Международная Соросовская Программа Образования в Области Точных Наук

Дорогие юные друзья!

Международная Соросовская Программа Образования в Области Точных Наук (ISSEP) приглашает Вас принять участие в VII Соросовской олимпиаде школьников по математике, биологии, физике и химии.

Олимпиада этого года по традиции начинается с проведения заочного тура по математике (для 8, 9, 10, 11-х классов), биологии и химии (для 9, 10 и 11-х классов), физике (для 10 и 11-х классов). Участник может выполнять задания за класс, в котором он учится в 2000/2001 учебном году, или за старшие классы (требования к решениям одинаковы независимо от возраста). Участник Соросовской олимпиады может соревноваться по одному или нескольким предметам. Решения заданий по каждому предмету или классу будут проверяться и оцениваться отдельно, поэтому они должны содержаться в отдельных тетрадях. Результаты проверки высылаются участникам в школы. Решения задач будут опубликованы.

Участники заочного тура, показавшие лучшие результаты, будут награждены.

Правила оформления работ заочного тура

Решения задач должны быть представлены на русском языке в обыкновенной школьной тетради в клетку. На обложке напишите печатными буквами свою фамилию, класс и предмет, по которому выполнена работа. На первой (белой) странице тетради (за обложкой) напишите печатными буквами разборчиво без сокращений:

1) название предмета, по которому выполнена работа;
2) класс, за который выполнена работа;
3) вашу фамилию, имя, отчество;
4) номер школы или юридическое название школы, в которой вы учитесь;
5) полный адрес школы с индексом;
6) телефон школы с кодом города;

7) полный домашний адрес с индексом;

8) домашний телефон с кодом города;

9) фамилию, имя, отчество вашего учителя по данному предмету.

Внимание! В случае нарушения правил оформления или неразборчивого почерка мы не можем гарантировать, что ваша работа будет проверена.

На второй странице (оборот первой) обязательно выпишите все ответы по всем решенным задачам в порядке их следования в задании. Если вы не решали задачу, то против ее номера поставьте прочерк. Если ответ в задаче выносить не следует, об этом сказано в ее условии.

Условия задач переписывать не нужно. Решение каждой задачи следует писать в порядке ее следования в задании, начиная с третьей страницы. Решение каждой задачи желательно поместить на одном листе (оно должно быть лаконичным, но без ущерба для полноты изложения; при проверке оцениваются фрагменты решения). Решение каждой задачи начинайте **с новой страницы**.

Работы заочного тура необходимо выслать почтой не позднее 4 декабря 2000 года (для отдаленных районов 13 декабря) по адресу: **117234, Москва, а/я 590, «Олимпиада»**.

Желаем успехов!

Уважаемые руководители школ и учителя!

За шесть лет Соросовские олимпиады собрали 878 000 участников из всех регионов России, многих стран СНГ и ближнего зарубежья.

Дирекция Международной Соросовской Образовательной Программы считает необходимым выразить глубокую благодарность всем руководителям и работникам департаментов образования, директорам и учителям школ, родителям школьников, приложившим немало усилий для того, чтобы сотни тысяч школьников смогли проявить свои знания и способности.

VII Соросовская олимпиада школьников по традиции начинается с проведения заочного тура. Мы надеемся, что задания этого тура станут доступными для учащихся вашей школы и они вместе с десятками тысяч школьников России и других стран получат возможность попробовать свои силы в Олимпиаде. После подведения итогов первого (заочного) тура планируется проведение **второго (очного) тура** в третьей четверти в школах России и других стран.

Дирекция Соросовской олимпиады предлагает организовать проведение второго (очного) тура на базе вашей школы.

Заявку на проведение второго (очного) тура в вашей школе с указанием ее адреса и телефона, подписанную директором или другим должностным лицом и заверенную печатью школы, просим послать по почте в адрес дирекции (указан выше) не позднее 22 ноября 2000 года.

Даты проведения, регламент и задания второго тура будут заблаговременно высланы заказным письмом или доставлены нашим представителем только в те школы, **от которых дирекция олимпиады своевременно получит заявки**.

Телефон для справок: (095) 939-39-45, 939-45-03
Факс (095) 939-47-85
E-mail: `olymp@issep.rssi.ru`

Приглашаем посетить нашу страницу в Интернете:

`http://www.issep.rssi.ru/`

С уважением,
директор программы «Соросовская олимпиада школьников»
Б. И. Миропольский

8-I-1. Если в классе добавится столько мальчиков, сколько в нем сейчас девочек, то процент девочек уменьшится в 1,4 раза. Найдите, какой процент учеников класса составляли мальчики.

8-I-2. Два брата, не дождавшись автобуса, решили пройти пешком до следующей остановки. Пройдя $1/3$ пути, они оглянулись назад и увидели приближающийся к остановке автобус. Один из братьев побежал назад, а другой с той же скоростью побежал вперед. Оказалось, что каждый прибежал к своей остановке ровно в тот момент, когда к ней подошел автобус. Найдите скорость братьев, если скорость автобуса равна 30 км/ч, временем стоянки автобуса на остановке пренебречь.

8-I-3. Найдите сумму всех таких натуральных чисел от 1 до 500, которые не делятся на 5 и не делятся на 7.

8-I-4. Покрасьте максимальное число вершин куба в красный цвет так, чтобы среди красных вершин нельзя было выбрать три, образующие правильный треугольник.

8-I-5. Ваню попросили написать на доске выражение, равное 10, используя только числа 1, знаки $+$ и $-$ и скобки (составлять числа 11, 111 и т.д., а также (-1) нельзя). Он знает, что хулиган Антон потом исправит все знаки $+$ на $-$ и наоборот. Помогите Ване составить требуемое выражение, которое останется равным 10 и после действий Антона.

8-I-6. Три велосипедиста одновременно стартовали по трем параллельным прямолинейным дорожкам (в момент старта спортсмены находились на одной прямой). Велосипедисты едут с постоянными скоростями. Через 1 секунду после старта треугольник, образованный велосипедистами, имел площадь 5 $м^2$. Какую площадь будет иметь такой треугольник через 10 секунд после старта?

8-I-7. В выражении $(x+100)(x+99)\ldots(x-99)(x-100)$ раскрыли скобки и привели подобные слагаемые. Получилось выражение $x^{201} + \ldots + ax^2 + bx + c$. Найдите числа a и c.

8-I-8. На плоскости сидят 4 кузнечика. Оказалось, что каждый из них может прыгнуть в другую точку плоскости так, чтобы четырехугольник, образованный им и тремя оставшимися кузнечиками был равен четырехугольнику, образуемому кузнечиками до прыжка. Приведите пример такого расположения кузнечиков.

8-I-9. Про числа a, b и c известно, что $a/(b+c-a) = b/(a+c-b) = c/(a+b-c)$. Какие значения может принимать выражение $(a+b) \times (b+c)(a+c)/abc$?

