

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледжа



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«01» марта 2018г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
БД.06 ХИМИЯ  
общеобразовательной подготовки  
для специальностей технического профиля**

Магнитогорск, 2018

**ОДОБРЕНО**

Предметной комиссией  
Математических  
естественнонаучных дисциплин  
Председатель: Е.С. Корытникова  
Протокол №6 от 21.02.2018 г.

Методической комиссией  
и  
Протокол №4 от 01.03.2018 г.

**Разработчик**

Н.А. Петровская, преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания для лабораторно-практических работ составлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Химия».

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	8
Практическая работа 1	8
Практическая работа 2	12
Практическая работа 3	15
Лабораторная работа 1	18
Лабораторная работа 2	23
Лабораторная работа 3	27

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и практической подготовки обучающихся составляют практические занятия. В рамках практического занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических работ.

Состав и содержание практических работ по общеобразовательной подготовке направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование учебных практических умений (умений решать задачи по химии), необходимых в последующей учебной деятельности по общим естественнонаучным дисциплинам.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Химия» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения у обучающихся должны сформироваться предметные результаты:

1) сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;

3) владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;

4) сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям;

5) владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;

6) сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

Содержание практических работ ориентировано на формирование универсальных учебных действий:

### ***Личностных:***

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь.

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

#### ***Метапредметных:***

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в

различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

### **Предметных:**

1) сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;

3) владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;

4) сформированность умения давать количественные оценки и производить расчеты по химическим формулам и уравнениям;

5) владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;

6) сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

Выполнение студентами практических работ по учебной дисциплине «Химия» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для выполнения практических работ.

## Тема 1.1 Основные понятия и законы химии

### Практическое занятие № 1 Расчеты по химическим формулам и уравнениям

**Цель работы:** научиться осуществлять расчеты по химическим формулам: находить относительную молекулярную массу, массовые доли элементов в сложных веществах; решать задачи по химическим уравнениям.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- **связывать:** изученный материал со своей профессиональной деятельностью;
- **решать:** расчетные задачи по химическим формулам и уравнениям.

#### Материальное обеспечение:

Конспекты лекций, таблица Д.И. Менделеева.

#### Порядок выполнения работы:

1. Решение задач по химическим формулам.
2. Решение задач по химическим уравнениям.

**Задание №1.** Даны формулы следующих веществ

- a)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- b)  $\text{H}_2\text{CO}_3$

Определите молекулярные массы этих веществ и массовые доли кислорода в них.

**Задание №2.** Массовая доля азота 63,64%, массовая доля кислорода 36,36%. Определите формулу вещества.

**Задание №3\*.** Какова простейшая формула вещества, в котором массовые доли серы, железа и кислорода равны соответственно 24, 28 и 48 %.

#### Расчеты по химическим уравнениям:

По уравнению химической реакции можно узнать:

- a) количество реагирующих веществ и продуктов реакции (число моль определяем по коэффициентам)
- b) массы реагентов и продуктов реакции  $m = M$
- c) объёмы, но только для газообразных продуктов реакции  $V = V_M$



## Алгоритм решения расчётных задач с использованием уравнений химических реакций:

1. Составить уравнение химической реакции (т.е. обязательно – расставить коэффициенты!)

2. Над соответствующими формулами в уравнении записать количественные данные о веществах с единицами измерения, которые известны или их можно рассчитать, исходя из условия задачи, и искомую величину X также с единицами измерения.

3. Под этими формулами записать соответствующие количественные величины, задаваемые самим уравнением, также с единицами измерения.

4. Составить и решить пропорцию.

5. Оформить ответ.

### ПРИМЕР:

Рассчитайте массу воды, которая образуется в результате взаимодействия 0,5 моль оксида алюминия с серной кислотой при нагревании.

- Прочитайте задачу.
- Запишите условие задачи. (Дано, найти.)
- Далее решаем задачу согласно, имеющемуся у вас алгоритму.

Дано:

$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,5$  моль

Найти:

$m(\text{H}_2\text{O})$  - ?

