

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

О.М. Захарова

Тестовые задания

Учебно-методическое пособие

для подготовки к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине «Химия» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Автомобильные дороги; направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция; направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство; направленность (профиль) Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций; направленность (профиль) Организация инвестиционно-строительной деятельности; направленность (профиль) Гидротехническое, геотехническое и энергетическое строительство; направленность (профиль) Водоснабжение и водоотведение; по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика; по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений, Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности; по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) Информационные системы и технологии

Нижегород
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

О.М. Захарова

Тестовые задания

Учебно-методическое пособие

для подготовки к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине «Химия» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Автомобильные дороги; направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция; направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство; направленность (профиль) Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций; направленность (профиль) Организация инвестиционно-строительной деятельности; направленность (профиль) Гидротехническое, геотехническое и энергетическое строительство; направленность (профиль) Водоснабжение и водоотведение; по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика; по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений, Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности; по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) Информационные системы и технологии

Нижний Новгород
ННГАСУ
2022

Захарова О.М. Тестовые задания [Текст] учеб.-метод. пос. / О.М. Захарова; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т– Н. Новгород: ННГАСУ, 2022. – 23 с.

В методических указаниях приводятся тестовые задания по основным темам курса «Химия». В заданиях рассматриваются разные аспекты изучаемых тем, что позволяет сформировать целостную картину о строении и свойствах микро- и макросистем, по основным закономерностям протекания химических реакций. Задания могут служить как для контроля знаний, так и для обсуждения вопросов изучаемых тем на практических и лабораторных занятиях.

Предназначено для подготовки к практическим и лабораторным занятиям обучающихся в ННГАСУ по дисциплине «Химия» по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Автомобильные дороги; направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция; направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство; направленность (профиль) Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций; направленность (профиль) Организация инвестиционно-строительной деятельности; направленность (профиль) Гидротехническое, геотехническое и энергетическое строительство; направленность (профиль) Водоснабжение и водоотведение; по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика; по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений, Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности; по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) Информационные системы и технологии.

Введение

Решение тестовых заданий позволяет систематизировать и конкретизировать изучаемый в курсе химии материал. Прежде чем приступить к решению следует выяснить основные закономерности и причины протекания химических процессов. Перед каждым разделом заданий есть краткий теоретический материал. В заданиях часто встречаются несколько правильных ответов на вопрос.

I. Строение атома и периодический закон

Электроны «заселяют» атомные орбитали (АО) от низших по энергиям к высшим (принцип минимума энергии). Последовательность заселения электронами АО

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 5d≈4f 6p 7s 6d≈5f 7p ...

Максимальное число электронов на энергетическом уровне номер n находится по формуле $2n^2$: на 1-м эн.ур. – 2 электрона; s- подуровень
на 2-м эн.ур. – 8 электронов; s, p-подуровни
на 3-м эн.ур. – 18 электронов; s, p, d- подуровни
на 4-м эн.ур. – 32 электрона. s, p, d, f- подуровни

Количество электронов на энергетических подуровнях:

s –подуровень – **2** электрона; p-подуровень – **6** электронов; d-

подуровень – **10** электронов;

f-подуровень – **14** электронов.

Правило Гунда: при заполнении электронами орбиталей с одинаковой энергией сначала каждая орбиталь заполняется одним электроном, только после этого наполовину заполненные орбитали «заселяются» вторым электроном с противоположным спином.

Принцип Паули: каждая атомная орбиталь содержит максимально пару электронов, спины которых противоположны.

1. Элемент, находящийся в IV периоде в 5-й группе, в главной подгруппе (подгруппе A) это

1. Sn 2. Zr 3. V 4. As 5. Sb 6. Se 7. Nb 8. Ti

2. Атом, находящийся в четвертом периоде, в шестой группе, побочной подгруппе, это –

1) Hf 2) Pb 3) Cr 4) Se 5) Mo 6) Mn

3. Атом, валентные электроны которого могут быть представлены формулой $4s^24p^3$, находится

1. в 4 периоде, в 5 группе, в главной подгруппе;
2. в 4 периоде, в 5 группе, в побочной подгруппе;
3. в 5 периоде, в 4 группе, в главной подгруппе;
4. в 5 периоде, во 2 группе, в побочной подгруппе

4. Иону P^{3-} соответствует электронная формула

- | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1) $1s^22s^22p^63s^2$ | 3) $1s^22s^22p^63s^23p^6$ | 5) $1s^22s^22p^63s^23p^3$ |
| 2) $1s^22s^22p^6$ | 4) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$ | 6) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^24p^3$ |

5. Иону Cl^{3+} соответствует формула

- | | | |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1) $1s^22s^22p^63s^23p^5$ | 3) $1s^22s^22p^63s^23p^2$ | 5) $1s^22s^22p^63s^23p^1$ |
| 2) $1s^22s^22p^63s^2$ | 4) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$ | 6) $1s^22s^22p^63s^2$ |

6. Электронная формула $1s^22s^22p^63s^2$ соответствует строению частиц S^{4+} S^{2-} Si Cl^- Cl^{5+} Mg Na^+

- | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1) S^{2-} , Cl^- , Na^+ | 3) S^{2-} , Cl^- | 5) Si , Mg |
| 2) S^{4+} , Cl^{5+} , Mg | 4) S^{4+} , Cl^{5+} , Na^+ | 6) Cl^{5+} , Si , Na^+ |

7. Иону S^{2-} соответствует формула

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1) $1s^22s^22p^63s^23p^4$ | 3) $1s^22s^22p^63s^23p^2$ | 5) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$ |
| 2) $1s^22s^22p^63s^23p^6$ | 4) $1s^22s^22p^63s^2$ | 6) $1s^22s^22p^6$ |

