

КИРОВСКАЯ ЛЕТНЯЯ МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА (ЛМШ) ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР УЧАЩИХСЯ НА ИЮЛЬ 2016 ГОДА

О ШКОЛЕ

Что такое ЛМШ? Кировская ЛМШ основана в 1985 году и проводится с тех пор ежегодно. Это летний лагерь, где школьники сочетают отдых с интенсивными занятиями. В ЛМШ четыре потока — *математический, физический, биологический и химический*. Каждый ученик может учиться только на одном потоке. **На математический поток принимаются учащиеся, окончившие 6, 7, 8, 9 или 10 класс, биологический — окончившие 7, 8, 9 или 10 класс, на физический и химический — окончившие 8, 9 или 10 класс.**

Обучение состоит из регулярных ежедневных занятий с 9.00 до 13.00 (+ 2 часа после обеда для групп «профи»), а также проводимых во второй половине дня соревнований по предметам, консультаций, кружков, лекций и факультативов. Численность учебной группы обычно не более 20 человек.

Страничка Кировской ЛМШ в Интернете: <http://cdoosh.kirov.ru/sms/index.html>. В разделе «Архивы» можно найти материалы ЛМШ с 1993 по 2015 год. Полезная информация об ЛМШ, особенно о её биологическом отделении, есть также на сайте <http://bioturnir.ru/sms/main>. Познакомиться с мнениями об ЛМШ её учеников и преподавателей, посмотреть фотографии, сделанные в школе, можно в сообществах социальной сети vkontakte.ru *ЛМШ Киров* (<http://vkontakte.ru/club41447>), *Клуб любителей Кировской ЛМШ* (<http://vkontakte.ru/club558145>) и др.

Зачем нужна ЛМШ? В задачи ЛМШ входят развитие у школьников свойственного изучаемой науке стиля мышления, повышение их общей и профессиональной культуры, подготовка к научной деятельности, воспитание интеллигентности и порядочности. При этом:

- приоритетны *активные формы учёбы*; в частности, на математическом и физическом потоках многие нужные теоретические результаты ученики «получают сами» через решение целесообразно подобранных и расположенных задач;
- в ЛМШ создаётся *культура серьёзной учёбы (точнее, работы)*: плохо учиться, не уметь решать задачи здесь не престижно; культивируется *чувство профессиональной общности*;
- *каждый преподаватель является одновременно и воспитателем в своей учебной группе*: неизбежное в таких условиях тесное повседневное общение преподавателей с учениками позволяет последним воспринимать *стиль* мышления и поведения своих учителей.

Так тут с утра до ночи учатся? Учатся в ЛМШ немало. Но умеют здесь и отдыхать. После каждых четырёх учебных дней — один выходной. Для желающих работают различные клубы, факультативы и кружки: музыкальный, литературный, киноклуб и другие; очень популярен клуб интеллектуальных игр. Выпускается газета, проводятся конкурсы, викторины и т.п. Немало спортивных занятий, проводятся первенства по футболу, волейболу, настольному теннису, шахматам и шашкам, легкой атлетике, походы.

Кто ездит в ЛМШ? Ныне Кировская ЛМШ — всероссийский и международный лагерь. В ЛМШ-2015 вместе со 116 кировчанами учились 319 школьников из 32 регионов России, а также из Казахстана, Украины и Литвы. В нашей ЛМШ учились многие победители и призёры заключительных этапов Всероссийской и международной олимпиад по математике, физике и биологии за последние годы.

ЛМШ — только для вундеркиндов? Да откуда же взять больше 400 вундеркиндов? В ЛМШ может попасть любой, кто любит и умеет решать математические задачи, ставить физические и химические опыты, изучать живую природу: надо только любить свой

предмет и хотеть им заниматься. А для самых «продвинутых» учеников здесь есть специальные группы «профи», занятия в которых ведут наиболее опытные преподаватели.

А кто тут преподает? В ЛМШ сложилась уникальная команда преподавателей, составленная, с одной стороны, из высококлассных профессионалов работы с одарёнными школьниками, представляющих различные регионы России и Украины, а с другой — из бывших учеников ЛМШ — студентов МГУ, СПбГУ и других сильнейших вузов. Кроме того, в ЛМШ случаются интересные гости. Так этим летом возможен приезд в ЛМШ известных математиков С. К. Смирнова и А. М. Райгородского.

Где и когда всё это будет? ЛМШ-2016 состоится с 3 по 28 июля текущего года на базе Детского оздоровительного лагеря «Вишкиль» Котельничского района Кировской области, где она проводится с 1997 года.

Лагерь «Вишкиль» находится в сосновом бору, на берегу реки Вятки, в 25 км от ст. Котельнич. Бытовые условия — скромные, но приемлемые: комнаты на 2-5 человек в деревянных корпусах, есть водопровод, клуб, баня, спортивные площадки, пляж, возможность пользоваться электронной почтой. Есть покрытие мобильной связью компаний МТС и Tele-2.

Сколько это будет стоить? К сожалению, из-за высокой инфляции стоимость путёвки по сравнению с прошлым годом заметно возросла. Полная стоимость путевки составит 50000 рублей.

Есть ли льготы по оплате? Да: у победителей и призёров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников (или заключительного этапа национальной олимпиады страны проживания) по математике, физике, химии и биологии, а также 12-й Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO-2015), 82-й Санкт-Петербургской (<http://www.pdmi.ras.ru/~olymp/>) и 79-й Московской (<http://olympiads.mcsme.ru/mmo/>) городских *математических* олимпиад; медалистов 50-й Международной Менделеевской олимпиады; победителей и призёров заключительного этапа VIII олимпиады им. Леонарда Эйлера (www.matol.ru), личных олимпиад 46-го и 47-го Уральских Турниров юных математиков и 19-го Кубка памяти А.Н. Колмогорова; победителей и призёров в личном первенстве IX Всероссийского турнира юных биологов и II Кировского школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ»; учащихся математического отделения ЛМШ-2015, получивших на итоговом зачёте отличные оценки в обычных группах или оценку не ниже 4+ в группе «профи», а также учащихся физического, химического и биологического отделений, получивших по итогам ЛМШ-2015 персональные приглашения в ЛМШ-2016.

Дипломы других соревнований, в частности, регионального этапа Всероссийской олимпиады и Московского математического праздника, права на льготы не дают.

Конкретные размеры скидок будут определены после подведения итогов конкурса.

Если учащийся имеет право на несколько скидок, то применяется не сумма скидок, а наибольшая из них.

Скидка предоставляется при условии, что профиль обучения школьника в ЛМШ совпадает с профилем олимпиады (зачёта), где учащийся добился успеха (например, диплом физической олимпиады даёт право на скидку только при обучении на физическом потоке).

Кто организует ЛМШ? *Вятский центр дополнительного образования, Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников» (ЦДООШ). Контактные телефоны в Кирове: (8332) 35-15-03 (ЦДООШ), (8332) 36-43-19 (математическое отделение ЦДООШ), (8332) 35-15-04 (физическое отделение ЦДООШ), (8332) 36-10-56 (химическое и биологическое отделения ЦДООШ). Адрес для писем: 610005, г. Киров, а/я 1026, ЦДООШ. Контактный электронный адрес: center@extedu.kirov.ru (ЦДООШ) (вступительные работы на этот адрес высылать не следует, для этого есть*

специальные адреса, указанные ниже в правилах отправки работ). Факс: (8332) 35-15-04 (ЦДООШ).

Как поступить в ЛМШ? Набор в ЛМШ — конкурсный. Для поступления необходимо не позднее 5 мая зарегистрироваться в качестве желающего поступить в ЛМШ и выслать на конкурс решения помещённых ниже заданий вступительной работы по выбранному предмету (дата отправки устанавливается по данным почтового сервера или почтовому штемпелю). Правила оформления и отправки вступительных работ помещены ниже. Тем, кто имеет право на внеконкурсное зачисление, достаточно зарегистрироваться.

Чтобы зарегистрироваться, нужно заполнить анкету в разделе «Регистрация» по адресу в Интернете <http://www.cdoosh.kirov.ru/sms/>. В исключительных случаях заявку можно подать электронным письмом по адресу center@extedu.kirov.ru или (что ещё менее желательно) обычным письмом по адресу 610005, г. Киров, а/я 1026, ЦДООШ, сообщив свои фамилию, имя, отчество, школу, класс, домашний адрес, контактные телефон и электронный адрес (если есть), а также отделение ЛМШ (математика, физика, химия, биология), на которое собираетесь поступать.