8-I-10. Расставьте в клетках доски, имеющей размеры: а) 2×2; б) 4×4; в) $2n \times 2n$, числа 0, 1 и -1 так, чтобы в каждом случае все суммы чисел в строках и столбцах были различны.

9-I-1. Изобразите на плоскости множество точек, координаты $(x; y)$ которых удовлетворяют уравнению $x^3 + y^3 = x^2y^2 + xy$.

9-I-2. Найдите a, b, c, d, при которых для всех x имеет место равенство $\big||x| - 1\big| = a|x| + b|x-1| + c|x+1| + d$.

9-I-3. Представьте 102 в виде суммы наибольшего числа различных простых чисел.

9-I-4. Расстояние между городами A и B равно 30 км. Из A выехал автобус, который через каждые 5 км делает остановку продолжительностью 2 мин. Между остановками автобус движется со скоростью 80 км/ч. Одновременно с отправлением автобуса из A навстречу ему из B выезжает велосипедист, который едет со скоростью 27 км/ч. На каком расстоянии от A велосипедист встретится с автобусом?

9-I-5. При всех допустимых значениях a и b решите уравнение

$$\frac{x^3}{(x-a)(x-b)} + \frac{a^3}{(a-b)(a-x)} + \frac{b^3}{(b-x)(b-a)} = x^2 + a + b.$$

9-I-6. Две вершины прямоугольника расположены на стороне BC треугольника ABC, а две другие на сторонах AB и AC. Известно, что середина высоты этого треугольника, проведенной к стороне BC, лежит на одной из диагоналей прямоугольника, а сторона прямоугольника, расположенная на BC, в три раза меньше BC. В каком отношении высота треугольника делит сторону BC?

9-I-7. Стороны AB и CD четырехугольника $ABCD$ при продолжении пересекаются в точке E. На диагоналях AC и BD взяты соответственно точки M и N так, что $\dfrac{AM}{AC} = \dfrac{BN}{BD} = k$. Найдите площадь треугольника EMN, если площадь четырехугольника $ABCD$ равна S.

9-I-8. Дан треугольник ABC. На его сторонах BC, CA и AB взяты соответственно точки A_1, B_1 и C_1 так, что

$$2\angle B_1A_1C_1 + \angle BAC = 180^\circ,$$
$$2\angle A_1C_1B_1 + \angle ACB = 180^\circ,$$
$$2\angle C_1B_1A_1 + \angle CBA = 180^\circ.$$

Найдите геометрическое место центров окружностей, описанных около треугольников $A_1B_1C_1$ (рассматриваются всевозможные такие треугольники).

10-I-1. Найдите все значения параметра a, при которых уравнение $(a-1)^2x^4+(a^2-a)x^3+3x-1=0$ имеет единственное решение и при этих a решите уравнение.

10-I-2. Пусть α и β — острые углы. Докажите, что если $\sin\alpha$, $\sin\beta$ и $\sin(\alpha+\beta)$ являются рациональными числами, то и $\cos\alpha$, $\cos\beta$ и $\cos(\alpha+\beta)$ также являются рациональными числами.

10-I-3. Пусть $y=f(x)$ — выпуклая функция, определенная на $[0;1]$, $f(0)=0$, $f(1)=0$. Известно также, что площадь сегмента, ограниченного этой функцией и отрезком $[0;1]$, равна 1. Найдите и изобразите множество точек координатной плоскости, через которые может проходить график такой функции. (Функция называется выпуклой, если все точки отрезка, соединяющего любые две точки на ее графике, расположены не выше графика этой функции.)

10-I-4. В окружность радиуса R вписан остроугольный треугольник. Расстояние между центром окружности и точкой пересечения медиан треугольника равно d. Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник, вершинами которого служат основания высот данного треугольника.

10-I-5. Дан остроугольный треугольник ABC. На его сторонах BC, CA и AB взяты соответственно точки A_1, B_1 и C_1 так, что

$$\angle B_1A_1C_1+2\angle BAC=180^\circ,$$
$$\angle A_1C_1B_1+2\angle ACB=180^\circ,$$
$$\angle C_1B_1A_1+2\angle CBA=180^\circ.$$

Найдите геометрическое место центров окружностей, вписанных в треугольники $A_1B_1C_1$ (рассматриваются всевозможные такие треугольники).

10-I-6. В треугольник ABC вписана окружность. M и N — точки ее касания со сторонами BC и CA соответственно. Отрезок AM пересекается с BN в точке P и с вписанной в треугольник окружностью в точке Q. Известно, что $MP=a$, $PQ=b$. Найдите AQ.

10-I-7. Президент банка «Главный централ» Герасим Щенков объявил, что со 2-го января 2001 года и до 31-го января этого же года курс доллара не будет выходить за границы коридора 27 руб. 50 коп. и 28 руб. 30 коп. за доллар. 2-го января курс будет кратен 5 копейкам, а, начиная с 3-го января, каждый день будет отличаться от курса предыдущего дня ровно на 5 копеек. Господин Щенков предложил гражданам попробовать угадать, каким будет курс доллара в течение указанного периода. Тому, кто сумеет дать точный прогноз хотя бы на один день, он обещал выдать денежный приз. В нашем доме живет один интересный человек, неутомимый спорщик. За страсть к спорам и постоянные выигрыши его даже прозвали Жора Спорос. Жора утверждает, что может дать такой прогноз курса доллара на каждый день со 2-го по 31-е января, что обязательно хотя бы один раз угадает, если, конечно, банкир будет строго действовать в соответствии с объявленными правилами. Прав ли Жора?

10-I-8. Имеется набор треугольников, в каждом из которых наименьший угол не превосходит 36°. Из этих треугольников составляется новый по следующему правилу: наименьшая сторона нового равна сумме наименьших сторон данных треугольников, его средняя сторона равна сумме средних сторон, а наибольшая — сумме наибольших. Докажите, что синус наименьшего угла получившегося треугольника меньше, чем $2\sin 18^\circ$.

11-I-1. Докажите, что при любом a функция $y(x) = \cos(\cos x) + a\sin(\sin x)$ является периодической. Найдите ее наименьший период в зависимости от a.

11-I-2. При всех допустимых значениях a, b и c решите уравнение

$$a \cdot \frac{(x-b)(x-c)}{(a-b)(a-c)} + b \cdot \frac{(x-c)(x-a)}{(b-c)(b-a)} + c \cdot \frac{(x-a)(x-b)}{(c-a)(c-b)} = x^2.$$

11-I-3. Функция $F(x)$ определена на всей прямой и при каждом значении переменной имеет вторую производную. Докажите, что найдется такая точка x_0, что произведение $F(x_0) \cdot F''(x_0)$ неотрицательно.

11-I-4. Пусть α — наибольший корень уравнения $x^3 - 3x^2 + 1 = 0$. Найдите первые 200 знаков после запятой у числа α^{2000}.

11-I-5. Какое наибольшее число лучей, выходящих из одной точки, можно провести в пространстве так, чтобы углы между любыми двумя лучами равнялись либо 90°, либо 120°? Для этого наибольшего числа укажите все возможные расположения лучей.

