

# КИРОВСКАЯ ЛЕТНЯЯ МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА (ЛМШ) ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР УЧАЩИХСЯ НА ИЮЛЬ 2017 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.ru/lmsh/about.html>. В разделе «Архивы» можно найти материалы ЛМШ с 1993 по 2016 год. Полезная информация об ЛМШ, особенно о её биологическом отделении, есть также на сайте <http://bioturnir.ru/sms/main>, а о её физическом отделении на сайте <http://physcdoosh.ru/> и в группе <https://vk.com/smsphysics>. Познакомиться с мнениями об ЛМШ её учеников и преподавателей, посмотреть фотографии, сделанные в школе, можно в сообществах социальной сети vk.com *ЛМШ Киров* (<http://vk.com/club41447>), *Клуб любителей Кировской ЛМШ* (<http://vk.com/club558145>), *Есть ли жизнь после ЛМШ?* (<https://vk.com/club4033135>) и других.

**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 *культ 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, проводятся конкурсы, викторины и т.п.; очень популярен клуб интеллектуальных игр. Немало спортивных занятий, проводятся первенства по футболу, волейболу, настольному теннису, шахматам и шашкам, лёгкой атлетике, а также походы.

**Кто ездит в ЛМШ?** Ныне Кировская ЛМШ — всероссийский и международный лагерь. В ЛМШ-2016 вместе со 119 кировчанами учились 330 школьников из 32 регионов России, а также с Украины. В нашей ЛМШ учились многие победители и призёры заключительных этапов Всероссийских и международных 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, 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-2017 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 путёвки составит 54000 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 13-й Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO-2016), 83-й Санкт-Петербургской (<http://www.pdmi.ras.ru/~olymp/>) и 80-й Московской (<http://olympiads.mcsme.ru/mmo/>) городских *математических* олимпиад; медалистов 52-й Международной Менделеевской олимпиады; победителей и призёров заключительного этапа IX олимпиады им. Леонарда Эйлера ([www.matol.ru](http://www.matol.ru)), личных олимпиад 48-го и 49-го Уральских Турниров юных математиков и 20-го Кубка памяти А.Н. Колмогорова; победителей и призёров в личном первенстве X Всероссийского турнира юных биологов и III Кировского школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ»; учащихся математического отделения ЛМШ-2016, 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-2016 персональные приглашения в ЛМШ-2017.

**Дипломы других соревнований, в частности, регионального этапа Всероссийской олимпиады и Московского математического праздника, а также похвальные грамоты и похвальные отзывы любых соревнований 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?** «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](mailto: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 сети Интернет <http://cdoosh.ru/lmsh/>. В исключительных случаях заявку можно подать электронным письмом по адресу [center@extedu.kirov.ru](mailto: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-2017 не допускаются школьники, занесённые Оргкомитетом ЛМШ в стоп-лист (в частности, отчисленные из предыдущих ЛМШ без права поступления в 2017 году или получившие неудовлетворительную оценку на зачёте в ЛМШ-2016). 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 призёры (награждённые дипломами) заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников 2016/2017 учебного года по соответствующему предмету; жители зарубежных стран, награждённые дипломами I или II степени (или золотыми и серебряными медалями) заключительного этапа национальной олимпиады страны проживания 2016/2017 учебного года по соответствующему предмету (диплом III степени национальной олимпиады права внеконкурсного зачисления не даёт); 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 её результатов;

учащиеся ЛМШ-2016, получившие по итогам обучения персональное приглашение в ЛМШ-2017 по соответствующему предмету (в том числе на математическом потоке — все, получившие на зачёте оценку не ниже 5–, и учащиеся групп «профи», получившие на зачёте оценку не ниже 4+); список таких учащихся размещён в сети Интернет на страничке ЛМШ.

- *кроме того, на математический поток:*

обладатели дипломов I, II и III степени 83-й Санкт-Петербургской городской математической олимпиады (<http://www.pdmi.ras.ru/~olymp/current.html>) и IX олимпиады им. Леонарда Эйлера ([www.matol.ru](http://www.matol.ru));

обладатели дипломов I и II степени 80-й Московской математической олимпиады (<http://olympiads.mcsme.ru/mmo/>), личных олимпиад 48-го и 49-го Уральских Турниров юных математиков и 20-го Кубка памяти А.Н. Колмогорова; *дипломы III степени перечисленных олимпиад права на внеконкурсное зачисление не дают.*

- *кроме того, на физический поток:*

победители и призёры 13-й Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO-2016), дипломанты I и II степени в личном первенстве III Кировского Школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ».

- *кроме того, на химический поток:*

медалисты 52-й Международной Менделеевской олимпиады.

- *кроме того, на биологический поток:*

победители и призёры 13-й Международной естественнонаучной олимпиады юниоров (IJSO-2016); победители и призёры (награждённые дипломами I и II степени) в личном первенстве X 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 класс), термодинамика конденсированных систем (10 класс) 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 учёбы вычисляется рейтинг учащихся, желающие повысить его сдают зачёт. Отличники учёбы 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 ведётся и

индивидуальная. Для девятиклассников проводятся курсы по термохимии, электрохимии, строению 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 беспозвоночных и позвоночных, гистологии. 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, эмбриологии, биохимии, генетике, физиологии растений, молекулярной и клеточной 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-2017

**Правила выполнения и оформления работ<sup>3</sup>.** 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 попадёт 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!*

---

<sup>3</sup> **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 — smschemkirov@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 серьёзная 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 объёма 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 её 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 2016/2017 учебном году.
5. Регион, город (село), школа. Жители 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). Материал для изготовления деревянного кубика со стороной 8 см стоит 5 рублей: 1 рубль стоит дерево и 4 рубля — краска для окраски поверхности. Сколько стоит материал для изготовления кубика со стороной 16 см? Кубики делаются из сплошных кусков дерева.

**2** (6-7). Найдите все такие натуральные числа, при делении которых на 5 в частном получается то же число, что и в остатке.

**3** (6-7). На острове Рики-мики живет 10 туземцев. Любые четверо из них образуют тайное общество. Туземцы любят путешествовать. Какое наименьшее число туземцев может отправиться в путешествие так, чтобы среди путешественников были представители всех тайных обществ?

**4** (6-7). Можно ли разрезать без остатка прямоугольник со сторонами 2002 и 2017 на равные прямоугольники со сторонами 13 и 77?

**5** (6-8). В комнате находится 20 человек с острова рыцарей и лжецов, каждый житель которого либо всегда говорит правду, либо всегда лжёт. Каждый из них сказал: «Среди остальных 19 человек (всех, кроме меня) ровно пятеро — лысые». Сколько лжецов может быть в комнате? Перечислите все варианты и объясните, почему других вариантов нет.

**6** (6-8). У Пети с Васей есть 20 неокрашенных кубиков. Каждую минуту Петя красит в красный цвет две любые их неокрашенные грани (хочет — на одном кубике, хочет — на разных), а затем Вася красит в синий цвет какую-то одну неокрашенную грань. (Перекрашивать уже окрашенную грань нельзя.) Петя стремится целиком окрасить в красный цвет какой-нибудь кубик, Вася старается ему помешать. Кто из них при правильной игре может добиться своего независимо от игры соперника?