Сообщения о зачислении или отказе в зачислении в ЛМШ мы постараемся выслать авторам работ или направляющим их в ЛМШ организациям до 25 мая. По работам, набравшим полупроходной балл, решение о зачислении может быть на некоторое время отложено. **Работы, авторы которых не зарегистрировались, не рассматриваются.**

Зачисленным в ЛМШ будут высланы соответствующие договоры. Подача заявки на поступление и отправка подателю текста договора не обязывают стороны к его заключению, но отказ должен быть направлен другой стороне в разумный срок.

К конкурсу в ЛМШ-2016 не допускаются школьники, занесённые Оргкомитетом ЛМШ в стоп-лист (в частности, отчисленные из предыдущих ЛМШ без права поступления в 2016 году или получившие неудовлетворительную оценку на зачёте в ЛМШ-2015). Оргкомитет ЛМШ также оставляет за собой право независимо от результата конкурсной работы отказывать в зачислении учащимся, в отношении которых есть основания считать, что их обучение в ЛМШ несовместимо с принципами школы.

Кто зачисляется в ЛМШ без вступительной работы?

■ *на все потоки:*

победители и призеры (награжденные дипломами) заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников 2015/2016 учебного года по соответствующему предмету; жители зарубежных стран, награжденные дипломами I или II степени (или золотыми и серебряными медалями) заключительного этапа национальной олимпиады страны проживания 2015/2016 учебного года по соответствующему предмету (диплом III степени национальной олимпиады права внеконкурсного зачисления не дает); результаты, показанные на зарубежных национальных олимпиадах, подтверждаются приложенной к анкете копией/сканом соответствующего диплома; копии дипломов Всероссийской олимпиады школьников прилагать не требуется, так как оргкомитету доступны списки ее результатов;

учащиеся ЛМШ-2015, получившие по итогам обучения персональное приглашение в ЛМШ-2016 по соответствующему предмету (в том числе на математическом потоке — все, получившие на зачете оценку не ниже 5–, и учащиеся групп «профи», получившие на зачете оценку не ниже 4+); список таких учащихся размещён в Интернете на страничке ЛМШ.

■ *кроме того, на математический поток:*

обладатели дипломов I, II и III степени 81-й Санкт-Петербургской городской математической олимпиады (<http://www.pdmi.ras.ru/~olymp/current.html>) и VIII олимпиады им. Леонарда Эйлера (www.matol.ru);

обладатели дипломов I и II степени 78-й Московской математической олимпиады (<http://olympiads.mcsme.ru/mmo/>), личных олимпиад 46-го и 47-го Уральских Турниров юных математиков и 19-го Кубка памяти А.Н. Колмогорова; *дипломы III степени перечисленных олимпиад права на внеконкурсное зачисление не дают.*

- *кроме того, на физический поток:*

победители и призеры 12-й Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO-2015), дипломанты I и II степени в личном первенстве II Кировского школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ».

- *кроме того, на химический поток:*

медалисты 50-й Международной Менделеевской олимпиады.

- *кроме того, на биологический поток:*

победители и призеры 12-й Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO-2015); победители и призеры (награжденные дипломами I и II степени) в личном первенстве IX Всероссийского турнира юных биологов.

Дипломы других олимпиад (в частности, регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников и Московского математического праздника), а также похвальные грамоты и похвальные отзывы любых олимпиад права на внеконкурсное зачисление учащимся из-за пределов Кировской области не дают.

О ПОТОКАХ

Математический поток. В начале обучения проводится тестирование, по итогам которого (с учётом «олимпийской биографии») во всех классах, кроме 6-го, выделяется группа «профи» с повышенным уровнем обучения. Возможно, в этом году отбор в группы «профи» в некоторых классах будет проводиться также с помощью дополнительного домашнего задания, рассылаемого в июне. Обучение дифференцировано по степени подготовленности учеников, но даже в группах для начинающих его уровень достаточно высок. При этом во главу угла ставится обучение *не фактам, а идеям и методам их применения.*

В конце смены все учащиеся участвуют в устной заключительной олимпиаде, а затем, после интенсивной трёхдневной подготовки, сдают итоговый экзамен, который в ЛМШ по традиции называется «зачётом». Несмотря на скромное название, этот экзамен весьма суров (человек, нормально ответивший на билет, получает только тройку, а для повышения этой оценки ему надо решить несколько задач возрастающей сложности, верное решение каждой из которых повышает оценку в среднем на полбалла), однако из года в год большинство учеников сдают его на 4 и 5.

Физический поток. Вступительное тестирование и (в 9 и 10 классах) выделение групп «профи» проводятся так же, как на математическом потоке. Половина занятий посвящена решению теоретических олимпиадных задач, а половина отводится для решения экспериментальных олимпиадных задач. Темы большинства занятий соответствуют школьной программе, но наряду с этим изучаются, например, динамика вращательного движения (9 кл.), термодинамика конденсированных систем (10 кл.) и т.п. Кроме учебных занятий проводятся факультативы, в том числе «Математика для физиков», физбои, олимпиады. Во внеучебное время для желающих проводятся индивидуальные консультации. По окончании учебы вычисляется рейтинг учащихся, желающие повысить его сдают зачёт. Отличники учебы получают персональное приглашение на следующий год.

Химический поток. Целью обучения является углубление и расширение теоретических знаний по химии, развитие навыков экспериментальной работы и научно-исследовательских умений. Программой обучения предусмотрено проведение лекционных, семинарских и лабораторных занятий. Помимо групповой работы ведется и

индивидуальная. Для девятиклассников проводятся курсы по термохимии, электрохимии, строении вещества, теории растворов. Отдельно выделен курс решения задач по изученным разделам. Для старшеклассников проводятся курсы по органической, аналитической, неорганической и коллоидной химии, а также физическим методам исследования веществ. На занятиях химического практикума ребята приобретают умения работать с химическими веществами и оборудованием, планировать и проводить химический эксперимент и химические исследования. По окончании обучения всем учащимся предстоит выполнить задания заключительной олимпиады, а также сдать зачёты по всем проводимым курсам.

Биологический поток. Целью обучения является углубление и расширение теоретических знаний по биологии, развитие навыков научно-исследовательской работы, умений работы с биологическими объектами в естественных и лабораторных условиях. Программой обучения предусмотрено проведение лекционных, практических, лабораторных занятий, экскурсий. Помимо групповой работы ведётся и индивидуальная. Для семиклассников планируется проведение теоретико-практических курсов по морфологии растений и зоологии беспозвоночных, включающих элементы научно-исследовательской работы в природе. Для восьмиклассников – курсы по анатомии растений, зоологии позвоночных. На лабораторных занятиях ребята учатся делать срезы различных органов растений, биологический рисунок, готовить временные микропрепараты, определять растения, анализировать их морфологическое строение, монтировать гербарий, определять беспозвоночных и позвоночных животных. Для старшеклассников — курсы по анатомии и физиологии человека, экологии, эмбриологии, биохимии, генетике, физиологии растений, молекулярной биологии, эволюции. По окончании обучения всем учащимся предстоит выполнить задания заключительной олимпиады, а также сдать зачёты по всем проводимым курсам.

КОНКУРСНЫЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ В ЛМШ-2016

Правила выполнения и оформления работ³. 1. После номера каждой задачи в скобках указаны классы, для учащихся которых она предназначена. *По математике и физике* можно выполнять задачи и для классов старше своего, но задачи для классов младше своего — не нужно, их решения учитываться не будут. *По химии и биологии* следует выполнять задания **только для своего класса**, тут не засчитываются задания как для более младших, так и для более старших классов.

2. Выполняя работу, можно пользоваться литературой (в решениях в таком случае должны быть приведены соответствующие ссылки), но *нельзя прибегать к помощи других людей, в том числе решать задачи коллективно. Работы, выполненные с нарушением этого правила, исключаются из конкурса.* Если же автор такой работы всё-таки попадет в ЛМШ, и в процессе обучения обнаружится, что уровень его вступительной работы заметно выше фактического уровня самого ученика, он будет отчислен без права поступления в будущие ЛМШ. **За публикацию (включая перепост) или обсуждение решений вступительных заданий в Интернете до окончания срока отправки работ виновные дисквалифицируются навсегда.**

3. В отдельном файле, вложенном в письмо с работой, должны быть указаны сведения о её авторе: *фамилия, имя, отчество, домашний адрес, школа, класс, номера домашнего и мобильного телефонов, контактный электронный адрес.*

Перед решением каждой задачи *должен быть записан её номер. Условия задач переписывать в работу не нужно!*

³ **Убедительная просьба к учителям:** выдавать ученикам задания **только с приложением этих правил!** Не сделав этого, Вы сильно подведёте ребят: неправильно оформленная работа не будет допущена до участия в конкурсе.

Решение каждой задачи *по биологии* необходимо выполнять в отдельном файле или на отдельном листе А4, перед каждым решением должен быть указан номер задачи и ФИО участника.