11-I-6. Данной окружности изнутри касаются 6 окружностей так, что каждая внутренняя касается двух соседних и радиусы противоположных окружностей попарно равны. Докажите, что сумма радиусов внутренних окружностей равна диаметру данной окружности.

11-I-7. Рассмотрим всевозможные функции, определенные при $x = 1, 2, \ldots, M$ и принимающие значения $y = 1, 2, \ldots, n$. Обозначим множество таких функций через $\boldsymbol{T}$. Через $\boldsymbol{T}_0$ обозначим подмножество $\boldsymbol{T}$, состоящее из функций, значение которых меняется ровно на 1 (в ту или иную сторону) при изменении аргумента на 1. Докажите, что если $M \geqslant 2n - 4$, то среди функций из множества $\boldsymbol{T}$ найдется функция, совпадающая по крайней мере в одной точке с любой функцией из $\boldsymbol{T}_0$. Укажите хотя бы одну такую функцию. Докажите, что если $M < 2n - 4$, то такой функции нет.

11-I-8. Три сферы касаются одной плоскости, прямой, перпендикулярной этой плоскости, и попарно друг друга. Радиус наибольшей сферы равен 1. В каких пределах может меняться радиус наименьшей сферы?

9-I-1. Учительница химии хотела показать на уроке эксперимент по термическому самопроизвольному разложению дихромата аммония $(NH_4)_2Cr_2O_7$, но в химкабинете не оказалось этой соли. Тогда она решила смешать дихромат калия и хлористый аммоний в мольном соотношении 1 : 1 и поджечь эту смесь.

1. Приведите уравнения реакций разложения дихромата аммония и описанной смеси веществ.

2. Чем будет отличаться протекание реакции разложения смеси от реакции разложения чистого дихромата аммония? Будет ли реакция разложения смеси самопроизвольной?

9-I-2. Самые активные щелочные металлы — рубидий и цезий — получают при нагревании в вакууме смеси хлорида рубидия (цезия) и металлического кальция:

$$2CsCl + Ca = CaCl_2 + 2Cs.$$

1. Почему возможна такая реакция, ведь в ряду активности металлов рубидий и цезий находятся левее кальция?

2. Почему эту реакцию (с металлическим кальцием) не используют для производства металлического натрия?

9-I-3. В России на каждого жителя приходится в среднем 0,6 кг вывозимого ежедневно на свалки мусора (Соросовский образовательный журнал, 2000, №3, с. 56). Около 10% по массе от этого мусора превращается на свалках в метан и уходит в атмосферу, усиливая парниковый эффект. При сгорании 1 моль метана выделяется 890 кДж тепла.

1. Какую массу воды можно вскипятить, если использовать весь метан, который мы «выбрасываем» на свалки за день? Необходимые справочные данные найдите в учебнике физики.

2. Сколько времени может гореть 60-ваттная лампочка, если 40% всей энергии, которая получается при сгорании «выбрасываемого» за день одним человеком метана, превратить в электричество?

3. Какие вещества получают из метана в промышленности? Приведите уравнения реакций и укажите условия их осуществления.

9-I-4. При сгорании в кислороде металлического лития образуется «нормальный» оксид Li_2O, а при сгорании металлического калия — надпероксид KO_2 или K_2O_4. Это вещество используется для регенерации воздуха в дыхательных аппаратах.

1. Почему при сгорании калия, в отличие от лития, получается соединение с «избыточным» кислородом?

2. Напишите уравнение реакции, благодаря которой надпероксид калия используется в дыхательных аппаратах.

9-I-5. Элементарная сера не растворяется в воде. Однако ее можно растворить в водном растворе **А** при нагревании. Если затем к водному раствору **А** медленно (по каплям) прилить водный раствор **Б**, то образуется осадок серы. При избытке **Б** в осадок может выпасть вся растворенная ранее сера.

1. Что представляет собой раствор **А**? Напишите уравнение реакции растворения в нем серы.
2. Какой состав может иметь раствор **Б**? Напишите уравнение реакции выделения серы.
3. Что изменится, если к раствору серы в **А** сразу прилить много раствора **Б**?

9-I-6. Известно, что многие химические процессы сопровождаются выделением тепла. Это явление можно использовать, например, в походных условиях. При этом исходные вещества и продукты реакции не должны быть опасными в обращении и дорогими. Кроме того, нежелательно выделение газов в ходе реакции.

1. Предложите рецепты одноразовых «химических грелок» для разогрева консервов и согревания рук в походе. Опишите их устройство и приведите уравнение реакции.
2. Предложите рецепты «химических грелок», которые можно использовать по несколько раз, возвращая их в исходное состояние, например, нагреванием.

9-I-7. Современные методы анализа позволяют определять относительные атомные массы химических элементов с очень высокой точностью. Действительно, в справочнике можно найти относительную атомную массу фтора с семью знаками после запятой. Однако в том же справочнике атомная масса водорода и кислорода дана только с четырьмя знаками после запятой, а лития, углерода и железа — с тремя знаками. Атомная масса бора и цинка дана лишь с двумя знаками после запятой.

1. Почему для разных элементов в справочнике дана разная точность определения относительной атомной массы?
2. Возможно ли определить относительную атомную массу всех стабильных элементов с точностью до 7 знаков после запятой?

9-I-8. Для приведенной схемы превращений напишите уравнения химических реакций и укажите условия их осуществления:

$$H_2O \to O_2 \to BaO_2 \to H_2O_2 \to O_2 \to NaOH \to O_2$$

Каждой стрелке соответствует одна реакция.

9-I-9. Предложите два способа получения карбоната бария из гидросульфида бария (четырёхводного) в одну стадию и напишите уравнения соответствующих реакций.

1. Можно ли такими способами получить карбонат бария из хлорида или нитрата бария? Почему?

2. Почему в пиротехнике используют карбонат бария, а не гидросульфид?

9-I-10. В 1%-ный водный раствор хлорида натрия опущены два электрода, представляющие собой тонкие палладиевые пластинки. Один электрод покрыт с одной стороны лаком. При пропускании постоянного электрического тока через раствор один из электродов изгибается.

1. Какой из электродов изгибается и в какую сторону?

2. Объясните причину изгибания электрода.

10-I-1. Участнику олимпиады на экспериментальном туре было предложено различить соляную кислоту, силикагель, едкий натр и поваренную соль. На рабочем месте он увидел штатив с четырьмя пронумерованными пробирками, в двух из которых были жидкости и в двух — твердые вещества, и пустые пробирки. Победитель олимпиады успешно определил, где находится каждое из веществ.

Предложите ваш способ определения содержимого каждой из пробирок. Ответ подтвердите уравнениями необходимых реакций.

10-I-2. На уроке химии троечник Вася сказал, что гомологами называют вещества, различающиеся по своему составу на группу CH_2.

1. Уточните данное Васей определение.
2. Приведите структурные формулы трех изомерных соединений **A**, **B** и **C**, отличающихся от соединения **X** на группу CH_2, но не являющихся его гомологами.