**7** (6-9). Коля задумал четыре числа и выписал на доске пять из шести их попарных сумм. Это оказались числа 17, 19, 20, 24, 26. Найдите шестую сумму (перечислите все возможности и объясните, почему других вариантов нет).

**8.** Каково наименьшее возможное число участников математического кружка, если:  
**а)** (6) в нём чётное число участников, и девочки составляют среди них больше 48%, но меньше 49%; **б)** (7) задача а) без требования чётности числа участников; **в)** (8-10) девочки составляют среди них больше 48,6%, но меньше 48,7%? *Внимание! Решения с использованием вычислительной техники и/или длинного перебора не засчитываются.*

**9** (6-10). Имеется полоска из 100 клеток. На ней стоит 50 фишек: по одной на второй, четвёртой, и т. д., сотой слева клетках. За один ход Петя выбирает две фишки, между которыми нет других фишек, и сдвигает обе эти фишки на одну клетку влево (но только если никакие две фишки при этом не попадут в одну клетку). Какое наибольшее количество ходов может сделать Петя?

**10** (7-10). Для каждой точки  $M$ , лежащей внутри данного квадрата  $ABCD$ , найдём расстояния  $d_1, d_2, d_3, d_4$  от неё до прямых  $AB, BC, CD$  и  $DA$  соответственно. Найдите множество всех таких точек  $M$ , для которых все расстояния  $d_1, d_2, d_3, d_4$  различны и число  $d_1$  является вторым по величине среди чисел  $d_1, d_2, d_3, d_4$ .

**11** (7-10). Может ли произведение 2017 натуральных чисел (не обязательно различных) быть ровно на 2017 больше их суммы?

**12** (8-10). Можно ли разрезать квадрат на несколько (больше одного) выпуклых многоугольников так, чтобы никакой из них нельзя было покрыть остальными вместе взятыми?



**13** (8-10). Существует ли такой квадратный трёхчлен  $ax^2+bx+c$ , что его значение при любом целом  $x$  равно целому числу и при любых двух различных целых значениях  $x$  его значения различны?

**14** (8-10). Внутри квадрата расположены пять попарно непересекающихся прямоугольников со сторонами, параллельными сторонам квадрата. Всегда ли из них можно выбрать три таких, что их проекции на одну из сторон квадрата (параллельно другой стороне) попарно не пересекаются?

**15** (9-10). В пространстве даны несколько векторов. Известно, что длина суммы любых двух из них не больше 2. Докажите, что длина суммы любых трех из них не больше 3.

**16** (9-10). Найдите все функции  $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$ , которые обладают следующими тремя свойствами:

(а)  $f(x) + f(y) - 1 \leq f(x+y) \leq f(x) + f(y)$  для всех  $x, y \in \mathbf{R}$ ;

(б)  $f(x) \geq x + f(0)$  для всех  $x \in [0; 1)$ ;

(в)  $f(-1) = f(1) = 0$ .

**17** (10). На какое наибольшее число частей могут делить пространство шесть плоскостей, проходящих через середины рёбер тетраэдра перпендикулярно этим рёбрам?

Работу составил *И.С. Рубанов*.

## ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ<sup>4</sup>

3 (8) «Аккуратнее!». Иногда, если аккуратно и медленно отрывать приклеенный к бумаге кусок скотча, его можно полностью отклеить, не повредив поверхность бумаги. В случае, если этот же скотч дёрнуть резко, верхний слой бумаги может быть повреждён. Объясните, почему так происходит.



Рис. 1

4 (8) «Снежные холмы». На фотографии (рис. 1) можно увидеть, что снег вдоль гаражной стены образует горку, вершина которой расположена на некотором расстоянии от стены. Объясните причины, которые могли привести к образованию такой горки.

5 (8-9) «Погоня». Три автомобиля движутся по прямолинейному участку дороги в одном направлении. На рис. 2 сплошной линией показан график зависимости от времени величины  $v_{12} = v_1 - v_2$ , где  $v_1$  – численное значение скорости первого автомобиля,  $v_2$  – численное значение скорости второго; штрихпунктирной линией показана зависимость от времени величины  $v_{23} = v_2 - v_3$ ,

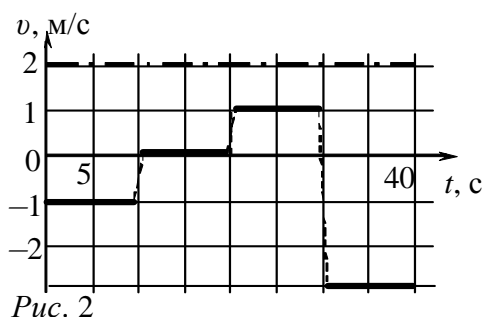


Рис. 2

где  $v_3$  – численное значение скорости третьего автомобиля.

Определите расстояние между первым и третьим автомобилями через 40 с после начала наблюдения, если известно, что в момент начала наблюдения ( $t = 0$  с) второй автомобиль отставал от первого на расстояние 100 м, а третий отставал от второго на 200 м. Временем кратковременных разгонов и торможений автомобилей, показанных на графике пунктирными линиями, пренебречь.

6 (8-9) «Комод». Комод имеет 3 выдвижных ящика. Толщина комода составляет  $L = 30$  см, масса корпуса комода без ящиков равна  $M = 5$  кг. Каждый выдвижной ящик, наполненный одеждой, имеет массу  $m = 6$  кг. Определите, упадёт ли комод, если два нижних ящика будут выдвинуты на максимальную длину  $L$ . Считайте, что ножки комода опираются на пол точно под его углами.



Рис. 3

7 (8-9) «Парилка». В бане для образования пара принято разбрызгивать воду на раскалённые камни. При этом необходимо сохранять высокую температуру камней как можно дольше.

а) Почему в этом случае «эффективнее» использовать горячую воду?

б) Существуют правила выбора камней для парилки: их собирают на берегу реки после первого снега. На «нужных» камнях снег обычно быстро тает и на фоне заснеженной почвы они становятся заметными. О чём говорит это свойство камней? Почему выбирают именно эти камни?

8 (8-9) «Соединение звездой». Звезда, показанная на рис. 4, спаяна в вершинах из 5 одинаковых покрытых изоляцией, но зачищенных на концах, проводников сопротивлением  $R$  каждый. Определите сопротивление получившейся цепи между вершинами  $A$  и  $B$ . Каким станет сопротивление между этими точками, если двумя дополнительными проводниками с сопротивлениями  $R$  каждый соединить точку  $A$  с точкой  $B$  и точку  $E$  с точкой  $D$ ?

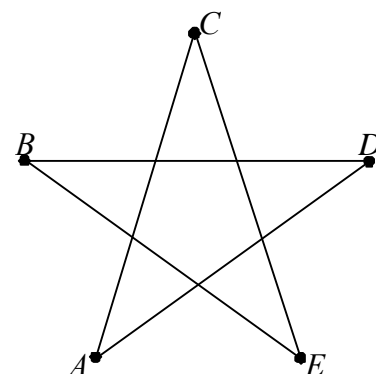


Рис. 4

9 (8-9) «Начальная температура». В теплоизолированном

<sup>4</sup> Задачи 1 и 2 опущены, ибо предназначены только для отбора кировских школьников на заочное обучение.

