

Министерство сельского хозяйства России  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии, почвоведения и экологии

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ  
ПО ХИМИИ**

**(направление подготовки  
36.03.02 Зоотехния)**

Студента 1-го курса ИВМиБ

Группы: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Брянская область,  
2018

УДК 54 (076)

ББК 24

Р 13

**Рабочая тетрадь по химии, направление подготовки 36.03.02 Зоотехния / Е. В. Мартынова, Н. П. Старовойтова, Т. Л. Талызина, Г. В. Чекин.** – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 48 с.

Рабочая тетрадь предназначена для студентов Института ветеринарной медицины и биотехнологии, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния»

Рабочая тетрадь включает лабораторные работы по курсу химии, а также задания для аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы.

РЕЦЕНЗЕНТ: д.б.н., профессор кафедры кормления животных и частной зоотехнии Яковлева С.Е.

*Рекомендовано к изданию решением Учебно-методической комиссии Института экономики и агробизнеса БГАУ, протокол № 5 от 9 февраля 2018 г.*

© Брянский ГАУ, 2018

© Коллектив авторов, 2018

## **ВВЕДЕНИЕ**

Химия изучает состав, строение и свойства веществ, закономерности химических реакций и явления, которыми они сопровождаются. Химия и химическая промышленность обеспечивают развитие общества, участвуя в решении самых важных проблем научно-технического прогресса: развитие энергии, получение новых веществ, комплексное, рациональное использование природных ресурсов, продовольственная проблема, охрана окружающей среды и природы от вредного воздействия технической деятельности человека. Поэтому каждый специалист, работающий в сфере материального производства, должен знать основы химии.

**Целью дисциплины является:**

Дать бакалаврам теоретические, методологические и практические знания, формирующие современную химическую основу для освоения профилирующих учебных дисциплин и для выполнения в будущем основных профессиональных задач в соответствии с квалификацией.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

**ПК-4:** способностью использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных

**Знать:** состав и свойства дисперсных систем, основы энергетики и кинетики химических процессов, особенности свойств макро и микроэлементов;

**Уметь:** анализировать и обобщать имеющуюся информацию с учетом физиологических особенностей животных;

**Владеть:** логикой химического мышления, способностью использовать знания, полученные при изучении дисциплины, для дальнейшей оценки и прогнозирования состояния обменных процессов в организме животных.

## **Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПОНЯТИЯ ХИМИИ. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА**

### ***Тема 1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПОНЯТИЯ ХИМИИ.***

1. Запишите определения:

Закон сохранения массы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Закон постоянства состава \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Закон эквивалента \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Закон кратных отношений \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Закон Авогадро \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Закон объемных отношений Гей-Люссака \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Уравнение Клапейрона – Менделеева \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Закон парциальных давлений \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

***Лабораторная работа № 1***  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ МАССЫ МЕТАЛЛА**

Порядок выполнения работы.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

|  |          |
|--|----------|
|  | 1. _____ |
|  | 2. _____ |
|  | 3. _____ |
|  | 4. _____ |
|  | 5. _____ |
|  | 6. _____ |
|  | 7. _____ |
|  | 8. _____ |
|  |          |

Рисунок 1. Прибор для определения эквивалента металла:

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

Таблица 1

| Навеска<br>металла, г | Температура, К | Давление, $P_{\text{АТМ}}$ ,<br>мм.рт.ст. | Начальный объем,<br>$V_0$ , мл | Конечный объем,<br>$V_1$ , мл | Объем<br>выделившегося<br>водорода,<br>$V = V_1 - V_0$ , мл |
|-----------------------|----------------|---|--------------------------------|-------------------------------|---|
|                       |                |   |                                |                               |   |

### Обработка результатов измерения

Пользуясь

[Чекин Г.В. Основные законы и понятия химии. Строение вещества: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание второе). / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68 с.]