Решение:

$n = 0,5$ моль	X моль
$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
$n = 1$ моль	3 моль
$M = 102$ г/моль	18 г/моль

Расчет молекулярной массы:

$M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 54 + 48 = 102$

$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$

Составить и решить пропорцию.

$\frac{0,5 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{X \text{ моль}}{3 \text{ моль}}$

$X \text{ моль} = n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,5 \text{ моль} \cdot 3 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = 1,5 \text{ моль}$

Найдём массу воды.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 27 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 27 \text{ г}$

**Задание №4.** Определите объём хлора (н.у.), необходимый для получения 634 г хлорида алюминия по уравнению:  $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3$ .

**Задание №5.** Рассчитайте количество вещества и массу лития, необходимого для реакции с кислородом массой 128 г по уравнению:  $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$ .

**Задание №6.** Сожгли в избытке кислорода 0,4 моль оксида углерода (II). Рассчитайте количество вещества: прореагировавшего кислорода и образовавшегося в реакции оксида углерода (IV).

**Задание №7.** Сожгли в избытке кислорода 19,6 г CO. Рассчитайте массы: прореагировавшего кислорода и образовавшегося в реакции оксида углерода (IV).

**Задание №8.** При нагревании перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  образуется диоксид марганца,  $\text{MnO}_2$ , манганат калия  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  и кислород  $\text{O}_2$ . Рассчитайте массы продуктов реакции, если масса перманганата калия равна 15,8 г.

**Задание №9.** Рассчитайте объём водорода (н.у.), полученного при взаимодействии 13 г цинка с избытком соляной кислоты.

**Задание №10.** Рассчитайте массу и количество вещества фосфора, необходимого для реакции с кислородом объёмом 5,6 л.

### **Форма представления результата:**

Выполненные задания.

### **Критерии оценивания:**

**Оценка "5" ставится, если ученик:**

1. выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. допустил не более одного недочета.

**Оценка "4" ставится, если ученик выполнил работу полностью, но допустил в ней:**

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

**Оценка "3" ставится, если ученик правильно выполнил не менее половины работы или допустил:**

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;

5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

***Оценка "2" ставится, если ученик:***

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";

2. или если правильно выполнил менее половины работы.

Примечание.

1) Учитель имеет право поставить ученику оценку выше той, которая предусмотрена нормами, если учеником оригинально выполнена работа.

2) Оценки с анализом доводятся до сведения учащихся, как правило, на последующем уроке, предусматривается работа над ошибками, устранение пробелов.

## Тема 1.2 Периодический закон и периодическая система Д.И.Менделеева. Строение атома

### Практическое занятие № 2

#### Составление электронных и электронно-графических формул атомов химических элементов. Характеристика элементов с учетом местонахождения в периодической системе.

**Цель работы:** научиться составлять электронные и электронно-графические формулы атомов химических элементов. По периодической системе Д.И. Менделеева определять характеристику элементов с учетом местонахождения в периодической системе.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- **характеризовать:** элементы малых периодов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов;

#### Материальное обеспечение:

Таблица Д.И. Менделеева, конспект лекции.

#### Задание:

**1.** Составьте электронные и электронно-графические формулы, охарактеризуйте химические свойства элементов: P, O, Sr, Al, Ni, Se, W, Sn, S, Cl, Sc, At, Rb, As, Zr, Cu, Te, Fe, Bi по плану.

#### Ход работы:

##### План характеристики химического элемента.

I. Символ химического элемента и его название.

II. Положение химического элемента в периодической системе элементов Д. И. Менделеева:

1. порядковый номер;
2. номер периода;
3. номер группы;
4. подгруппа (главная или побочная).

III. Строение атома химического элемента:

1. заряд ядра атома;
2. относительная атомная масса химического элемента;
3. число протонов;
4. число электронов;
5. число нейтронов;

6. число электронных уровней в атоме.

IV. Электронная и электронно-графическая формулы атома, его валентные электроны.

V. Тип химического элемента (металл или неметалл, s-, p-, d-или f-элемент).

VI. Формулы высшего оксида и гидроксида химического элемента, характеристика их свойств (основные, кислотные или амфотерные).