Решения следует писать разборчиво, чётко, подробно. *Все утверждения, использованные в решениях, должны быть обоснованы. Если задача имеет несколько ответов, надо найти их все и доказать, что других ответов нет.*

Все обозначения, встречающиеся на чертежах, должны быть пояснены (введены) в тексте решения. В задачах по физике следует приводить как ответы в общем виде, так и их численные значения.

4. Правила отправки работ.

4.1 Высылать вступительные работы нужно в электронном виде электронными письмами. Адреса для отправки работ: поступающие на математическое отделение — mathksms@gmail.com, поступающие на физическое отделение — smsphys@gmail.com, поступающие на химическое отделение — chemistrysms@gmail.com, поступающие на биологическое отделение — smsbiokirov@gmail.com

4.2 Работа высылается в виде приложения к письму, состоящего из одного или нескольких файлов. Допускаются файлы **только** форматов .txt, .doc, .docx, .pdf, .jpg, .tif, .png. Объем каждого вложенного файла должен быть не больше 5 Мб (при этом **общий объем вложенных файлов может превышать 5 Мб**), суммарный объем вложенных файлов — не более 20 Мб (письма объемом больше 25 Мб gmail не принимает!). Файлы графических форматов .pdf, .jpg, .tif, .png *должны быть хорошо читаемыми.*

В работах *по биологии* каждый файл необходимо называть так: <класс участника>-<номер задачи>-<фамилия участника>, например, *9-18-Иванова.*

Не принимаются письма, содержащие вместо вложенных файлов ссылки на файлы, размещенные в Интернете.

4.3 В поле «Тема» электронного письма с работой должны быть указаны: класс, в котором учится автор; город (село), где живёт автор; фамилия, имя и отчество автора (**именно в таком порядке!**)

Пример верно заполненного заголовка: *8 класс Екатеринбург Иванов Пётр Егорович.*

Пример неверно заполненного заголовка: *Вступительная работа в ЛМШ ученика 8 класса Иванова Петра.*

4.4 В каждом письме должна быть работа только по одному предмету, причём **целиком**: мы не хотим и не будем выискивать и соединять части работы, отправленной несколькими письмами. В крайнем случае, если возникла серьезная необходимость что-то исправить или дополнить в уже отправленной работе, можно (не позднее 5 мая!) отправить новую версию работы (целиком, а не только поправки!), указав в поле «Тема» письма после имени автора «повторная», например: *8 класс Екатеринбург Иванов Пётр Егорович, повторная.* В таких случаях рассматривается только последняя версия работы, предыдущие игнорируются.

4.5 Работу можно выполнять либо сразу в электронном виде, либо на сначала бумажных листах **формата А4** (210×297 мм; **тетрадные листы крайне нежелательны**) с последующим сканированием (в крайнем случае, если нет никакой возможности выполнить сканирование, допускается фотографирование, но лучше все-таки найти возможность отсканировать).

Сканировать нужно с разрешением 150 dpi (файлы при таком разрешении обычно получаются объемом не больше 400 Кб). При выполнении работы на бумаге постарайтесь (за исключением работы по биологии) обойтись возможно меньшим числом листов — чем меньше будет файлов с работой, тем легче будет проверяющим — либо соединить все файлы

с решениями в один. **Перед отправкой работы убедитесь, что все файлы хорошо читаются!**

4.6 Отклоняются без рассмотрения работы, оформленные или высланные с нарушением правил:

- ✓ отправленные позднее 5 мая;
- ✓ отправленные частями в нескольких письмах;
- ✓ с неверно заполненным полем «Тема» электронного письма с работой;
- ✓ с использованием файлов недопустимого формата (см. выше п. 4.2), слишком большого объема или плохо читаемых;
- ✓ без указания на первой странице указанных выше в п. 3 анкетных данных автора;
- ✓ работы по биологии, оформленные с нарушением описанных выше в пп. 3 и 4.2 специальных требований;
- ✓ работы, авторы которых не зарегистрировались в качестве желающих поступить в ЛМШ.

4.7 Работу, отправленную электронным письмом, обычной почтой дублировать не нужно!

4.8 Если отправить работу электронным письмом нет никакой возможности, можно в порядке исключения не позднее 5 мая (проверяется по почтовому штемпелю) выслать ее бумажную версию **простым письмом** (не заказным или ценным — их сложно получить!) по адресу: *610005, г. Киров, а/я 1026, ЦДООШ*. При этом к работе должна быть приложена анкета, заполненная по следующей форме:

1. Предмет (математика, физика, биология, химия).
2. Фамилия, имя, отчество.
3. Число, месяц и год рождения.
4. Класс в 2015/2016 учебном году.
5. Город (село), школа. Граждане иностранных государств дополнительно указывают страну.
6. Почтовый индекс, домашний адрес, телефоны (домашний и мобильный), адрес электронной почты (если есть).
7. Фамилии, имена, отчества родителей, места их работы, должности, рабочие телефоны.

Работу, высылаемую обычной почтой, в отличие от тех, что высылаются электронными письмами, нужно выполнять не на листах формата А4, а на двойных не скрепленных между собой тетрадных листах в клеточку с полями (для замечаний проверяющих) в 8 клеточек. *Организаторы ЛМШ не отвечают за последствия плохой работы почты.*

ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ

Не забывайте обосновывать ответы: ответ без обоснования ценится много ниже!

1 (6). Когда Петру было 30 лет, у него родился сын Иван, а несколько лет спустя — дочь Мария. Сейчас Пётр вдвое старше Ивана и втрое старше Марии. Во сколько раз старше Марии будет отец через 20 лет?

2 (6-7). Петя, Вася, Коля, Миша и Толя играли в футбол. Один из них разбил мячом стекло. На вопрос: «Кто это сделал?» Петя, Вася и Коля ответили: «Не я», Миша: «Петя», Толя: «Вася». Потом оказалось, что двое из них сказали правду, а трое — неправду. Кто разбил стекло?

3 (6-7). Как полностью оклеить деревянный кубик 12 одинаковыми бумажными квадратами, не налегающими друг на друга?

4 (6-7). Аня, Ваня, Даня и Саня собирали грибы. Вернувшись, Аня сказала: "У нас с Ваней — 52 гриба", Даня сказал: "У нас с Саней — 67 грибов", Ваня сказал: "У нас с Даней — 61 гриб", а Саня сказал: "У нас с Аней — 56 грибов". Докажите, что кто-то из них ошибся.

5 (6-8). Можно ли в таблице 4×4 расставить числа 17, 18, 19, ..., 32 так, чтобы произведение чисел первой строки было равно произведению чисел первого столбца, произведение чисел второй строки было равно произведению чисел второго столбца, произведение чисел третьей строки было равно произведению чисел третьего столбца и произведение чисел четвертой строки было равно произведению чисел четвертого столбца?

6 (6-8) Во время небольшого дождя на крышу сарая размером 8×8 м выпало 380000 капель, причем в любой квадрат размером 3×3 м попало не более 53000 капель. Докажите, что на крыше можно выделить квадрат размером 2×2 м, в который попало не менее 24000 капель. (Если капля попала на границу квадрата, то считается, что она попала в квадрат.)

7 (6-9). Коровы пасутся на лугу, на котором трава достигла определенной высоты и продолжает расти непрерывно и с постоянной скоростью. 15 коров могут съесть траву с трех соток за 4 дня, а 32 коровы могут съесть траву с четырех соток за 2 дня. Сколько коров нужно, чтобы съесть всю траву на площади 6 соток за 3 дня?

8 (6-10). В турнире по гандболу участвовали 10 команд. Каждая команда сыграла с каждой по одному разу. За победу давали 2 очка, за ничью — 1 очко, а за поражение — 0 очков. Наибольшее число побед одержала в турнире команда «Молотило». У неё же было наибольшее среди всех команд число забитых мячей и наименьшее число пропущенных. Найдите самое низкое место, на котором она при этом могла оказаться.

9 (6-10) На окружности отмечены 2016 точек, каждые две отмеченные точки соединены отрезком. В двух отмеченных точках находятся Заяц и Волк. Перед началом игры Заяц может стереть любые k отрезков. Далее Заяц и Волк ходят по очереди, начинает Заяц. За один ход можно переместиться из текущей точки в любую точку, связанную с ней отрезком. При каком наименьшем k Заяц может стереть k отрезков так, чтобы иметь возможность никогда не оказаться в одной вершине с Волком?

10 (7-10). На сторонах AB , BC и CA треугольника ABC выбрали точки C_1 , A_1 и B_1 соответственно таким образом, что $C_1B = 2AC_1$, $A_1C = 2BA_1$, $B_1A = 2CB_1$. Оказалось, что треугольник $A_1B_1C_1$ — равносторонний. Обязательно ли треугольник ABC — равносторонний?

