

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://www.cdoosh.ru/lmsh/>. 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.

Несмотря на интенсивные занятия, в ЛМШ умеют и отдыхать: проводятся дискотеки, весёлые конкурсы, походы, работают литературный, музыкальный клубы, клуб "Что? Где? Когда?". Преподаватели ЛМШ общаются с учениками и после занятий: каждый из них — вожатый своего отряда. Многие ребята приобретают в ЛМШ близких по духу друзей. Похоже, что возникающая тут особая "ЛМШатская" атмосфера привлекает в ЛМШ не меньше, чем учёба.

В ЛМШ учились многие очень одарённые ребята. Но она предназначена не только для "вундеркиндов". Сюда может попасть любой, кто любит и умеет учиться. Ждём Вас!

Полная стоимость путёвки в ЛМШ составляет 54000 рублей. Для школьников из Кировской области предусмотрены субсидии из областного бюджета, дотации от Вятского центра дополнительного образования и от Центра дополнительного образования одарённых школьников, поэтому для них плата будет не более **22600 рублей**.

О ЗАОЧНОМ ОБУЧЕНИИ. Вступительную работу на заочное обучение математике, физике и биологии могут писать только ученики **6, 7, 8 и 9 классов, по химии — 8 и 9 классов**.

Приём на заочное обучение конкурсный, по тем же работам, что и в ЛМШ. Ученики ежегодно получают учебные пособия и по 6-8 контрольных заданий, рассчитанных на ребят, желающих глубже узнать предмет, научиться решать нестандартные задачи, подготовиться в вуз с высокими требованиями. По математике используются в основном пособия Всероссийской заочной многопредметной школы при МГУ. Успешно окончившим курс обучения выдаются удостоверения.

Без конкурса на заочное обучение принимаются группы "**Коллективный ученик**", работающие под руководством учителя. Для зачисления "**Коллективного ученика**" на обучение учителю достаточно **до 1 октября 2017 года** выслать по адресу: *610005, г. Киров, а/я 1026, ЦДООШ* заявление на имя директора ЦДООШ Е.Н. Перминовой с указанием *фамилии, имени и отчества (полностью!) руководителя, школы, класса, в котором ученики будут учиться в 2017/18 уч. году, адреса для переписки и контактного телефона. К заявлению должен быть*

приложен список учащихся, заверенный директором школы и скреплённый печатью. Все "Коллективные ученики" обеспечиваются учебными пособиями (одно на 3-5 учеников), а по некоторым темам — и пособиями для учителя. Учащиеся "Коллективного ученика", успешно прошедшие полный курс обучения, получают индивидуальные удостоверения об окончании.

Обучение на заочном отделении бесплатное.

Как поступить в ЛМШ или на заочное обучение? Для поступления необходимо **не позднее 30 апреля зарегистрироваться** в качестве желающего поступить в ЛМШ и/или на заочное обучение 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.

Чтобы зарегистрироваться, нужно заполнить анкету в разделе «Регистрация» по адресу в Интернете <http://www.cdoosh.ru/lmsh/>. 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 и/или на заочное обучение будут высланы соответствующие договоры.

КОНКУРСНЫЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ помещены ниже.

Чтобы пройти по конкурсу, вовсе не обязательно решить все задачи. Даже если Вы решили немного — попробуйте испытать свои силы и послать работу. При отборе учитывается не только количество, но и качество решений.

Заочно в ЦДООШ можно учиться как по одному, так и по нескольким предметам. Естественно, в этом случае надо выполнить вступительные работы по каждому из них. Но в ЛМШ можно обучаться только на одном из четырёх потоков: математическом, физическом, биологическом или химическом.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТ¹

Правила выполнения и оформления работ. 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 или обсуждение решений вступительных заданий в Интернете до окончания срока отправки работ виновные дисквалифицируются навсегда.**

¹ **Убедительная просьба к учителям:** выдавать ученикам задания только с приложением этих правил! Не сделав этого, Вы сильно подведёте ребят: неправильно оформленная работа может быть не допущена до участия в конкурсе.