8. Атом изотопа серы с массовым числом 33 содержит

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) $e - 33$, $p - 33$, $n - 17$; | 3) $e - 16$, $p - 16$, $n - 17$; | 5) $e - 15$, $p - 15$, $n - 33$; |
| 2) $e - 16$, $p - 17$, $n - 16$; | 4) $e - 16$, $p - 33$, $n - 32$; | 6) $e - 33$, $p - 33$, $n - 32$ |

9. Атом изотопа углерода с массовым числом 13 содержит

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) $e - 6$, $p - 12$, $n - 13$; | 3) $e - 6$, $p - 6$, $n - 7$; | 5) $e - 13$, $p - 12$, $n - 25$; |
| 2) $e - 7$, $p - 7$, $n - 6$; | 4) $e - 6$, $p - 13$, $n - 13$; | 6) $e - 7$, $p - 6$, $n - 7$ |

10. Укажите атом, характеризующийся максимальным значением атомного радиуса Cl Mg Ar P Na Al

- 1) Cl 2) Mg 3) Ar 4) P 5) Na 6) Al

11. Наибольшим сходством в химических свойствах характеризуются атомы

- 1) Al и Si ; 2) Al и Sc ; 3) Al и Ga ; 4) Al и Mg ; 5) Al и Ti ; 6) Al и C .

12. Наибольшим сходством в химических свойствах характеризуются атомы

1. Na и K ; 2. Na и Mg ; 3. K и Cu ; 4. Cu и Zn .

13. Среди указанных формул валентных электронов выделите формулы для двух элементов-аналогов, то есть атомов, проявляющих максимальное сходство в химических свойствах

1. $2s^2 2p^4$; 2. $3d^4 4s^2$; 3. $3d^3 4s^2$; 4. $3s^2 3p^5$; 5. $5s^2 5p^4$; 6. $4d^2 5s^2$.

14. Максимальным значением энергии ионизации среди указанных атомов характеризуется *Ne Li N B O F*

1) Li; 2) Ne; 3) O; 4) N; 5) B; 6) F

15. В приведенной последовательности *Cu As Zn Sc Ca Kr* легче всего отдает один электрон с внешнего уровня атом

1) Cu; 2) As; 3) Zn; 4) Sc; 5) Ca; 6) Kr

16. Электронную конфигурацию инертного газа имеют частицы

1) Si^{4+} ; 2) H^- ; 3) Cl^+ ; 4) Si^{4+} ; 5) P^{3+} ; 6) K^+

17. Один неспаренный электрон на внешнем уровне имеют атомы

1) Ti; 2) Br; 3) Sc; 4) Cl; 5) Al; 6) P

18. Укажите последовательности атомов, в которых происходит возрастание атомных радиусов

1) Cl Si Na; 2) Na K Cu; 3) Li Be F; 4) C Ge Si; 5) Ge Co Ca; 6) Si Ti Ge

19. Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ отвечает строению частиц (атомов и/или ионов)

1) Mg^{2+} ; 2) P^{3+} ; 3) Cl^{3+} ; 4) S^{2+} ; 5) S^{2-} ; 6) Si

20. Максимальную валентность, равную пяти, проявляют атомы, строение валентных электронов которых характеризуется формулой

1) $3d^5 4s^1$; 2) $3s^2 3p^3$; 3) $3s^2 3p^4$; 4) $4s^2 4p^5$; 5) $4s^2 4p^3$; 6) $3d^3 4s^2$

21. Укажите атомы, валентные электроны которых характеризуются формулой $ns^x np^y$, где n – это номер периода, а $x+y$ – номер группы

1) Se; 2) As; 3) Y; 4) Cr; 5) Ga; 6) Ti

II. Строение молекул и химическая связь

Определить тип связи в молекуле можно, пользуясь простым правилом:

- в молекулах, образованных одинаковыми атомами (в молекулах простых веществ) связь ковалентная неполярная (например: H_2 , N_2 , O_2);
- в молекулах, образованных атомами разных неметаллов, связь ковалентная полярная (например: HCl , H_2O , NH_3);
- в молекулах, образованных атомами металла и неметалла, связь ионная (например: $NaCl$, LiF , KBr).

На основании **разности** значений электроотрицательностей ($\Delta ЭО$) атомов можно оценить преимущественный характер связи в молекуле. Здесь используется шкала электроотрицательностей атомов Л.Полинга.

$\Delta ЭО$ – разность электроотрицательностей двух связанных друг с другом атомов.

Если $\Delta ЭО < 0,4$ – связь считается ковалентной неполярной;

$0,4 < \Delta ЭО < 1,7$ – связь считается ковалентной полярной;

$\Delta ЭО > 1,7$ – связь считается ионной.

1. Ковалентные неполярные связи присутствуют в молекулах

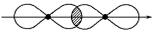
- 1) CO_2 ; 2) H_2O_2 ; 3) Br_2 ; 4) SO_2 ; 5) H_2O ; 6) CaF_2

2. Молекулы, в которых присутствуют ионные связи:

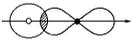
- 1) $CaCl_2$; 2) $NaOH$; 3) K_2SO_4 ; 4) NH_3 ; 5) HNO_3 ; 6) NH_4Cl

3. Ковалентные полярные связи присутствуют в молекулах

- 1) O_2 ; 2) NH_3 ; 3) $NaCl$; 4) CO_2 ; 5) Na_2SO_4 ; 6) SO_3

4. Какие молекулы могут быть представлены моделью 

- 1) HCl ; 2) H_2 ; 3) H_2S ; 4) F_2 ; 5) $NaCl$; 6) Br_2

5. Какие молекулы могут быть представлены моделью 

- 1) H_2 ; 2) N_2 ; 3) O_2 ; 4) HBr ; 5) Br_2 ; 6) HCl

6. Из приведенного ряда молекул выберите молекулы с ковалентной неполярной связью N_2 H_2 $NaCl$ CO_2 F_2 O_2 CaO $NaOH$ NH_3