11 (7-10). В ячейку №1 памяти компьютера записано число a . Компьютер умеет по нашей команде складывать, вычитать и умножать числа из указанных нами ячеек памяти, записывая результат в указанную нами ячейку (пример команды: сложить числа из ячеек

100 и 101 и записать результат в ячейку 102; ячеек памяти бесконечно много, и в каждую можно записать число любой длины), а также сообщать о числе в указанной нами ячейке, положительно оно, отрицательно или равно 0. Никакой другой информации компьютер не выдаёт и никаких других команд не выполняет (в частности, нельзя вводить в компьютер числа: можно работать только с числом a и полученными из него). Как с помощью этого компьютера найти приближённое значение числа a с точностью до $1/1000000$?

12 (8-10). Положительные числа x и y таковы, что $x^2 + \frac{1}{y^2} \leq x + \frac{1}{y}$. Докажите, что $x \leq y$.

13 (8-10). В параллелограмме $ABCD$ угол A — острый. Точка E — середина стороны BC . Точка F на стороне AD такова, что $EF = DE$. Точка G — основание высоты, опущенной из D на AB . Докажите, что $\angle AGF = \angle CED$.

14 (8-10). На доске 100×100 расставляют 2500 королей так, чтобы они не били друг друга. Докажите, что число таких расстановок не больше, чем **а)** $51^{50} \cdot 2^{2500}$; **б)** $(51)^{100}$.

15 (9-10). Найдите все функции f , определённые на множестве всех натуральных чисел и принимающие натуральные значения, такие, что $(n-1)^2 < f(n)f(f(n)) < n^2 + n$ при всех натуральных n .

16 (9-10). На числовой прямой выбрали два набора открытых интервалов — **A** и **B**. Набор **A** состоит из 2017 интервалов, причем любые два из них пересекаются. Известно, что любой интервал из набора **A** целиком содержит по крайней мере два непересекающихся интервала из набора **B**. Докажите, что найдется интервал из набора **B**, который целиком содержится по крайней мере в 1009 интервалах из набора **A**.

17 (10). Можно ли соединить вершины куба с ребром 3 сетью отрезков так, чтобы из любой вершины в любую другую можно было пройти по этим отрезкам, и общая длина отрезков составляла бы меньше 19?

Работу составил *И.С. Рубанов*.

ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ⁴

5 (8). «Тренировка». Двое спортсменов бегут с постоянными скоростями по круговой дорожке стадиона. Удалившись от контрольной точки на некоторое расстояние, первый спортсмен заметил, что если он развернётся и продолжит бежать в обратном направлении, то он окажется у контрольной точки одновременно со вторым спортсменом, и то же самое случится, если продолжит бежать в прежнем направлении. Определите, при каком удалении от контрольной точки мог находиться наблюдательный спортсмен.

6 (8). «Тетрис». Определите, какое давление на дно прямоугольного стакана будет оказывать конструкция, составленная из фигурок компьютерной игры «Тетрис» (рис. 2) после того, как все фигурки упадут на свои места. Фигурки составлены из кубиков, имеющих длину $l = 10$ см, массу $m = 30$ г. Известно, что в данной игре фигурки смещаться по горизонтали и поворачиваться не могут.

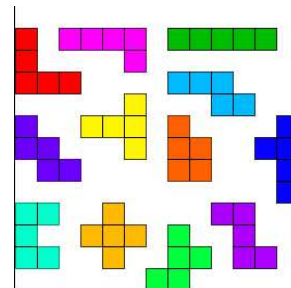


Рис. 2

7 (8-9). «Спортивное достижение». Эспандер — устройство для укрепления мышц плечевого пояса, представляющее собой пять параллельных одинаковых пружин, прикрепленных концами к двум прочным ручкам. Если папа держит одну ручку, то Вася правой рукой растягивает эспандер на 75 см, а левой — на 60 см.

1) На сколько Вася растянет эспандер, если возьмёт его в руки и будет действовать обеими руками?

2) Папа отцепил одну из пружин. Как изменятся самостоятельные Васины результаты?

8 (8-9). «Опыт с полиэтиленовым пакетом». Вставьте один полиэтиленовый пакет в другой. Руками разгладьте пакеты на столе, приподнимите, а затем вытащите внутренний пакет. Расположите пакеты на небольшом расстоянии друг от друга, но так, чтобы они не касались друг друга и вашей одежды. Пронаблюдайте и объясните явление.

Проведите другой эксперимент: расправьте на столе новый полиэтиленовый пакет и с помощью мелкой тёрки искрошите на него небольшое количество горького шоколада. Приподнимите пакет со стола. Объясните, почему шоколадные крошки подпрыгивают. Наблюдается ли данное явление, если вместо пакета использовать лист бумаги?

9 (8-10). «Неваляшка». Однородное тело, состоящее из цилиндра и полушара (рис. 3), поставлено на гладкую горизонтальную поверхность. При каких значениях h это положение устойчиво? (Центр тяжести полушара находится в точке C , где расстояние $OC = 3R/8$.)

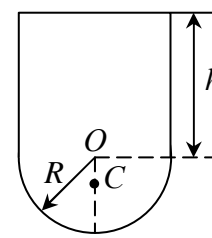


Рис. 3

10 (8-10). «Самостоятельная задача». Учитель физики попросил Васю придумать задачу по гидростатике. Хитрый Вася не стал утруждать себя и списал условие из старого задачника, заменив в ней некоторые числовые данные: «В цилиндрический сосуд с водой поместили кусок льда массой $M = 100$ г с замороженным в него кусочком алюминиевого сплава массой $m = 30$ г, при этом уровень воды в стакане поднялся на $h_1 = 4,0$ см. После таяния льда уровень воды опустился на $\Delta h = 0,25$ см. Определите плотность металла». У него никак не получался правильный ответ. Почему? Измените только одно числовое данное в условии, чтобы задача могла быть решена. Представьте решение «правильной» задачи.

11 (8-10). «Электросопротивление». Найдите сопротивление цепи (рис. 4), составленной из одинаковых отрезков проволоки сопротивлением R каждый.

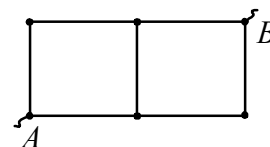


Рис. 4

⁴ Задачи 1-4 опущены, ибо предназначены только для отбора кировских шести- и семиклассников на заочное обучение.

12 (8-10). «Электрические измерения». Найдите показания всех приборов в цепи, изображённой на рис. 5. Сопротивления всех резисторов равны R , приборы идеальные. Напряжение между т. A и B равно U .

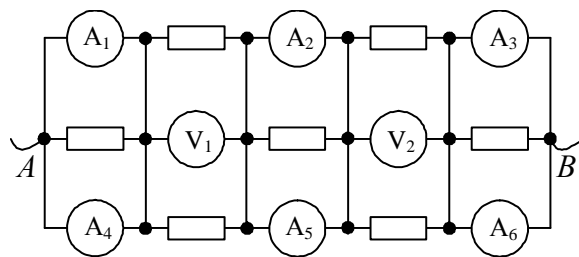


Рис. 5

13 (8-10). «Зеркальная система». Перечертите рис. 6 в работу. Постройте изображения стрелки в оптической системе, состоящей из линзы и плоского зеркала, расположенного вдоль оптической оси линзы, как показано на рис.

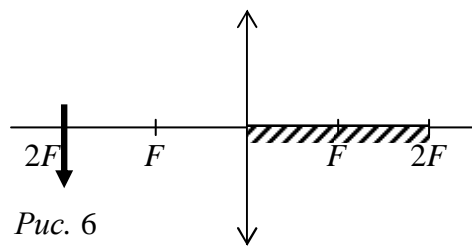


Рис. 6

14 (9-10). «Мячик». Каучуковый мячик запускают с высоты $h = 10$ м над поверхностью земли со скоростью $u = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Считая удары мячика о горизонтальную поверхность земли абсолютно упругими, сопротивление воздуха равным нулю, определите, через какое время мячик третий раз (включая момент запуска) окажется на высоте h .

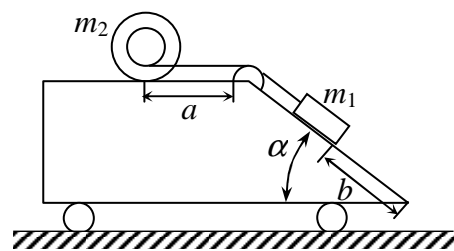


Рис. 7

15 (9-10). «Смещение». Определите, на какое расстояние сместится тележка массой M , когда груз массой m_1 достигнет основания наклонной плоскости тележки (рис. 7). Считайте, что масса катушки m_2 равномерно распределена по её ободу радиусом R , внутренний радиус катушки, на который намотана нить, равен r . Коэффициент трения между грузом и тележкой равен μ . Груз массой m_1 достигает основания наклонной плоскости раньше, чем катушка окажется у любого из краёв горизонтального участка тележки, катушка при качении не проскальзывает. Необходимые геометрические размеры тел возьмите из рисунка.