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!

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: для поступающих на математическое отделение — mathksms@gmail.com, для поступающих на физическое отделение — smsphys@gmail.com, для поступающих на химическое отделение — smschemkirov@gmail.com, для поступающих 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 3 Мб, общий объем вложенных файлов должен быть не больше 20 Мб. 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, размещённые 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 Киров 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 30 апреля!**) отправить новую версию работы (целиком, а не только поправки!), указав в поле «Тема» письма после имени автора «повторная», например: 8 класс Киров 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 объёмом не больше 400 Кб). При выполнении работы на бумаге старайтесь обойтись возможно меньшим числом листов: чем меньше будет файлов с работой, тем легче будет проверяющим. **Перед отправкой работы убедитесь, что все файлы хорошо читаются!**

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

- ✓ отправленные позднее 30 апреля;
- ✓ 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 в отдельном файле 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.

ЗАДАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ

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

Вступительная работа на заочное обучение по математике отличается от вступительной работы в ЛМШ несколькими задачами. Задачи №№1 – 17 предназначены как для поступающих в ЛМШ, так и для поступающих на заочное обучение в ЦДООШ. Решения задач ЗО-1, ЗО-2, ЗО-3, ЗО-4 будут учитываться *только* при поступлении на заочное отделение. Перед каждым заданием в скобках указано, для учеников каких классов оно предназначено.

ЗО-1 (6-7). У бабушки Нины 20 внуков. Семеро из них ходят к ней в гости каждый день, а остальные — через день. Сегодня к бабушке Нине пришли 13 внуков. Сколько внуков ей ждать завтра?

ЗО-2 (6-7). Вася нарисовал на листке круги, треугольники, квадраты и звездочки — всего 17 фигур. Среди этих фигур 14 — не круги, 11 — не квадраты, а звездочек не меньше 5. Затем один треугольник Вася стер. Сколько треугольников могло остаться на листке? Укажите все варианты.

ЗО-3 (6-7). Квадратный торт периметра 20 разрезали на пять частей: четыре треугольных и одну четырехугольную (рис. 1). Периметр каждой треугольной части равен 12, а четырехугольной — 16. Чему равна сумма длин разрезов?

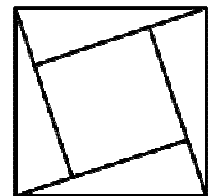


Рис. 1

ЗО-4 (7). Можно ли расставить в клетках таблицы 4×4 натуральные числа так, чтобы сумма чисел в каждой строке и произведение чисел в каждом столбце были нечетными?

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 лжет. 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

1 (6)² «Пружинный двигатель». Если игрушечную машинку с пружинным двигателем, который представляет собой ленточную пружину, свёрнутую в спираль, отвести назад на некоторое расстояние, а затем отпустить, то она проезжает гораздо большее расстояние, нежели то, на которое была отведена. Объясните, почему.

2 (6) «Пузыри». Как известно, если неаккуратно открывать только что купленную бутылку с газированной водой, то содержимое бутылки может частично вылиться. Почему это происходит?

3 (6-8) «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.

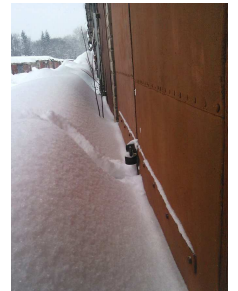


Рис. 1

4 (6-8) «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 (7-9) «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 $v_{23} = v_2 - v_3$, где v_3 – численное значение скорости третьего автомобиля.

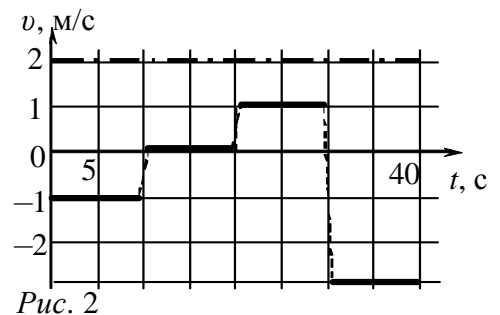


Рис. 2

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 (7-9) «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?