сосуде находится  $m_1 = 0,5$  кг льда при температуре  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ . При добавлении в сосуд воды массой  $m_2 = 0,5$  кг в нём установилась температура  $t = 90^\circ\text{C}$ . Определите температуру  $t_2$  и агрегатное состояние добавленной воды. Считать, что в сосуде поддерживается нормальное атмосферное давление, а вода принимает характерные для соответствующих температур агрегатные состояния. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. Необходимые данные о свойствах воды возьмите из справочников.

**10 (8-10) «Всплытие».** Неоднородный по плотности цилиндрический стержень поставили вертикально более плотным основанием на шероховатое дно цилиндрического сосуда. График зависимости плотности стержня от его длины представлен на рис. 5. Сосуд начали медленно и равномерно наполнять водой так, что ежеминутно в него поступало  $V = 2$  л. Определите, спустя какое время стержень оторвётся от поверхности дна. Какая масса стержня к этому моменту будет погружена в воду?

Площадь поперечного сечения сосуда равна  $S = 100$  см<sup>2</sup>, площадь поперечного сечения стержня  $s = 10$  см<sup>2</sup>. В ходе эксперимента вода через край сосуда не выливается.

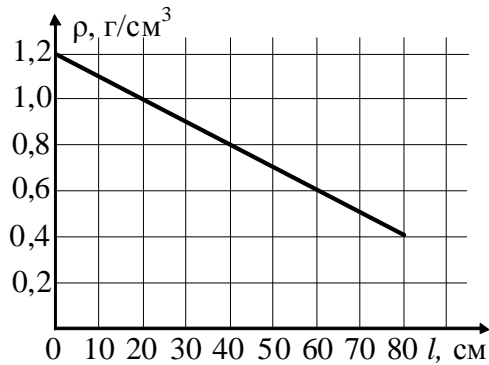


Рис. 5

**11 (8-10) «ШУНТ».** Если к амперметру параллельно присоединить один шунт, то предел измерения прибора увеличится в 2 раза. Если параллельно амперметру присоединить другой шунт, то предел измерения амперметра увеличится в 3 раза. Во сколько раз увеличится предел измерения амперметра, если оба шунта соединить между собой последовательно, а затем подключить параллельно к амперметру?

**12 (9-10) «Держись, соломинка!».** Если пластиковую трубочку, заткнув с одной стороны пальцем, погрузить другим концом в сосуд с водой, а затем, убрав палец, отпустить, то трубочка может устойчиво балансировать в вертикальном положении, пока она заполняется жидкостью (см. рис. 6, видео на странице: <https://youtu.be/Ds3hHoIj3C0>). Объясните причину эффекта.



Рис. 6

**13 (9-10) «Довесок».** Груз массой  $m$  прикрепили к нижнему концу недеформированной пружины жёсткостью  $k$  и отпустили. Какова амплитуда колебаний груза? Какой станет амплитуда колебаний, если на груз, оказавшийся в верхней точке колебаний, прикрепить без толчка груз такой же массы? Какой станет амплитуда колебаний системы, если массу груза увеличить в два раза не в верхней, а в нижней точке траектории?

**14 (9-10) «В движении».** К прямоугольной плавучей платформе прикреплены жёсткие металлические стержни  $AD$  и  $BC$ , за которые производится её буксировка (рис. 7). В некоторый момент оказалось, что скорость т.  $C$  была равна  $v_1$  и направлена параллельно стороне  $AB$  платформы, а скорость т.  $D$  – перпендикулярно стержню  $AD$ . Определите скорость  $v_2$  т.  $D$ , если величины  $AB$ ,  $AD$ ,  $BC$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $v_1$  известны.

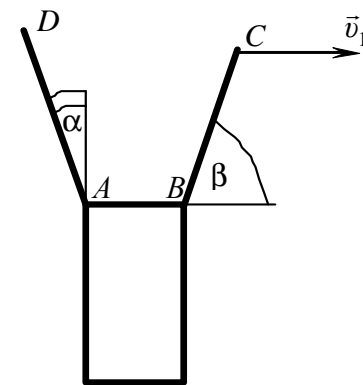


Рис. 7

**15 (9-10) «Две в одной».** Собирающую и рассеивающую линзы  $L_1$  и  $L_2$  с фокусными расстояниями  $F_1$  и  $F_2$  соответственно разрезали точно напополам, а затем склеили так, как показано на рис. 8. Перечертите рисунок в работу и постройте изображения светящейся точки  $S$  в данной оптической системе, учитывая, что оптические оси обеих линз находятся в плоскости рисунка.

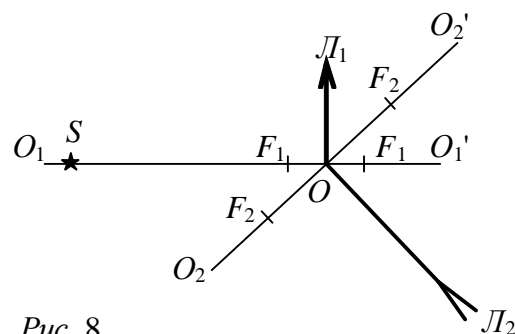


Рис. 8

**16 (10) «С моторчиком».** На равнинной местности с высоты  $h = 80$  м с интервалом  $t_1 = 2$  с запустили горизонтально два тела с одинаковой начальной скоростью  $v_0 = 20$  м/с. Определите расстояние между телами через  $t_2 = 3$  с после броска второго тела, если известно, что второму телу с помощью двигателя сообщалось дополнительное к вертикальному ускорению  $g = 10$  м/с<sup>2</sup> постоянное горизонтальное ускорение, также равное  $10$  м/с<sup>2</sup>. Считать, что при падении тел на поверхность земли их движение прекращается.

**17 (10) «На шарнирах».** Система из трёх одинаковых шариков на подвесах находится в неустойчивом равновесии (рис. 9). В некоторый момент времени шару 1 сообщают очень лёгкий толчок, в результате которого система выходит из равновесия. Считая удары шариков абсолютно упругими, найдите скорость третьего шарика сразу после удара о него второго шарика.

Радиус каждого шарика равен  $r$ , расстояние от шарнира до центра шарика равно  $a$ , расстояние по горизонтали между соседними шарнирами 1 и 2 составляет  $l$ .

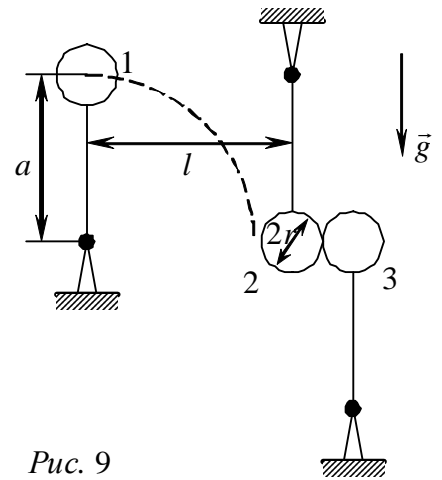


Рис. 9

**18 (10) «Обручи и нити».** На тонкие и гладкие обручи с радиусами  $R$  надевают связанные концами куски лёгкой нити, к которым подвешивают одинаковые грузы массой  $m$ . На первом обруче груз подвешивают к ближней к нам стороне нити (рис. 10), а на втором – к обеим нитям сразу (рис. 11). Определите для каждого случая равновесия грузов хотя бы одну возможную длину нити и силу её натяжения.