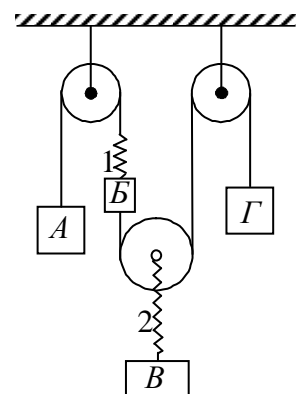


Рис. 8

16 (9-10). «АБВГ». Конструкция (рис. 8), изготовленная из невесомых блоков и пружин с жёсткостью k_1 и k_2 , а также грузов A , B , B и G с массами m_1 , m_2 , m_3 и m_4 соответственно, находится в равновесии. С каким ускорением начнёт двигаться каждое тело сразу после того, как пружина 2 неожиданно порвётся?

17 (9-10). «На обруче». К тонкому очень лёгкому обручу радиуса R прикреплены два одинаковых грузика в т. A и B (рис. 9). В т. P обруча сделана петелька, за которую обруч подвешен на гвоздик и может совершать малые колебания без потерь энергии. Характеризуя расположение грузиков угловым расстоянием 2α , начертите график зависимости периода малых колебаний T от угла α .

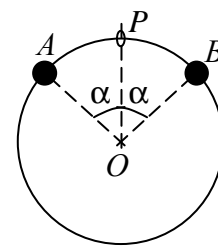


Рис. 9

18 (10). «На дне». Начинаящий инженер Вася предложил «революционный» метод хранения пропана под водой: в особо прочные пластиковые сферические баллоны объёмом $V = 2$ м³ закачивается газ до давления 5 атм ($1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па}$), а затем каждый баллон соединяется через прочный трос с присоской, помещённой на дно незаполненного бассейна. Воздух из-под присоски практически полностью эвакуируется, после чего бассейн заполняется водой до высоты 20 м. Определите минимальную площадь присоски S , которая смогла бы удержать такой баллон с пропаном, если масса пустого баллона вместе тросом и присоской $m = 30$ кг. Считать, что газ в баллоне – идеальный с молярной массой $\mu = 44$ г/моль, температура газа равна $T = 293$ К, атмосферное давление – нормальное; баллоны при наполнении бассейна водой оказываются практически у поверхности воды и сохраняют постоянный объём, объём их стенок мал.

19 (10). «Обогрев». В классе на время τ был включен обогреватель мощностью P . В результате температура воздуха повысилась от t_1 до t_2 . Считая воздух идеальным газом, определите, на сколько увеличилась внутренняя энергия воздуха в комнате. Считайте, что дверь в классе закрывается неплотно.

20 (10). «Большая ли разница». Гелий переходит из состояния 1 в состояние 2 в одном случае по кривой 1-а-2, которая является параболой, а в другом – по двум прямым отрезкам 1-3 и 3-2 (рис. 10). Какое количество теплоты получил газ при переходе 1-3-2, если при переходе 1-а-2 к нему было подведено 2200 Дж теплоты? Температуры $T_1 = 250$ К, $T_2 = 360$ К.

21 (10). «Два конденсатора». Два плоских воздушных конденсатора с одинаковыми обкладками заряжены одинаковыми зарядами ($+Q$ и $-Q$ каждый). Расстояние между обкладками у первого конденсатора в 3 раза больше, чем у второго. Как изменится энергия электростатического поля, если второй конденсатор вставить между обкладками первого так, что все пластины параллельны? Краевые эффекты на границах пластин конденсаторов не учитывайте.

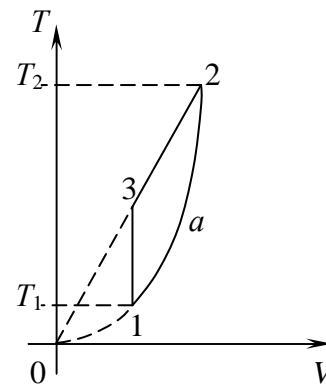


Рис. 10

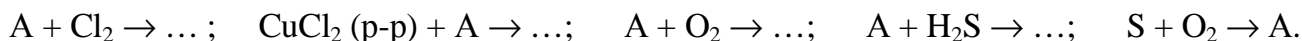
Работу составили: Л.И. Василевская, И.А. Земцов, К.А. Коханов, М.П. Позолотина, А.П. Сорокин

ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

Условия задач переписывать не нужно!

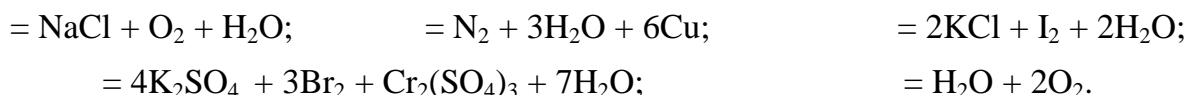
Задания выполняйте только за тот класс, в который поступаете!

1. (8) На схеме приведены превращения соединения А:



Предложите вещество А и запишите уравнения осуществляемых превращений, укажите условия реакций.

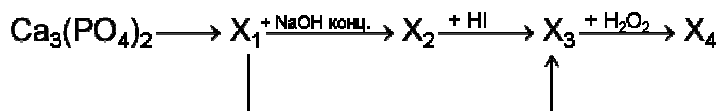
2. (8) В соответствии с продуктами и сохраняя коэффициенты, восстановите уравнения реакций:



3. (8) Предложите методику экспериментального определения количественного состава смеси порошков: железа, меди, цинка, мела, сажи и поваренной соли. В вашем распоряжении имеются вода, соляная кислота, а также все необходимое лабораторное оборудование. Составьте план определения и напишите уравнения используемых химических реакций.

4. (8) Давление водяных паров при температуре 20°C равно 2337 Па. Рассчитайте массу воды, которая содержится в воздухе объемом 100 м³.

5. (8) Расшифруйте схему превращений. Составьте уравнения реакций, укажите условия их осуществления.



6. (8) При прокаливании смеси нитратов натрия и серебра ее масса уменьшается в 1,382 раза. При этом выделяется 2,8 л газообразных веществ (н.у.). Вычислите массовые доли солей в исходной смеси и массу твердого продукта после промывки продуктов разложения водой и высушивания.

7. (8-9) Вычислите тепловой эффект реакции $CO_{2(r)} + H_{2(r)} \rightleftharpoons CO_{(r)} + H_2O_{(r)}$ при стандартных условиях. Реакция протекает в закрытой системе. Определите возможность её протекания при температуре 50 и 1000 К.

8. (8-9) Найдите молекулярную формулу вещества А, если известно, что его предшественник, вещество В находят в растениях семейства капустных, таких как брокколи, цветная капуста, кольраби, кресс-салат и др. При повреждении растения (что происходит, например, при пережёвывании) растительный фермент трансформирует В в А, который является антибактериальным агентом и участвует в системе растительной защиты от инфекции. Известно, что при сгорании 0,1 г вещества А образуется 0,0758 л углекислого газа (н.у.), 0,0558 г воды, 0,00632 л азота (н.у.) и 0,0722 г сернистого газа. Плотность паров вещества по азоту составляет 6,321.

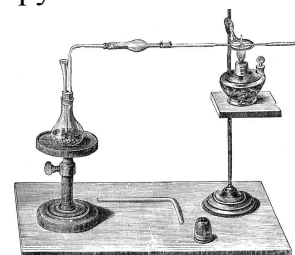
а) Составьте структурную формулу вещества А.

б) Назовите вещество А по систематической номенклатуре.

9. (8-9) Испокон веков яды считались действенными средствами для расправы с соперниками. Для борьбы с отравителями необходимо было придумать способ своевременного обнаружения яда. Одним из самых распространенных ядов XVII в. был оксид Х. Первый ученый, разработавший способ обнаружения Х, был Р. Бойль. Проводя опыты, он обнаружил, что если в раствор, содержащий Х, добавить хлорид ртути(II), то в растворе образуется желтый осадок ртутной соли. В XVIII в. Т. Бергман, автор одного из первых пособий по аналитической химии, обратил внимание, что при взаимодействии оксида Х

с серой образуется вещество желтого цвета. Однако эти наблюдения не легли в основу специфического и чувствительного способа обнаружения X. Появлением такого метода общество обязано К. Шееле. Растворив оксид X в соляной кислоте, Шееле получил X'овую кислоту, которую затем восстановил металлическим цинком до Y. По резкому чесночному запаху, появляющемуся в ходе реакции можно было сделать вывод об обнаружении X.