10-I-3. При нагревании 2,31 г смеси железа, марганца и серы образуется твердая масса, полностью растворяющаяся в соляной кислоте с выделением 672 мл газа (нормальные условия) и образованием бледно-окрашенного раствора. Если этот раствор обработать на воздухе разбавленным раствором щелочи, то выпадает темный осадок, прокаливание которого при 300–400 °C дает 2,47 г твердого вещества.

1. Напишите уравнения протекающих реакций.
2. Вычислите массовые доли компонентов исходной смеси в %.

10-I-4. Зная валентности элементов, можно изобразить структурные формулы любых, в том числе и гипотетических соединений. Однако некоторые из них либо просто не могут существовать, либо при образовании моментально превращаются в другие вещества.

Приведите структурные формулы трех несуществующих веществ, относящихся к разным классам органических соединений. Объясните, почему нельзя получить эти вещества.

10-I-5. Под стеклянный колпак поместили два открытых сосуда. Один содержал 400 г 25%-ного раствора сульфата магния, второй — 20 г безводного сульфата натрия. Через некоторое время в первом сосуде начали выпадать кристаллы.

1. Найдите массу кристаллов, выпавших в первом сосуде после того, как вес второго сосуда перестал меняться. Растворимость сульфата магния в условиях опыта равна 35,5 г.
2. Укажите максимальную концентрацию (в %) раствора сульфата магния, при которой осадок не будет выпадать.

10-I-6. При нагревании изоамилового спирта с серной кислотой происходит образование смеси нескольких веществ. Напишите структурные формулы пяти соединений, которые могут входить в состав этой смеси.

10-I-7. К одному литру смеси бутана, всех изомерных бутенов и бутинов добавили два литра водорода. Плотность полученной газовой смеси по водороду составила 9,83.

1. Сколько углеводородов могло входить в состав исходной смеси?
2. Во сколько раз изменится объем газовой смеси после внесения в нее губчатой платины?
3. Полученный вами ответ подтвердите расчетом для одного из возможных составов исходной смеси.

10-I-8. Полимеризация — одна из важнейших реакций непредельных соединений. Однако в некоторых случаях большее практическое значение имеют реакции образования не высокомолекулярных соединений, а низкомолекулярных димеров и тримеров. Так, при полимеризации ацетилена получается полимер купрен, не нашедший пока практического применения, в то время как его тримеризация используется для получения важнейшего сырья для промышленного органического синтеза.

1. Напишите схемы полимеризации и тримеризации ацетилена.
2. Напишите схемы получения: а) хлоропрена из ацетилена; б) «изооктана» из изобутилена. Известно, что второй из названных процессов на первой стадии дает смесь изомерных веществ, каждое из которых на второй стадии превращается в изооктан.

10-I-9. К 9,8 мл 98%-ного купоросного масла (плотность 1,84) добавили 14,9 г тонкоизмельченного сильвина и смесь нагрели до 200–300 °С. При этом выделился газ, а масса твердого остатка (остаток **А**) после охлаждения стала равной 26 г. Эту смесь вновь нагрели до 600–800 °С. Летучие вещества сконденсировали при охлаждении и получили 1,85 мл жидкости **Б** с плотностью 1,17, которая может прореагировать с 1,00 г карбоната кальция. После охлаждения в колбе остается 23,8 г твердого вещества (остаток **В**).

1. Напишите уравнения проведенных реакций.
2. Вычислите мольное соотношение веществ, входящих в состав **А**, **Б** и **В**.

10-I-10. Органические кислоты — один из наиболее хорошо изученных классов органических соединений. Многие из них были выделены и охарактеризованы довольно давно, еще на ранних этапах становления органической химии. Название этим кислотам часто давали либо по источнику сырья для их получения, либо по случайным, не всегда понятным соображениям. При этом названия солей часто не совпадали с названиями кислот.

1. Напишите структурные формулы следующих кислот: яблочная, лимонная, мясомолочная, галловая, сиреневая, коричная, масляная, квадратная, барбитуровая, гиппуровая.

2. Дайте названия натриевых солей этих кислот.

11-I-1. В результате окислительно-восстановительной реакции образуются два иона $\mathbf{X}_1$ и $\mathbf{X}_2$, имеющие одинаковую электронную конфигурацию. Напишите уравнение реакции и приведите электронные конфигурации образовавшихся ионов для двух случаев:

а) $\mathbf{X}_1$ и $\mathbf{X}_2$ имеют разные знаки;

б) $\mathbf{X}_1$ и $\mathbf{X}_2$ имеют одинаковые знаки.

11-I-2. При прокаливании 2,00 г вещества **A** с избытком вещества **B** в инертной атмосфере при 700 °C выделилось 1,60 л газа **C** (при нормальном давлении). Газ **C** легко окисляется до газа **D**. Вещество **B** используется в некоторых типах гальванических элементов.

1. Определите вещества **A**–**D**.
2. Напишите уравнения реакций: **A** → **D** и **D** → **A**.

11-I-3. В одном популярном учебном пособии в разделе «Химическая связь» был задан вопрос: «Почему не может существовать ион CH_5^+?». Известно, однако, что такой ион существует и его строение довольно подробно изучено. Используя простейшие представления о механизмах образования химической связи, ответьте на два вопроса:

1. Почему можно предположить, что молекулярный ион CH_5^+ не должен существовать?
2. Как может быть устроен ион CH_5^+ и как образуются химические связи в этой частице?

Ответы должны быть короткими и по существу.

11-I-4. Бесцветный газ **X**, образующийся при взаимодействии двух окрашенных газов, вызывает помутнение известковой воды и вступает в реакции с некоторыми металлами и их оксидами.

1. Определите неизвестный газ и напишите уравнение реакции его получения.
2. Опишите пространственное строение молекулы газа **X**.
3. Напишите уравнения реакций газа **X** с известковой водой, металлом и оксидом металла.

11-I-5. При использовании в органическом синтезе металлического натрия его кусочки предварительно очищают (обрезают) от имеющихся на поверхности продуктов реакции с газами воздуха. Эти накапливающиеся в лаборатории остатки натрия ликвидируют, внося их в спирт.

1. Приведите три примера реакций органического синтеза с участием металлического натрия.
2. Вычислите объем 96%-ного этанола (плотность 0,78), необходимый по расчету для уничтожения 1,0 г обрезков натрия.

3. Объясните, почему нельзя ликвидировать обрезки натрия рассчитанным количеством спирта и почему при использовании даже трех-четырехкратного избытка спирта часть металла остается непрореагировавшей (наступает момент, когда натрий плавает по поверхности спиртового раствора, не реагируя с ним).

11-I-6. Механизм фотораспада неорганического кластера $Mn_2(CO)_{10}$ под действием лазерных импульсов изучали с помощью масс-спектрометрии. В продуктах распада были обнаружены частицы с молекулярными массами 55, 110, 195, 372 и др.