VII. Сравнение металлических или неметаллических свойств химического элемента со свойствами элементов-соседей за периодом и подгруппой.

*Например*, дадим характеристику химического элемента с порядковым номером 15 и его соединениям по положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строению атома.

I. Химический элемент номер 15 - Фосфор. Его символ P.

II. Фосфор находится в главной подгруппе V группы, в 3-м периоде.

III. Заряд ядра атома фосфора равна +15. Относительная атомная масса фосфора равна 31. Ядро атома содержит 15 протонов и 16 нейтронов (31 - 15 = 16). Атом фосфора имеет три энергетических уровня, на которых находятся 15 электронов.

IV. Составляем электронную и электронно-графическую формулы атома, отмечаем его валентные электроны.

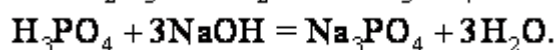
Электронная формула атома фосфора:  $^{15}\text{P} \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ .

Электронно-графическая формула внешнего уровня атома фосфора: на третьем энергетическом уровне на 3s-подуровне находятся два электрона (в одной клетке записываются две стрелки, имеющие противоположное направление), на три p-подуровне находятся три электрона (в каждой из трех клеток записываются по одной стрелке, имеют одинаковое направление).

Валентными электронами являются электроны внешнего уровня, то есть электроны  $3s^2 3p^3$

V. Фосфор - неметалл. Поскольку в последнее подуровнем в атоме фосфора, который заполняется электронами, p-подуровень, Фосфор относится к семейству p-элементов.

VI. Высший оксид фосфора  $\text{P}_2\text{O}_5$  проявляет свойства кислотного оксида. Гидроксид, который соответствует высшему оксиду,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , проявляет свойства кислоты. Подтвердим указанные свойства уравнениями соответствующих химических реакций:



VII. Сравним неметаллические свойства фосфора со свойствами элементов-соседей за периодом и подгруппой.

Соседом фосфора по подгруппе является азот. Соседями фосфора за периодом является кремний и Сера. Неметаллические свойства атомов химических элементов главных подгрупп с ростом порядкового номера растут в периодах и снижаются в группах. Поэтому неметаллические свойства фосфора более выражены, чем у кремния и менее выражены, чем у азота и серы.

### **Форма предоставления результата**

Выполненное упражнение

#### **Критерии оценивания:**

**Оценка "5" ставится, если ученик:**

1. выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. допустил не более одного недочета.

**Оценка "4" ставится, если ученик** выполнил работу полностью, но допустил в ней:

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

**Оценка "3" ставится, если ученик** правильно выполнил не менее половины работы или допустил:

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

**Оценка "2" ставится, если ученик:**

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
2. или если правильно выполнил менее половины работы.

Примечание.

1) Учитель имеет право поставить ученику оценку выше той, которая предусмотрена нормами, если учеником оригинально выполнена работа.

2) Оценки с анализом доводятся до сведения учащихся, как правило, на последующем уроке, предусматривается работа над ошибками, устранение пробелов.

**Оценка "4" ставится**, если ученик выполнил работу полностью, но допустил в ней:

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

**Оценка "3" ставится**, если ученик правильно выполнил не менее половины работы или допустил:

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

**Оценка "2" ставится, если ученик:**

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
2. или если правильно выполнил менее половины работы.

Примечание.

- 1) Учитель имеет право поставить ученику оценку выше той, которая предусмотрена нормами, если учеником оригинально выполнена работа.
- 2) Оценки с анализом доводятся до сведения учащихся, как правило, на последующем уроке, предусматривается работа над ошибками, устранение пробелов.

## Тема 1.6 Химические реакции

### Практическое занятие № 3

**Расчет скоростей химических реакций. Упражнения на смещение химического равновесия. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса. Определение окислителей и восстановителей.**

**Цель работы:** рассчитывать скорость; определять зависимость скорости реакции от разных факторов; определять условия протекания реакций в нужном направлении. Уравнивать окислительно-восстановительные реакции; определять окислитель и восстановитель.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- рассчитывать скорость, тепловой эффект реакций;
- определять зависимость скорости реакции от разных факторов;
- определять условия протекания реакций в нужном направлении;
- уравнивать окислительно-восстановительные реакции;
- определять окислитель и восстановитель.