Английский химик Джеймс Марш в 1836 г. усовершенствовал способ К. Шееле. Обнаружив, что Y распадается при нагревании, образуя X, он предложил прибор, который позволял определять яд не прибегая к риску отравиться Y'ом. Прибор Марша изображен на рисунке справа. Эта методика позволяет обнаружить X при содержании порядка тысячной доли миллиграмма. Однако при неосторожно работе с прибором Марша может произойти взрыв.



- Приведите формулы и названия всех зашифрованных веществ.
- Напишите уравнения всех упомянутых реакций.
- Образование смесей каких газов может привести к взрыву прибора Марша?
- В какой части прибора Марша образуется X и в каком виде?

10. (8-9) Руководитель химического кружка разделил всех на 3 группы и каждой предложил выполнить анализ одного и того же раствора, представляющего собой смесь катионов II аналитической группы по кислотно-основной классификации (К катионам второй группы по кислотно-основной классификации относятся Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$, Ag^+ . Число катионов в анализируемом растворе неизвестно: раствор может содержать все названные катионы, любые два или даже один).

Используя общую схему анализа смеси катионов II группы (рис. справа) и опираясь на свои знания об условиях образования и растворения осадков, ребята каждой исследовательской группы несколько по-разному подошли к выполнению задания, получив в итоге разные результаты, указанные ниже в таблице.

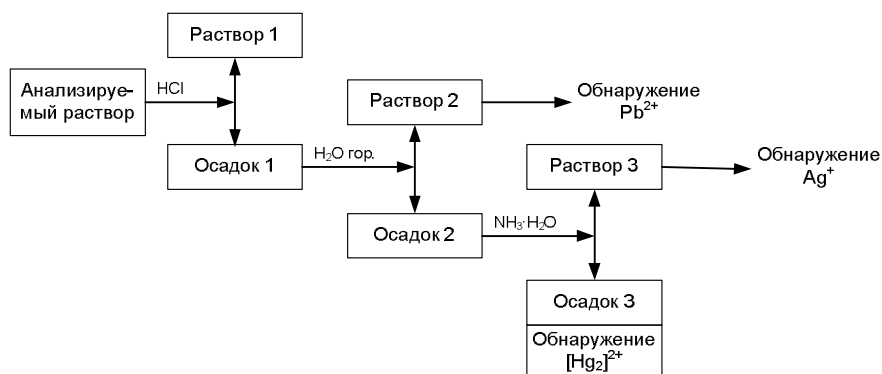


Схема систематического хода анализа смеси катионов второй аналитической группы

Экспериментальные данные

№ операции	№ группы	Выполняемая операция	Используемый реактив	Наблюдения	Вывод, сделанный школьниками
1	I	Осаждение хлоридов катионов 2 группы	2М раствор HCl	Выпадение белого осадка (1)	1) В осадке 1 могут быть $PbCl_2$, $AgCl$, Hg_2Cl_2 2) Раствор 1 не анализируется
	II		2М раствор HCl		
	III		конц. раствор HCl		
2	I	Осадок 1 – растворение $PbCl_2$	Горячая дистиллированная вода	Заметного растворения осадка не произошло	1) В осадке 2 могут остаться $AgCl$, Hg_2Cl_2 ; 2) В растворе 2 - Pb^{2+}
	II				
	III				
3	I	Раствор 2 – обнаружение Pb^{2+}	а) KI	Выпали желтые осадки	Обнаружены катионы Pb^{2+}
	II		б) K_2CrO_4		

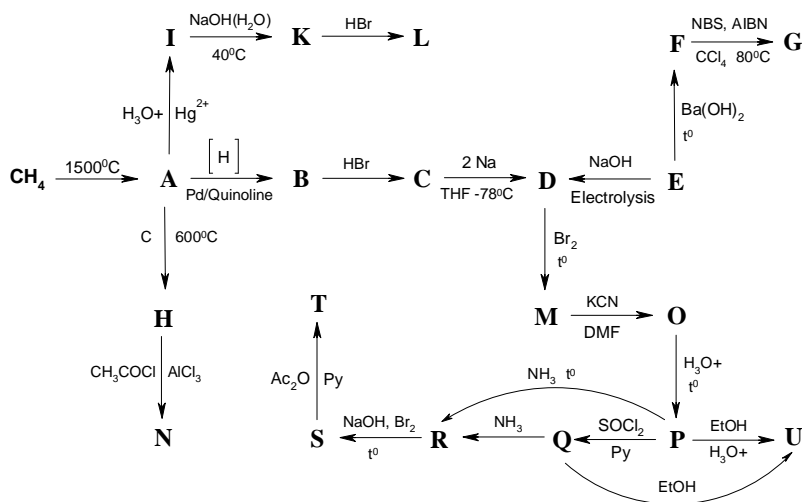
	III			Осадков нет	Катионы Pb^{2+} не обнаружены
4	I	Осадок 2 – отделение Ag^+ и обнаружение $[Hg_2]^{2+}$	Водный концентрированный раствор аммиака	Осадок (3) почернел	1) Обнаружены катионы $[Hg_2]^{2+}$ 2) Ag^+ перешли в р-р 3 в виде аммиакатного комплекса
	II				
	III				
5	I	Раствор 3 – обнаружение Ag^+	HNO_3	Образовался белый осадок	Обнаружены катионы Ag^+
	II		K_2CrO_4	Осадка нет	Катионы Ag^+ не обнаружены
	III		KI	Осадка нет	
Результат анализа	I	В анализируемом растворе обнаружены катионы Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$ и Ag^+			
	II	В анализируемом растворе обнаружены катионы Pb^{2+} и $[Hg_2]^{2+}$			
	III	В анализируемом растворе обнаружены только катионы $[Hg_2]^{2+}$			

Укажите, участники какой группы, оказались правы. В чем ошиблись школьники других групп? Опишите суть происходящих процессов, напишите уравнения протекающих реакций.

11. (9) ЭДС элемента, составленного из водородного и каломельного электродов (0,1 M KCl), в исследуемом растворе равна 0,500 В. Вычислите pH раствора.

12. (9) а) Расшифруйте схему превращений

Известно, что вещество **К** содержит 22,86% кислорода и при его образовании выделяется молекула воды, вещество **Т** содержит углерод, водород, кислород и азот, вещество **О** содержит азот, а **Р** – не содержит. **Ру** – ненуклеофильное основание (пиридин). DMF – апротонный растворитель (N,N-диметилформамид). AIBN – перекись (2,2'-азоизобутиронитрил)



б) В данной схеме присутствует ряд именных реакций. Укажите их, а также имена ученых, в честь которых они названы.

13. (9-10) В школьную химическую лабораторию на анализ поступили 3 соли белого цвета. В сопроводительной записке отмечалось:

а) каждая соль состоит из одного катиона и одного аниона;

б) в состав солей могут входить следующие катионы: Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$, Hg^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ , Ni^{2+} , NH_4^+ , Pb^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} ;

в) в состав солей могут входить следующие анионы: Br^- , Cl^- , CO_3^{2-} , CH_3COO^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , S^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , SiO_3^{2-} .

Один из школьников успел выяснить следующее:

- катионов Al^{3+} и Zn^{2+} в составе солей нет;
- ни одна из солей не содержит SiO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_3^{2-} и CH_3COO^- ;
- каждая соль в отдельности хорошо растворяется в воде;
- при сливании растворов солей №1 и №2 осадка не образуется;
- при сливании попарно растворов солей №1 и №3, №2 и №3 выпадают белые осадки.

Его товарищи провели несколько серий экспериментов и получили следующие результаты.

1. Обнаружили некоторое несоответствие между одним из пунктов сопроводительной записки и представленными образцами.

2. Смесь солей в воде полностью не растворяется, образуется белый осадок.

3. После непродолжительного отстаивания смеси, школьники взяли три небольшие порции прозрачной надосадочной жидкости, поместили их в разные пробирки и выполнили следующее:

а) к нескольким каплям жидкости прибавили раствор щелочи (до $\text{pH} > 9$) и нагрели;

б) небольшую порцию надосадочной жидкости нейтрализовали и добавили раствор гидротартрата натрия;

в) к предварительно нейтрализованной еще одной порции добавили раствор гексагидроксостибата (V) калия.

В опытах а) и б) ожидаемого аналитического эффекта не получили, и только в последнем случае (опыт в) образовался белый кристаллический осадок.

4. К части полученной смеси (см. п. 2) при нагревании и постоянном перемешивании прибавили немного азотной кислоты – осадок остался.