1. Напишите структурную формулу $Mn_2(CO)_{10}$ (Mn в этом соединении шестивалентен). Назовите это соединение.

2. Напишите уравнения элементарных реакций распада.

3. Оцените время распада кластера на две половины, если энергия связи Mn—Mn равна 36 ккал/моль, энергия лазерного импульса равна 54 ккал/моль. Считается, что вся избыточная энергия переходит в кинетическую энергию фрагментов. Реакцию можно считать законченной, если расстояние между фрагментами превышает 0,3 нм.

11-I-7. Реакция бензола с *н*-пропилхлоридом в присутствии хлорида алюминия приводит к образованию сложной смеси продуктов, в которой содержание *н*-пропилбензола не превышает 10%.

1. Напишите формулы четырех соединений, которые образуются в этой реакции наряду с *н*-пропилбензолом.

2. Напишите схему синтеза *н*-пропилбензола, исходя из пропанола-1 и бензола, обеспечивающую высокую чистоту и высокий выход конечного продукта.

3. Как получить 1-фенилпропен, исходя из тех же самых исходных соединений?

11-I-8. Что такое органический озон? Напишите структурную формулу одного из озонов и приведите для этого вещества по одному уравнению реакции с участием: а) только одной функциональной группы; б) двух функциональных групп.

11-I-9. В 1965 г. был открыт способ связывания молекулярного азота при комнатной температуре, который состоит в пропускании азота через раствор соли пентаамминоакварутения (II). Азот при этом вытесняет воду из внутренней сферы комплекса.

1. Напишите уравнение этой реакции.

2. Изобразите структурную форму образовавшегося комплекса. Чему равны валентность и степень окисления рутения в этом комплексе?

3. Как образуется химическая связь между азотом и рутением?

4. Опишите два других способа фиксации азота.

11-I-10. Для радикальных реакций в газовой фазе экспериментально была обнаружена линейная зависимость между энергией активации E и тепловым эффектом Q реакции:

$$E = \alpha - \beta Q,$$

где α и β — постоянные величины для данного типа реакций. В таблице приведены энергии связи и энергии активации для элементарных реакций паров натрия с хлорпроизводными метана.

R−Cl	Энергия связи R−Cl, кДж/моль	Энергия активации реакции RCl + Na, кДж/моль
CH_3Cl	349	?
CH_2Cl_2	330	21
$CHCl_3$	309	9
CCl_4	287	?
NaCl	411	—

1. Напишите уравнение *элементарной* реакции $RCl + Na = \ldots$.

2. На основании данных таблицы найдите параметры α и β линейной зависимости между энергией активации и тепловым эффектом для этих реакций (примите, что $Q > 0$ соответствует экзотермической реакции).

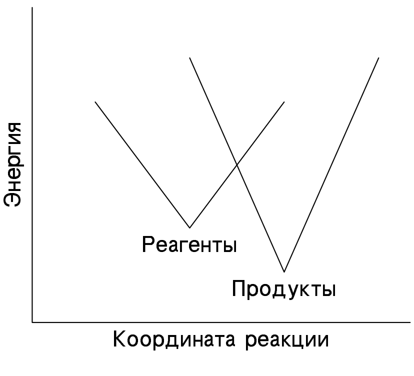
3. Определите неизвестные энергии активации, обозначенные в таблице знаками вопроса.

4. Для теоретического объяснения линейной зависимости химическую реакцию рассматривают как движение частицы по координате реакции, причем зависимость энергии исходных веществ и продуктов реакции от этой координаты — линейная (см. график).

а) На данном графике покажите значения энергии активации и теплового эффекта.

б) Используя геометрические или алгебраические соображения, докажите соотношение:

$$E = \alpha - \beta Q.$$



10-I-1. По прямой дороге со скоростью $u = 5$ м/с движется велосипедист. На расстоянии $d = 100$ м от дороги находится автоматизированная пиццерия. В тот момент, когда расстояние между велосипедистом и пиццерией уменьшается до величины $L = 150$ м, срабатывает система наблюдения и из пиццерии выезжает самонаводящаяся тележка с пиццей. Ее скорость направлена в каждый момент точно на велосипедиста, постоянна по величине и составляет $v = 8$ м/с. Найдите время доставки. Как нужно изменить настройку системы наблюдения, чтобы время движения тележки оказалось минимальным?

10-I-2. Найдите ускорение тележки, на которой находятся два груза (рис. 1). Стол гладкий, коэффициент трения между тележкой и грузами составляет k.

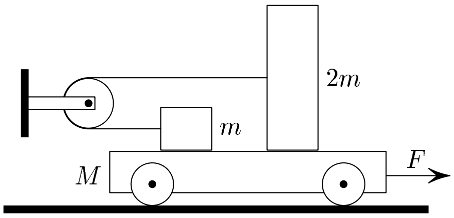


Рис. 1.

10-I-3. На гладкий горизонтальный стержень насажены грузы, массы которых равны 1 кг и 2 кг. Между ними находится легкий груз массы 0,01 кг, который движется со скоростью 1 м/с в сторону тяжелого груза. Считая все удары абсолютно упругими, найдите скорость легкого груза через большой интервал времени. Трения нет.

10-I-4. Длинная, тонкая и гибкая веревка движется вдоль горизонтальной прямой с постоянной скоростью u. В некоторый момент передний конец веревки «заворачивают» и начинают тащить параллельно указанной прямой в противоположную сторону со скоростью v. С какой силой приходится тащить? Длина веревки L, масса M. Трения между веревкой и плоскостью нет.

10-I-5. Две массивные медные пластины прижаты друг к другу через тонкий теплоизолирующий лист из стекла. Одна из пластин нагрета до $+80\,^\circ$C, другая имеет температуру $+20\,^\circ$C, при этом разность температур уменьшается на 1% за 2 часа. Если вместо стекла использовать тонкий лист из специальной керамики, то на тот же 1% разность температур уменьшится за 3 часа. За какое время это произойдет, если использовать сложенные вместе листы стекла и керамики? Какая температура установится на границе соприкосновения теплоизолирующих листов друг с другом? Теплообменом системы с окружающими телами пренебречь.

10-I-6. В компьютерной модели двумерного газа молекулы представляют собой тонкие невесомые стерженьки длины 1 мм с одинаковыми точечными массами на концах. 10000 таких «молекул» в начальный момент движутся поступательно с одинаковыми по величине скоростями 1 см/с в квадратном «сосуде» площади 1 м^2. Все удары гантелек друг о друга и о бортики «сосуда» абсолютно упругие. Оцените среднее время, необходимое для полного оборота гантельки после установления движения в системе. Пояснение: движение гантелек плоское — на дне «сосуда», который больше похож на биллиардный стол квадратного сечения.

10-I-7. В сосуде находится воздух и некоторое количество воды при температуре +100 °C. Объем сосуда медленно увеличивают при неизменной температуре и измеряют давление внутри с точностью примерно 0,5%. Результаты измерений приведены в таблице. Какое количество воды сконденсируется, если не изменяя окончательного объема сосуда понизить температуру до +20 °C?

