

*Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова  
Факультет биоинженерии и биоинформатики  
НИИ Митоинженерии*



*проводят X Заочную Олимпиаду  
для учащихся старших классов (9-11) средних учебных заведений  
по математике, физике, химии и биологии*

*Дорогой друг!*

*Очень хочется надеяться на то, что если ты читаешь эту информацию, тебе уже сейчас небезразлична самая интересная, неожиданная, парадоксальная и сложная из всех наук, когда-либо созданных человечеством – **биоинженерия**. Не исключена возможность и того, что уровень "стандартных" школьных задач тобой уже освоен, и их решение теперь не вызывает у тебя чувств удовлетворения и внутренней победы. Если это действительно так, то для тебя наступило время попытаться покорить следующую вершину и освоить уровень олимпиадных задач. И потому в путь....*

*Победители получают заслуженную награду, а олимпийцы, показавшие хорошие результаты, смогут регулярно получать свежую информацию о нашем факультете.*

*Для участия в олимпиаде необходимо:*

*до 15 февраля (включительно) отправить варианты своих решений по математике, физике, химии и биологии (каждый предмет отдельно) и регистрационную карточку, содержащую следующую информацию (разборчиво без сокращений):*

- 1. ФИО участника;*
- 2. класс;*
- 3. номер или юридическое название и полный адрес с индексом школы, в которой Вы учитесь;*
- 4. ФИО учителя по соответствующему предмету;*
- 5. полный домашний адрес с индексом;*
- 6. контактный телефон с кодом города;*
- 7. адрес электронной почты.*
- 8. фотографию участника (желательно)*

*по адресу:*

*119991 г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, дом 1, стр.73, факультет биоинженерии и биоинформатики,*

*либо по электронной почте: [olymp@genebee.msu.ru](mailto:olymp@genebee.msu.ru)*

*тел. для справок: 8 (495) 939-41-95  
интернет-сайт: [www.fbb.msu.ru](http://www.fbb.msu.ru)*

*Удачи Вам и веры в себя!*

## Задания для 9го класса:

### по химии:

1. Сколько г натрия нужно добавить к 100,000 г воды, чтобы получился раствор гидроксида натрия с массовой долей 4,00%? Ответ приведите с точностью до 0,001 г
2. Для восстановления 3,2 г оксида металла требуется 1,344 л водорода. При растворении полученного металла в избытке соляной кислоты выделяется 0,896 л водорода. (Объемы водорода измерены при н. у.) Определите металл. Напишите уравнения упомянутых реакций.
3. К 100 г раствора гидроксида калия с массовой долей 2,8% прилили 3,65%-ную соляную кислоту, в результате получился раствор с массовой долей хлорида калия 2%. Какова масса прилитого раствора соляной кислоты?
4. Резиновый воздушный шарик из полиизопрена  $(C_5H_8)_n$  заполнили кислородом при давлении 1 атм и внесли в герметичную камеру объемом 5,0 л. Свободный объем камеры заполнили аргоном при том же давлении. Шарик подожгли. После сжигания и охлаждения до  $0^{\circ}$  в камере обнаружили только аргон, углекислый газ и воду. Определите диаметр шарика при н.у. до сжигания, считая его идеально круглым. Масса полиизопреновой оболочки 1,30 г.
5. В 5 порций воды массой 95 г каждая поместили по 5 г следующих веществ:  
1)  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ; 2)  $Li_2O$ ; 3)  $KCl$ ; 4)  $SO_3$ ; 5)  $CaO$   
Для каждого из полученных растворов укажите массовую долю (%) растворенного вещества. Приведите, если нужно, уравнения химических реакций.

### по биологии:

*Дорогие участники олимпиады! У олимпиады по биологии есть две особенности, отличающие ее от олимпиад по другим предметам: 1. На каждый из вопросов есть по крайней мере несколько верных ответов. Ваша задача состоит в том, чтобы привести как можно больше верных ответов на каждый из них. 2. При оценке работ мы будем руководствоваться не только тем, насколько верен каждый из ваших вариантов, но и тем насколько он оригинален. Кроме того, обращаем ваше внимание на то, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь объяснить его своими словами.*