² В скобках указаны классы, для которых предназначено задание

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 ?

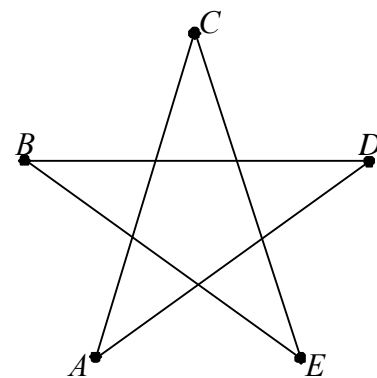


Рис. 4

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

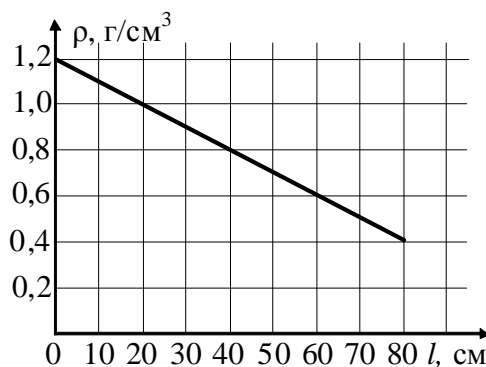


Рис. 5

Площадь поперечного сечения сосуда равна $S = 100$ см², площадь поперечного сечения стержня $s = 10$ см². В ходе эксперимента вода через край сосуда не выливается.

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 –

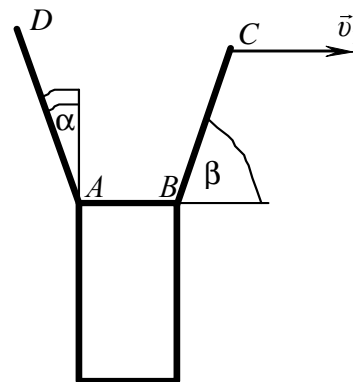


Рис. 7

перпендикулярно стержню AD . Определите скорость v_2 т. D , если величины AB , AD , BC , α , β и v_1 известны.

15 (9-10) «Две в одной». Собирающую и рассеивающую линзы L_1 и L_2 с фокусными расстояниями F_1 и F_2 соответственно разрежали 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.

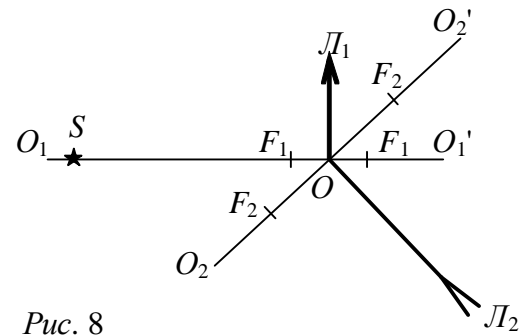


Рис. 8

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/с² постоянное горизонтальное ускорение, также равное 10 м/с². 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 шарик 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.

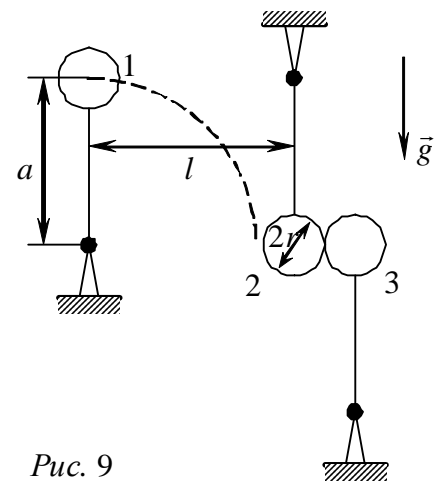


Рис. 9

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

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.