- 1) N_2 , H_2 , F_2 , O_2 ; 2) H_2O , CO_2 , NH_3 ; 3) N_2 , NH_3 , $NaCl$;
4) CaO , $NaCl$, $NaOH$; 5) $NaCl$, KOH , NH_3 ; 6) $NaCl$, O_2 , F_2

7. В каких молекулах присутствуют π -связи N_2 H_2 O_2 H_2O NH_3 $NaCl$ Cl_2

- 1) H_2O , NH_3 , $NaCl$; 3) H_2 , Cl_2 ; 5) N_2 , O_2 ;
2) N_2 , H_2 , O_2 , Cl_2 ; 4) H_2O , NH_3 ; 6) N_2 , NH_3

8. Молекулы с ионной связью CaO F_2 NH_3 KF H_2O O_2 $NaCl$ H_2

- 1) CaO , F_2 , NH_3 ; 3) CaO , F_2 , KF ; 5) F_2 , NH_3 , H_2O ;
2) F_2 , O_2 , H_2 ; 4) CaO , KF , $NaCl$; 6) CaO , NH_3 , KF , H_2O

9. Укажите молекулу, характеризующуюся максимальным значением длины связи

- 1) H_2 ; 2) HI ; 3) NH_3 ; 4) N_2 ; 5) I_2 ; 6) HF

10. Укажите молекулу, характеризующуюся минимальным значением энергии связи

- 1) H_2O ; 2) N_2 ; 3) HI ; 4) O_2 ; 5) Cl_2 ; 6) I_2

11. Укажите молекулы, в которых атом фосфора проявляет валентность V

- 1) P_2O_3 ; 2) Na_3P ; 3) P_2O_5 ; 4) K_3PO_4 ; 5) HPO_3 ; 6) PCl_5

12. Наибольший положительный заряд на атоме водорода в молекуле

- 1) HCl ; 2) HBr ; 3) H_2S ; 4) NaH ; 5) H_2 ; 6) PH_3

13. Наибольший (по абсолютной величине) отрицательный заряд на атоме водорода в молекуле

- 1) HCl ; 2) CsH ; 3) $NaOH$; 4) NaH ; 5) H_2 ; 6) H_2O

14. Плоское строение имеют молекулы

- 1) CCl_4 ; 2) NH_3 ; 3) BCl_3 ; 4) PCl_3 ; 5) $CH_2=CH_2$; 6) BH_3

15. Пирамидальное строение имеют молекулы

- 1) H_2O ; 2) NH_3 ; 3) BH_3 ; 4) $BeCl_2$; 5) CCl_4 ; 6) SiH_4

III. Химическая термодинамика

Закон Гесса. Изменение энтальпии реакции не зависит от пути протекания реакции, а определяется только состоянием исходных веществ и продуктов реакции.

$v_A A + v_B B = v_C C + v_D D$ - химическая реакция;

(A, B – исходные вещества, C, D – продукты реакции)
 $\Delta H_{r,298}^0 = [v_C \Delta H_{f,298}^0(C) + v_D \Delta H_{f,298}^0(D)] - [v_A \Delta H_{f,298}^0(A) + v_B \Delta H_{f,298}^0(B)]$

Аналогично могут быть рассчитаны стандартные значения изменения энтропии реакции ($\Delta S_{r,298}^0$) и стандартные значения изменения функции Гиббса реакции ($\Delta G_{r,298}^0$).

$\Delta S_{r,298}^0 = [v_C S_{298}^0(C) + v_D S_{298}^0(D)] - [v_A S_{298}^0(A) + v_B S_{298}^0(B)]$

$\Delta G_{r,298}^0 = [v_C \Delta G_{f,298}^0(C) + v_D \Delta G_{f,298}^0(D)] - [v_A \Delta G_{f,298}^0(A) + v_B \Delta G_{f,298}^0(B)]$

Принцип Ле Шателье. Если на систему, находящуюся в равновесии оказывать внешнее воздействие, то равновесие смещается в направлении ослабления этого воздействия.

При повышении температуры равновесие смещается в направлении эндотермической реакции ($\Delta H > 0$), а при **понижении температуры** – в сторону экзотермической реакции ($\Delta H < 0$).

При повышении давления (или при уменьшении объема) равновесие смещается в сторону реакции, протекающей с **уменьшением числа молей газообразных веществ**, а при **понижении давления** (или при увеличении объема) равновесие смещается в сторону реакции, идущей с **увеличением числа молей газообразных веществ**.

При увеличении концентраций исходных веществ равновесие смещается в сторону прямой реакции. **При увеличении концентраций продуктов реакции** равновесие смещается в сторону обратной реакции.

При уменьшении концентраций исходных веществ равновесие смещается в сторону обратной реакции.

При уменьшении концентраций продуктов реакции равновесие смещается в сторону прямой реакции.

Катализатор равновесия не смещает.

1. Теплота, выделяющаяся при сгорании 1 моль водорода

1) $\Delta H_{f,298}^0$ ($H_2(g)$);

3) $\Delta H_{f,298}^0$ ($H_2O(g)$);

2) $\Delta H_{f,298}^0$ ($O_2(g)$);

4) $\Delta H_{f,298}^0$ ($CO_2(g)$)

2. $\Delta H^0_{f,298}(H_2SO_{4(ж)})$ соответствует изменению энтальпии реакции

- 1) $2H(г) + S(ромб) + 4O(г) = H_2SO_{4(ж)}$
- 2) $H_2(г) + S(ромб) + 2O_2(г) = H_2SO_{4(ж)}$
- 3) $H_2O(ж) + SO_3(г) = H_2SO_{4(ж)}$
- 4) $H_2(г) + S(ромб) + 4/3O_3(г) = H_2SO_{4(ж)}$

3. $\Delta H^0_{f,298}(H_2O_{(ж)})$ соответствует изменению энтальпии процесса

- 1) $2 H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O(ж);$
- 2) $H_{2(г)} + 0,5O_{2(г)} = H_2O(ж);$
- 3) $2H_{2(г)} + 2O_{(г)} = 2H_2O(ж);$
- 4) $2 H_{(г)} + 1/3O_{3(г)} = 2H_2O(ж)$

4. Теплота, выделяющаяся при сгорании 22,4 л угарного газа
 $2CO(г) + O_2(г) = 2CO_2(г); \Delta H^0_{r,298} = -566 \text{ кДж}$

- 1) 556 кДж;
- 2) 226,4 кДж;
- 3) 283 кДж;
- 4) 452,8 кДж.