1. В тканях растений есть идиобласты – отдельные клетки другого типа ткани, резко отличающиеся по своему строению от окружающих их клеток. Как вы думаете, есть ли такие «идиобласты» в тканях животных? Что это могут быть за клетки и какие функции они могут выполнять?
2. В результате изменения направления океанских течений на одном из островов незначительно выросла среднегодовая температура. После этого на нем вымерло множество видов животных и растений. К большому удивлению исследователей, среди вымерших животных оказались и те, которые спокойно переносят более высокую температуру в других местах. Как вы думаете, что могло послужить причиной их вымирания?
3. Некоторые домашние животные плохо переносят смену корма (известно, что кормовые смеси различных производителей могут заметно различаться по составу), но через некоторое время «привыкают» к нему. Как вы думаете, с чем это может быть связано?
4. Как вы думаете, может ли цвет и раскраска яиц птиц иметь какое-либо адаптивное значение?
5. Клетки взаимодействуют друг с другом, выделяя в среду различные вещества. Одни вещества представляют собой сложные молекулы (например, полипептидную цепочку), в то время как другие представляют собой очень простые, иногда даже неорганические соединения. Как вы думаете, какие преимущества и недостатки имеет тот и другой способ межклеточной коммуникации?

### по физике:

1. При гололеде водитель автомобиля заметил препятствие на дороге в 20 м и резко затормозил. Автомобиль, скользя по льду, прошел первые 10 м за 0,5 с, а через 1,5 с после начала торможения автомобиль столкнулся с препятствием. Какова была скорость автомобиля при столкновении?
2. С помощью тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 2 см получено действительное увеличенное в 4 раза изображение линейного предмета (стрелки), имеющего длину 1 см, расположенного перпендикулярно главной оптической оси и с нижним концом на ней. Найти уравнение траектории верхнего конца изображения при повороте предмета вокруг основания против часовой стрелки на  $90^{\circ}$ ?
3. Две концентрические металлические сферы радиусами  $r$  и  $2r$  имеют заряды  $+q$  и  $-q$ . Сколько тепла выделится, если соединить сферы проводником?
4. Определенная в опыте удельная теплоемкость при постоянном давлении для некоторого очищенного газа оказалась равной 958,4 Дж/кг, а при постоянном объеме – 704,6 Дж/кг. Что это за газ?
5. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массой  $M = 6$  кг, у левого конца которой находится металлический брусок массой  $m = 2$  кг, а на правом закреплен невесомый блок. К бруску привязана нить, проходящая через блок, за которую тянут с силой  $F = 12$  Н, направленной вверх. С каким ускорением начнет двигаться доска, если коэффициент трения между ней и бруском равен  $k = 0,3$ .

### по математике:

1. Есть песочные часы на 14 минут и на 22 минуты. Яйцо должно вариться 30 минут. Как сварить яйцо, переверачивая часы наименьшее число раз?
2. Дана клетчатая доска  $10 \times 10$ . Двое играют в игру. За ход разрешается покрыть любые две соседние клетки (по стороне) доминошкой (прямоугольником размером  $1 \times 2$ ) так, чтобы доминошка не перекрывалась ни с какой из уже поставленных на доску. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто выигрывает при правильной игре – начинающий или его соперник?
3. Сторону АВ треугольника ABC площади 1 разделили на 2012 равных частей точками  $B_0=A, B_1, B_2, \dots, B_{2011}, B_{2012}=B$ , а сторону AC – на 2013 равных частей точками  $C_0=A, C_1, C_2, \dots, C_{2012}, C_{2013}=C$ . (Точки на сторонах расположены в указанном порядке.) Треугольники  $C_1B_1C_2, C_2B_2C_3, \dots, C_{2012}B_{2012}C_{2013}$  заштриховали (т.е. треугольники  $C_iB_iC_{i+1}$  для всех  $i$  от 1 до 2012). Найдите площадь незаштрихованной части треугольника ABC.
4. Ваня клеит кубик из квадратных кусочков картона. У него есть три белых кусочка, один синий и два зеленых. Сколькими способами Ваня может склеить кубик
5. Ученый Измерялкин нашел в лесу яму, в которой живут синие червяки. Каждый день каждый старый синий червяк рождает еще двух молодых синих червячков. Молодые синие червяки, рожденные сегодня, стареют к утру послезавтра (например, рожденные в понедельник постареют к утру среды). Кроме того, синие червяки никогда не умирают. Сколько червячков – старых и молодых – насчитает Измерялкин вечером в воскресенье, если в понедельник утром в яме было 7 старых червяков?