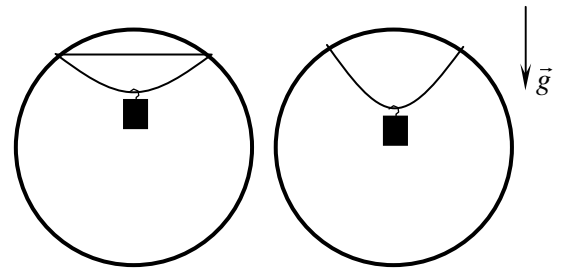


Рис. 10

Рис. 11

**19 (10) «КПД двигателя».** Некий двигатель внутреннего сгорания работает в соответствии с циклом, примерная (теоретическая) диаграмма которого изображена на рис. 12. Процесс 1-2 – сжатие горючей смеси (адиабата), 2-3 сгорание (изохора), 3-4 – рабочий ход (адиабата), 4-1 – открывание выпускного клапана и связанное с этим падение давления (изохора), 0-1 и 1-0 – засасывание рабочей смеси и выпуск отработанных газов соответственно. Вычислите КПД двигателя, зная, что  $V_1/V_2 = 4$ , при адиабатическом процессе  $TV^{k-1} = \text{const}$ , где для горючей смеси и продуктов сгорания  $k = 1,3$ .

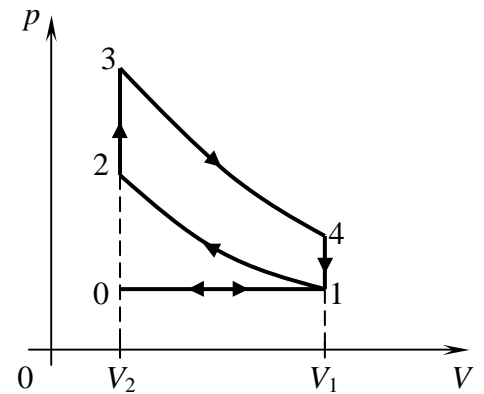


Рис. 12

**20 (10) «Зарядка конденсатора».** Удалённый полый проводящий шар радиуса  $R$  заряжен до потенциала  $\phi$  (рис. 13). С помощью длинного проводника к нему присоединяют проводящий шарик радиуса  $r$ , который затем вносят внутрь полого шара радиуса  $R$ , соединённого через конденсатор ёмкостью  $C$  с землёй. Определите напряжение на конденсаторе после трёх переносов заряда. Взаимным влиянием заряженных объектов пренебречь; маленький шарик удерживается с помощью диэлектрической ручки.

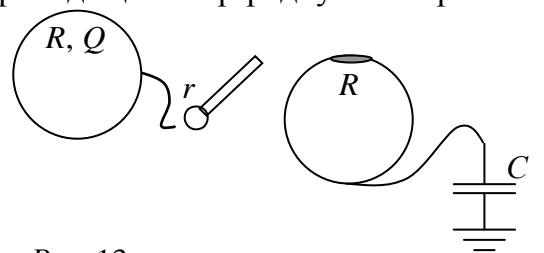


Рис. 13

Задания подготовили: А.А. Артемьев, Л.И. Василевская, К.А. Коханов, А.Д. Кузнецов, М.П. Позолотина, А.П. Сорокин

## ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

1. (8) В таблице приведена последовательность попарного смешивания разбавленных водных растворов следующих веществ:

	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{KI}$
$\text{LiNO}_3$	1	2	3	4
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	5	6	7	8
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	9	10	11	12
$\text{AgNO}_3$	13	14	15	16

- Запишите уравнения возможных химических реакций (1 – 16). Расставьте коэффициенты.
- Назовите продукты реакций, исключая простые вещества и воду.
- Укажите типы химических реакций.
- Если реакция между веществами невозможна, объясните почему.

2. (8) 0,7 моль простого вещества, образованного элементом **A**, полностью реагируют с 15,68 л (н. у.) кислорода. При этом образуется 46,48 г продукта **B**, при взаимодействии которого с водой получается вещество **B**. Раствор вещества **B** в присутствии раствора лакмуса приобретает красный цвет.

- Установите элемент **A**. Ответ подтвердите расчетом.
- Укажите формулы и названия веществ **B** и **B**.
- Приведите уравнения описанных реакций.

3. (8) Смесь хлоридов магния, железа (III) и меди (II) растворили в воде. К раствору добавили избыток раствора сульфида натрия. Масса образовавшегося осадка в 2,51 раз больше, чем его образовалось бы при пропускании через раствор избытка сероводорода. Если в растворе хлорид железа (III) заменить на хлорид железа (II), отношение масс осадков станет равно 3,36.

- Определите состав исходной смеси хлоридов в массовых процентах.
- Приведите уравнения реакций, взаимодействия хлоридов с сульфидом натрия и сероводородом.

4. (8) Ученик 8 класса нашел тетрадный листок со следующими записями:

- $x \text{ A} + 4y \text{ BFGx} = x \text{ A}(\text{BFGx})_y + y \text{ FG} + 2y \text{ ByG}$ .
- $y \text{ AB} + \text{Vx} + \text{GuV} = \text{By} + \text{Vy} + y \text{ ABG}$ .
- $x \text{ AB} + y \text{ FG2yD} = x \text{ A} + \text{Vy} + y \text{ GD} + x \text{ GuB}$ .

Попробуйте восстановить запись, зашифрованных уравнений химических реакций. Буквенное обозначение элементов для разных уравнений неодинаково: буква, зашифровывающая в одном уравнении один химический элемент, в другом уравнении может обозначать совсем другой символ. Зато индексы и коэффициенты  $x$  и  $y$  во всех уравнениях несут одинаковый смысл. Все реакции — окислительно-восстановительные, все вещества — неорганические.

5. (8) Смешали 1,5 объема водяных паров и 1 объем угарного газа. Через некоторое время наступило состояние равновесия.

- Напишите уравнение происходящей реакции.
- Определите равновесные массовые и объемные доли компонентов в смеси, если известно, что 80% угарного газа превратилось в углекислый газ.

6. (8-9) Порошок вещества **A** красного цвета растворили в растворе **B** (реакция 1). Проведя перегонку, образовавшиеся продукты удалось разделить на две жидкости: **C** и **D**. На дне перегонной колбы остался порошок **E** черного цвета (реакция 2). Жидкость **C** может взаимодействовать с раствором **B** с образованием единственного продукта – раствора **F** (реакция 3). При добавлении к раствору **F** раствора серной кислоты выпадает белый осадок

**Г** и образуется раствор **Н** (реакция 4), в котором порошок вещества **А** может растворяться, с выделением бесцветного газа **И** (реакция 5). О газе **И** дополнительно известно, что он нерастворим в **Д** и имеет плотность по воздуху 1,034.