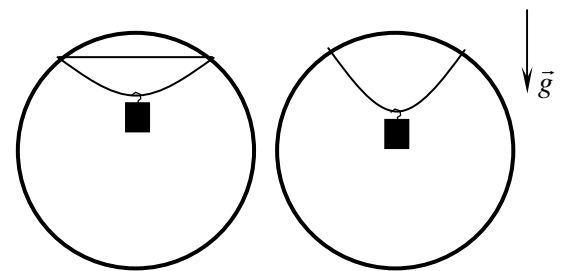


Рис. 10

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 $k = 1,3$.

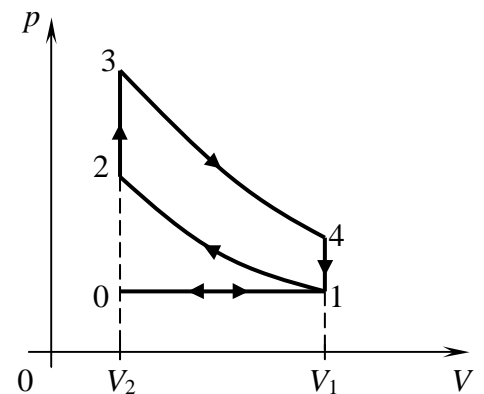


Рис. 12

20 (10) «Зарядка конденсатора». Удалённый полый проводящий шар радиуса R заряжен до потенциала φ (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.

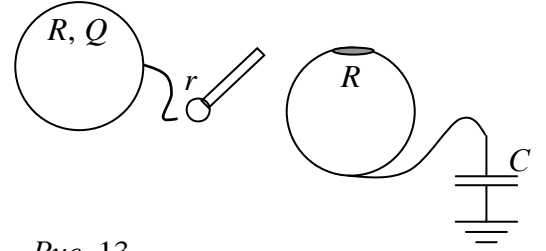


Рис. 13

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:

	Na_2SiO_3	K_2CO_3	Na_2S	KI
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
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:

- $x \text{ A} + 4y \text{ BFGx} = x \text{ A}(\text{BFGx})_y + y \text{ FG} + 2y \text{ ByG}$.
- $y \text{ AB} + \text{Vx} + \text{GuV} = \text{By} + \text{Vu} + y \text{ ABG}$.
- $x \text{ AB} + y \text{ FG2uD} = x \text{ A} + \text{Vu} + y \text{ GD} + x \text{ GuB}$.

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.

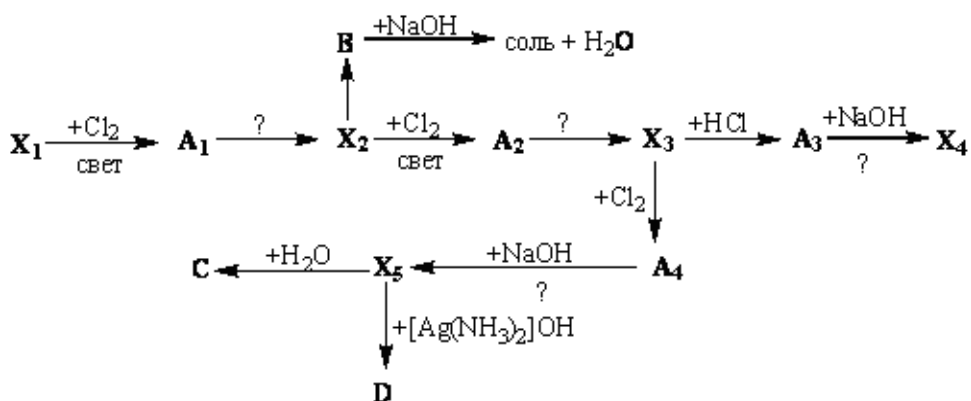
- Определите вещества **А – И**.
- Напишите уравнения упомянутых реакций.
- Как называется продукт взаимодействия **А** и **С**?