5. При сгорании серы выделилось 74 кДж энергии.

$S_{(тв)} + O_{2(г)} = SO_{2(г)}; \Delta H^0_{r,298} = -296 \text{ кДж}$. Масса сгоревшей серы

- 1) 32 г;
- 2) 8 г;
- 3) 64 г;
- 4) 96 г;
- 5) 256 г.

6. При сгорании 5,6 л образца метана выделилось 200 кДж. Процентное содержание чистого метана в данном образце

$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(ж)}; \Delta H^0_{r,298} = -890 \text{ кДж}$

- 1) 10%;
- 2) 50%;
- 3) 70%;
- 4) 85%;
- 5) 90%

7. Дано термохимическое уравнение



При образовании 36 г воды в процессе сгорания водорода выделяется энергия

- 1) 285,8 кДж;
- 2) 142,9 кДж;
- 3) 571,6 кДж;
- 4) 428,7 кДж;
- 5) 71,45 кДж;
- 6) 32,7 кДж

8. Дано термохимическое уравнение $0,5N_{2(г)} + 1,5H_{2(г)} = NH_{3(г)}; \Delta H^0_{r,298} = -46 \text{ кДж}$. При взаимодействии 22,4 л азота с водородом выделяется

- 1) 46 кДж;
- 2) 92 кДж;
- 3) 73,6 кДж;
- 4) 184 кДж;
- 5) 73,6 кДж

9. Для процесса $A+B \rightarrow C; \Delta G^0_{r,298} < 0$, это говорит о том, что

- 1) процесс протекает самопроизвольно в стандартных условиях;
- 2) процесс протекает самопроизвольно в любых условиях;

15. Укажите номера реакций, в которых при указанных в таблице изменениях условий равновесие сместится вправо (\rightarrow)

Реакция	Изменение условий
1. $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{SO}_{3(\text{г})}; \Delta H < 0$	Повышение температуры
2. $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}; \Delta H < 0$	Повышение давления
3. $\text{C}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{(\text{г})}; \Delta H > 0$	Увеличение концентрации CO_2
4. $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} = 2\text{HI}_{(\text{г})}; \Delta H > 0$	Уменьшение конц. H_2

1) 1, 2, 4; 2) 1, 2, 3; 3) 2, 3; 4) 2, 3, 4; 5) 1, 3; 6) 1, 3, 4.

IV. Химическая кинетика

При постоянной температуре скорость гомогенной химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, возведенных в некоторые степени.

Уравнение зависимости скорости реакции от концентраций реагирующих веществ называется *кинетическим уравнением* реакции.

Если $\nu_A A + \nu_B B \rightleftharpoons \nu_C C + \nu_D D$ – уравнение элементарной реакции, то кинетическое уравнение выглядит так: $W = k C_A^{\nu_A} \cdot C_B^{\nu_B}$.

Для большинства жидкофазных реакций, протекающих при невысоких температурах, увеличение температуры на каждые 10° вызывает, как правило, увеличение скорости в 2 – 4 раза. Эта закономерность носит название правила Вант-Гоффа.

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

где γ - температурный коэффициент скорости; W_{T_2} и W_{T_1} - скорости реакции при температурах T_2 и T_1 , причем $T_2 > T_1$.

1. Кинетическое уравнение элементарной реакции

$A_{2(z)} + 2 B_{2(z)} \rightarrow 2AB_{(z)}$ имеет вид

- 1) $w = kC(A_2)2C(B_2)$; 2) $w = kC^2(A)C^2(B)$; 3) $w = kC(A_2)C^2(B_2)$;
3) $w = kC^2(AB)$; 5) $w = 2kC(A_2)^2C(B_2)$; 6) $w = k2(C_{AB})$.

2. Скорость реакции $2SO_{2(z)} + O_{2(z)} \rightarrow 2SO_{3(z)}$ при увеличении давления в системе в два раза

- 1) уменьшится в 2 раза; 2) увеличится в 4 раза; 3) увеличится в 8 раз; 4) уменьшится в 4 раза; 5) увеличится в 20 раз; 6) уменьшится в 3 раза.

3. Кинетическое уравнение элементарной стадии $A_{2(z)} + B_{2(z)} \rightarrow 2AB_{(z)}$ имеет вид

- 1) $w = kC(A_2)C(B_2)$; 2) $w = kC^2(A)C^2(B)$; 3) $w = k2C(A)2C(B)$; 4) $w = kC^2(A_2)C(B_2)$; 5) $w = k4C(A)4C(B)$.

4. Для того, чтобы скорость элементарной реакции $2A_{(z)} + B_{(z)} \rightarrow A_2B_{(z)}$ возросла в 16 раз, необходимо

- 1) увеличить концентрации веществ А и В в 4 раза; 2) увеличить концентрацию вещества В в 8 раз, концентрацию А не менять; 3) увеличить концентрацию вещества А в 2 раза, концентрацию В не менять; 4) увеличить концентрацию вещества В в 4 раза, концентрацию А не менять; 5) увеличить концентрацию вещества А в 4 раза, а концентрацию В не менять; 6) увеличить концентрацию вещества А в 2 раза и увеличить концентрацию В в 8 раз.

5. При увеличении общего давления в системе $2Fe_{(тв)} + O_{2(z)} = 2FeO_{(тв)}$ в 2 раза скорость прямой реакции (реакцию считать элементарной)

- 1) возрастет в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) возрастет в 4 раза; 4) уменьшится в 4 раза; 5) возрастет в 8 раз; 6) уменьшится в 8 раз.

6. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2. Скорость реакции уменьшится в 8 раз при изменении температуры

- 1) от 30°C до 50°C ; 2) от 80°C до 50°C ; 3) от 50°C до 58°C ; 4) от 80°C до 30°C ; 5) от 50°C до 88°C .

7. Некоторая реакция при 80°C завершается за 5с. Если при повышении температуры до 100°C скорость реакции увеличилась в 5 раз, то времени на протекание реакции потребуется

- 1) 1 с ; 2) 2,5 с ; 3) 5 с ; 4) 25 с ; 5) 50 с ; 6) 100 с.

8. При повышении температуры от 50°C до 80°C скорость реакции возросла в 27 раз. Температурный коэффициент скорости реакции равен

- 1) 1,5; 2) 2; 3) 3; 4) 3,5; 5) 4; 6) 5.

9. Значения энергии активации двух реакций $E_a(1) > E_a(2)$. Соотношение значений констант скорости этих реакций

- 1) $k(1) > k(2)$; 2) $k(1) < k(2)$; 3) $k(1) = k(2)$; 4) это зависит от природы реакции; 5) соотношение может быть разным в разных интервалах температур.

10. Элементарная реакция – это реакция

- 1) между простыми веществами; 2) гомогенная; 3) идущая в одну стадию; 4) в которой участвует одно исходное вещество; 5) в которой образуется простое вещество; 6) цепная реакция.

11. Роль ингибитора реакции заключается в

- 1) понижении значения энергии активации реакции; 2) повышении значения энергии активации реакции; 3) увеличении значения константы скорости реакции; 4) уменьшении значения константы равновесия реакции; 5) увеличении значения ΔH ; 6) уменьшении значения ΔH .

12. Какие параметры реакции меняются в присутствии катализатора

- 1) константа скорости и константа равновесия; 2) константа равновесия и тепловой эффект; 3) тепловой эффект и энергия активации; 4) процент выхода продукта; 5) константа скорости и энергия активации; 6) энергия активации и тепловой эффект реакции.

13. Возрастание скорости реакции при повышении температуры объясняется

- 1) увеличением числа столкновений молекул; 2) уменьшением значения энергии активации реакции; 3) увеличением значения константы равновесия реакции; 4) увеличением числа активных молекул; 5) изменением величины изменения энтальпии реакции; 6) увеличением концентраций веществ.

14. Реакцией нулевого порядка по одному из веществ является процесс

- 1) $\text{Cu}_{(\text{ТВ})} + \text{O}_{2(\text{Г})} = \text{CuO}_{(\text{ТВ})}$; 2) $\text{H}_{2(\text{Г})} + 0,5\text{O}_{2(\text{Г})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})}$; 3) $\text{N}_2\text{O}_{(\text{Г})} = \text{N}_{2(\text{Г})} + \text{O}_{(\text{Г})}$;
4) $\text{HCl}_{(\text{Р-Р})} + \text{NaOH}_{(\text{Р-Р})} = \text{NaCl}_{(\text{Р-Р})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Ж})}$; 5) $\text{H}_{2(\text{Г})} + \text{I}_{2(\text{Г})} = 2\text{HI}_{(\text{Г})}$.

15. Среди приведенных уравнений элементарных реакций уравнением мономолекулярной реакции является

1) $A+B \rightarrow AB$; 2) $AB \rightarrow A+B$; 3) $A+B+C \rightarrow ABC$; 4) $A_2+B \rightarrow A_2B$; 5) $AB + C \rightarrow ABC$; 6) $ABC \rightarrow A + B + C$.

V. Способы выражения концентраций растворов

Массовая доля (ω) – отношение массы растворенного вещества к массе раствора. $\omega = \frac{m(\text{р.в.})}{m(\text{р-ра})}$, где $m(\text{р.в.})$ – масса растворенного вещества; $m(\text{р-ра})$ – масса раствора.

Молярная концентрация (C_M , моль/л) – отношение числа моль растворенного вещества к объёму раствора, выраженного в литрах.

$C_M = \frac{m(\text{р.в.})}{M(\text{р.в.}) \cdot V(\text{р-ра})}$, где $m(\text{р.в.})$ – масса растворенного вещества; $M(\text{р.в.})$ – молярная масса растворенного вещества; $V(\text{р-ра})$ – объем раствора.

Эквивалентная (нормальная) концентрация (C_N , экв/л) – отношение числа эквивалентов растворенного вещества к объёму раствора, выраженного в литрах.

$C_M = \frac{m(\text{р.в.})}{\mathcal{E}(\text{р.в.}) \cdot V(\text{р-ра})}$, где $m(\text{р.в.})$ – масса растворенного вещества; $\mathcal{E}(\text{р.в.})$ – эквивалентная масса растворенного вещества; $V(\text{р-ра})$ – объем раствора.

1. Масса растворенной серной кислоты, содержащейся в 200 г водного раствора с концентрацией 25%, равна

1) 25 г; 2) 50 г; 3) 60 г; 4) 75 г; 5) 100 г; 6) 250 г.

2. Массовая доля растворенной поваренной соли в растворе, содержащем 100 г воды и 20 г поваренной соли, равна

1) 0,2% ; 2) 2,6 % ; 3) 16,7% ; 4) 18,2 % ; 5) 20% ; 6) 25%.

3. В 1л водного раствора содержится 49 г серной кислоты. Молярная концентрация этого раствора

1) 0,1 моль/л; 2) 0,5 моль/л; 3) 1 моль/л ; 4) 1,2 моль/л; 5) 1,5 моль/л; 6) 2 моль/л.

4. В 50 г воды растворили 5 г NaCl. Массовая доля поваренной соли в растворе (в процентах) равна

1) 10.0 %; 2) 5,1%; 3) 11,1%; 4) 9,1%; 5) 50,5%; 6) 55%.