## Задания для 10го класса:

### по химии:

- К 100 г раствора гидроксида натрия с массовой долей 2,0% приливали 6,3%-ную азотную кислоту до тех пор, пока не получился раствор с массовой долей нитрата натрия 2%. Какова масса прилитого раствора азотной кислоты?
- При электролизе расплава 4 г вещества А на одном из электродов выделилось 5,6 л газа В (н.у.). Вещество С, выделившееся на втором электроде, может реагировать с азотом при комнатной температуре. Газ В тоже реагирует с азотом, но в жестких условиях. Какой объем газа В (н.у.) выделится, если поместить 4 г А в воду? Напишите уравнения реакций.
- При сгорании 1 моль водорода до паров воды выделяется 242 кДж, при сгорании 1 моль этанола выделяется 1371 кДж, при сгорании 1 моль диэтилового эфира выделяется 2727 кДж. Определите тепловой эффект получения диэтилового эфира из этанола. Экзо- или эндотермична реакция получения эфира? Почему при получении эфира смесь спирта концентрированной серной кислоты подогревают?
- Смесь порошка цинка и безводного нитрата цинка прокалили на воздухе при 500°C, при этом ее масса не изменилась. Определите массовую долю цинка в смеси.
- При сжигании образца каменного угля массой 1 г получилось 0,25 г золы, 0,18 воды и 2,62 г смеси углекислого и сернистого газов. Сколько процентов серы содержал образец? Сколько сернистого газа в год выделяется при работе тепловой электростанции мощностью 300 мегаватт, потребляющей 1 млн. т такого угля в год?

### по биологии:

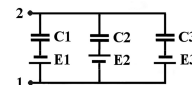
*Дорогие участники олимпиады! У олимпиады по биологии есть две особенности, отличающие ее от олимпиад по другим предметам: 1. На каждый из вопросов есть по крайней мере несколько верных ответов. Ваша задача состоит в том, чтобы привести как можно больше верных ответов на каждый из них. 2. При оценке работ мы будем руководствоваться не только тем, насколько верен каждый из ваших вариантов, но и тем насколько он оригинален. Кроме того, обращаем ваше внимание на то, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь объяснить его своими словами.*

- Содержание некоторых домашних животных сопряжено с увеличенным риском определенных заболеваний. Как вы думаете, что это могут быть за животные и что за заболевания?
- Вода занимает около 70% поверхности Земли; в то же время, по оценкам исследователей, в воде обитает только ~15% видов живых организмов, в то время как остальные обитают на суше. Как вы думаете, с чем связано такое несоответствие? Почему разнообразие наземных живых организмов выше? Попробуйте привести как можно больше идей и соображений.
- Ученику поручили написать небольшой реферат про генетически модифицированные организмы. В результате (почитав форумы в интернете) он сдал следующий текст: «Все генетически модифицированные организмы очень опасны, и употреблять их в пищу нельзя. Это связано с тем, что они содержат молекулы ДНК с измененным генетическим кодом, который легко встраивается в геном человека. В отличие от обычных молекул ДНК, ДНК из генетически модифицированных организмов не расщепляется в кишечнике под действием фосфолипазы – трипсина, а сразу попадает в кровь. Из крови ДНК беспрепятственно проникает в стволовые клетки – кардиомиоциты, где и выполняет свое черное дело: интегрируется в геном эндоплазматического ретикулула и превращается в токсичные белки. Поэтому фермерам следует уделять больше внимания традиционным сортам, полученным путем обработки растений ядом ящерицы-саламандры – колхицином, ведь такие растения, в отличие от генетически модифицированные, имеют точно такой же набор хромосом, что и произрастающие в природе их предки». Как вы думаете, не допустил ли ученик какую-нибудь неточность или ошибку (или даже ошибки!) в своей работе с точки зрения биологии? Укажите их ему, пожалуйста.
- При определенных заболеваниях используются препараты, подавляющие действие иммунной системы. Но ведь иммунная система должна бороться с заболеваниями организма! Объясните, в каких случаях так поступают и зачем.
- Просматривая атлас по микробиологии, любознательный школьник обратил внимание на то, что форма разных видов бактерий существенно различается. Как вы думаете, какие адаптивные преимущества может давать бактериям та или иная форма клетки? Попробуйте привести примеры бактерий для каждой из рассмотренных форм.

### по физике:

- Капля ртути объемом 0,01 см<sup>3</sup>, падает в воду и, двигаясь равномерно, погружается на глубину 3 м. Сколько при этом выделится тепла? (Плотность воды равна 1000 кг/м<sup>3</sup>, плотность ртути 13546 кг/м<sup>3</sup>.)
- Две одинаковые маленькие заряженные шайбы массой  $m = 1$  г связаны невесомой нитью длиной 20 см и расположены на горизонтальной поверхности. Шайбам сообщают одинаковые заряды  $2 \cdot 10^{-7}$  Кл. Каким будет расстояние между шайбами после пережигания нити, если коэффициент трения  $k_f$  равен 0,2?