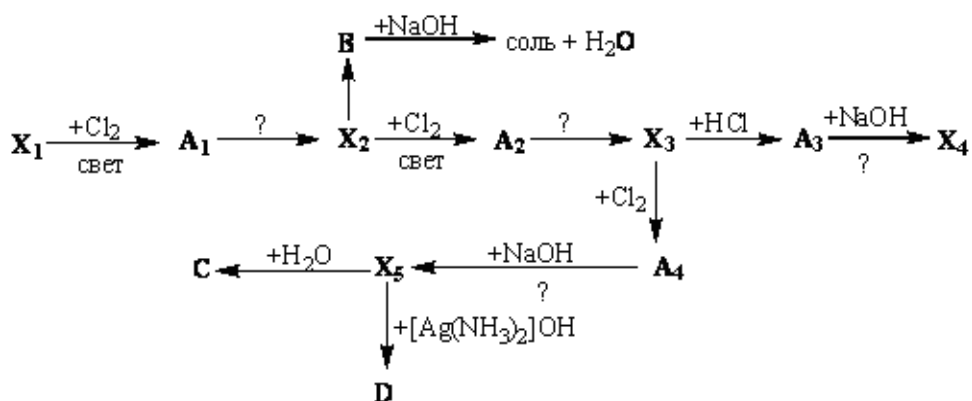
- Определите вещества **А – И**.
- Напишите уравнения упомянутых реакций.
- Как называется продукт взаимодействия **А** и **С**?

7. (8-9) При гидролизе смеси гидрида и нитрида, с массовой долей нитрида, в 2,56 раза превышающей массовую долю гидрида, образовалась газовая смесь с относительной плотностью по водороду равной 4. Установите состав исходной смеси. Составьте уравнения описанных реакций.

8. (8-9) Лабораторные спиртовки заполняют этиловым спиртом ( $C_2H_5OH$ ), который сгорает с выделением углекислого газа и воды. Какое суммарное количество теплоты выделится в течении урока, если на каждом из 15 рабочих столов сгорает по 3,5 г спирта. Какой объем 96% этилового спирта потребуется для нагревания на спиртовке 5 мл воды в пробирке с  $22^\circ C$  до кипения. Потерями на теплообмен с воздухом можно пренебречь. Дополнительные данные для решения задачи Вы можете найти в справочной литературе.

9. (9) Газ **А** (н. у.), вызывающий покраснение влажной лакмусовой бумаги, с плотностью по гелию равной 17 эквивалентно реагирует с газом **В** (н. у.), вызывающим окрашивание бумаги, смоченной раствором фенолфталеина, с плотностью по гелию равной 4,25. В результате взаимодействия образуется растворимое в воде кристаллическое вещество **С**. Дайте систематические названия веществам **А**, **В** и **С** и представьте их линейные формулы. Логически обоснуйте Ваше решение.

10. (9) Расшифруйте схему превращений:



а) Напишите уравнения соответствующих реакций.

б) Известно, что вещества  $X_1-X_5$  являются углеводородами, а вещества  $A_1-A_4$  — галогенопроизводными углеводородов. Вещество  $X_1$  содержит 80,00% углерода, а вещество  $X_2$  — 82,76% углерода.

11. (9) Для проведения анализа предложена смесь трех сухих солей белого цвета. Пытаясь узнать состав смеси, члены школьного химического кружка провели несколько серий экспериментов и получили следующие результаты.

1. Анализируемое вещество полностью растворяется в воде; раствор не имеет окраски; его реакция слабощелочная.

2. К части полученного раствора прибавили немного щелочи и слегка нагрели — запаха не обнаружили.

3. При действии на другую часть этого же раствора разбавленной соляной кислотой выпал белый осадок, который отделили центрифугированием.

4. Центрифугат слили с осадка и отобрали из него 5 разных проб:

- к первой пробе добавили раствор карбоната натрия до щелочной реакции — осадка не образовалось;
- вторую пробу обработали разбавленным раствором серной кислоты — осадка не образовалось;
- к третьей пробе прибавили немного разбавленного раствора щелочи — осадка не образовалось;
- четвертую пробу, предварительно нейтрализовав, обработали раствором гексанитро(III) кобальтата натрия — выпал желтый кристаллический осадок.
- пятую пробу (также предварительно нейтрализованную) обработали раствором гексагидроксостибата(V) калия — выпал белый кристаллический осадок.

5. К осадку добавили концентрированный раствор аммиака – он полностью растворился.

6. Из раствора, полученного при растворении анализируемой смеси, отобрали еще 3 пробы:

- в первую пробу, подкисленную серной кислотой, прибавили раствор иодида калия — крахмальная бумажка посинела;
- во вторую пробу внесли несколько кристалликов хлорида аммония и нагрели до прекращения выделения газа. Затем в раствор добавили щелочь (до сильнощелочной среды) и кусочек алюминия, нагрели — ощутили резкий запах;
- в третью пробу добавили раствор хлорида железа (III), разбавили водой и нагрели — видимых изменений не произошло.

а) Прокомментируйте каждый полученный школьниками результат.

б) Укажите, результаты каких опытов, на Ваш взгляд, не несут дополнительной информации (т.е. их при проведении данного анализа можно было бы не выполнять).

в) Напишите уравнения протекающих химических реакций.

г) Смесь каких веществ, могла быть предложена на анализ.

**Примечания:** 1) Известно, что количества солей в смеси одинаковы.

2) Следует иметь в виду, что на момент выполнения анализа школьники изучили реакции открытия наиболее распространенных в практике анализа катионов ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ) и анионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ).

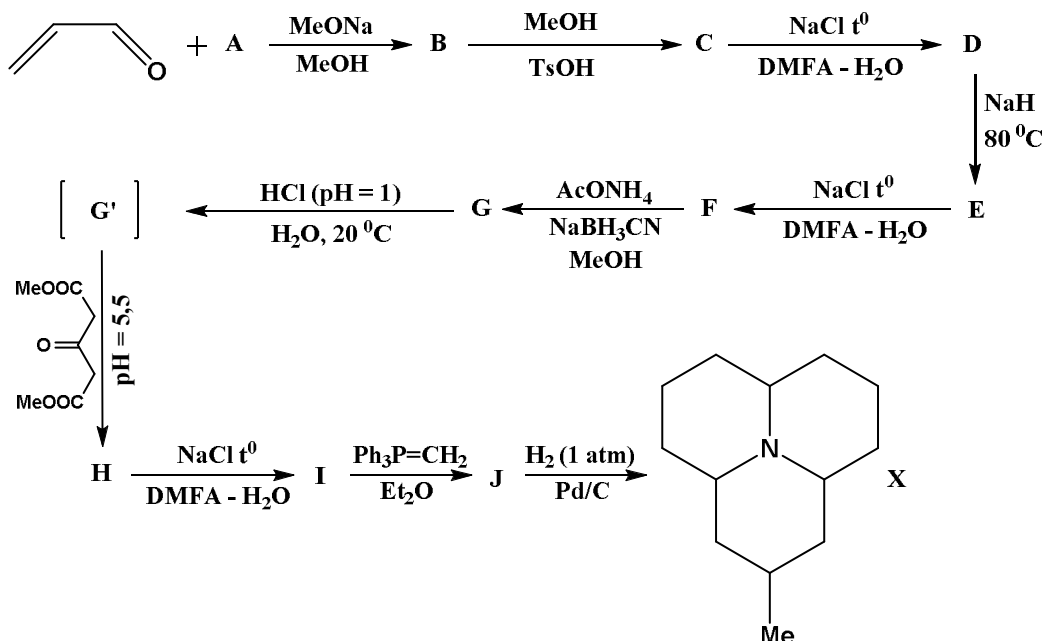
**12.** (9-10) При электролизе расплава 6,5653 г вещества на аноде выделилось 0,56 л азота. Определите формулу исходного вещества.