5. К 150 г 10%-ного водного раствора HCl добавили 50 г воды. Массовая доля (в процентах) HCl в получившемся растворе равна

1) 7,5% ; 2) 15%; 3) 75%; 4) 5,0%; 5) 50,0%; 6) 20,0%.

6. В 200 г 1%-ного водного раствора Na₂CO₃ растворили 10 г Na₂CO₃. Массовая доля Na₂CO₃ (в процентах) в получившемся растворе равна

1) 6,0%; 2) 5,7%; 3) 10,1%; 4) 1,5%; 5) 20,0%; 6) 1,0%.

7. В 200 мл водного раствора K₃PO₄ содержится 2,12 г растворенной соли. Молярная концентрация K₃PO₄ в этом растворе равна (в моль/л)

1) 0,05; 2) 0,00005; 3) 10,6; 4) 0,1; 5) 2,12; 6) 21,2.

8. Если молярная концентрация раствора серной кислоты равна 0,1 моль/л, то нормальная концентрация этого раствора равна (в экв/л)

1) 0,05; 2) 0,1; 3) 0,02; 4) 0,3; 5) 2,0; 6) 0,2.

9. В 250 мл водного раствора содержится 27 г растворенного хлорида меди (CuCl₂). Нормальная концентрация этого раствора в экв/л равна

1) 0,2; 2) 0,25; 3) 0,5; 4) 0,8; 5) 0,85; 6) 1,0.

10. Для растворов каких соединений из указанных значение молярной концентрации (в моль/л) численно равно значению нормальной концентрации (в экв/л) растворенного вещества

NaCl H₂SO₄ KOH Na₂CO₃ CuCl₂ HNO₃

1) NaCl, H₂SO₄ ; 2) NaCl, KOH, Na₂CO₃; 3) NaCl, KOH, CuCl₂; 4) H₂SO₄, Na₂CO₃, CuCl₂ ; 5) NaCl, KOH, HNO₃; 6) H₂SO₄, HNO₃.

11. Объем 0,5М раствора соляной кислоты, необходимый для нейтрализации 100 мл 0,1М раствора гидроксида натрия равен

1) 100мл; 2) 50 мл; 3) 36,5 мл; 4) 22,4 мл; 5) 20 мл; 6) 0,5 мл.

12. Объём 0,1 Н раствора серной кислоты, необходимый для нейтрализации 250 мл 0,02 Н раствора соды

1) 250 мл; 2) 150 мл; 3) 100 мл; 4) 50 мл; 5) 25 мл; 6) 12,5.

VI. Процессы в водных растворах электролитов

1. *Кислая среда наблюдается в водных растворах соединений*

NaOH KNO₂ H₂SO₄ NH₄NO₃ CH₃COOH NaCl NH₄OH H₂CO₃

1) NaOH, CH₃COOH, NH₄OH; 2) H₂SO₄, NH₄NO₃, CH₃COOH, H₂CO₃; 3) KNO₂, NH₄NO₃, NaCl, H₂CO₃; 4) NaOH, KNO₂, CH₃COOH, NaCl; 5) H₂CO₃, H₂SO₄; 6) NaOH, H₂SO₄.

2. *Сильными электролитами среди перечисленных соединений являются*

HNO₃ Al(OH)₃ KNO₂ CH₃COOH LiOH Cu(OH)₂ H₂CO₃ NH₄OH

1) HNO₃, KNO₂, LiOH; 2) Al(OH)₃, LiOH, NH₄OH; 3) HNO₃, H₂CO₃; 4) HNO₃, KNO₂, Cu(OH)₂; 5) HNO₃, LiOH, Cu(OH)₂; 6) LiOH, Cu(OH)₂.

3. *Щелочная среда есть в растворах соединений*

NaOH CH₃COOH CH₃COONa H₂S NH₄OH H₂CO₃ NaCl

1) NaCl, NaOH; 2) CH₃COOH, H₂S, H₂CO₃; 3) NaOH, NH₄OH, CH₃COONa; 4) NaOH, CH₃COONa, NH₄OH, NaCl; 5) CH₃COOH, CH₃COONa, H₂CO₃; 6) H₂S, NH₄OH.

4. *Из представленного списка гидролизу не подвергаются соли*

NH₄NO₃ KCl CH₃COONH₄ BaSO₄ Cu(NO₃)₂ LiNO₃ (NH₄)₂CO₃

1) KCl, Cu(NO₃)₂, LiNO₃; 4) BaSO₄, Cu(NO₃)₂, LiNO₃; 2) NH₄NO₃, CH₃COONH₄, Cu(NO₃)₂, (NH₄)₂CO₃; 5) KCl, BaSO₄, LiNO₃; 3) NH₄NO₃, KCl, Cu(NO₃)₂, (NH₄)₂CO₃; 6) CH₃COONH₄, (NH₄)₂CO₃.

5. *Гидролизу только по аниону подвергаются соли*

NH₄Cl CH₃COONH₄ Na₂S K₂CO₃ ZnCl₂ Na₂SiO₃

1) NH₄Cl, ZnCl₂; 2) Na₂S, K₂CO₃, Na₂SiO₃; 3) ZnCl₂, Na₂S, CH₃COONH₄; 4) Na₂S, K₂CO₃, Na₂SiO₃, CH₃COONH₄; 5) NH₄Cl, CH₃COONH₄.

6. *Гидролизу только по катиону подвергаются соли*

1) KNO₃; 2) CH₃COONH₄; 3) (NH₄)₂SO₄; 4) Na₂SO₄; 5) Al(NO₃)₃; 6)

ZnCl₂.

7. $pH=7$ или $pH \approx 7$ наблюдается в растворах

1) NaNO₃; 2) AlCl₃; 3) (NH₄)₂CO₃; 4) K₂CO₃; 5) NH₄OH; 6) HCN.