рассчитайте молярную массу эквивалента алюминия. Определите теоретическую молярную массу эквивалента алюминия по таблице Д.И. Менделеева и относительную ошибку опыта

**! Расчеты приводить подробно**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **Тема 2. СТРОЕНИЕ АТОМА.**

Заполните таблицу:

Таблица 2

| Характеристика<br>Частицы | АТОМ |                         |
|---------------------------|------|-------------------------|
|                           | Ядро | Электронная<br>оболочка |
| Название                  |      |                         |
| Обозначение               |      |                         |
| Заряд                     |      |                         |
| Масса                     |      |                         |
| Число частиц в атоме      |      |                         |

Запишите определения:

Атом \_\_\_\_\_

Ядро атома \_\_\_\_\_

Нуклоны \_\_\_\_\_

Заряд ядра \_\_\_\_\_

Массовое число ядра \_\_\_\_\_

Изотопы \_\_\_\_\_

Радиоактивность \_\_\_\_\_

Постулаты Бора \_\_\_\_\_

Квантовая механика \_\_\_\_\_

Двойственная природа электрона \_\_\_\_\_

Атомная орбиталь \_\_\_\_\_

Главное квантовое число \_\_\_\_\_

Орбитальное квантовое число \_\_\_\_\_

Магнитное квантовое число \_\_\_\_\_

Спиновое квантовое число \_\_\_\_\_

Энергетический уровень \_\_\_\_\_

Энергетический подуровень \_\_\_\_\_

Электронная конфигурация атома \_\_\_\_\_

Принцип Паули \_\_\_\_\_

Правило Клечковского \_\_\_\_\_

Правило Хунда \_\_\_\_\_

Заполните таблицу согласно Вашего варианта задания (61-80)

Таблица 3

| Положение в периодической системе элементов<br>Д.И. Менделеева.  | Элемент | Период  | Группа   | Подгруппа |
|--|---------|---------|----------|-----------|
|  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
| Число элементарных<br>частиц в атоме   | Элемент | Протоны | Нейтроны | Электроны |
|  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
| Электронная формула<br>А) _____<br>Б) _____<br>В) _____  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
|  |         |         |          |           |
| Графическое размещение ва-<br>лентных электронов по кван-<br>товым ячейкам в невозбуж-<br>денном состоянии атома | A)      |         |          |           |
|  | B)      |         |          |           |
|  | B)      |         |          |           |
| Графическое размещение ва-<br>лентных электронов по кван-<br>товым ячейкам в возбужден-<br>ном состоянии атома   | A)      |         |          |           |
|  | B)      |         |          |           |
|  | B)      |         |          |           |

Заполните таблицу согласно Вашего варианта задания (61-80)

Значения квантовых чисел, характеризующие каждый валентный электрон

Таблица 4

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Элемент (A) _____           |  |
| Главное квантовое число     |  |
| Орбитальное квантовое число |  |
| Магнитное квантовое число   |  |
| Спиновое квантовое число    |  |
| Элемент (Б) _____           |  |
| Главное квантовое число     |  |
| Орбитальное квантовое число |  |
| Магнитное квантовое число   |  |
| Спиновое квантовое число    |  |
| Элемент (В) _____           |  |
| Главное квантовое число     |  |
| Орбитальное квантовое число |  |
| Магнитное квантовое число   |  |
| Спиновое квантовое число    |  |

### **Тема 3. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ**

Запишите определения:

Химическая связь \_\_\_\_\_

Ковалентная связь \_\_\_\_\_

Электроотрицательность \_\_\_\_\_

Энергия связи \_\_\_\_\_

Порядок связи \_\_\_\_\_

Длина связи \_\_\_\_\_

Валентный угол \_\_\_\_\_

Дипольный момент связи \_\_\_\_\_

Ионная связь \_\_\_\_\_

Металлическая связь \_\_\_\_\_

Водородная связь \_\_\_\_\_

Валентность \_\_\_\_\_

Степень окисления \_\_\_\_\_

Агрегатное состояние \_\_\_\_\_

Газ \_\_\_\_\_

Жидкость \_\_\_\_\_

Твердое вещество \_\_\_\_\_

Заполните таблицу согласно Вашего варианта задания (61-80)

| Элемент | Степень окисления | Электронная формула иона |
|---------|-------------------|--------------------------|
|         | _____             | _____                    |
|         | _____             | _____                    |
|         | _____             | _____                    |

## **Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

### ***Тема 1. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА***

Запишите определения:

Термодинамика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Химической термодинамика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Энергия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Теплота \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Работа \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Система \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гомогенная (однородная) система \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гетерогенная (неоднородная) система \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Изолированная система \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Закрытая система \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Открытая система \_\_\_\_\_