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:

А) к первой пробе добавили раствор карбоната натрия до щелочной реакции — осадка не образовалось;

Б) вторую пробу обработали разбавленным раствором серной кислоты — осадка не образовалось;

В) к третьей пробе прибавили немного разбавленного раствора щелочи — осадка не образовалось;

Г) четвертую пробу, предварительно нейтрализовав, обработали раствором гексанитро(III) кобальтата натрия — выпал желтый кристаллический осадок.

Д) 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:

А) в первую пробу, подкисленную серной кислотой, прибавили раствор иодида калия — крахмальная бумажка посинела;

Б) 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) 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.

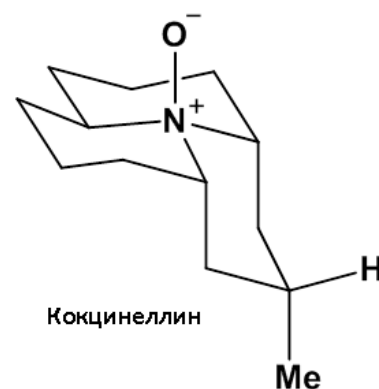
2) Следует иметь в виду, что на момент выполнения анализа школьники изучили реакции открытия наиболее распространенных в практике анализа катионов (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ag^+ , Pb^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}) и анионов (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , Cl^- , I^- , Br^- , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-).

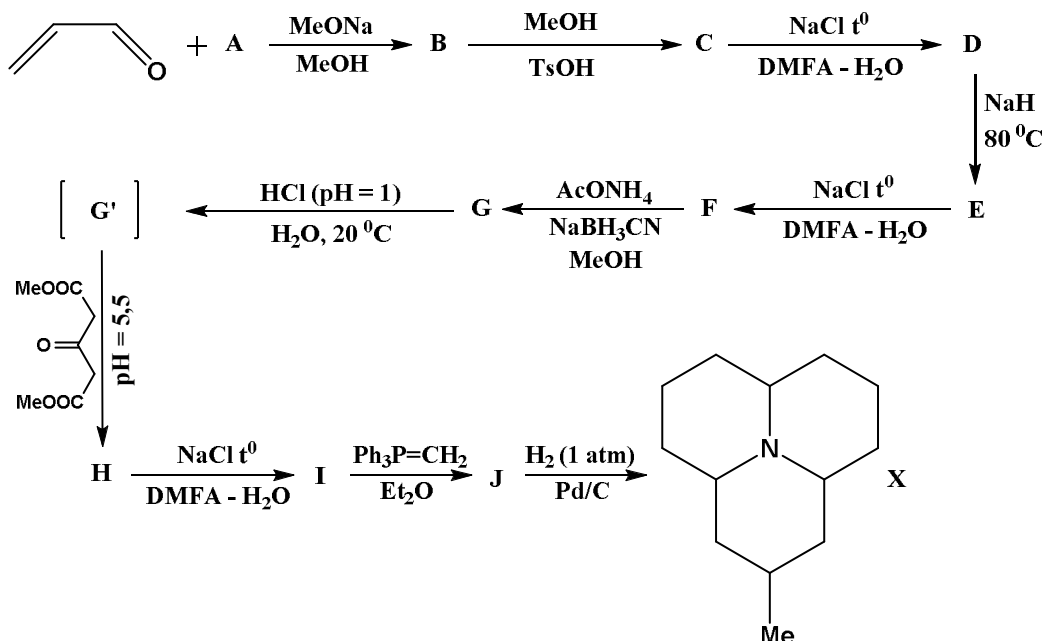
12. (9-10) При электролизе расплава 6,5653 г вещества на аноде выделилось 0,56 л азота. Определите формулу исходного вещества.

13. (9-10) В каком объеме воды при 20°C растворится кислород массой 0,5 г, парциальное давление которого равно 267 гПа? Коэффициент растворимости кислорода при 20°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, H–I являются реакциями декарбоксации. В чем необходимость прибегать к приведенному методу декарбоксации? Можно ли в данном синтезе декарбоксировать в кислых условиях при нагревании?