#### **Материальное обеспечение:**

Таблица Д.И. Менделеева, конспект лекции.

#### **Задание:**

##### **I. Коллективная работа (задачи для совместного решения):**

1. Рассчитайте скорость реакции  $N_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2NO_{(г)}$ , если концентрация  $O_2$  за 10 с изменяется от 20 моль/л до 30 моль/л. Увеличивается или уменьшается скорость реакции?
2. Рассчитайте, как изменится скорость реакции  $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2$ , если  
а) концентрация  $SO_3$  с 1 моль/л увеличится до 3 моль/л;  
б) температура снизится на  $30^\circ C$  (температурный коэффициент  $\gamma=2$ ).
3. Укажите, какие факторы (температура, давление, концентрации) и каким образом (повысить или понизить) нужно изменить, чтобы сдвинуть вправо химическое равновесие системы:



##### **II. Самостоятельная работа (задачи для самостоятельного решения):**

1. Рассчитайте скорость реакции  $2C + O_2 \rightleftharpoons 2CO$ , если концентрация  $O_2$  за 5 с изменяется от 20 моль/л до 5 моль/л. Увеличивается или уменьшается скорость реакции?
2. Рассчитайте, как изменится скорость реакции  $2C + O_2 \rightleftharpoons 2CO$ , если:  
а) концентрацию кислорода увеличить с 2 моль/л до 5 моль/л;



- б) температуру снизить с 60<sup>0</sup>С до 20<sup>0</sup>С (температурный коэффициент скорости этой реакции принять  $\gamma=2$ ).
3. Укажите, какие факторы (температура, давление, концентрации) и каким образом (повысить или понизить) нужно изменить, чтобы сдвинуть вправо химическое равновесие системы:  
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ( $\Delta H = -880$  кДж/моль).
4. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций:  
 $\text{C} + \text{H}_2 = \text{CH}_4$   
 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Hg} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$   
 $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$   
 $\text{K}_2\text{SO}_3 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S}$   
 $\text{Zn} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Ag}_2\text{O} = \text{Ag} + \text{O}_2$

#### **Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

#### **Критерии оценивания:**

**Оценка "5" ставится, если ученик:**

1. выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. допустил не более одного недочета.

**Оценка "4" ставится, если ученик выполнил работу полностью, но допустил в ней:**

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

**Оценка "3" ставится, если ученик правильно выполнил не менее половины работы или допустил:**

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;
4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

**Оценка "2" ставится, если ученик:**

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
2. или если правильно выполнил менее половины работы.

Примечание.

- 1) Учитель имеет право поставить ученику оценку выше той, которая предусмотрена нормами, если учеником оригинально выполнена работа.
- 2) Оценки с анализом доводятся до сведения учащихся, как правило, на последующем уроке, предусматривается работа над ошибками, устранение пробелов.

## Тема 1.5 Классификация неорганических соединений и их свойства

### Лабораторная работа № 1 Реакции ионного обмена. Испытание растворов солей индикаторами.

**Цель работы:** определять среду растворов веществ; составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; проводить реакции взаимодействия солей с кислотами, щелочами и между собой.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- определять характер среды в водных растворах неорганических соединений.

#### **Материальное обеспечение:**

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

#### **Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.

#### **ХОД РАБОТЫ:**

##### ***Опыт № 1. Взаимодействие кислот и оснований (реакция нейтрализации).***

Порядок выполнения работы:

1. Налейте в пробирку 5-10 капель раствора щелочи и 1-2 капли раствора фенолфталеина. Наблюдайте изменение цвета.
2. Затем добавляйте по 1 капле раствора кислоты (HCl или H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), встряхивая пробирку. Отметьте изменение цвета с малинового до бесцветного после прибавления некоторого количества кислоты.
3. Почему раствор обесцветился не сразу?
4. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.
5. Сделайте вывод о том, что образуется в результате реакции нейтрализации.