Таблица 1.

Объем, см^3:	20	25	30	35	40	45
Давление, кПа:	140	132	126,5	108,5	95	84,5

10-I-8. Собрана схема, состоящая из идеальной батарейки 3,3 В, двух одинаковых амперметров, двух одинаковых вольтметров и «черного ящика» с четырьмя выводами. Показания амперметров 10 мА и 12 мА, показания вольтметров 3,6 В и 3 В (рис. 2). Нарисуйте возможную схему, находящуюся внутри черного ящика (постарайтесь придумать попроще!). Измерительные приборы школьные, а значит — вовсе не идеальные!

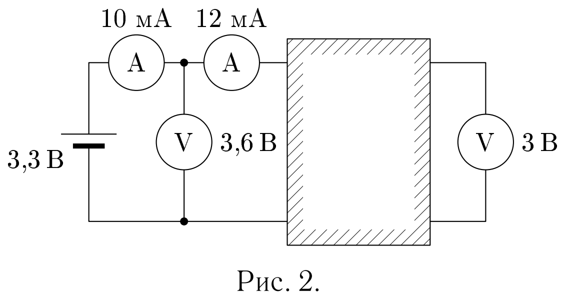


Рис. 2.

11-I-1. При компьютерном моделировании создан мир, в котором скорость звука составляет $C_1 = 3$ м/с, а скорость света $C_2 = 8$ м/с. Крошечный автомобиль едет со скоростью $V_0 = 5$ м/с вдоль прямой, наблюдатель находится на расстоянии $L = 20$ м от прямой. В каком месте он видит автомобиль в тот момент, когда звук мотора слышен из ближайшей к наблюдателю точки прямой? (Считайте, что у наблюдателя два уха и он способен верно определить направление на источник приходящего звука).

11-I-2. Найти ускорение тележки, на которой находятся два груза (рис. 1). Стол гладкий, коэффициент трения между тележкой и грузами составляет k.

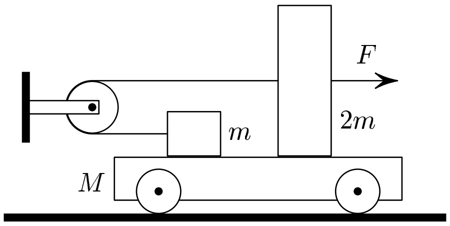


Рис. 1.

11-I-3. Пучок протонов направляется в камеру Вильсона. На одной из фотографий (фотографируются цепочки мельчайших капелек пара) зафиксирована картинка, на которой три отрезка прямых выходят из одной точки, отрезки составляют между собой углы 90°, 120° и 150°. Эта картинка соответствует акту упругого столкновения протона с одним из неподвижных ядер. Установите по фотографии, что это может быть за ядро.

11-I-4. Из четырех одинаковых гладких легких стержней длины L каждый, скрепленных концами шарнирно, сделан ромб. Один из шарниров (верхний) закреплен, однородный цилиндр, помещенный внутрь ромба, находится в равновесии, верхние два стержня составляют при этом угол 2α (рис. 2). Найти по этим данным диаметр цилиндра.

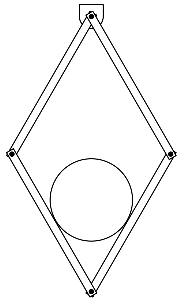


Рис. 2.

11-I-5. Длинный стержень поперечной площади $S = 1$ мм^2 сделан из материала с модулем Юнга $E = 2 \cdot 10^{11}$ Н/м^2. На один из торцов начинает действовать вдоль направления стержня сила $F = 1$ Н, равномерно распределенная по площади торца. Найти смещение этого торца за время $t = 0{,}1$ с (считайте, что упругая волна за это время не достигла другого конца стержня). Скорость звука в стержне $c = 5000$ м/с.

11-I-6. Найти силу взаимодействия двух непроводящих полусфер радиусами R и r с зарядами Q и q соответственно, распределенными равномерно по поверхностям полусфер. Центры и плоскости максимальных сечений полусфер совпадают.

11-I-7. Элемент электрической цепи *Э* имеет два вывода. При увеличении напряжения, приложенного между этими выводами от очень малого значения до 2 В ток через *Э* остается практически постоянным по величине и составляет 1 мА; как только напряжение достигает 2 В, ток мгновенно возрастает и при дальнейшем увеличении напряжения остается равным 2 мА (не стоит увеличивать напряжение более, чем до 6 В — при этом *Э* просто сгорает). Если же, не доводя до этого, начать снижать приложенное напряжение, то ток остается равным 2 мА до того момента, пока напряжение не упадет до 1 В, после чего мгновенно уменьшается до 1 мА и остается равным этому значению при снижении напряжения вплоть до очень малой величины. Незаряженный конденсатор емкости 1000 мкФ соединяют с элементом *Э* параллельно и к получившейся цепочке подключают батарейку напряжением 100 В последовательно с резистором 60 кОм. Как будет меняться со временем напряжение на конденсаторе?

11-I-8. К источнику переменного напряжения подключены катушка, резистор и конденсатор, в цепь включены три амперметра переменного тока, их показания 1 А, 0,7 А и 0,5 А (рис. 3). Как изменятся показания приборов после отключения резистора? Элементы цепи считать идеальными.

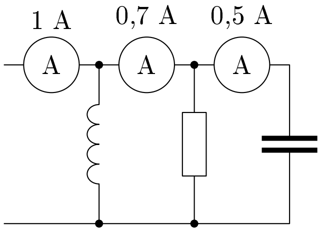


Рис. 3.

Дорогие друзья!

Первый тур нашей олимпиады по биологии отличается от последующих тем, что он является заочным: время для подготовки и написания ответов не ограничивается несколькими часами, к тому же можно использовать любую литературу. В этом году вариант заочного тура состоит из двух частей: задачи 1—3 предполагают прежде всего работу с литературой, а задачи 4—7 построены так же, как и задачи очных туров (их можно считать тренировочными).

Учащихся, приступающих к решению наших задач, хотелось бы предостеречь от одного типичного заблуждения. Возможность обращаться к литературе при подготовке ответов вовсе не означает, что олимпиадные работы должны напоминать рефераты, а состязание сведется к выяснению того, кто из школьников проявил больше усидчивости и работал в более богатой библиотеке.

Осмысление уже известных фактов — важная часть биологического исследования. Научные проблемы не возникают в готовом виде: «Исходя из перечисленных известных фактов, определить то-то и то-то». Для ученого крайне важно умение собирать необходимую информацию и анализировать ее, проверять разные версии, сопоставляя вытекающие из них выводы с уже установленными свойствами живых организмов. Вот почему на заочном туре вам предложены задачи, для решения которых понадобится согласовывать «полет фантазии» при создании собственных гипотез и анализ фактического материала, найденного в литературе (учебниках, справочниках, энциклопедиях, научно-популярных книгах и др.).