---

---

Термодинамические параметры системы \_\_\_\_\_

---

---

Интенсивные термодинамические параметры \_\_\_\_\_

---

---

Экстенсивные термодинамические параметры \_\_\_\_\_

---

---

Термодинамическое равновесие системы \_\_\_\_\_

---

---

Термодинамический процесс \_\_\_\_\_

---

---

Обратимый процесс \_\_\_\_\_

---

---

Необратимый термодинамический процесс \_\_\_\_\_

---

---

Самопроизвольный процесс \_\_\_\_\_

---

---

Термодинамические функции состояния \_\_\_\_\_

---

---

Первый закон термодинамики \_\_\_\_\_

---

---

Внутренняя энергия \_\_\_\_\_

Тепловой эффект реакции \_\_\_\_\_

Теплота образования вещества \_\_\_\_\_

Теплота сгорания \_\_\_\_\_

Закон Гесса \_\_\_\_\_

Энтропия \_\_\_\_\_

Второй закон термодинамики \_\_\_\_\_

Третий закон термодинамики \_\_\_\_\_

Свободная энергия Гиббса \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа №2**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ**

Порядок выполнения работы.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

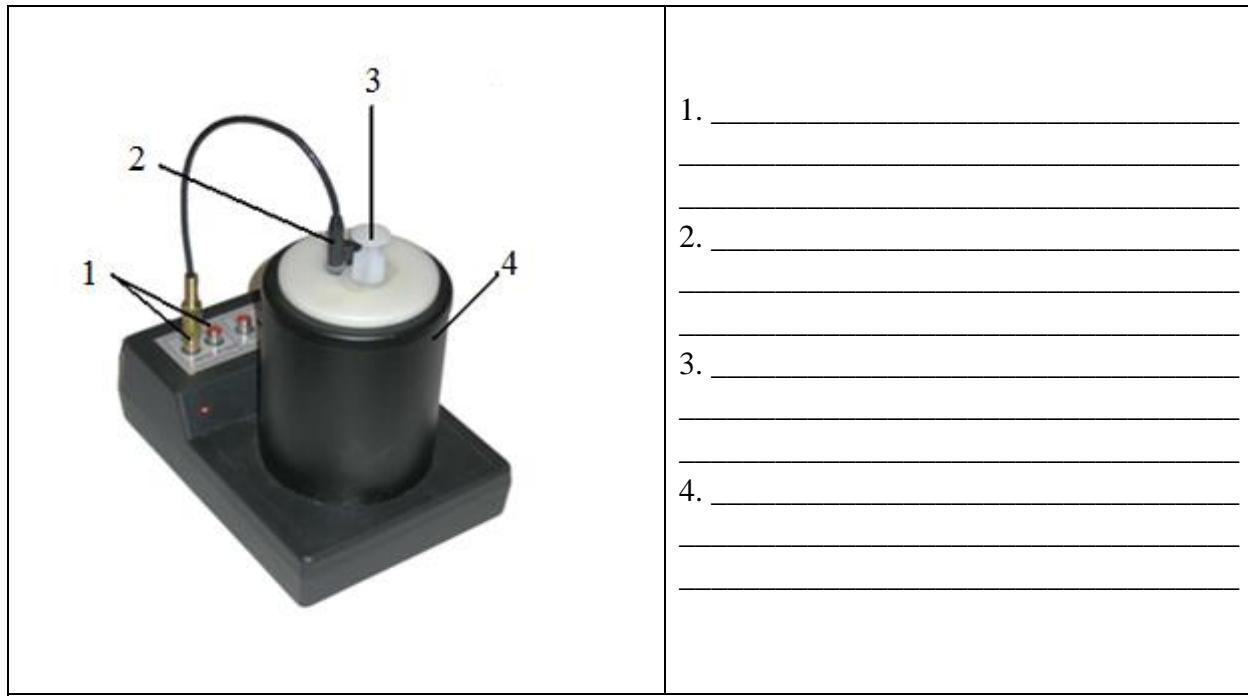


Рисунок 2. Схема калориметра

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

|                  | Время ( $\tau$ ), мин |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                  | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| H <sub>2</sub> O |                       |   |   |   |   |   |   |   |
| NaOH             |                       |   |   |   |   |   |   |   |

### Обработка результатов измерения

По полученным результатам постройте график пользуясь MS Exel, или любым другим табличным редактором. Пример построения графика приведен в [Мартынова Е.В. Основные закономерности протекания химических реакций: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание третье, дополненное). / Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68 с.]

Здесь должен быть Ваш график!

Пользуясь

[Мартынова Е.В. Основные закономерности протекания химических реакций: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание третье, дополненное). / Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68 с.]

рассчитайте тепловой эффект реакции нейтрализации.

**! Расчеты приводить подробно**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Вывод \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Заполните таблицу согласно Вашего варианта задания (81-100)

| Вещество | $\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль | $S_{298}^0$ , Дж/моль·К |
|----------|-------------------------------|-------------------------|
| А        |                               |                         |
| Б        |                               |                         |
| В        |                               |                         |
| Г        |                               |                         |

Напишите уравнение реакции согласно схемы А+Б = В+Г.