## ***Опыт № 2. Действие на растворы солей растворами щелочей.***

Порядок выполнения опыта:

1. В одну пробирку налейте 5-10 капель раствора соли железа (III)-( $\text{FeCl}_3$ ), в другую соли меди (II)-( $\text{CuSO}_4$ ).
2. В обе пробирки по каплям приливайте раствор щелочи (KOH или NaOH).
3. Наблюдайте образование осадков бурого и голубого цвета.
4. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.
5. Сделайте вывод о взаимодействии солей со щелочами.

## ***Опыт № 3. Действие на растворы солей растворами кислот.***

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку налейте 10 капель раствора соды – карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
2. Добавьте по каплям раствора кислоты (HCl или  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
3. Наблюдайте выделение газа.
4. Написав уравнение реакции в молекулярном и ионном виде, объясните, пузырьки какого газа выделяются.
5. Сделайте вывод о взаимодействии солей с кислотами.

## ***Опыт № 4. Взаимодействие солей между собой.***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ( $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ) и прилейте 1-2 капли раствора иодида калия KI. Наблюдайте образование желтого осадка иодида свинца (II)  $\text{PbI}_2$ .
2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.
3. Сделайте вывод о взаимодействии солей.

## ***Опыт № 5. Действие растворов солей, кислот и щелочей на индикаторы. Гидролиз солей***

Порядок выполнения работы:

1. На полоску универсальной индикаторной бумажки нанесите по 1 капле раствора соляной или серной кислоты (HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), раствора щелочи (KOH или NaOH) и дистиллированной воды. Отметьте цвет, запишите в таблицу. По шкале универсальной индикаторной бумаги определите значение pH растворов, запишите в таблицу.
2. В одну пробирку налейте 5 капель кислоты (любой), во вторую пробирку 5 капель раствора щелочи, в третью дистиллированную воду. Добавьте во все пробирки немного д.  $\text{H}_2\text{O}$  и по 1-2 капли раствора фенолфталеина. Отметьте цвет раствора. Запишите в таблицу.
3. На полоску универсальной индикаторной бумажки нанесите по 1 капле раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ), раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ) и раствора NaCl (KCl,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Отметьте цвет, запишите в

таблицу. По шкале универсальной индикаторной бумаги определите значение рН растворов, запишите в таблицу.

4. Сделайте вывод о действии растворов веществ на индикаторы, определите реакцию среды растворов, учитывая, что при  $\text{pH} \approx 7$  – среда нейтральная, при  $\text{pH} > 7$  – среда щелочная, а при  $\text{pH} < 7$  – среда кислая. Заполните последний столбец таблицы.

5. По значению среды растворов заполните в таблице строки столбца, указывающего на цвет индикатора фенолфталеина в растворах солей. Подтвердите свои выводы опытным путем. В три пробирки налейте по 5 капель растворов соответствующих солей, используемых в п. 3. Добавьте во все пробирки немного д.  $\text{H}_2\text{O}$  и по 1-2 капли раствора фенолфталеина. Отметьте цвет раствора.

6. Напишите уравнения электролитической диссоциации каждого из веществ.

7. Объясните, присутствием каких ионов обусловлены кислая среда и щелочная среда растворов.

8. Напишите уравнения реакций гидролиза солей в молекулярной и ионной формах.

Таблица наблюдений:

### Форма предоставления результата

(Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, заполненная таблица, вывод по всей лабораторной работе)

Раствор вещества	Цвет индикатора		рН раствора (по шкале универ. индикат. бум.)	Среда раствора
	Фенолфталеин	Универсальный		
$\text{HCl}$ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )				
$\text{KOH}$ ( $\text{NaOH}$ )				
$\text{H}_2\text{O}$				
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ( $\text{FeCl}_3$ )				
$\text{Na}_2\text{CO}_3$				
$\text{NaCl}$ ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )				

### Критерии оценивания:

*Оценка "5" ставится, если ученик:*

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).

6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

**Оценка "4" ставится, если ученик выполнил требования к оценке "5", но:**

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

2. или было допущено два-три недочета;

3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,

4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

**Оценка "3" ставится, если ученик:**

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

***Оценка "2" ставится, если ученик:***

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 1.7 Металлы и неметаллы

### Лабораторная работа № 2

#### Качественные реакции на хлорид-, сульфат-, силикат- и карбонат- ионы.

**Цель работы:** научиться составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; проводить реакции взаимодействия солей с кислотами и между собой; проводить качественные реакции взаимодействия на на хлорид-, сульфат-, силикат- и карбонат-анионы.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде;
- проводить реакции взаимодействия солей с кислотами и между собой;
- проводить качественные реакции взаимодействия на на хлорид-, сульфат-, силикат- и карбонат-анионы.

#### **Материальное обеспечение:**

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), пробирки, пипетки.

#### **Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.

#### **ХОД РАБОТЫ:**

##### ***Опыт № 1. Обнаружение хлорид-аниона $Cl^-$ .***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли NaCl (KCl или раствора соляной кислоты HCl) и прилейте 1-2 капли раствора нитрата серебра  $AgNO_3$ . Наблюдайте образование белого творожистого осадка хлорида серебра  $AgCl$ .

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

### **Опыт № 2. Обнаружение сульфат-аниона $SO_4^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего сульфат-анион  $SO_4^{2-}$  ( $Na_2SO_4$ ,  $ZnSO_4$ ,  $FeSO_4$ ,  $H_2SO_4$  и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора хлорида бария  $BaCl_2$ . Наблюдайте образование белого кристаллического осадка сульфата бария  $BaSO_4$ .

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

### **Опыт № 3. Обнаружение силикат-аниона $SiO_3^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион  $SiO_3^{2-}$  ( $Na_2SiO_3$ ,  $K_2SiO_3$  и т.п. или клей силикатный канцелярский) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $HCl$  или серной кислоты  $H_2SO_4$ . Наблюдайте образование кремниевой кислоты  $H_2SiO_3$  в виде студня или белых хлопьев.

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

### **Опыт № 4. Обнаружение карбонат-аниона $CO_3^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион  $CO_3^{2-}$  ( $Na_2CO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$  и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $HCl$  или серной кислоты  $H_2SO_4$ . Наблюдайте выделение пузырьков газа. Какой газ выделяется?

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета исходных и образовавшихся растворов и названия веществ.

### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

### **Критерии оценивания:**

**Оценка "5" ставится, если ученик:**

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;



3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).

6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

***Оценка "4" ставится, если ученик выполнил требования к оценке "5", но:***

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

2. или было допущено два-три недочета;

3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,

4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

***Оценка "3" ставится, если ученик:***

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

***Оценка "2" ставится, если ученик:***

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.3 Кислородсодержащие органические вещества

### Лабораторная работа № 3

#### Исследование свойств одноатомных и многоатомных спиртов (этанола, глицерина). Исследование свойств уксусной кислоты. Качественные реакции на альдегиды и углеводы.

##### Цель работы:

Знакомиться с растворением глицерина, качественной реакцией на глицерин. Ознакомиться с химическими свойствами альдегидов и свойствами уксусной кислоты. Изучить свойства углеводов на примере глюкозы, сахарозы, крахмала.

##### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять принадлежность веществ к разным классам органических соединений;
- выполнять химический эксперимент: по распознаванию важнейших и органических соединений;

##### Материальное обеспечение:

Штатив с пробирками, спиртовка, глицерин, вода раствор  $\text{CuSO}_4$ , раствор  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или  $\text{HCl}$ , аммиачный раствор окиси серебра, растворы серноокислой меди и  $\text{NaOH}$ , формалин,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), порошок  $\text{Mg}$ , лакмус синий, стакан воды, держалки, растворы: глюкозы, крахмала, йода, сульфата меди, щелочи, картофель, хлеб.

##### Задание:

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.