5. Смесь охладили и по каплям добавили разбавленный раствор соляной кислоты. После центрифугирования прозрачный раствор (центрифугат 1) отделили от осадка (осадок 1) и провели их анализ.

6. Осадок 1 несколько раз обработали горячей водой. Не обнаружив видимых изменений, к осадку прибавили концентрированный раствор аммиака – осадок полностью растворился (раствор 2).

7. На одну часть раствора 2 подействовали раствором иодида калия, на вторую – раствором азотной кислоты. В первом случае появился незначительный желтый осадок, во втором – легкое белое помутнение.

8. Снова вернулись к надосадочной жидкости (см. п.3): добавив в небольшую порцию ее несколько капель разбавленного раствора серной кислоты, обнаружили белый осадок, полностью растворившийся в 30%-ном растворе ацетата аммония при нагревании и постоянном помешивании (раствор 3).

9. К одной порции раствора 3 добавили раствор KI (выпал желтый осадок), к другой – раствор K_2CrO_4 (выпал желтый осадок), к третьей – ацетон (осадка не образовалось).

10. К части центрифугата 1 по каплям прибавили раствор щелочи и обнаружили, что образовавшийся первоначально белый осадок при добавлении щелочи полностью растворился.

11. Проанализировав ситуацию и учитывая обнаруженные катионы, ребята исключили из перечня еще ряд анионов.

12. К порции над осадочной жидкости (см. п.3), подкисленной разбавленным раствором серной кислоты, добавили раствор иодида калия и несколько капель крахмального клейстера – видимых изменений не произошло.

13. Несколько капель такой же надосадочной жидкости обработали избытком раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте – появилась интенсивно-синяя окраска.

а) Определите состав предложенных на анализ солей. Ответ обоснуйте.

б) Напишите уравнения протекающих реакций (кроме реакции с дифениламином).

в) В чем состояло несоответствие, указанное в п.1?

г) На чем основана кислотно-основная классификация катионов?

д) С какой целью к раствору 3 добавили ацетон?

14. (9-10) Константа равновесия некоторой реакции в разбавленных растворах имеет значение $K_c = 2,7 \cdot 10^{-2}$ при $43,9^\circ\text{C}$. Рассчитайте изменение энергии Гиббса реакции при 298 K .

15. (9-10) При полной нейтрализации 200 мл соляной кислоты с массовой долей $0,0352$ ($\rho = 1036\text{ кг/м}^3$) раствором KOH выделилось $11,18\text{ кДж}$ теплоты (условия стандартные). В реакции нейтрализации 500 мл $0,1\text{ M}$ этановой кислоты при тех же условиях выделилось $2,38\text{ кДж}$.

а) Определите молярную теплоту диссоциации воды. Ответ обоснуйте.

б) Предложите способ (теоретический или экспериментальный) определения молярной теплоты диссоциации воды.

в) Как меняется величина ионного произведения воды ($K_w = [\text{OH}^-][\text{H}^+]$) с ростом температуры? Ответ обоснуйте.

16. (9-10) Представленный на анализ образец технического гидросульфата натрия в качестве примесей содержит сульфит и гидросульфит натрия. Для определения их процентного содержания навеску анализируемого образца массой $3,38090\text{ г}$ растворили в мерной колбе вместимостью $200,0\text{ мл}$, а затем провели два определения.

1. К $20,00\text{ мл}$ полученного раствора прилили $25,00\text{ мл}$ раствора иода. После завершения реакции избыток его оттитровали раствором тиосульфата натрия с титром по дихромату калия $0,004658\text{ г/мл}$, затратив $14,34\text{ мл}$ титранта*.

* Известно, что $25,00\text{ мл}$ раствора I_2 эквивалентны $25,00\text{ мл}$ раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

2. $100,00\text{ мл}$ того же раствора обработали пероксидом водорода, а выделившуюся при этом кислоту оттитровали $12,75\text{ мл}$ $0,1000\text{ M}$ раствора гидроксида натрия.

а) Напишите уравнения всех протекающих реакций.

б) Учитывая условия первого опыта, в приведенных ниже выражениях вместо (*) поставьте правильный, на Ваш взгляд, математический знак («больше», «меньше» или «равно»):

$$C_{\text{экв.}}(\text{I}_2) * C_{\text{экв.}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$C_{\text{м}}(\text{I}_2) * C_{\text{м}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

Обоснуйте сделанный Вами выбор.

в) Что такое «титр раствора тиосульфата натрия по дихромату калия»? Что показывает? Какой математической зависимостью связан с эквивалентной концентрацией титранта?

г) Определите содержание сульфита натрия и гидросульфита натрия (в %) в анализируемом образце.

17. (10) Ниже приведен отрывок из книги доктора К. Рюста «Руководство к приготовлению химических неорганических препаратов» 1903 года издания⁵ по синтезу соли, полученной впервые русским химиком немецкого происхождения Карлом Ивановичем Ш.

«В объемистой фарфоровой чашке растворяют 27 г кристаллической угленатриевой соли ... в 135 к. см воды, затем гасят 9 г едкой извести 27 к. см воды и смешивают полученную кашницу с первым раствором. После этого присыпают 18 г мелко истертой сернистой сурьмы и 3 г также истертого серного цвета и нагревают, постоянно помешивая, до кипения. Продолжая кипятить, доливают воды по мере испарения ее. Кипятят до тех пор, пока серый цвет смеси не превратится в желтый. Затем раствор декантируют через фильтр и извлекают остаток в чашке, кипятя его приблизительно с 50 к. см воды. Оба фильтрата соединяют и выпаривают на водяной бане до начинающейся кристаллизации. Если при этом жидкость примет бурый цвет и делается мутной, то приливают немного едкого натра. Полученные кристаллы собирают на фильтр, а из сгущаемого маточного раствора можно получить еще

⁵ Орфография и пунктуация отрывка из книги и ее название адаптированы к современному русскому языку.
к. см – см³

вторую кристаллизацию. ... соль кристаллизуется в почти бесцветных ... больших тетраэдрах, которые на воздухе выветриваются, покрываясь бурой корой».

Ответьте на следующие вопросы:

а) Какие реакции протекают в процессе синтеза? Напишите их.

б) Как называется соль, синтез которой описан в руководстве? Приведите как систематическое, так и тривиальное название.

в) Почему на воздухе соль покрывается «бурой корой»?

18. (10) Если на раствор некоторого сульфата действовать избытком раствора галогенида калия, то образуется осадок, масса которого в 1,2 раза превышает массу взятого сульфата. (Предположить, что это безводная соль.) Если раствор того же сульфата обработать раствором щелочи, то выпадает осадок, масса которого после слабого прокаливания в 2 раза меньше массы исходного сульфата. Установите, сульфат какого металла и какой галогенид были взяты для проведения исследования. Напишите уравнения проведенных реакций.

19. (10) В 1853 году известный итальянский химик, нагревая 1,66 г соединения А с ярко-выраженным запахом, во влажной колбе, загрязненной карбонатом калия, получил эквимольную смесь двух веществ В ($w(C) = 77,78\%$) и С. На титрование всего количества вещества С в диэтиловом эфире, в присутствии фенолфталеина, было затрачено 7,82 мл 1н гидроксида калия. Получив неожиданный результат, химик решил повторить эту же реакцию, однако в качестве исходного вещества он взял соединение D и, вполне ожидаемо, получил — вещество E с медовым запахом, взаимодействие которого с гидразином приводит к замещенному пиразолу F. Наиболее простым способом получения D, является термическое разложение бариевой соли G. Конденсация вещества D со смесью концентрированных серной и фосфорной кислот приводит к образованию соединения H, которое имеет максимум поглощения в УФ-спектре при 260 нм. Также H, может быть получено при взаимодействии I (в больших количествах вызывает миелоидный лейкоз, обладает сладковатым запахом) с избытком газообразного вещества J ($w(Cl) = 58,68\%$), в присутствии хлорида олова (II).