---

---

Рассчитайте тепловой эффект этой реакции.

$$\Delta H(\text{реакции}) = \underline{\hspace{10cm}}$$

---

---

Рассчитайте изменение энтропии этой реакции.

$$\Delta S(\text{реакции}) = \underline{\hspace{10cm}}$$

---

---

Определите возможность самопроизвольного протекания ее в стандартных условиях и при  $T=500K$  на основании расчёта энергии Гиббса.

$$\Delta G_{298} = \underline{\hspace{10cm}}$$

---

---

$$\Delta G_{500} = \underline{\hspace{10cm}}$$

---

---

**! Расчеты приводить подробно**

---

---

---

---

---

---

## **Тема 2. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ**

Запишите определения:

Химическая кинетика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Скорость химической реакции \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Элементарная реакция \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сложная реакция \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Закон действующих масс \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Константа скорости реакции \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правило Вант-Гоффа \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Уравнение Аррениуса \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Энергия активации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Катализ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Катализатор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гомогенный катализ \_\_\_\_\_

Гетерогенный катализ \_\_\_\_\_

Обратимые реакции \_\_\_\_\_

Необратимые реакции \_\_\_\_\_

Химическое равновесие \_\_\_\_\_

Константа равновесия \_\_\_\_\_

Принцип Ле Шателье \_\_\_\_\_

**Лабораторная работа №3**  
**ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ**  
**ОТ УСЛОВИЙ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ**

*Опыт 1. Зависимость скорости реакции от концентрации одного из реагентов*

Порядок выполнения.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

Таблица 2

| № пробирки | Объем, мл                                     |                  | C <sub>M</sub> моль/л<br>Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Объем<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ,<br>мл | Время τ,<br>сек | Условная<br>скорость<br>u = 1/ τ, сек <sup>-1</sup> |
|------------|---|------------------|--|---|-----------------|---|
|            | Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> O |  |   |                 |   |
| 1          | 8   | —                |  | 2   |                 |   |
| 2          | 4   | 4                |  | 2   |                 |   |
| 3          | 2   | 6                |  | 2   |                 |   |

### Обработка результатов измерения

Рассчитайте условную скорость реакции.

u1 = \_\_\_\_\_

u2 = \_\_\_\_\_

u3 = \_\_\_\_\_

По полученным результатам постройте график пользуясь MS Exel, или любым другим табличным редактором. Пример построения графика приведен в [Мартынова Е.В. Основные закономерности протекания химических реакций: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание третье, дополненное). / Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68 с.]

Здесь должен быть Ваш график!

Вывод \_\_\_\_\_

---

---

*Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры*

Порядок выполнения.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

Таблица 2

| № пробирки | Объем, мл                                     |                                | t, °C | Время $\tau$ , сек | Условная скорость $u = 1/\tau$ , сек $^{-1}$ | $\gamma = k_{t+10}/k_t$ |
|------------|---|--------------------------------|-------|--------------------|--|-------------------------|
|            | Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |       |                    |  |                         |
| 1          | 2   | 2                              |       |                    |  | —                       |
| 2          | 2   | 2                              |       |                    |  |                         |
| 3          | 2   | 2                              |       |                    |  |                         |

Обработка результатов измерения

Рассчитайте условную скорость реакции

$$u_1 = \underline{\hspace{10cm}}$$
$$u_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$
$$u_3 = \underline{\hspace{10cm}}$$

Рассчитайте температурный коэффициент скорости реакции

$$\gamma_2 = \underline{\hspace{10cm}}$$
$$\gamma_3 = \underline{\hspace{10cm}}$$

По полученным результатам постройте график пользуясь MS Exel, или любым другим табличным редактором. Пример построения графика приведен в [Мартынова Е.В. Основные закономерности протекания химических реакций: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание третье, дополненное). / Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68 с.]

Здесь должен быть Ваш график!

Вывод \_\_\_\_\_

---

---

---

---

*Опыт 3. Влияние концентрации участников реакции на смещение химического равновесия*

Порядок выполнения.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Напишите уравнение реакции обмена между исходными веществами и стрелками покажите направление смещения равновесия при добавлении реагентов.

---

---

---

---

Вывод \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Согласно Вашего варианта задания (21-40):

1. Напишите уравнение реакции согласно схемы  $A+B = B+G$ .

---

---

---

---

2. Запишите выражение закона действующих масс для прямой и обратной реакции.