##### ХОД РАБОТЫ:

#### *Опыт 1: Растворение глицерина в воде и его взаимодействие с гидратом окиси меди.*

Порядок выполнения опыта

1. К 1мл. воды 2 – 3 капли глицерина. Взболтать. Обратить внимание на растворимость.
2. К разбавленному раствору  $\text{CuSO}_4$  прилить небольшой избыток  $\text{NaOH}$ . Слить избыток жидкости с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , оставшуюся часть взболтать в 2 – 3 мл. воды и добавить ее к раствору глицерина.
3. **Сделать вывод** о растворимости спиртов в воде и записать реакцию через структурную формулу между глицерином и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

### ***Опыт 2: Окисление альдегида – реакция «серебряного зеркала»***

Порядок выполнения опыта

1. В чистую пробирку (вымытую щелочью, затем хромовой смесью и водой) налить четверть ее объема аммиачного раствора окиси серебра, прибавить 5 – 10 капель формалина. Взболтать и осторожно нагреть смесь, вращая пробирку вокруг пламени горелки (лучше держать пробирку в стакане с кипящей водой).
2. Окисление гидроксидом меди.  
К нескольким каплям раствора серноокислой меди прилить раствор едкого натрия –  $\text{NaOH}$ . Взболтать. К полученной жидкости с осадком гидроксид меди, прибавить 5 – 10 капель формалина и смесь нагреть. Наблюдать за изменением окраски.
3. **Сделать выводы.** Написать уравнение реакции:
  - а) метаналя (структурную формулу) с аммиачным раствором оксида серебра. Почему эту реакцию называют «реакцией серебряного зеркала»
  - б) метаналя с гидроксидом меди (2).

### ***Опыт 3: Свойства уксусной кислоты.***

Порядок выполнения опыта

1. В пробирку налить уксусную кислоту (2 мл) опустить синий лакмус.
2. В пробирку налить 2 мл уксусной кислоты, добавит магний и нагреть пробирку.
3. **Сделать выводы.** Записать уравнения реакций:
  - а. Реакцию диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
  - б. Взаимодействие  $\text{CH}_3\text{COOH}$  с  $\text{Mg}$  в молекулярном и ионном виде.
  - в. Запишите реакцию этерификации между этанолом и муравьиной кислотой.

### ***Опыт 4: Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (2) и аммиачным раствором оксида серебра.***

Порядок выполнения опыта

1. К 2-3 мл. раствора глюкозы добавить 1 мл. NaOH и 2-3 капли раствора  $\text{CuSO}_4$ . Встряхнуть пробирку до получения жидкости окрашенной в синий цвет. Осторожно нагревать - наблюдать переход синей окраски раствора в зеленую, затем желто – красного, или коричневого осадка.
2. В чистую пробирку налить четверть ее объема аммиачного раствора серебра, прилить 5 – 10 капель раствора глюкозы. Взболтать и осторожно нагреть над пламенем горелки или в водяной бане.  
Что наблюдается?

**Сделать выводы.** Записать уравнения реакций. Структурную формулу глюкозы.

- а. Взаимодействие  $\text{CuSO}_4$  с гидроксидом натрия NaOH.
- б. Глюкозы (формулу писать структурную) с гидроксидом меди (2).
- в. Глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).

#### ***Опыт 5: Приготовление крахмального клейстера: йодная проба. Гидролиз крахмала.***

Порядок выполнения опыта

1. Насыпать в пробирку 0,5г. крахмала, прилить четверть пробирки холодной воды и хорошо взболтать. В стакан жидкость с крахмалом и прокипятить, и дать смеси остыть.
2. В пробирку с оставшимся крахмальным клейстером прибавить йодной воды. Что наблюдается?
3. Сделать срез картофеля и капнуть йодной воды, что наблюдаете?
4. Налить в пробирку небольшое количество крахмального клейстера и прибавить к нему 1мл. раствора серной кислоты, 2 – 3 минуты прокипятить. Охладить раствор и затем добавить несколько капель йодной воды, синяя окраска не должна появляться.
5. Записать наблюдения
6. **Сделать выводы** и написать реакции гидролиза крахмала с образованием глюкозы.

#### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

#### **Критерии оценивания:**

**Оценка "5" ставится, если ученик:**

- 1) правильно определил цель опыта;

2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).

6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

***Оценка "4" ставится, если ученик выполнил требования к оценке "5", но:***

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

2. или было допущено два-три недочета;

3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,

4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

***Оценка "3" ставится, если ученик:***

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при

работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

***Оценка "2" ставится, если ученик:***

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.