8. Концентрация ионов водорода в 0,01 М растворе азотной кислоты ($\alpha=1$)

1) 1 моль/л; 2) 2 моль/л; 3) 12 моль/л; 4) 0,01 моль/л; 5) 0,001 моль/л; 6) 0,02 моль/л.

9. При разбавлении 0,1 М раствора HCl в 10 раз pH раствора

1) уменьшится в 10 раз; 2) уменьшится на 10; 3) уменьшится на 1; 4) увеличится в 10 раз; 5) увеличится на 10; 6) увеличится на 1.

10. Концентрации ионов водорода в водных растворах соляной и уксусной кислот одинаковой концентрации

1) одинаковы; 2) больше в растворе HCl; 3) больше в растворе CH₃COOH; 4) это зависит от способа измерения pH; 5) это зависит от температуры; 6) можно определить только экспериментально.

11. При разбавлении в 10 раз 0,1 М раствора NaOH pH станет равным

1) 1; 2) 2; 3) 14; 4) 13; 5) 12; 6) 10.

12. Для того чтобы pH 0,01 М раствора KOH уменьшился на 2, необходимо

1) уменьшить концентрацию электролита в 2 раза; 2) увеличить концентрацию электролита в 2 раза; 3) увеличить концентрацию электролита в 10 раз; 4) уменьшить концентрацию электролита в 10 раз; 5) увеличить концентрацию электролита в 100 раз; 6) уменьшить концентрацию электролита в 100 раз.

13. Концентрация ионов водорода в растворе, pH которого равен 10, равна

1) 10 моль/л; 2) 4 моль/л; 3) 10⁻¹⁰ моль/л; 4) 10⁻⁴ моль/л; 5) 10⁴ моль/л; 6) 10¹⁰ моль/л.

14. При разбавлении 0,001 М раствора HCl в 10 раз pH

1) возрастет в 10 раз; 2) возрастет на 1; 3) уменьшится в 10 раз; 4) уменьшится на 1; 5) не изменится.

15. Установите соответствие

Раствор электролита	pH раствора
1. 0,01 М HNO ₃	А. 7
2. 0,01 М HCl	Б. 2
3. 0,01М Na ₂ SO ₄	В. 12
4. 0,01М NH ₄ OH	Г. 3,38
5. 0,01 М КОН	Д. 10,62

16. Отметьте истинные выражения среди указанных:

1) В водных растворах кислот – среда кислая, оснований – щелочная, солей – нейтральная; 2) pH растворов уксусной и азотной кислот при одинаковых концентрациях одинаковы; 3) для расчета pH раствора NH₄OH достаточно знать концентрацию основания; 4) pH водных растворов КОН и NaOH одинаковой концентрации равны; 5) Концентрации ионов аммония в водных растворах NH₄OH и NH₄Cl одинаковы; 6) Вода – сильный электролит; 7) H₂CO₃ является более сильным электролитом по сравнению с HCO₃⁻; 8) в водном растворе CH₃COONH₄ среда нейтральная, так как соль не подвергается гидролизу; 9) значение константы диссоциации сильных электролитов равно 1.

VII. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы

Окислительно-восстановительные реакции – это реакции, в которых атомы меняют свои степени окисления. Окислитель – частица, принимающая электроны. Восстановитель – частица, отдающая электроны.

Степень окисления – формальный заряд, который был бы на атоме, если бы все связи молекуле были ионными. Степень окисления атома в составе молекулы простого вещества равна 0: H_2^0 , O_2^0 , Cl_2^0 , C^0 , S^0 , Zn^0 , Al^0 .

Сумма степеней окисления всех атомов, входящих в состав молекулы, равна 0: $H^+_2O^{-2}$, $H^+_2S^{+6}O^{-2}_4$, $Na^+_2C^{+4}O^{-2}_3$. Сумма степеней окисления всех атомов, входящих в состав иона, равна заряду иона: $[N^{-3}H^+_4]^+$, $[Cr^{+6}_2O^{-2}_7]^{2-}$.

1. Восстановить свинец из раствора $PbCl_2$ можно, погрузив в него пластинку из

Ag Fe Zn Au Mg Sn

- 1) Ag, Au; 3) Fe, Zn, Mg, Sn; 5) Fe, Au, Mg, S
2) Zn, Mg, Ag; 4) Zn, Mg, Au; 6) Ag, Au, Sn.

2. Металлы, растворяющиеся в растворах разбавленных кислот с выделением водорода

Hg Sn Al Pb Ag Mg Au Fe

- 1) Hg, Ag, Au; 3) Mg, Al, Au, Fe; 5) Hg, Sn, Pb;
2) Hg, Ag, Au, Pb; 4) Sn, Al, Pb, Mg, Fe; 6) Al, Ag, Au.

3. В растворы солей $NaCl$ $CuSO_4$ $FeCl_2$ $Al_2(SO_4)_3$ $AgNO_3$ погружены цинковые гранулы. Реакция замещения протекает в растворах

- 1) $CuSO_4$, $FeCl_2$, $AgNO_3$; 3) $FeCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$; 5) $AgNO_3$, $Al_2(SO_4)_3$;
2) $NaCl$, $Al_2(SO_4)_3$; 4) $Al_2(SO_4)_3$ $FeCl_2$, $NaCl$; 6) $NaCl$.

4. При погружении в раствор $CuSO_4$ металлической пластинки медь будет восстанавливаться, если пластинка изготовлена из

Ag Zn Mg Fe Sn Au

- 1) Ag, Au; 3) Ag, Zn ; 5) Fe, Sn;

2) Zn, Mg Fe, Sn; 4) Mg, Fe, Au; 6) Ag, Fe, Sn.

**5. В гальванической паре «металл – Ag» анодом может быть Sn
Au Cu Fe Hg Zn**

1) Au, Hg; 2) Sn, Cu, Fe, Zn; 3) Cu, Hg, Au; 4) Zn, Fe, Hg; 5) Au; 6) Zn.