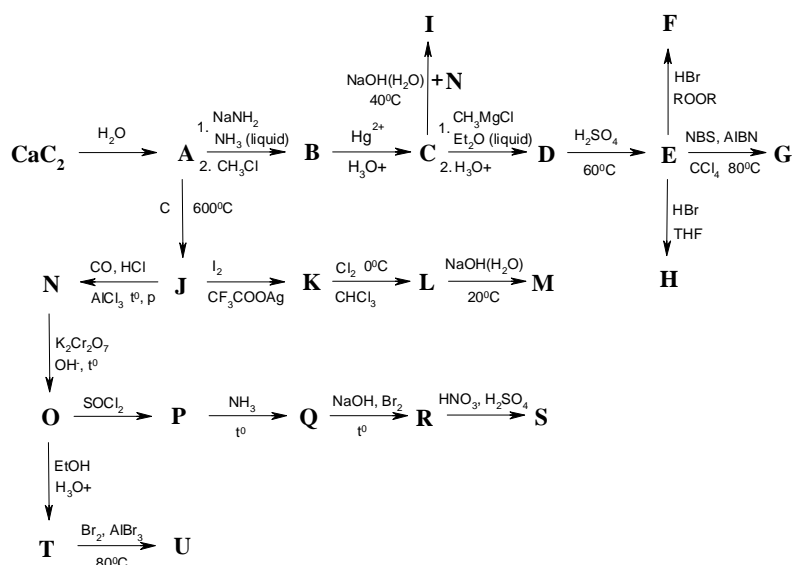
а) Установите соединения А – J, если известно, что все вещества кроме С и J – бесцветные жидкости, а взаимодействие соединения D с малоновым эфиром, носит название конденсации Кнёвенагеля. Ответ подтвердите расчетами.

б) Объясните различное поведение веществ А и D в условиях, приведенных в задаче.

в) Приведите механизм образования вещества H из I и J, а также механизм конденсации Кнёвенагеля.

г) Как звали итальянского химика?

20. (10) Расшифруйте схему превращений. Известно, что вещество С содержит 27.59% кислорода, вещество L содержит йод, углерод, водород и хлор, вещество M содержит 7.27% кислорода. При образовании I, выделяется молекула воды. AIBN – азобисизобутиронитрил. NBS – N-бромсукцинимид. $CHCl_3$, CCl_4 , Et_2O , THF – растворители.



Работу составили: М.А. Бакулева, А.Н. Васильева, А.А. Выговский, Р.В. Селезнев.

ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ⁶

Перед каждым заданием в скобках указано, для учеников каких классов оно предназначено. При проверке работ решения задач, не предназначенных для класса, где учится автор работы, **оцениваться не будут!**

6. (7) Иногда в природе насекомые встречаются поодиночке, но довольно часто они образуют группы, скопления. Сравните скопления, образуемые саранчой и муравьями.

7. (7) Неблагоприятные условия животные переносят в состоянии анабиоза и спячки. Какой способ будет преобладать у животных умеренной зоны, а какой у животных пустыни? Почему? Для каких животных спячка — приемлемый способ преодоления неблагоприятных условий, а для каких — нет? Почему?

8. (7) Гуляя по осеннему лесу любознательный Миша Иванов нашел куколку бабочки, малоподвижную ящерицу, «спящую» муху и решил понаблюдать за ними в долгие зимние месяцы в домашних условиях. Какие изменения могут произойти с перечисленными животными за этот период?

9. (7) Общеизвестны и достаточно хорошо изучены сезонные миграции птиц. Некоторые насекомые также способны совершать относительно дальние перелеты. Чем отличаются такие перелеты насекомых и птиц? Ответ рассмотрите на конкретных примерах.

10. (7) Мы в ответе за тех, кого приручили. Люди обычно заводят домашних питомцев из каких-либо положительных убеждений (одни таким образом спасаются от одиночества, другие реализуют свою потребность заботиться о ком-то, третьим просто интересно наблюдать за животными). Подумайте, может ли это безобидное увлечение братьями нашими меньшими оказаться бедой для человека. В каких случаях и почему?

11. (8) В природе существуют паразиты и паразитоиды. Что лежит в основе разделения организмов на эти две группы? Каковы причины таких отличий? Сравните стратегии выживания этих организмов.

12. (8) Какие животные изображены на фотографиях? Что у них общего и в чем заключаются различия?



1



2



3



4

⁶ Задачи 1-5 опущены, ибо предназначены только для отбора кировских шестиклассников на заочное обучение.

13. (8) В мире живых организмов нередко встречаются особи, у которых развиты светящиеся органы, например у глубоководных рыб – специальные выросты, играющие роль приманки. Представьте, что в процессе эволюции появилось цветковое растение, имеющее светящиеся органы. А) Какие органы, по вашему мнению, у таких растений могли бы светиться? Б) Для каких целей растение может использовать их свечение? В) Какие проблемы могут появиться у подобного организма?

14. (8) Общеизвестно, что отличительным признаком класса Птицы является способность к полету. А могут ли позвоночные животные других классов летать? Если да, то какие приспособления им в этом помогают, если нет, то почему?

15. (8) Известно, что в разные века в разных странах средняя продолжительность жизни сильно варьировала. Однако, большинство ученых сходятся в одном: конец XX – начало XXI века – это истинная «эра долголетия» за всю историю человечества. Как Вы считаете, одинакова ли средняя продолжительность жизни людей в XXI веке, обитающих в европейской части России, Западной Европе, Юго-Восточной Азии, Африканских странах? Какие основные факторы оказывают влияние на продолжительность жизни в этих регионах?

16. (9-10) *«Безгуморальные животные»* У большинства многоклеточных организмов регуляция жизнедеятельности осуществляется двумя системами: нервной и гуморальной (гормональной). Данные системы в норме действуют согласованно, взаимно дополняя друг друга.

1) Сформулируйте основные сходства и различия между принципами организации и функционирования нервной и гуморальной систем (кратко, в виде таблицы).

2) Как вы считаете можно ли провести четкую границу между нервной и гуморальной регуляциями? Свое мнение обоснуйте.

3) Предложите, как могли бы быть устроены организмы, которые обладали бы только нервной системой регуляции, но не обладали бы гуморальной. Для этого среди беспозвоночных и позвоночных животных выберите по одной систематической группе, представители которой наиболее легко могли бы осуществить такой переход. Насколько «безгуморальные» организмы отличались бы от представителей указанных Вами групп с точки зрения физиологии, онтогенеза, экологии? Опишите, с какими основными проблемами столкнулись бы эти организмы. Каким образом они могли бы их разрешить?

17. (9-10) *«Новые уши»* Одним из направлений медицины будущего считается создание искусственных органов при помощи 3D-принтера, печатающего клетками.

1) Распределите органы человека (не менее десяти) на группы, исходя из степени сложности воссоздания их физиологических функций при помощи такого принтера.

2) С какими особенностями строения и функционирования соответствующих клеток и тканей связано разделение на эти группы?

18. (9-10) *«Наш единственный союзник»* Основной ролью иммунной системы является защита от инфекций. Иммунная система млекопитающих состоит из двух частей: врожденного и адаптивного иммунитета, последний функционально подразделяют на Т-клеточный и В-клеточный.

1) Предложите классификацию инфекций человека исходя из того, какая ветвь иммунитета преимущественно контролирует данную инфекцию. Есть ли инфекции, не контролируемые иммунной системой?

2) Приведите по одному примеру для каждого из предложенных Вами типов инфекций.

3) Наличие и количество каких молекул и клеток нужно определить у больных и здоровых людей, чтобы выяснить, какая часть иммунной системы контролирует это заболевание?

19. (9-10) *«Капризный белок»* Один выдающийся ученый изучал некоторый мембранный рецептор в культуре иммортализованных клеток человека. После очередного пересева клеток он обнаружил, что количество исследуемого белка в плазматической мембране

сильно снизилось. Студент, который вел эту культуру, пропал в неизвестном направлении, поэтому невозможно однозначно определить причину произошедшего.

1) Что такое иммортализованная клеточная линия? Как можно получить такие клетки?

2) Предложите 5 наиболее вероятных гипотез, объясняющих причину снижения количества белка в мембране.

3) Предложите схему эксперимента, позволяющего выбрать верную причину из предложенных гипотез.

20. (9-10) *«Естественный отбор 2.0»* Механизм естественного отбора выглядит простым и универсальным, поэтому концепция естественного отбора используется не только в биологии, но и, например, в программировании и теории познания. Тем более логично попробовать применить ее не только к организмам, но и к биологическим объектам на других уровнях организации живого (молекулярном, клеточном, органно-тканевом, популяционно-видовом, биогеоценотическом, биосферном).

1) Приведите универсальное определение естественного отбора, применимое не только к организмам.

2) Для каждого из уровней организации жизни поясните, исходя из приведенного определения, может ли среди объектов данного уровня происходить естественный отбор.

3) Для каждого из перечисленных уровней организации, на которых, по Вашему мнению, возможен естественный отбор, приведите по одному наиболее убедительному примеру, подтверждающему его существование.

Авторы-составители: 7-8 классы — *Е.Н. Лимонова, Д.Ю. Петухова*, 9-10 классы: «Безгуморальные животные» — *Н.А. Ломов*, «Новые уши» — *Е.С. Шилов*, «Наш единственный союзник» — *О.Н. Шилова*, «Капризный белок» — *А.А. Агапов*, «Естественный отбор 2.0» — *И.А. Кузин*.