---

---

---

---

3. Рассчитайте, во сколько раз изменится скорость реакции в следующих случаях:

а) при изменении температуры, если температурный коэффициент равен 2.

---

---

---

---

б) при изменении объема системы

---

---

---

---

в) при изменении концентрации реагирующего вещества A

---

---

---

---

г) при изменении концентрации продукта реакции B

### **Раздел 3. РАСТВОРЫ. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

#### ***Тема 1. Растворы***

Запишите определения:

Раствор \_\_\_\_\_

Растворимость \_\_\_\_\_

Массовая доля \_\_\_\_\_

Молярная концентрация \_\_\_\_\_

Нормальная концентрация \_\_\_\_\_

Понижение давления пара \_\_\_\_\_

1-й закон Рауля \_\_\_\_\_

2-й закон Рауля \_\_\_\_\_

Закон Генри \_\_\_\_\_

Понижение температуры замерзания \_\_\_\_\_

Повышение температуры кипения \_\_\_\_\_

Диффузия \_\_\_\_\_

Оsmос \_\_\_\_\_

Оsmотическое давление \_\_\_\_\_

Изотонический раствор \_\_\_\_\_

Гипертонический раствор \_\_\_\_\_

Гипотонический раствор \_\_\_\_\_

Плазмолиз \_\_\_\_\_

Тургор \_\_\_\_\_

Закон Вант-Гоффа \_\_\_\_\_

Электролит \_\_\_\_\_

Неэлектролит \_\_\_\_\_

Электролитическая диссоциация \_\_\_\_\_

Теория электролитической диссоциации \_\_\_\_\_

Степень диссоциации \_\_\_\_\_

Сильный электролит \_\_\_\_\_

Слабый электролит \_\_\_\_\_

Константа диссоциации \_\_\_\_\_

Закон разведения Оствальда \_\_\_\_\_

Ионное произведение воды \_\_\_\_\_

Водородный показатель pH \_\_\_\_\_

Гидролиз \_\_\_\_\_

Гидролиз солей \_\_\_\_\_

Степень гидролиза \_\_\_\_\_

Константа гидролиза \_\_\_\_\_

## **Лабораторная работа № 4**

### **ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ**

Порядок выполнения.

Согласно индивидуального задания, полученного у преподавателя, приготовить 100 см<sup>3</sup> раствора NaCl заданной концентрации.

Предварительно проведите расчет необходимых объемов растворов соли. Пример расчета приведен в [Чекин Г.В. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание второе) / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68с.]

Расчет:

Дано:

$\omega_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  % (индивидуальное задание)

$\rho_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  г/см<sup>3</sup> (находим по справочной таблице)

$\omega_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  % (индивидуальное задание)

$\rho_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  г/см<sup>3</sup> (находим по справочной таблице)

$\omega$  (смешения) =  $\underline{\hspace{2cm}}$  % (индивидуальное задание)

$\rho$  (смешения) =  $\underline{\hspace{2cm}}$  г/см<sup>3</sup> (находим по справочной таблице)

$V = 100 \text{ см}^3$

$V_1$  и  $V_2$  – ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Лабораторная работа № 5**  
**ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ.**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ И СТЕПЕНИ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ**

*Опыт 1. Исследование реакции среды в растворах различных солей*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

| № | Формула исходного вещества                      | C <sub>р-ра</sub><br>моль/л | рН                  |         |             |
|---|---|-----------------------------|---------------------|---------|-------------|
|   |   |                             | индикаторная бумага | рН-метр | вычисленная |
| 1 | NaCl  | 0,1                         |                     |         |             |
| 2 | ZnCl <sub>2</sub>                               | 0,1                         |                     |         |             |
| 3 | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | 0,1                         |                     |         |             |
| 4 | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>              | 0,1                         |                     |         |             |
| 5 | CH <sub>3</sub> COONa                           | 0,1                         |                     |         |             |
| 6 | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 | 0,1                         |                     |         |             |
| 7 | NaHCO <sub>3</sub>                              | 0,1                         |                     |         |             |
| 8 | Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>                | 0,1                         |                     |         |             |

Рассчитайте рН предложенных солей, используя формулы приведенные в [Чекин Г.В. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание второе) / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68с.]