**6. В гальванической паре катодом для цинкового электрода могут
быть металлы**

1) Ca, Pt, Au; 3) Al, Mg; 5) Fe, Cu, Ag;
2) Mg, Fe, Sn; 4) Mg, Pb, Cu; 6) Sn, Ba, Hg.

7. Значение ЭДС гальванического элемента

$Fe | FeCl_2, 1M || PbCl_2, 1M | Pb$

1) – 0,57 В; 2) – 0,31 В; 3) – 0,14 В; 4) 0,31 В; 5) 0,44 В 6) 0, 57 В.

8. Значение ЭДС гальванического элемента

$Sn | SnCl_2, 1M || CuCl_2, 1M | Cu$

1) 0,48 В; 2) –0,14 В; 3) 0,34 В; 4) –0,48 В; 5) 0,2 В; 6) –0,2 В.

9. Металл на катоде выделяется при электролизе

1) водного раствора NaCl; 2) расплава CaCl₂; 3) водного раствора AgNO₃;
4) водного раствора CuSO₄; 5) расплава KBr.

1) 1, 3, 4 3) 1, 2, 5 5) 1, 2, 3, 5
2) 2, 3, 4, 5 4) 1, 3 6) 1

**10. При электролизе водного раствора хлорида меди с угольными элект-
родами на аноде выделяется**

1) Cu; 2) Cl₂; 3) O₂; 4. H₂; 5) OH⁻; 6) Cu(OH)₂.

11. При электролизе расплава KCl на катоде выделяется

1) H₂, OH⁻; 2) K; 3) Cl₂; 4) O₂, H⁺; 5) H₂O, H⁺; 6) H₂O, OH⁻.

12. Металл на катоде выделяется при электролизе

1) водного раствора NaCl; 2) расплава CaCl₂; 3) водного раствора AgNO₃;
4) водного раствора CuSO₄; 5) расплава KBr

- 1) 1, 3, 4; 3) 1, 2, 5; 5) 2, 3, 4, 5;
2) 1, 2, 3, 5; 4) 1,3; 6) 1.

13. В окислительно-восстановительном процессе

$CrCl_3 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + NaCl + H_2O$ восстановителем является

1) NaOH; 2) Br₂; 3) CrCl₃; 4) Na₂CrO₄; 5) NaBr; 6) NaCl

14. Для анодной защиты стальной конструкции могут быть использованы металлы

- 1) Ag, Au, Pt ; 3) Ag, Zn, Au; 5) Pb, Sn, Ag;
2) Zn, Mg, Sn; 4) Mg, Zn, Al; 6) Ag, Zn, Sn.

Ответы

I.Строение атома и периодический закон:

**1. 4; 2. 3; 3. 1; 4. 3; 5. 3; 6. 2; 7. 2; 8. 3; 9. 3; 10. 5; 11. 3; 12. 1; 13. 1,5; 14. 2;
15. 5; 16. 1,2,4,6; 17. 2,4,5; 18. 3,5; 19. 3,4,6; 20. 2,5,6; 21. 1,2,5.**

II.Строение молекул и химическая связь:

**1. 2,3; 2. 1,2,3,6; 3. 2,4,5,6; 4. 4,6; 5. 4,6; 6. 1; 7. 5; 8. 4; 9. 5; 10. 6; 11.
3,4,5,6; 12. 1; 13. 2; 14. 3,5,6; 15. 2,5,6.**

III. Химическая термодинамика

**1.3; 2. 2; 3. 2; 4. 5; 5. 2; 6. 5; 7. 3; 8. 2; 9. 1; 10. 1; 11. 2; 12. 6; 13. 6; 14. 1;
15. 3.**

IV. Химическая кинетика

**1.3; 2. 3; 3. 1; 4. 5; 5. 1; 6. 2; 7. 1; 8. 3; 9. 2; 10. 3; 11. 2; 12. 5; 13. 1,4; 14.
1; 15. 2,6.**

V. Способы выражения концентраций растворов

1.2; 2. 3; 3. 2; 4. 4; 5. 1; 6. 2; 7. 1; 8. 6; 9. 4; 10. 5; 11. 5; 12. 4.

VI. Процессы в водных растворах электролитов

1.2; 2.1; 3. 3; 4. 5; 5. 2; 6. 3,5,6; 7. 1,3; 8. 4; 9. 6; 10. 2; 11. 5; 12. 6; 13. 3; 14. 2;
15. Б, Б, Ф, Д, В; 16. 4,7.

VII. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы

1.3; 2. 4; 3. 1; 4. 2; 5. 2; 6. 5; 7. 4; 8. 1; 9. 2; 10. 2; 11. 2; 12. 5; 13. 3; 14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст] / Н. Л. Глинка — 20-е прераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2022 — 653 с.
2. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] / Н. Л. Глинка — 14-е стер.. — Москва: Кнорус, 2020 — 240 с.
3. Кузьменко, Н. Е. Начала химии: учебное пособие для вузов [Текст] / Н. Е. Кузьменко — 16-е перераб. — Москва: Лаборатория знаний, 2016 — 383 с.
4. Ахметов, Н. С. Общая химия: учебник для вузов [Текст] / Н. С. Ахметов — 9-е стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2018 — 744 с.
5. Яблоков, В. А. Химия. Теоретические основы курса. Учебное пособие [Текст] / В. А. Яблоков — Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009 — 148 с.

Захарова Ольга Михайловна

Тестовые задания

Учебно-методическое пособие

для подготовки к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине «Химия» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Автомобильные дороги; направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция; направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство; направленность (профиль) Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций; направленность (профиль) Организация инвестиционно-строительной деятельности; направленность (профиль) Гидротехническое, геотехническое и энергетическое строительство; направленность (профиль) Водоснабжение и водоотведение; по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика; по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений, Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности; по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) Информационные системы и технологии

Подписано в печать Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л. 1,2. Усл. печ. л. 1,4. Тираж 100 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru