



КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Чемпионат JuniorSkills 2018

КОМПЕТЕНЦИЯ

Лабораторный химический анализ 10+

Компетенция

«Лабораторный химический анализ»

Возрастная группа 10+

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Введение
2. Формы участия в чемпионате
3. Задание для чемпионата
4. Модули задания и необходимое время на их выполнение
5. Критерии оценки
6. Необходимые приложения

ВВЕДЕНИЕ

1.1. Название профессиональной компетенции:

Chemical Analysis Service. **Лабораторный химический анализ.**

1.2. Описание профессиональной компетенции.

Компетенция «Лабораторный химический анализ» (Chemical Analysis Service) включает в себя выполнение работ по химическому анализу продукции различных отраслей промышленности. Лаборант химического анализа осуществляет подготовку и отбор проб для выполнения аналитического контроля, выполняет анализ по методикам, готовит отчётную документацию по результатам испытаний.

1.3. Сопроводительная документация

Конкурсное задание содержит лишь информацию, относящуюся к характеристике объема задания и основным видам деятельности при его выполнении. Для подготовки участников к чемпионату по данной компетенции необходимо использовать следующие документы:

- Техническое описание компетенции «Лабораторный химический анализ»;
- Правила техники безопасности и охраны труда;
- Критерии оценки (файлы *.xls);
- Инфраструктурный лист.

2. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В ЧЕМПИОНАТЕ

Чемпионат предполагает командное участие (команда состоит из двух человек), поэтому конкурсное задание рассчитано на командное выполнение.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЧЕМПИОНАТА

Участники чемпионата получают текстовое описание задания, методики выполнения лабораторного эксперимента, объекты исследования, набор необходимого лабораторного оборудования (лабораторная посуда, нагревательные приборы, весы и т.п), реактивы, возможно использование специального оборудования (рН-метр, счётчик капель). Основным оборудованием является лабораторный стол, на котором проводится вся экспериментальная работа.

Задание. Проведение анализов воды и почвы для определения соответствия их количественных и качественных показателей установленным стандартам.

Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых последовательно. Каждый выполненный модуль оценивается отдельно.

Выполнение задания включает в себя:

- знакомство с методиками предлагаемого эксперимента;
- планирование эксперимента с соблюдением техники безопасности и правил проведения лабораторных испытаний;
- подбор необходимого оборудования;
- выполнение эксперимента согласно методикам;
- анализ полученных результатов;
- подготовка отчётной документации о соответствии продукции требованиям в нормативной документации.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится в соответствии с утвержденной экспертами схемой оценки. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Во время выполнения эксперимента участники обязаны пользоваться халатом, перчатками, головным убором, очками (при необходимости).

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка осуществляется во время выполнения модуля.

В целях безопасности и сохранения здоровья участников во время соревнований допускается выполнение ряда операций проводимого эксперимента техническим экспертом площадки.

4. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблицу 1

Таблица 1.

№ п/п	Наименование модуля	Время на задание
1	Модуль 1. Приготовление раствора с заданной массовой долей вещества	4 часа
2	Модуль 2. Определение кислотности почв	1,0 час
3	Модуль 3. Приготовление смесей и способы их разделения	3 часа
4	Модуль 4. Качественный анализ воды и почвы	2,5 часа
5	Модуль 5. Подготовка отчётной документации по результатам анализов	1,5 часа

Модуль 1. Приготовление раствора с заданной массовой долей вещества.

Команде участников необходимо приготовить раствор соли с известной массовой долей вещества и провести расчеты, подтверждающие правильность приготовленного раствора. Необходимое оборудование располагается на конкурсной площадке (лабораторная посуда, весы, эксикатор, сушильный шкаф и др.).

Изучив методики проведения эксперимента участникам необходимо составить план проведения работ, фиксировать в журнале ход эксперимента.

На выполнение модуля отводится 4 часа. Перед началом выполнения модуля участники знакомятся с особенностями техники безопасности и правилами работы по выполнению конкурсного задания.

Модуль 2. Определение кислотности почв.

Команде участников выдаются образцы почв, сопутствующие реактивы, а также методики определения кислотности почв. Необходимое оборудование располагается на конкурсной площадке (лабораторная посуда, рН-метр, весы и др.).

Команде необходимо провести определение кислотности образцов почв по предложенной методике, фиксировать в журнале ход эксперимента. Допускается не последовательное выполнение заданий модуля.

На выполнение модуля отводится 1 час. Перед началом выполнения модуля участники знакомятся с особенностями техники безопасности и правилами работы по выполнению конкурсного задания.

Модуль 3. Приготовление смесей и способы их разделения.

Команда участников готовит смеси поваренной соли и земли в различных соотношениях. Необходимое оборудование располагается на конкурсной площадке

(лабораторная посуда, установка для фильтрования, нагревательные приборы, весы и др.).

Команде необходимо провести разделение смесей, фиксировать в журнале ход эксперимента. На выполнение модуля отводится 3 часа. Перед началом выполнения модуля участники знакомятся с особенностями техники безопасности и правилами работы по выполнению конкурсного задания.

Модуль 4. Качественный анализ воды и почвы.

Команде участников выдаются образцы воды и почв, содержащие неорганические соединения, а так же методика определения катионов и анионов неорганических веществ. Необходимое оборудование располагается на конкурсной площадке (лабораторная посуда, электроплитка, спиртовка, весы и др.).

Команде необходимо провести качественный анализ воды и почвы, исходя из полученных результатов, сделать вывод о качестве представленных образцов. Допускается участниками не последовательное выполнение заданий модуля.

На выполнение модуля отводится 2,5 часа. Перед началом выполнения модуля участники знакомятся с особенностями техники безопасности и правилами работы по выполнению конкурсного задания.

Модуль 5. Подготовка отчётной документации по результатам анализов.

Участники, используя результаты предыдущих модулей, производят необходимые расчёты, работают с нормативной документацией, оформляют отчётную документацию.

На выполнение модуля отводится 1, 5 часа.

Модуль 1. Приготовление раствора с заданной массовой долей вещества

Проведение эксперимента:

Приготовить раствор карбоната кальция концентрацией 12%.

1. По значению массовой доли вещества рассчитать массу вещества, которая необходима для приготовления раствора. Взять навеску вещества и пересыпать в мерную колбу. Прилить необходимое количество воды.

См. *необходимые приложения «Приготовление раствора с заданной концентрацией».*

2. Приготовленный раствор профильтровать через фильтр, предварительно взвешенный на аналитических весах, затем фильтр поместить в сушильный шкаф высушить его при температуре 100-105 °С до постоянной массы. Первое взвешивание провести через 1 час после сушки, последующие через каждые 30 минут после сушки. Высушивание проводить до тех пор, пока разница между предыдущим и последующим взвешиванием не будет превышать 0,001 г. Фильтр охлаждать в эксикаторе и взвешивать на аналитических весах после каждого высушивания.

3. Отмерить с помощью мерного цилиндра 10 мл приготовленного раствора и провести выпаривание раствора соли в предварительно взвешенном на аналитических весах химическом стакане из термостойкого стекла на 50 мл. После того, как жидкость в стакане выпарится, охладить стакан в эксикаторе 20 минут вновь взвесить его на аналитических весах.

Внимание! При работе на электроплитке используйте термоперчатки. Нагретый химический стакан размещайте на корковой подставке.

4. Произвести расчеты. Убедиться в правильности приготовленного раствора:

Остаток соли на фильтре: $X_1 = m_1 - m_2$,

где m_1 – масса фильтра с осадком после высушивания, г;

m_2 - масса чистого фильтра, взвешенного на аналитических весах, г.

Остаток соли в стакане после выпаривания: $X_2 = m_1 - m_2$,

где m_1 – масса стакана с осадком после выпаривания, г;

m_2 - масса чистого стакана, взвешенного на аналитических весах, г.

Масса осадка на фильтре и в стакане, г:

$$X_3 = X_1 + X_2$$

5. На основании проведенного исследования представить выводы.

Модуль 2. Определение кислотности почв

Кислотность – это один из важнейших показателей свойств почвы, выражается он величиной рН (от 0 до 14). Именно от уровня кислотности зависит скорость разложения минеральных и органических веществ в почве.

Земля с повышенной кислотностью имеет высокую концентрацию микроэлементов, что губит полезные микроорганизмы и не позволяет обеспечить необходимыми веществами растение. Щелочная почва, иными словами, почва с пониженной кислотностью (рН 7,5 – 10 и выше), содержит большое количество солей кальция, что делает её излишне твёрдой и плотной.

Проведение эксперимента:

Для проведения эксперимента необходимо подготовить несколько проб почвы (не менее четырех).

1. При помощи рН метра.

1. Взвесить 20 г грунта и размешать в 100 мл дистиллированной воды.
2. В полученную суспензию опускают датчик рН (предварительно откалиброванный) и фиксируют данные.
3. Измерения необходимо проводить несколько раз.
4. Рассчитать средний показатель уровня рН грунта.

Внимание! Во избежание погрешностей измерений, щуп прибора перед каждым использованием необходимо тщательно промывать дистиллированной водой

5. На основании проведенного исследования представить выводы.

2. При помощи лакмусовой бумаги.

1. Пробу грунта хорошенько пропитывают дистиллированной водой, после чего к ней прикладывают лакмусовую бумажку.

2. По цвету индикатора оценить результат:

красный цвет – уровень рН менее 5;

оранжевый цвет – показатель кислотности варьируется от 5,1 до 5,5;

желтый цвет – уровень рН 5,6-6;

зеленый цвет показатель кислотности 6,1-7,1.

ярко-зеленый — 7,1-8,5

3. На основании проведенного исследования представить выводы.

Модуль 3. Приготовление смесей и способы их разделения

В повседневной жизни нас окружают смеси веществ. Воздух, которым мы дышим, пища, которую потребляем, вода – которую пьем, и даже мы сами – всё это с точки зрения химии смеси, содержащие от 2-3 до многих тысяч веществ.

Проведение эксперимента:

1. Приготовить смесь поваренной соли и земли в соотношениях 1:1, 5:1, 10:1.
2. Растворите полученную смесь в 30 мл дистиллированной воды.
3. Профильтруйте смесь.
4. Отфильтрованную жидкость (фильтрат) перелейте из стакана в фарфоровую чашку и проведите выпаривание на электроплитке. Выделившиеся кристаллики соли соберите.

Внимание! При работе на электроплитке используйте термоперчатки. Нагретый химический стакан размещайте на корковой подставке.

5. Сравните количества веществ до и после проделанных опытов.
6. На основании проведенного исследования представить выводы.

Модуль 4. Качественный анализ воды и почвы

Наличие в воде и в почве некоторых примесей определяет ее качество. Под качеством природной воды и почвы понимают совокупность свойств, обусловленных характером и концентрацией содержащихся в них веществ. Поверхностные источники характеризуются большими колебаниями количества загрязнений в отдельные периоды года. Качество воды рек и озер, а также почв в большой степени зависит от интенсивности выпадения атмосферных осадков, таяния снега, а также загрязнения ее поверхностными стоками и сточными водами городов и промышленных предприятий.

Для проведения эксперимента необходимо подготовить несколько проб почвы и воды (не менее трех).

4.1. Качественный анализ почвы

Проведение эксперимента:

Определение карбонат-ионов

Небольшое количество почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают пипеткой несколько капель 10%-ного раствора соляной кислоты.

Примечание: о наличии карбонат-ионов судят по интенсивности выделения пузырьков углекислого газа.

Приготовить водную почвенную вытяжку: Взвесить 20 г грунта и размешать в 50 мл дистиллированной воды. Полученную смесь взбалтывают в течение 10 мин., затем фильтруют. Для качественных реакций используют фильтрат.

Определение хлорид-ионов

К 5 мл фильтрата, помещенного в пробирку, прибавляют несколько капель 10%-ного раствора азотной кислоты и по каплям 0,1 молярный раствор нитрата серебра.

Примечание: появление осадка или мути указывает на присутствие хлоридов ионов.

Определение сульфат-ионов

К 5 мл фильтрата добавить несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2-3 мл 20%-ного раствора хлорида бария.

Внимание! Пробу раствора концентрированной соляной кислоты и хлорида бария отбирает технический эксперт площадки.

Примечание: появление осадка или мути указывает на присутствие сульфат ионов.

Определение катионов металлов железа (II) и железа (III)

В две пробирки внести по 5 мл водной вытяжки. В первую пробирку прилить несколько капель 10% раствора красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$, во вторую - несколько капель 10%-ного раствора роданида аммония NH_4SCN .

Примечание: содержание двухвалентного и трехвалентного железа определяется по цвету раствора.

4.2. Качественный анализ воды

Проведение эксперимента:

Определение катионов свинца

В пробирку помещают 5 мл пробы воды, прибавляют 1 мл 10% раствора хромата калия.

Примечание: содержание катионов свинца определяется по цвету раствора.

Определение катионов меди

В фарфоровую чашку помещается 3 – 5 мл исследуемой воды, осторожно выпаривается досуха и на периферийную часть наносится капля концентрированного раствора аммиака. Предельно допустимая концентрация меди в воде составляет 0.1 мг/л.

Примечание: появление интенсивно-синей или фиолетовой окраски свидетельствует о присутствии ионов меди.

Определение катионов Fe^{2+}

К 5 мл исследуемой воды прибавляют 0,1 г калий сульфата и около 1 г красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$.

Примечание: в присутствии ионов двухвалентного железа появляется сине-зеленое окрашивание.

Определение катионов Fe^{3+}

К 5 мл природной воды добавляют 1-2 капли концентрированной соляной кислоты и 5 капель 10% раствора роданистого аммония NH_4SCN .

Примечание: при наличии ионов Fe^{3+} появляется красное окрашивание.

На основании проведенного исследования представить выводы.

ПРИЛОЖЕНИЯ

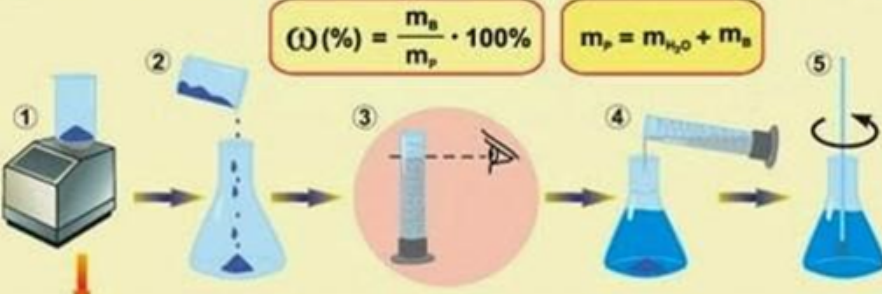
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Приготовление раствора с заданной концентрацией

Одна из возможных методик выполнения эксперимента описана в виде схемы:

Массовая доля –
отношение массы растворенного вещества к массе раствора (доли, %)

$$\omega(\%) = \frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{р}}} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{р}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{в}}$$


Молярная концентрация –
отношение количества растворенного вещества к объему раствора (моль/л)

$$n = \frac{m_{\text{в}}}{M}$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$C = \frac{m_{\text{в}}}{M \cdot V}$$

$m_{\text{в}}$ – масса растворенного вещества, (г) n (моль) – количество растворенного вещества (моль)
 $m_{\text{р}}$ – масса раствора, (г)
 $m_{\text{H}_2\text{O}}$ – масса воды, (г) M – молярная масса растворенного вещества, (г/моль)
 V – объем раствора, (л)



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примерное содержание двухвалентного железа определяется по цвету раствора (табл.1).

Таблица 1. Шкала оценки содержания Fe^{2+}

Цвет раствора	Содержание Fe^{2+} , мг/л
Сине-зеленый	6,0 - 10,0
Синий	10,1 - 15,0
Темно-синий	15,1 -30,0

Примерное содержание трехвалентного железа определяется по цвету раствора (табл. 2).

Таблица 2. Шкала оценки содержания Fe^{3+}

Цвет раствора	Содержание Fe^{3+} , мг/л
Желтовато-красный	0,4 - 1,0
Красный	1,1 - 3,0
Ярко-красный	3,1 -10,0

Примерное содержание сульфат-ионов определяется по шкале (табл. 3).

Таблица 3. Шкала оценки содержания SO_4^{2-}

Прозрачность раствора	Содержание SO_4^{2-} , мг/л
Слабая муть, проявляющаяся через несколько минут	1,0 - 10,0
Слабая муть, появляющаяся сразу	10,1 - 100,0
Сильная муть	100,1 - 500,0
Большой осадок, быстро оседающий на дно пробирки	более 500,0

Появление осадка или мути указывает на наличие анионов хлора (табл. 4):

Таблица 4 Шкала оценки содержания Cl^-

Прозрачность раствора	Содержание Cl^- , мг/л
Слабая муть	1,0 - 10,0
Сильная муть	10,1 - 50,0
Хлопья осаждаются не сразу	50,1 - 100,0
Белый объемистый осадок	более 100,0

Появление осадка или мути указывает на наличие катионов свинца (табл.5):

Таблица 5 Шкала оценки содержания Pb^{2+}

Прозрачность раствора	Содержание Pb^{2+} , мг/л
-----------------------	------------------------------------

Опалесценция	0,1 - 20,0
Помутнение раствора	20,1 - 100,0
Желтый осадок	более 100,0