- Конденсаторы C1, C2 и C3 соединены последовательно с источниками ЭДС E1, E2 и E3, как показано на рисунке. Определить разность потенциалов между точками 1 и 2.



- Через стенки холодильника проникает за час количество тепла  $Q$  примерно равное 800 кДж. Температура внутри холодильника 277 К, а снаружи 300 К. Какую минимальную мощность потребляет этот холодильник от сети?
- На шероховатой горизонтальной поверхности расположены параллельно два одинаковых гладких полых тонкостенных цилиндра массами  $m$  и радиусами  $r$ . Один из них покоится, а другой катится без проскальзывания (коэффициент трения скольжения для этой поверхности равен  $k$ ) с постоянной скоростью  $v_0$  в сторону первого до соударения. Считая удар центральным и абсолютно упругим и пренебрегая трением между цилиндрами и трением качения, найти время, через которое угловые скорости вращения станут постоянными, определить их значения, а также количество теплоты  $Q$ , выделившееся до установления постоянных скоростей движения цилиндров.

### по математике:

- На поле растет трава. Как-то 9 коров съели ее за 4 дня. Через месяц 8 коров съели всю траву за 6 дней. Сколько коров может на нем ежедневно кормиться в течение длительного срока времени?
- Существует ли такой 2013-угольник, что некоторая прямая пересекает каждую его сторону, причем в точке, отличной от вершины? А 2012-угольник?
- Внутри правильного шестиугольника ABCDEF выбрана точка O. Докажите, что сумма площадей треугольников ABO, CDO, EFO равна сумме площадей треугольников BCO, DEO и FAO.
- Ученый Измерялкин раскрыл скобки в выражении  $(2x-3)^{2013}$  и посчитал сумму всех коэффициентов в полученном многочлене. Какое число у него получилось?
- В последовательности троек целых чисел (2,3,5), (6,15,10)... каждая тройка получается из предыдущей таким образом: первое число умножается на второе, второе – на третье, а третье – на первое, и полученные произведения дают новую тройку. Докажите, что ни одно из чисел, получаемых таким образом, не будет степенью целого числа: квадратом, кубом и т.д.

## Задания для 11го класса:

### по химии:

1. Сульфат натрия массой 20 г растворили в 200 мл воды и провели электролиз раствора. После электролиза массовая доля сульфата калия составила 11%. Определите суммарный объем газов, выделившихся на инертных электродах (н.у.).
2. При пропускании избытка хлора через 50 г 5,95%-го раствора бромида калия в итоге получен прозрачный бесцветный раствор. Определите массовые доли веществ (%) в этом растворе.
3. При сжигании 2,10 г органического вещества в избытке кислорода получили 1,68 л углекислого газа, 0,28 л азота (н.у.) и 0,45 г воды. Если на исходное вещество подействовать хлором в присутствии хлорида железа (III), образуется два моноклорпроизводных. Определите структурную формулу вещества.
4. В два стаканчика положили по грануле цинка массой 1,0 г. В каждый из стаканчиков прилили 50% азотную кислоту, разбавленную 5-кратным объемом воды. Однако в первый стаканчик сначала налили воду, а затем по каплям прилили кислоту; во второй стаканчик сначала налили кислоту, а затем по каплям приливали воду. Различаются ли растворы в стаканчиках после окончания реакций, если цинк в обоих полностью растворился? Предложите простейший способ, который позволит даже на следующий день после растворения цинка определить, в каком порядке наливали в каждый из стаканчиков кислоту и воду. Напишите уравнения всех реакций.
5. В результате взаимодействия водных растворов двух солей выпал осадок. В состав обеих солей входит один и тот же металл. Какие пары солей могли прореагировать?