Задачи 1—3 в варианте каждого класса состоят из двух частей — пунктов *А* и *Б*. В пункте *А* требуется ответить на конкретный вопрос о свойствах нескольких организмов, органов или других биологических объектов. После этого в пункте *Б* нужно сделать выводы: обобщить данные, выдвинуть новые версии и т.п. Мы старались, чтобы решение задач продвинуло вас в понимании ряда важных биологических понятий. Знакомство с ними ценно не только и не столько для успеха на олимпиаде (вовсе не обязательно в задачах второго тура встретятся те же самые понятия), но прежде всего — для расширения ваших знаний. В связи с этим не стоит переживать, если для некоторых объектов, упомянутых в пункте *А*, вам не удастся найти требуемые сведения. Обычно можно перейти к пункту *Б* и хорошо с ним справиться, даже не до конца разобрав пункт *А*.

Внимание! На вторую страницу работы выносятся ответы только на пункт *А* и только для задач 1—3! При этом достаточно вместо названий организмов, органов или процессов написать их номера в перечне. В ряде случаев названия организмов, приведенные в условиях задач, объединяют несколько биологических видов. Если ответ на поставленный вопрос для разных видов неодинаков, вам следует это указать.

В решении задачи, прежде чем приступать к анализу пункта *Б*, нужно повторить ответ на пункт *А* (т. е. текст, вынесенный на вторую страницу работы).

Стремитесь к лаконичности изложения! Переписывание в тетрадь сведений, которые как-то характеризуют рассматриваемый биологический объект, но не помогают получить ответ на конкретный вопрос, не принесет вам никаких дополнительных баллов.

Желаем успехов!

9-I-1. А. Укажите, имеются ли в перечисленных ниже отрядах млекопитающих животные, которые для того, чтобы благополучно пережить холодное время года: мигрируют в теплые края (I); впадают в спячку (II); делают запасы пищи (III); накапливают энергию в виде жировых отложений (IV).

1) Грызуны; 2) Насекомоядные; 3) Парнокопытные; 4) Рукокрылые; 5) Хищные.

Ответ представьте в виде таблицы, заполнив ее плюсами и минусами.

Б. Объясните, с какими причинами связано наличие минусов в вашей таблице. Какие еще приспособления к холодному времени года, встречающиеся у млекопитающих, вам известны?

9-I-2. А. Приведенный ниже перечень разделите на две группы: растения, у которых в цветках все чашелистики одинаковы, все лепестки одинаковы, все тычинки одинаковы и все пестики тоже одинаковы (если их несколько) (I); растения, в цветках которых наблюдается разнообразие среди каких-либо элементов (II).

1) Акация; 2) арбуз; 3) береза; 4) каштан; 5) клевер; 6) кувшинка; 7) лютик; 8) овес; 9) пастушья сумка; 10) патиссон; 11) подорожник; 12) соя; 13) тюльпан; 14) черешня; 15) чеснок.

Б. Объясните, с чем может быть связана непохожесть друг на друга тех или иных элементов цветков.

(Мы не рассматриваем в задаче случайные нарушения в развитии и повреждения цветков, полагая, что наследственная информация реализуется идеально.)

9-I-3. А. Из приведенного ниже перечня выберите заболевания, которыми человек обычно переболевает лишь один раз в жизни.

1) Аскаридоз; 2) бронхит; 3) ветряная оспа; 4) грипп; 5) дифтерит; 6) коклюш; 7) лейшманиоз; 8) парадонтоз; 9) родильная горячка; 10) СПИД; 11) столбняк; 12) туберкулез; 13) холера; 14) чесотка.

Б. Обоснуйте ответы, данные вами в пункте А. Какими общими свойствами обладают заболевания, которые могут поражать человека: многократно (I); однократно (II)?

9-I-4. Составьте определитель в форме тез и антитез, позволяющий по строению сердца делать вывод о принадлежности данного позвоночного животного к той или иной систематической группе. Постарайтесь не ограничиваться характерными признаками разных классов — рассмотрите также животных, у которых сердце обладает какими-либо специфическими чертами строения.

9-I-5. Вам поручили определить примерное количество представителей разных каст в муравейнике. Самый очевидный способ — устроить поштучный пересчет всех обитателей муравейника, перебирая его содержимое или «выкурив» муравьев наружу. Однако это занятие трудоемкое, да и жизнь в потревоженном муравейнике стабилизируется не скоро. Какие более практичные (для исследователя) и щадящие (для муравьев) способы вы можете предложить?

9-I-6. Вы собираетесь в экспедицию для изучения шуршунчика обворожительного — зверя, который несколько столетий назад был широко распространен, а сейчас стал редким. Ваши предшественники составили подробные карты, отражавшие ареалы этого зверя. А вот современники шуршунчиками интересовались мало; сведения о местах его нынешнего обитания, увы, отсутствуют. Тратить время впустую не хочется; желательно сразу направиться туда, где вероятность встреч с животным наиболее высока. Неясно только, куда именно. Какими данными стоит воспользоваться, чтобы добиться успеха?

Шуршунчика мы, конечно, выдумали. А вполне реальная лошадь Пржевальского оказалась точно в таком же трагическом положении. Сейчас эти лошади обитают только в зоопарках и на строго охраняемых территориях. Последняя достоверная встреча с вольным животным произошла более 30 лет назад. Попытайтесь конкретизировать ваши рассуждения о шуршунчиках и высказать допущения о тех местах, где еще имеются хоть какие-то шансы обнаружить дикую лошадь Пржевальского.

9-I-7. В 70–80-е гг. в СССР активно разрабатывался проект поворота сибирских рек. Предполагалось использовать их для орошения засушливых азиатских регионов страны, существенно сократив «бесполезный слив воды в Арктику». К счастью, до практической реализации этих планов дело так и не дошло, в определенной степени — благодаря активным протестам ученых-экологов. Как вы полагаете, на чем основывалось их негативное отношение к данному проекту?

10-I-1. А. Из приведенного ниже перечня выберите растения, которые люди выращивают: из семян (I); используя другие способы (II) (укажите, какие именно).

1) Алоэ; 2) ананас; 3) бегония; 4) гладиолус; 5) женьшень; 6) картофель; 7) крыжовник; 8) кукуруза; 9) лен; 10) лимон; 11) малина; 12) рожь; 13) слива; 14) смородина; 15) финиковая пальма; 16) хрен.

Б. Объясните, с чем связана предпочтительность того или иного варианта выращивания разных растений (не только упомянутых в пункте А, но и других).

10-I-2. А. В каких группах позвоночных из приведенного ниже перечня наряду с яйцекладущими встречаются также живородящие организмы?

1) Акулы; 2) бесхвостые земноводные; 3) двоякодышащие рыбы; 4) змеи; 5) карпообразные; 6) крокодилы; 7) лососеобразные; 8) осетровые; 9) скаты; 10) хвостатые земноводные; 11) черепахи; 12) ящерицы.

