



Задача №1: «Три в ряд»

Межрегиональный кристаллический турнир (МКТ) — соревнование, на которое съезжаются юные химики со всей России, чтобы вырастить самые впечатляющие кристаллы из наборов «Юный химик». Коля решил принять участие и вырастить самый большой кристалл. Инструкция к набору помогает разобраться в общей сути кристаллизации, но не подсказывает, как добиться рекордного результата.

Предложите метод выращивания **самого большого** кристалла выбранного соединения в ёмкости объёмом 2 л. Укажите, что вы считаете **размером** кристалла (например, наибольший линейный размер, объём, масса), и какие **параметры процесса роста** (такие как температура кристаллизации, концентрация вещества и т.д.) на него влияют. Опишите, как каждый из этих параметров влияет на размер кристалла — предпочтительно в виде **функциональной зависимости**, но допустимо и качественное описание. На их основе **определите оптимальные условия**. Подробно опишите **процедуру выращивания** кристалла при выбранных условиях.



Задача №2: «Джен...»

Представьте, что живая клетка — это башня в игре «Дженга». Каждый биохимический путь — отдельный брусок. На первый взгляд все они важны, но некоторые можно вытащить без последствий, а другие при малейшем движении обрушат всю конструкцию.

Мы предлагаем сыграть в биохимическую Дженгу. Выиграет тот, в чьей клетке останется **наименьшее** количество биохимических путей, чтобы при этом клетка оставалась **жизнеспособной** (могла делиться и расти). Однако эта версия отличается от классической тем, что изъятые биохимические пути **удаляются** из клетки целиком и не “ставятся” на верх конструкции. В качестве модельного объекта вы можете выбрать любую живую клетку в любой **стабильной** (более 1 часа) системе, но ваш выбор должен быть обоснован. В своём решении чётко сформулируйте **проблему**; укажите, какие пути вы предлагаете вырезать и почему. Сами способы “вырезания” путей рассматривать **не нужно**.



Задача №3: «...га»

В классической игре «Дженга» игроки поочерёдно извлекают блоки из башни, стараясь не обрушить конструкцию. В органической химии существует подобная задача: селективно «переставить» один фрагмент в молекуле, не затронув остальные.

Предложите структуру органической молекулы, содержащей **не менее трёх** различных функциональных групп (используйте их определение по ИЮПАК), каждая из которых может быть в **одну** стадию необратимо перемещена в другое положение молекулы в специфических условиях, без изменения двух других групп. Каждое перемещение должно быть достигнуто принципиально различными условиями и механизмами. Приведите эти условия и механизмы, а также обоснуйте селективность предложенных вами процессов.



Задача №4: «Надувательство»

Существует огромное множество игр с мячом: от всем известных футбола и баскетбола до более экзотических вроде мотобола или водного поло. Их всех объединяет одно — наличие круглого снаряда, который игроки передают друг другу и стремятся направить в конкретную точку. Игры с мячом человечество знает и любит очень давно.

Предлагаем Вам решить следующую задачу: придумайте футбольный мяч, который можно будет перевести из сдутого состояния в накачанное путём простого действия (например, удара). Это действие должно провоцировать химическое превращение вещества внутри камеры сдутого мяча. В решении обязательно приведите все необходимые расчёты и обоснуйте используемые приближения, а также опишите процедуру подготовки мяча и его накачки. Оцените время, за которое шар перейдёт из сдутого состояния в накачанное. Уточните, можно ли использовать для такой схемы мяч из стандартных материалов, и если нет — объясните, почему. Для каких ещё игр подходит ваш метод накачки мяча?

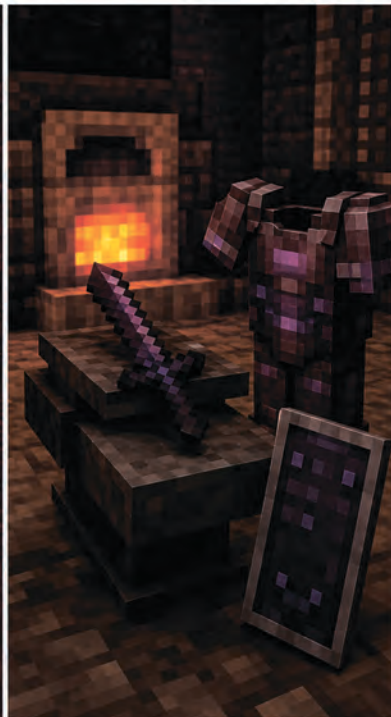
Учтите, что избыточное давление в мяче для нормальной игры должно составлять 0.6 бар.



Задача №5: «По-твоему это удар?»

В футболе важно не только направление, но и модуль импульса, сообщаемого мячу. Для измерения различных параметров удара можно использовать разного типа электронные устройства, установленные внутри мяча. Помимо технической сложности, сами устройства повреждаются при сильных ударах, а их встраивание в мяч изменяет его массу и характеристики отскока, что снижает применимость такого решения в реальной игре.

Предложите **параметр**, связанный с модулем импульса, сообщаемого мячу при ударе, и материал, изменяющий цвет мяча в зависимости от значения этого параметра. Иначе говоря, от слабого удара цвет не меняется, а от сильного — меняется. Выберите **цветовое пространство** и укажите **функциональную зависимость** цвета от параметра в нём. Изменяется ли цвет мяча по всей его поверхности или только какой-то области?



Задача №6: «Незеритка за 5 минут»

Многие игроки Minecraft готовы сутками добывать древние обломки, чтобы создать заветную незеритовую кирку: она не горит в лаве, прочнее алмаза и к тому же выглядит стильно. А есть ли в реальности свой «незерит» — материал, который не уступает алмазу по твёрдости, но при этом выдерживает высокие температуры, не окисляется и не боится агрессивных сред?