г) Расшифруйте цепочку превращений, если G' — катион, а получение вещества H 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:

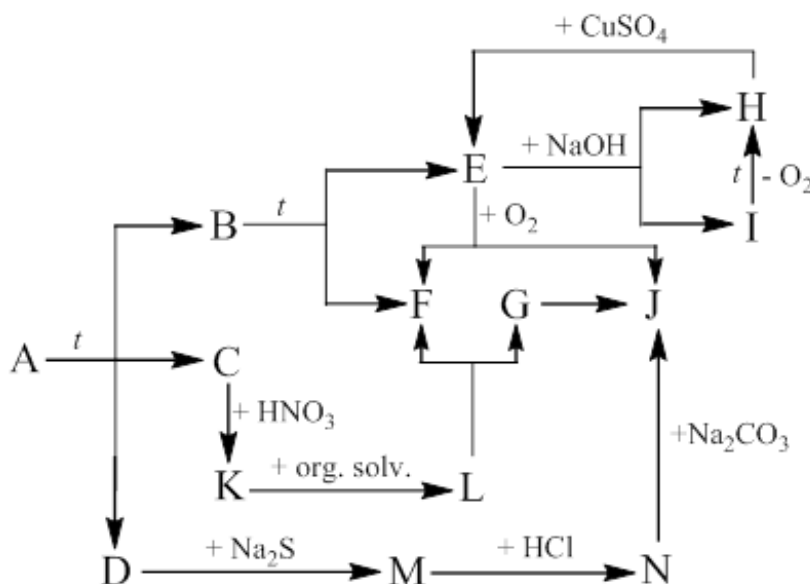
1) Вещество F — простое.

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.

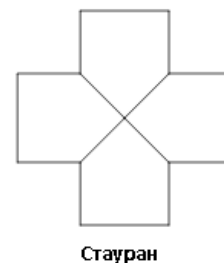
18. (10) Титруют 0,100 М раствор молочной кислоты 0,100 М раствором KOH.

а) Напишите уравнения всех происходящих в системе реакций.

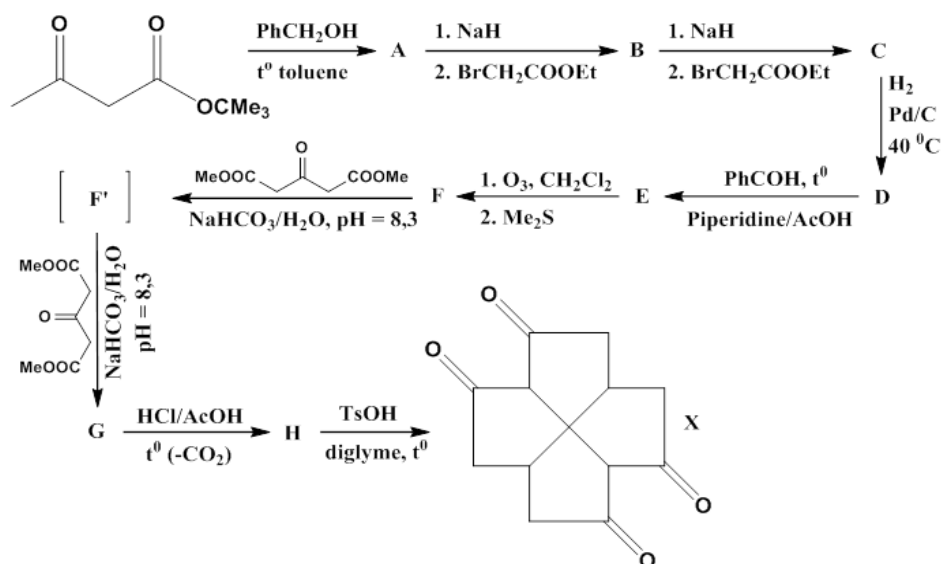
б) Постройте кривую титрования (приведите расчет pH в каждой точке).

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

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>

1. (6) «Советы Мюнхгаузена» Знаменитый выдумщик барон Мюнхгаузен написал книгу «Советы огородникам». Некоторые из них приведены ниже. Объясните ценность этих советов с биологической точки зрения.