Б. Объясните, чем отличается живорождение у млекопитающих от живорождения, возникшего в других группах позвоночных. При каких особенностях образа жизни живорождение оказывается полезным?

10-I-3. Врач-кардиолог, общаясь с пациентом, обычно интересуется, какие болезни он перенес.

А. Выберите из приведенного ниже перечня заболевания, которые, по вашему мнению, могут влиять на вероятность появления сердечных болезней и/или тяжесть их протекания.

1) Ангина; 2) бешенство; 3) гемофилия; 4) глаукома; 5) дизентерия; 6) клещевой энцефалит; 7) корь; 8) малярия; 9) подагра; 10) полиомиелит; 11) рассеянный склероз; 12) скарлатина; 13) СПИД; 14) туберкулез; 15) язвенная болезнь.

Б. Обоснуйте ответы, данные вами в пункте А. Объясните, опасность каких сердечных болезней возрастает при тех или иных перенесенных ранее человеком заболеваниях.

10-I-4. Какие меры, по вашему мнению, следует предпринимать, чтобы повысить шансы на успех операции по пересадке органов от человека к человеку?

10-I-5. От чего зависит направление роста корней растения? Очевидно, не только от силы тяжести: ведь тогда все корешки росли бы строго вниз до встречи с препятствием. Предложите гипотезу о том, какие факторы определяют направление роста корней и каковы механизмы их действия на этот процесс. Какие эксперименты понадобятся для проверки различных положений выдвинутой вами гипотезы?

10-I-6. Какая информация требуется, чтобы определить оптимальный вес тела для конкретного человека? Обоснуйте необходимость учета названных вами факторов.

10-I-7. Из записных книжек Кифы Мокиевича:

«Наконец-то ученые образумились! Я хорошо помню времена, когда в учебниках, научно-популярной литературе и даже в газетах расхваливали акклиматизацию животных и растений на новых территориях. Нас уверяли, что при правильном подборе вселяемого вида акклиматизация приносит существенную пользу и для народного хозяйства, и для благополучия природных сообществ. Ну хоть теперь поняли, что вмешиваться в такие сложные системы, как биоценоз леса или реки, — занятие вредное и абсурдное. Эти сообщества существуют тысячелетиями, и все необходимые организмы в них уже есть».

Следует ли согласиться с Кифой Мокиевичем или в каких-то случаях акклиматизация (интродукция) все же целесообразна? Можно ли, анализируя итоги акклиматизации некоторого вида, убедительно доказать ее позитивный эффект или же все аргументы будут состоять в том, что вредных последствий заметить не удалось?

11-I-1. А. Расположите перечисленные ниже сельскохозяйственные стратегии в порядке их появления.

1) Двуполье; 2) залежная система; 3) норфолкский севооборот; 4) подсечно-огневая система; 5) трехполье.

Б. Объясните, в чем состоят преимущества и недостатки разных схем выращивания культурных растений (как упомянутых в пункте А, так и других, известных вам). Можно ли какую-то одну из них считать оптимальной и рекомендовать всем земледельцам?

11-I-2. А. Из приведенного ниже перечня выберите клеточные органоиды, в которых идет синтез: белков (I); углеводов (II); липидов (III); нуклеиновых кислот (IV).

1) Аппарат Гольджи; 2) гладкая эндоплазматическая сеть; 3) лизосома; 4) митохондрия; 5) хлоропласт; 6) шероховатая эндоплазматическая сеть; 7) ядро.

Б. Объясните, какие преимущества дает специализация разных органоидов на проведении разных биохимических реакций и почему эта специализация не является полной. Ваши соображения подтвердите конкретными примерами. Какими соединениями органоиды обмениваются друг с другом и как осуществляется такой обмен?

11-I-3. Как известно, у многих мелких беспозвоночных отсутствует выделительная система (вариант I). Вредные продукты обмена веществ у них просто выделяются через покровы или накапливаются в специальных клетках, которые могут потом покидать организм. В ходе дальнейшей эволюции возникли специализированные органы для выполнения этой функции, причем у одних животных имеется большое число относительно мелких органов выделения (вариант II), а у других — малое количество крупных органов, обычно — два (вариант III).

А. Какие из этих трех вариантов можно встретить в следующих систематических группах?

1) Иглокожие; 2) Кольчатые черви; 3) Круглые черви; 4) Моллюски; 5) Плоские черви; 6) Хордовые; 7) Членистоногие?

Б. Какие преимущества предоставляет животному появление выделительной системы? Можно ли считать оптимальным вариантом ее строения (т. е. вариантом, который выгоден для любого животного, но не у всех, увы, возник) наличие двух парных органов выделения? Ответы обоснуйте.

11-I-4. Составьте перечень известных вам ферментативных реакций и процессов, которые в теле человека не осуществляются, хотя имеют место у других живых существ. Приведите примеры организмов, способных к осуществлению упомянутых вами реакций. (Многостадийные процессы, в которых несколько ферментов работают «по очереди», вы можете в ответе указывать как единое целое, не перечисляя все этапы химических превращений.)

11-I-5. Рецепторы, входящие в состав органов чувств человека, довольно четко делятся на несколько групп с индивидуальной специализацией. Например, на языке расположены рецепторы сладкого, кислого, горького и соленого, среди рецепторов глаза выделяют палочки и три типа колбочек с разными спектральными характеристиками и пр. Вам необходимо выяснить, сколько типов обонятельных рецепторов имеется у собак. Опишите, как вы станете решать эту задачу.

11-I-6. Нарисуйте «пищевую сеть» какого-либо биоценоза: кембрийского периода (I); юрского периода (II). Разумеется, невозможно иметь полное представление о давно исчезнувших природных сообществах. Тем не менее постарайтесь, чтобы предложенная вами схема обеспечивала нормальное функционирование экосистемы и при этом соответствовала палеонтологическим данным.

11-I-7. Отставной поручик Чебурков устроился на работу директором национального парка Большие Чебурки. Поскольку парк издавна славился копытными, новый директор относился к ним очень трепетно. В ответ даже на незначительные изменения численности копытных принимались оперативные меры — ведь подведомственная территория может прокормить лишь определенное количество животных. Лишних копытных срочно отлавливали и выпускали за пределами парка, а недостающих покупали и привозили в Большие Чебурки.

Когда Чебуркова уволили с работы и посоветовали хотя бы немножко поучить биологию, он был крайне возмущен. Объясните, какие неблагоприятные последствия могла вызвать столь своеобразная забота о животных.

VII Соросовская олимпиада школьников. Задания заочного тура

Издательство Московского Центра непрерывного математического образования
121002, Москва, Большой Власьевский пер., 11

Лицензия ИД №01335 от 24.03.2000 г. Подписано в печать 28.09.2000 г.
Формат 60 × 88 1/16. Бумага офсетная №1. Печать офсетная. Печ. л. 2,0.
Тираж 15 000. Заказ №

Отпечатано в Производственно-издательском комбинате ВИНИТИ
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-т, 403. Тел. 554-21-86.