**13.** (9-10) В каком объеме воды при  $20^\circ\text{C}$  растворится кислород массой 0,5 г, парциальное давление которого равно 267 гПа? Коэффициент растворимости кислорода при  $20^\circ\text{C}$  равен 0,0338.

**14.** (9-10) Почуяв опасность, божьи коровки выделяют из суставов ног окрашенную в оранжевый цвет ядовитую жидкость, имеющую горьковатый вкус. Действующее вещество данной гемолимфы — алкалоид кокцинеллин.

Синтез кокцинеллина был предложен в 1979 году, отправной точкой послужил диметиловый эфир малоновой кислоты (А). Наиболее важной стадией в данном синтезе является реакция Робинсона-Шёпфа.





а) В первых двух стадиях приведенного синтеза фигурирует метанол. Объясните роль метанола в каждой из этих реакций.

б) Что такое DMFA? Будет ли происходить растворение неорганических солей (например, хлоридов) в DMFA?

в) Превращения С–D, Е–F, Н–I являются реакциями декарбоксилирования. В чем необходимость прибегать к приведенному методу декарбоксилирования? Можно ли в данном синтезе декарбоксилировать в кислых условиях при нагревании?

г) Расшифруйте цепочку превращений, если G' — катион, а получение вещества Н из G — реакция Робинсона-Шёпфа.

д) Приведите механизм реакции Робинсона-Шёпфа в разрезе данного синтеза.

е) Укажите стадию, на которой протекает реакция Виттига, приведите ее механизм.

ж) Реакция образования X из J является стереоселективной. Отметьте оптический центр в соединении X, а также его конфигурацию (R/S). Ответ мотивируйте.

з) Предложите метод получения кокцинеллина из соединения X.

и) Предложите метод получения соединения X из кокцинеллина.

15. (10) В лаборатории навеску технического сульфита натрия массой 0,7340 г растворили в произвольном объеме воды и добавили 50,00 мл раствора йода ( $K = 0,9880$ ,  $C_3 = 0,1000$  н.), избыток которого (после завершения реакции) оттитровали стандартным раствором тиосульфата натрия. На титрование пошло 21,20 мл раствора титранта, 1 мл которого эквивалентен массе йода, выделяющегося из 0,01574 г иодида калия.

а) Напишите уравнения протекающих реакций.

б) Как называется, как рассчитывается и что показывает величина K?

в) Назовите способ (прием) титрования, используемый в данном определении; укажите его суть.

г) Определите массовую долю (в %) сульфита натрия в анализируемом образце. При решении задачи используйте титр раствора по определяемому веществу (компоненту).

д) Что обозначает титр раствора по определяемому веществу, и как он связан с молярной концентрацией эквивалентов этого раствора?

16. (10) Студенты изучали закономерности протекания трех реакций щелочного гидролиза.

Реакция 1. Определенный объем дикалиевой соли хлорантарной кислоты смешали с равным объемом раствора гидроксида калия. Начальная концентрация веществ в обоих



растворах равна 0,2 моль/л. Концентрацию гидроксида калия определяли через разные промежутки времени после смешивания реагентов при 25°C, получены следующие результаты.

$t$ , мин	10	20	30	45	60	80	100
$c(\text{KOH})$ , моль/л	0,085	0,074	0,065	0,056	0,049	0,042	0,036

Эксперимент повторили с теми же исходными растворами при 35°C. Концентрация KOH уменьшилась в два раза через 21 мин.

**Реакция 2.** При щелочном гидролизе 3-метил-3-хлоргексана его концентрация уменьшается вдвое через 32 мин. при 25°C или через 11 мин. при 35°C независимо от начальных концентраций реагентов (начальные концентрации гидролизующегося вещества и щелочи в растворах равны).

**Реакция 3.** Реакция щелочного гидролиза 2,4-диметил-3-изопропил-3-хлорпентана протекает по тому же механизму, что и реакция 2, но скорость гидролиза в тех же условиях приблизительно в 100 раз выше.

а) Определите порядок всех трех реакций и константу скорости реакции 1 при 25°C.

б) Рассчитайте энергию активации для реакций 1 и 2.

в) Объясните почему скорость реакции 3 выше чем скорость реакции 2, хотя эти реакции имеют одинаковый механизм и протекают в равных условиях.

### 17. (10) Неорганическое

вещество А представляет собой белый порошок, нерастворимый в воде. Оно используется для определения концентрации хлорид-ионов с помощью УФ-спектрометрии. Химикам оно также известно как реагент в одном из занимательных опытов. Ниже приведена схема превращений этого вещества и продуктов его разложения.

Дополнительно известно следующее:

1) Вещество F — простое.

2) Вещества А, В, Е, Н, I, К, L содержат элемент, которым образовано вещество F.

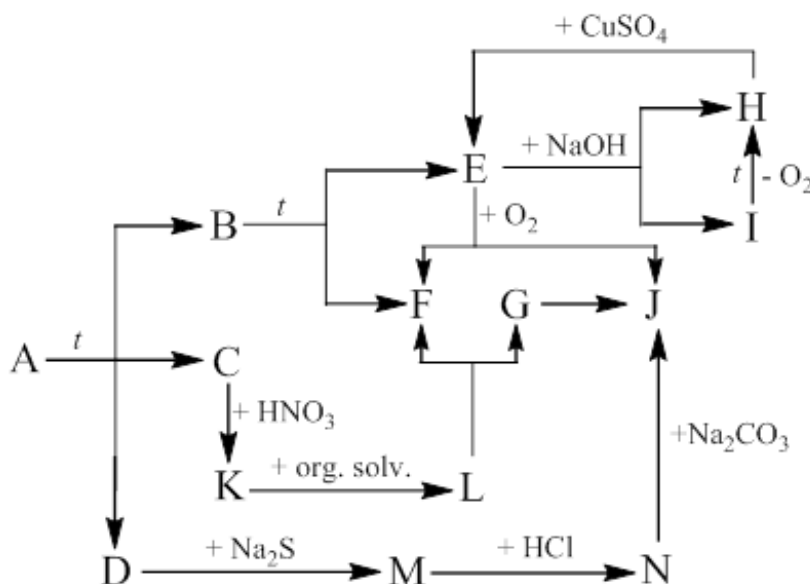
3) Вещества I и L — соли. Их анионы имеют одинаковые брутто-формулы.

