_2 (г) ацетилен	226,8	200,8	209,2
C_2H_4 (г) этилен	52,3	219,5	68,1
C_2H_6 (г) этан	-84, 7	229,5	-32,9
C_3H_4 (г) пропадиен	192,1	243,9	202,4
C_3H_6 (г) пропен	20,4	266,9	62,7
C_3H_6 (г) циклопропан	53,3	237,4	104,4
C_3H_8 (г) пропан	-103,9	269,9	-23,5
C_4H_6 (г) бутадиен -1,2	162,2	293,0	198,4
C_4H_6 (г) бутадиен-1,3	110,2	278,7	150,6
C_4H_8 (г) бутен-1	-0,1	305,6	71,3
C_4H_{10} (г) бутан	-126,2	310,1	-17,3
C_5H_8 (г) изопрен	75,7	315,6	145,8
C_5H_{10} (г) циклопентан	-77,2	292,9	38,6
C_5H_{12} (г) пентан	-146,4	349,0	-8,4
C_6H_6 (ж) бензол	49,0	173,3	124,4
C_6H_6 (г) бензол	82,9	269,2	129,7
C_6H_{12} (г) циклогексан	-123,1	298,2	31,7
C_6H_{14} (г) гексан	-167,2	388,4	-0,3
C_7H_8 (ж) толуол	12,0	221,0	113,8
C_7H_8 (г) толуол	50,0	320,7	122,0
C_7H_{16} (г) гептан	-187,8	427,9	7,9
CH_2O (г) формальдегид	-115,9	218,8	-109,9
CH_4O (ж) метанол	-238,6	126,8	-166,3
CH_4O (г) метанол	-201,0	239,8	-162,4
C_2H_4O (г) ацетальдегид	-166,0	264,2	-133,0
$C_2H_4O_2$ (ж) уксусная кислота	-484,1	159,8	-389,4
$C_2H_4O_2$ (г) уксусная кислота	-434,8	282,5	-376,7
C_2H_6O (ж) этанол	-277,0	160,7	-174,2
C_2H_6O (г) этанол	-234,8	281,4	-168,0
C_3H_6O (ж) ацетон	-248,1	200,4	-155,4
C_3H_6O (г) ацетон	-217,6	294,9	-153,1
$C_6H_{12}O_6$ (к) глюкоза	-1273,0	-	-919,5
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (к) сахароза	-2222,1	360,2	-1544,7