А) В яркий солнечный день обильно опрыскивайте листья растений – это их освежает.

Б) Никогда не рыхлите почву, т.к. это способствует повреждению корней.

В) Для закалки рассады особенно полезно использовать холодную воду.

Г) Уничтожайте дождевых червей, обитающих в почве, они подгрызают корни.

Д) Используйте инсектициды для уничтожения насекомых.

2. (6) «Чудо-цветок» Из органов каких растений составлен вымышленный организм, представленный на рисунке 1? Назовите семейства, к которым принадлежат эти растения. Свой ответ поясните.

3. (6) «Карантинные виды» Повилика и некоторые другие растения включены в список карантинных видов. Назовите 5 нежелательных для нашей страны растений, которые ещё не включены в этот список, но, по вашему мнению, могли бы быть кандидатами на включение. По каким критериям Вы их отбирали?

4. (6) «Аналоги» На рисунке 2 приведены 6 изображений различных частей одежды человека или предметов, используемых им в быту. У каких организмов встречаются части тела, похожие или одноимённые с изображенными на рисунке. С какими целями они используются этими организмами?



Рис. 1.



1



2



3



4



5



6

Рис. 2.

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.

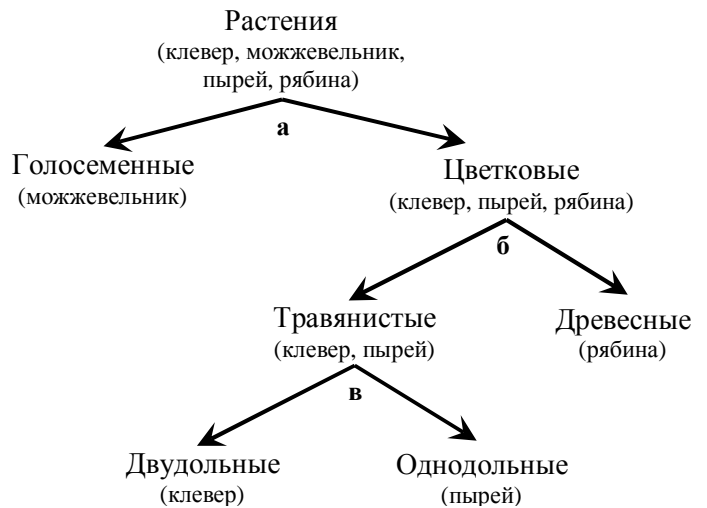
ПРИМЕР

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?

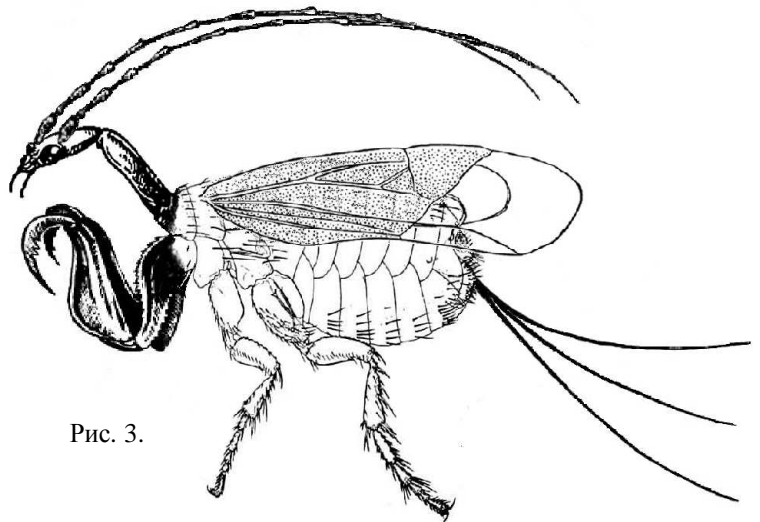


Рис. 3.

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 организмы (растения и животные) желателен 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.



Рис. 4.

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.

) 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.