### по биологии:

*Дорогие участники олимпиады! У олимпиады по биологии есть две особенности, отличающие ее от олимпиад по другим предметам: 1. На каждый из вопросов есть по крайней мере несколько верных ответов. Ваша задача состоит в том, чтобы привести как можно больше верных ответов на каждый из них. 2. При оценке работ мы будем руководствоваться не только тем, насколько верен каждый из ваших вариантов, но и тем насколько он оригинален. Кроме того, обращаем ваше внимание на то, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь объяснить его своими словами.*

1. Вымирание одних видов животных иногда приводит к постепенному увеличению частоты инфекционных заболеваний и распространению паразитов среди других видов животных. Попробуйте выдвинуть несколько гипотез, которые объясняли бы это явление.
2. Ученику поручили исследовать белок, функция которого до сих пор была неизвестна. В первом же эксперименте ученик выяснил, что этот белок хорошо связывается с молекулами ДНК. Как вы думаете, какие функции может выполнять такой белок? Попробуйте написать максимально подробный список гипотез о функции этого белка и его роли в клетке, которые следует рассмотреть ученику.
3. Некоторые белки-токсины не расщепляются в желудочно-кишечном тракте человека и даже способны проникать в кровь в неизменном виде. Какие особенности строения этих белков помогают им сохранять свою структуру?
4. У некоторых видов насекомых продолжительность жизни самцов в среднем заметно меньше, чем продолжительность жизни самок. Как вы думаете, с чем это может быть связано?
5. Недавно обнаружилось, что один из белков, работающий в митохондриях, у одних организмов закодирован в ядерном геноме, а у других – в митохондриальном геноме. Как вы думаете, какие преимущества и недостатки может иметь тот и иной способ хранения информации о первичной структуре данного белка?

### по физике:

1. В тройной звездной системе две звезды массами  $m$  вращаются вокруг третьей звезды массой  $2m$ , как показано на рисунке 1. Чему равен период обращения звезды массой  $m$  в этой системе, если расстояние от нее до центральной звезды равно  $R$ ?

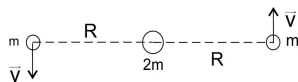


рис.1

2. Автомобиль движется по кругу радиусом  $R = 50$  м со скоростью  $V = 72$  км/ч. Чему равна скорость сотрудника ГИБДД относительно пассажиров автомобиля в тот момент, когда сотрудник ГИБДД находится на противоположной стороне круга на расстоянии  $L = 70$  м от автомобиля (см. рисунок 2). Куда направлена эта скорость? Сотрудник ГИБДД покоится относительно земли.

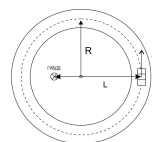


рис.2

3. В цилиндре под невесомым поршнем площадью  $S = 200$  см<sup>2</sup> находится насыщенный водяной пар. Масса пара  $m = 40$  г. В цилиндр быстро впрыскивают воду массой  $M = 10$  г при температуре  $T = 0$  °С. На какую высоту опустится поршень? Удельная теплота парообразования  $q = 2250$  кДж/кг, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С). Атмосферное давление  $P_0 = 10^5$  Па. Теплоемкостью цилиндра и теплоотдачей можно пренебречь.
4. Между пластинами плоского конденсатора площадью  $S$  находится жидкость с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и удельным сопротивлением  $\rho$ . Через конденсатор течет ток  $I$ . Чему равна сила притяжения двух обкладок конденсатора?
5. Фотограф пытается сфотографировать человека ростом 180 см используя фотоаппарат с фокусным расстоянием объектива  $f = 5$  см. Размер стандартного кадра фотопленки 26\*36 мм. Удастся ли получить фотографию человека в полный рост, если он стоит на расстоянии 3 м от объектива? Какой должна быть минимальная высота кадра фотопленки, чтобы изображение человека в полный рост поместилось на нем?

### по математике:

1. При всех значениях параметров  $a, b$  решите неравенство:  $a(a-x) \leq b(b-x)$ .
2. У числа 6 четыре натуральных делителя: 1, 2, 3, 6. Сколько натуральных чисел, меньших 200, имеют нечетное число натуральных делителей?
3. Дан квадрат ABCD со стороной  $g$ ; с центрами в его вершинах построены четыре круга радиуса  $g$ . Найдите площадь пересечения всех четырех кругов.
4. Ученый Измерялкин обнаружил, что сумма модулей всех членов некоторой конечной арифметической прогрессии равна 100. Измерялкин также заметил, что если все ее члены увеличить на 1 или все ее члены увеличить на 2, то в обоих случаях сумма модулей всех членов полученной прогрессии будет также равна 100. Какие значения при этих условиях может принимать величина  $n^2d$ , где  $d$  – разность прогрессии, а  $n$  – число ее членов?
5. В трапеции ABCD  $AD \parallel BC$  и углы ABD и BAC равны по 30 градусов. На сторонах AB и CD выбраны точки M и N так, что отрезок MN проходит через точку пересечения диагоналей трапеции и параллелен основаниям. Точка P лежит на AB,  $AM=BP$ . Известно, что  $AB=5$ . Найдите PN.