Напишите краткое ионное уравнение гидролиза предложенных солей по первой ступени

**! Расчеты приводить подробно**

1.  $\text{ZnCl}_2$  ( $K_b = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ( $K_b = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_

3.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  ( $K_b = \underline{\hspace{5cm}}$ ;  $K_a = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_

4.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ( $K_a = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_

5.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $K_a = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_

6.  $\text{NaHCO}_3$  ( $K_a = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_

7.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ( $K_a = \underline{\hspace{5cm}}$ )

Уравнение гидролиза: \_\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_

*Опыт 2. Определение константы и степени гидролиза солей измерением pH раствора*

**Порядок выполнения**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

| 0,001M раствор NH <sub>4</sub> Cl | 0,1M раствор NH <sub>4</sub> Cl | Опыт | Расчёт | pH             |  |
|-----------------------------------|---------------------------------|------|--------|----------------|--|
|                                   |                                 |      |        | K <sub>h</sub> |  |
|                                   |                                 |      |        | h              |  |
| 0,001M раствор NH <sub>4</sub> Cl | 0,1M раствор NH <sub>4</sub> Cl | Опыт | Расчёт | pH             |  |
|                                   |                                 |      |        | K <sub>h</sub> |  |
|                                   |                                 |      |        | h              |  |
| 0,001M раствор NH <sub>4</sub> Cl | 0,1M раствор NH <sub>4</sub> Cl | Опыт | Расчёт | pH             |  |
|                                   |                                 |      |        | K <sub>h</sub> |  |
|                                   |                                 |      |        | h              |  |

Рассчитайте необходимые параметры предложенной соли, используя формулы приведенные в [Чекин Г.В. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание второе) / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68с.]

Напишите краткое ионное уравнение гидролиза предложенной соли

**! Расчеты приводить подробно**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Вывод: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

*Опыт 3. Влияние температуры на степень гидролиза*

Порядок выполнения.

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления:

---

---

---

Уравнение реакции гидролиза:

---

---

---

---

*Опыт 3. Необратимый гидролиз*

Порядок выполнения.

---

---

---

---

Наблюдаемые явления:

---

---

---

Уравнение реакции гидролиза:

---

---

---

---

## ***Лабораторная работа № 6*** **БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ И ИХ СВОЙСТВА**

*Опыт 1. Приготовление буферного раствора с заданной величиной pH*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

Согласно индивидуального задания, полученного у преподавателя, приготовьте 30 см<sup>3</sup> ацетатного буферного раствора.

Предварительно проведите расчет необходимых объемов растворов ацетата натрия и уксусной кислоты. Пример расчета приведен в [Чекин Г.В. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов (издание второе) / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 68с.]

Расчет:

Дано:

pH = \_\_\_\_\_ (индивидуальное задание)

C(CH<sub>3</sub>COOH) = 0,1 моль-экв./л

C(CH<sub>3</sub>COONa) = 0,1 моль-экв./л

K(CH<sub>3</sub>COOH) = 1,75\*10<sup>-5</sup>

V = 30 см<sup>3</sup>

V(CH<sub>3</sub>COOH) и V(CH<sub>3</sub>COONa) – ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Заполните таблицу данными, полученными при выполнении лабораторной работы:

|                       | C,<br>моль-экв./л | V, см <sup>3</sup> | pH   |        |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------|--------|
|                       |                   |                    | Опыт | Расчет |
| CH <sub>3</sub> COOH  | 0,1               |                    |      |        |
| CH <sub>3</sub> COONa | 0,1               |                    |      |        |

*Опыт 2. Влияние разбавления на pH буферного раствора*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Вывод: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

*Опыт 3. «Работа» буферного раствора*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Механизм действия буферной системы: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Вывод: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Согласно Вашего варианта задания (41-60) рассчитайте:

1. Массовую долю полученного раствора:

---

---

---

---

---

2. Молярную концентрацию полученного раствора:

---

---

---

---

3. Нормальную концентрацию полученного раствора:

---

---

---

---

---

Согласно Вашего варианта задания (81-100) рассчитайте:

а) Напишите уравнения диссоциации веществ А и Б (по ступеням).

---

---

---

---

---

б) Для слабых электролитов приведите выражение константы диссоциации.

---

---

в) Напишите уравнения гидролиза веществ В и Г (по ступеням) в молекулярном, полном и сокращенном ионном видах.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

г) Укажите реакцию среды и тип гидролиза.