4) Вещества F и G имеют одинаковые молярные массы.

5) Массовая доля металла в веществе С — 86,22%.

а) Определите вещества А – N.

б) Напишите уравнения всех зашифрованных реакций.



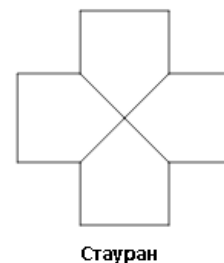
### 18. (10) Титруют 0,100 М раствор молочной кислоты 0,100 М раствором KOH.

а) Напишите уравнения всех происходящих в системе реакций.

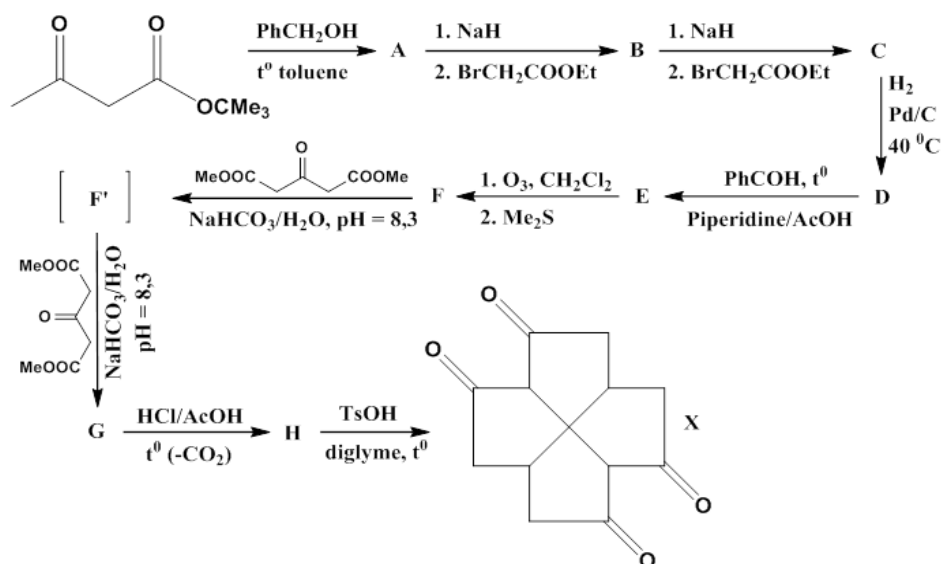
б) Постройте кривую титрования (приведите расчет pH в каждой точке).

в) Найдите величину скачка титрования, если относительная погрешность измерения объема составляет  $\pm 0,1\%$ .

**19. (10) Атеросклероз** — хроническое заболевание сосудистой системы, обуславливающее уменьшение просвета артерий и вен, в результате отложения на их стенках патологических образований, именуемых атеросклеротическими бляшками и возникающих в результате нарушения метаболизма холестерина.



Уже спустя несколько лет был предложен способ синтеза прекурсора данного антибиотика – стаурана.



а) Является ли молекула Стаурана оптически активной, ответ мотивируйте.

б) Определите количество и относительную конфигурацию оптических центров в Пенталенолактоне.

в) Превращение трет-бутилового эфира ацетоуксусной кислоты в эфир А протекает через образование реакционноспособного интермедиата А', который уже непосредственно взаимодействует с бензиловым спиртом с образованием целевого продукта. Приведите механизм данной реакции.

г) Расшифруйте цепочку превращений, если реакция F'–G является реакцией Михаэля (diglyme высококипящий растворитель, TsOH – пара-толуолсульфоуксусная кислота).

д) Приведите механизм последовательного превращения F–F'–G

е) Чем обусловлена необходимость проведения первой стадии, можно ли вместо вещества А использовать исходный трет-бутиловый эфир ацетоуксусной кислоты в приведенной цепочке превращений?

ж) Предложите не менее трех методов синтеза Стаурана, исходя из вещества X.

з) Пенталенолактон синтезируется бактериями *Streptomyces arenae* в результате действия окисленной формы ферредоксина на пенталенолактон F. Данная ферментативная система подчиняется схеме Михаэлиса-Ментен. В результате добавления к описанной выше системе конкурентного ингибитора скорость реакции уменьшается на 60%. Концентрация субстрата (пенталенолактона F) 3 ммоль/л, концентрация ингибитора 0,3 ммоль/л,  $K_M = 2,5$  ммоль/л. При какой концентрации ингибитора скорость реакции составит 40% от исходной? Как изменится ответ в случае неконкурентного ингибирования?

Работу составили: М.А. Бакулева, А.Н. Васильева, А.А. Выговский, А.Н. Лямин, О.В. Навалихина, Р.В. Селезнев, И.А. Токарева.

## ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ<sup>5</sup>

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!**

Каждый поступающий на биологическое отделение может принять участие в конкурсе на получение стипендии на обучение. Подробнее здесь: <https://bioturnir.ru/sms/stipend>

5. (7) «Хамелеоны» Некоторые растения меняют окраску венчика в ходе развития цветка.

а) Приведите примеры таких растений.

б) Предположите, возможны ли подобные изменения листьев? Если возможны, то для чего они нужны растениям. (Осенние изменения окраски рассматривать НЕ НУЖНО).

6. (7) «Дихотомический ключ» Ниже перечислены растения. Составьте дихотомический ключ для их распределения. Какие критерии (параметры) Вы взяли для разделения и почему?

1. плаун булавовидный,
2. сосна обыкновенная,
3. медуница обыкновенная,
4. ветреница дубравная,
5. дуб черешчатый

6. копытень европейский,
7. кошачья лапка двудомная,
8. черника,
9. береза,
10. герань лесная.

### ПРИМЕР

Список растений:

1. клевер белый,
2. можжевельник обыкновенный,
3. пырей ползучий,
4. рябина обыкновенная.

Критерии для разделения:

- а) систематическое положение;
- б) жизненная форма;
- в) систематическое положение.

7. (7) «Чудо-насекомое» Из частей каких насекомых составлено вымышленное животное, представленное на рисунке 3? К каким отрядам относятся эти насекомые? Где (в каких условиях) оно могло бы обитать? Какой образ жизни вести?

8. (7) «Коммуникации» Многие домашние животные, например, кошки и собаки, могут демонстрировать различные внешние сигналы.

а) В каких ситуациях и для чего они могут их использовать? Сравните «значение» сходных (по внешней форме) сигналов у собак и кошек (см. рис. 4).

б) Могут ли появиться у этих домашних питомцев индивидуальные (не видоспецифичные) сигналы? Если да, то что лежит в основе их появления?