---

---

---

---

## **Тема 2. Окислительно-восстановительные реакции**

Запишите определения:

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) \_\_\_\_\_

---

---

---

Степень окисления \_\_\_\_\_

---

---

---

Окисление \_\_\_\_\_

---

Восстановление \_\_\_\_\_

---

Окислитель \_\_\_\_\_

---

Восстановитель \_\_\_\_\_

---

Межмолекулярные ОВР \_\_\_\_\_

---

---

---

Внутримолекулярные ОВР \_\_\_\_\_

---

---

---

ОВР диспропорционирования \_\_\_\_\_

---

---

---

ОВР контрпропорционирования \_\_\_\_\_

---

**Лабораторная работа № 7**  
**ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

*Опыт 1. Перманганат калия как окислитель в различных средах*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления:

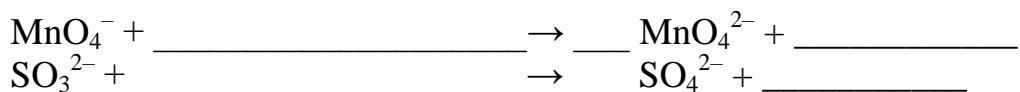
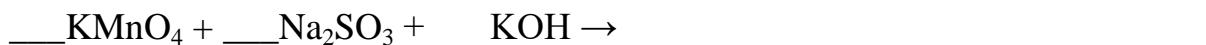
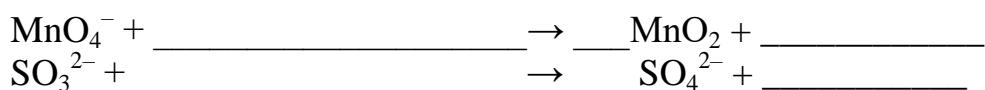
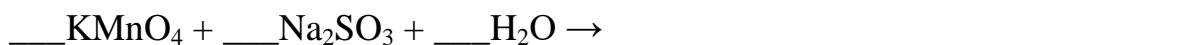
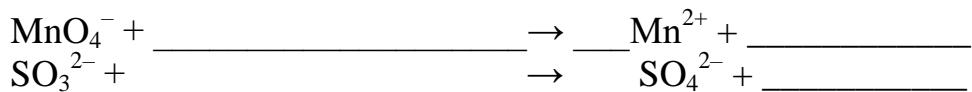
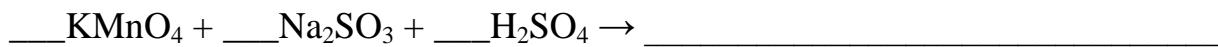
---

---

---

---

Напишите и уравняйте методом полуреакций протекающие процессы:



*Опыт 2. Реакция контрпропорционирования*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления:

---

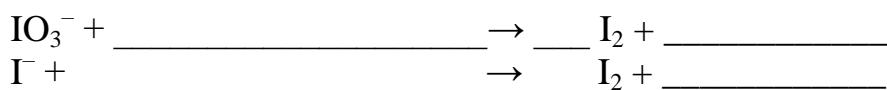
---

---

---

---

Напишите и уравняйте методом полуреакций протекающие процессы:



---

---

---

---

---

*Опыт 3. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления:

---

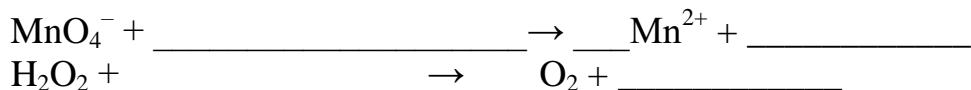
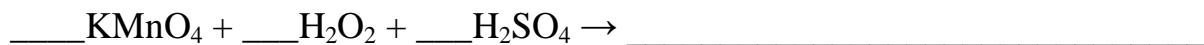
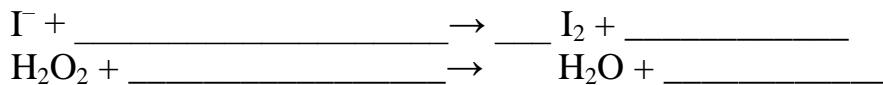
---

---

---

---

Напишите и уравняйте методом полуреакций протекающие процессы:



*Опыт 4. Окислительная активность галогенов*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

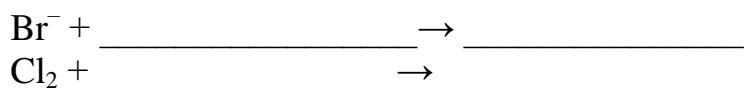
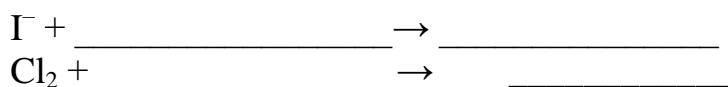
---

---

---

---

Напишите и уравняйте методом полуреакций протекающие процессы:



## **Раздел 4. ОСНОВЫ ХИМИИ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

### ***Лабораторная работа № 8*** **ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

*Опыт 1. Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Опыт 2. Получение малорастворимых соединений кальция и их свойства*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Напишите и уравняйте протекающие процессы в молекулярном и сокращенном ионном виде:

Молекулярное уравнение:  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$  \_\_\_\_\_

Сокращенное ионное уравнение: \_\_\_\_\_

Молекулярное уравнение:  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$  \_\_\_\_\_

Сокращенное ионное уравнение: \_\_\_\_\_

Молекулярное уравнение:  $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow$  \_\_\_\_\_

Сокращенное ионное уравнение: \_\_\_\_\_

Молекулярное уравнение:  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{HCl} \rightarrow$  \_\_\_\_\_

Сокращенное ионное уравнение: \_\_\_\_\_

Молекулярное уравнение:  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$  \_\_\_\_\_

Сокращенное ионное уравнение: \_\_\_\_\_

Молекулярное уравнение:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{HCl} \rightarrow$  \_\_\_\_\_

Сокращенное ионное уравнение: \_\_\_\_\_

*Опыт 3. Восстановительная способность d-элементов в низших степенях окисления*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

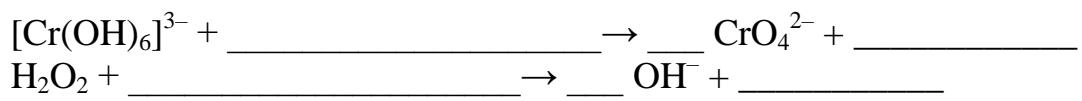
---

---

---

---

Напишите и уравняйте методом полуреакций протекающие процессы:



*Опыт 4. Окислительная способность d-элементов в высших степенях окисления*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

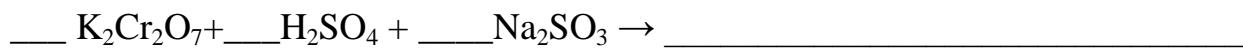
---

---

---

---

Напишите и уравняйте методом полуреакций протекающие процессы:



*Опыт 5. Способность d-элементов к комплексообразованию*

Порядок выполнения

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Наблюдаемые явления: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Напишите и уравняйте протекающие процессы. Дайте названия образующимся комплексным соединениям:



## **Литература**

1. Химия: методические указания к лабораторно-практическим занятиям. / В.В. Талызин, Т.Л. Талызина, Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. 28 с.
2. Баширова Н.Ф., Талызина Т.Л. Методические указания к лабораторным работам по биологической химии. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 60 с.
3. Основные законы и понятия химии. Строение вещества: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Изд. второе / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 68 с.
4. Основные закономерности протекания химических реакций: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Изд. третье, дополненное / Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 68 с.
5. Чекин Г.В., Мартынова Е.В. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Изд. второе. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 68 с.
6. Основные законы и понятия химии. Строение вещества: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов / Г.В. Чекин, Е.В. Мартынова, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 68 с.
7. Основные закономерности протекания химических реакций: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов / Е.В. Мартынова, Г.В. Чекин, Т.Л. Талызина, В.В. Талызин. Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. 68 с.
8. Чекин Г.В., Мартынова Е.В. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 68 с.
9. Мартынова Е.В., Чекин Г.В. Растворы. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 48 с.
10. Чекин Г.В. Основы химии элементов: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Изд. второе. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. 56 с.
11. Чекин Г.В., Мартынова Е.В. Основы химии элементов: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. 56 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 3  |
| Лабораторная работа № 1 Определение эквивалентной массы металла                                  | 5  |
| Лабораторная работа №2 Определение теплового эффекта химической реакции                          | 14 |
| Лабораторная работа №3 Изучение зависимости скорости химической реакции от условий ее проведения | 19 |
| Лабораторная работа № 4 Приготовление растворов заданной концентрации                            | 27 |
| Лабораторная работа № 5 Гидролиз солей. Определение константы и степени гидролиза солей          | 28 |
| Лабораторная работа № 6 Буферные растворы и их свойства  | 33 |
| Лабораторная работа № 7 Окислительно-восстановительные реакции                                   | 38 |
| Лабораторная работа № 8 Химические свойства биогенных элементов                                  | 41 |

Учебное издание

Коллектив авторов

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ  
ПО ХИМИИ**

**(направление подготовки  
36.03.02 Зоотехния)**

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 26.04.2018 г. Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ .  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,79. Тираж 25 экз. Изд. № 5882.

---

Издательство Брянский Государственный Аграрный Университет  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