9. (7-8) «Правила моей кухни» Человек может использовать в пищу различные организмы в сыром виде или после специальной обработки. Проанализируйте, по каким причинам одни

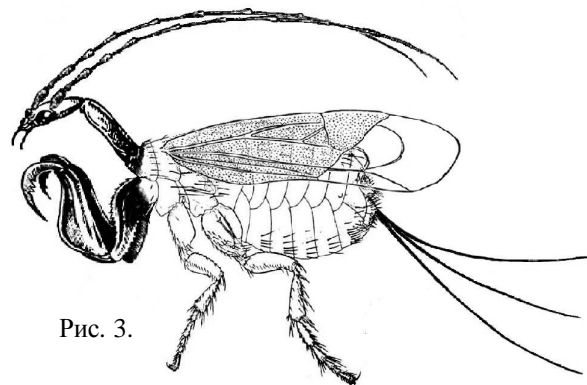
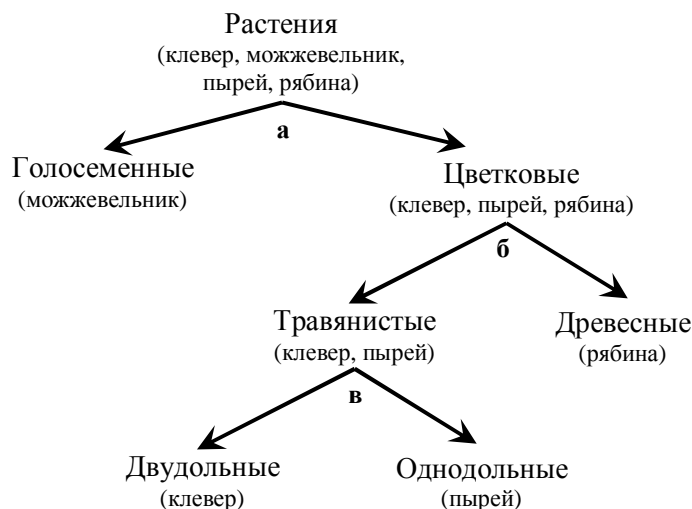


Рис. 3.

<sup>5</sup> Задачи 1-4 опущены, ибо предназначены только для отбора кировских школьников на заочное обучение.

организмы (растения и животные) желателно употреблять в сыром виде, а другие нужно есть исключительно после термической обработки.

**10. (8) «Памятники животным»** Предложите, каким лабораторным животным можно поставить памятники (из тех, которым пока памятники не поставлены)? Составьте рейтинг (топ-5) таких животных. Для построения рейтинга вам необходимо выработать критерии (параметры) согласно которым вы будете сравнивать предложенных Вами животных.



**11. (8) «Домашние насекомые»** В настоящее время «одомашненными» насекомыми можно считать только пчелу и тутового шелкопряда. Составьте рейтинг (топ-5) насекомых, одомашнивание которых наиболее целесообразно с точки зрения хозяйственной пользы и, возможно, с точки зрения биологии этих животных. Для построения рейтинга вам необходимо выработать критерии (параметры) согласно которым вы будете сравнивать предложенных Вами насекомых.

**12. (8) «Хронология»** Изучение годичных колец у деревьев позволяет узнать не только возраст деревьев, но и условия, в которых они произрастали. Изучение каких структур и органов животных позволяет получить аналогичную информацию? Какую информацию, помимо возраста, можно извлечь из анализа предложенных вами структур и органов и на какую максимально возможную «глубину» времени?

**13. (8) «Бессмертные растения»** Растения — удивительные организмы и некоторые из них можно назвать практически бессмертными. За счет каких анатомических, морфологических, онтогенетических и других особенностей растения могут обладать значительно большей продолжительностью жизни, чем большинство животных?

**14. (9-10) «Короткое северное лето»** У животных разных систематических групп выработались разнообразные приспособления к кратковременному и долговременному охлаждению.

**а)** Рассмотрите различные приспособления животных к низким температурам окружающей среды и создайте их обобщенный список, основываясь на сходстве механизмов или применяемых подходов. В решении приведите *только* полученный список с пояснениями и примерами, *подробно описывать сами приспособления не нужно*.

**б)** Какие из приведенных Вами адаптаций характерны также и для человека? Какие из приведенных адаптаций животных человек различными способами (например, с помощью каких-либо технологий) воспроизводит в своих целях? Что это за способы?

**в)** Существуют ли у животных приспособления, воспроизведение которых в настоящее время недоступно человеку как физиологически, так и технологически? Свой ответ обоснуйте.

**15. (9-10) «Самый главный цикл»** Для определения продолжительности клеточного цикла в двух клеточных культурах было подсчитано количество клеток, находящихся в определенный момент в состоянии митоза. Оказалось, что в первой культуре 415 клеток из 19985 проанализированных находятся в состоянии митоза, а во второй — 304 из 14637.

а) Дайте определение понятия «клеточный цикл».

б) Рассчитайте продолжительность клеточного цикла в каждой из двух культур клеток, приняв продолжительность митоза постоянной и равной 1 часу.

в) Ученые обнаружили в холодильнике пробирку X с неизвестным веществом (или смесью веществ) и вылили ее содержимое во вторую клеточную культуру. В результате продолжительность клеточного цикла снизилась вдвое. Предположите, какое вещество (или смесь веществ) могла находиться в пробирке X? Для этого предложите три наиболее вероятные на ваш взгляд гипотезы и поясните ваш ответ.

**16. (9-10) «Органеллы?»** Границы между органеллами и макромолекулярными комплексами сложного состава в эукариотических клетках зачастую условны и зависят от личной точки зрения ученых или авторов учебников. Например, рибосомы, являющиеся по сути таким макромолекулярным комплексом, в большинстве школьных учебников относят к органеллам, а другие подобные (и даже большие по размерам) комплексы – нет.

а) Приведите примеры (не более 10) различных макромолекулярных комплексов, встречающихся в клетках эукариот. Постарайтесь, чтобы эти примеры максимально отличались по выполняемым функциям и локализации в клетке.

б) Предложите 5 критериев (параметров), в соответствии с которыми будет проводиться граница между настоящими органеллами и макромолекулярными комплексами.

в) Какие макромолекулярные комплексы можно будет включить в число органелл хотя бы по одному из Ваших критериев?

г) Для каких из приведенных макромолекулярных комплексов возможна дальнейшая эволюция в направлении образования обособленных органелл (соответствующих Вашим критериям)? Ответ поясните.

**17. (9-10) «Триплоиды»** Представьте себе, что Грегор Мендель работал бы с триплоидными организмами, у которых три пола и для развития зиготы нужны три родителя.

а) Как формулировались бы в этом случае законы Менделя?

б) Какие расщепления наблюдались бы при полном доминировании для моногенного и дигенного наследования?

в) Как выглядело бы в этом случае уравнение Харди-Вайнберга?

**18. (9-10) «Факторы эволюции»** В настоящее время основной эволюционной теорией считается синтетическая теория эволюции, однако, она возникла в результате изучения не всех живых организмов, а только эукариот.

а) Укажите характерные для прокариот особенности следующих элементарных факторов эволюции, первоначально описанных для эукариот: 1) мутации; 2) комбинативная изменчивость; 3) естественный отбор; 4) дрейф генов; 5) поток генов.

б) Сравните эукариот и прокариот по значению этих факторов для их эволюции.

Авторы задач: 6-8 классы — О.Н. Вишницкая, Е.Н. Лимонова, «Короткое северное лето» — О.Н. Шилова, «Самый главный цикл» — А.А. Агапов, «Органеллы?» и «Триплоиды» — Е.С. Шилов, «Факторы эволюции» — И.А. Кузин.