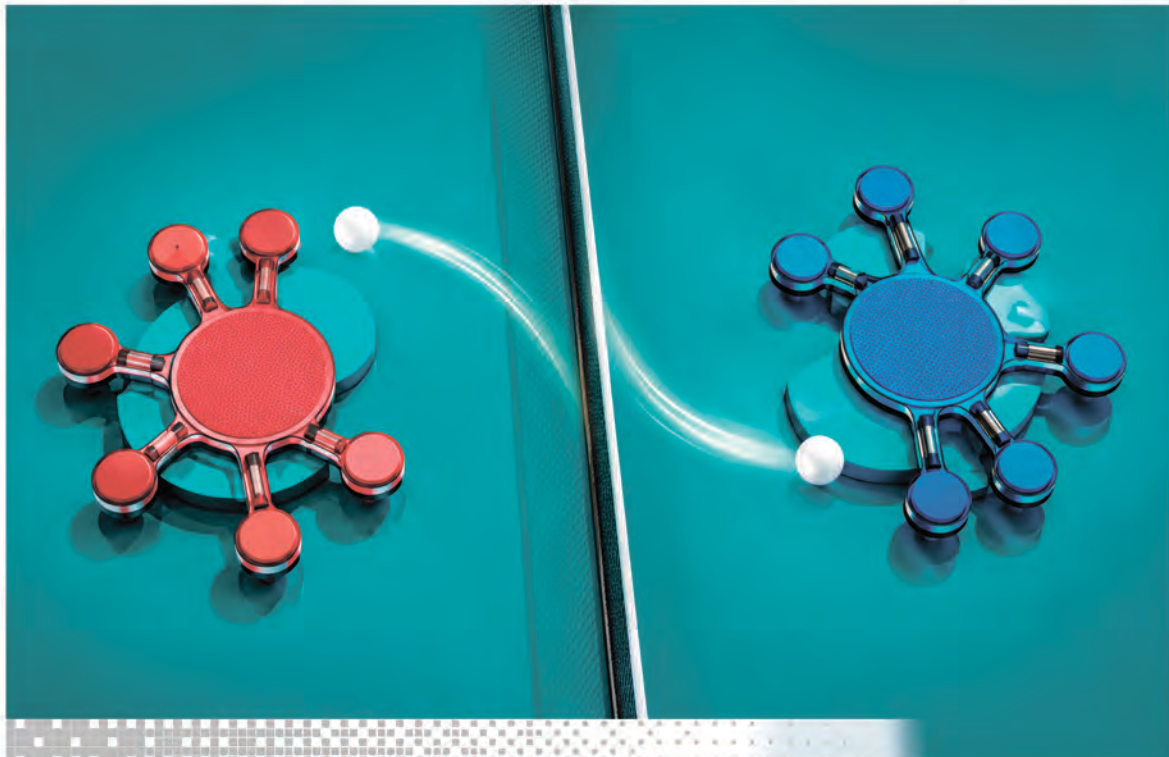
Предложите **не менее двух** материалов (или композитов), которые могли бы заменить алмаз в условиях высоких температур (около 1000°C на воздухе), интенсивного **истирания** и контакта с **агрессивными средами** — например, для изготовления кирки и бронепластины, а также способ их **формования** в конечное изделие. Сравните их с алмазом по твёрдости, прочности, температуре начала окисления, теплопроводности, химической стойкости и ударной вязкости. Объясните наблюдаемые различия. Почему алмаз в этих условиях проигрывает, несмотря на рекордную твёрдость? Предложите **метод контроля качества** готового изделия.



Задача №7: «Атом (не)делимый»

Серия игр Fallout – типичный представитель жанра атомпанк, в котором все технологии построены на атомной энергии и делении нестабильных ядер. Один из самых распространённых источников энергии в этой вселенной — ядерные батареи, мощности которых при небольших габаритах хватает на несколько залпов лазерной винтовки. К сожалению, существующие в нашем мире ядерные батарейки выдают очень малую мощность.

Предложите **модификацию** состава и строения такого источника энергии, чтобы при относительно небольших габаритах, сравнимых с игровыми, (не больше цилиндра $h = 15$ см, $r = 5$ см) выдаваемая **мощность** значительно возросла относительно современных образцов при **ёмкости**, сравнимой с теми же реальными образцами. Опишите, какой **изотоп** и почему вы собираетесь использовать, и предположите, что можно запитать от вашей батарейки.



Задача №8: «Пинг-понг»

Вспомните компьютерную игру «Понг»: мяч летает между двумя ракетками, отражаясь при ударе. В этой задаче роль мяча играет частица, а роль ракеток — два разных комплекса, сосуществующих в одном растворе.

Предложите комплексы А и В (координационные, супрамолекулярные и иные структуры), а также частицу Х. Подберите условия I и II — один или несколько параметров (рН, Т, потенциал и др.) такие, что при условиях I Х преимущественно связана с А, а при условиях II — с В; стехиометрия связывания — 1:1. Искусственно вызванная смена условий $I \rightarrow II \rightarrow I$ считается одним циклом игры. Игра обязана выдерживать не менее **5 циклов**. Закончится ли ваша игра и по какой причине? В ходе игры запрещается добавлять в систему дополнительные количества А, В или Х.

Для реакции $A-X + B + \dots \rightleftharpoons B-X + A + \dots$ (... — прочие возможные участники реакции) оцените **нестандартную энергию Гиббса** реакции при условиях I и II, приняв концентрации А, В, А-Х, В-Х, равными 1 М. Какая **доля** частиц, изначально связанных с А, за N игровых циклов **ни разу** не свяжется снова с А, если оказалась связана с В?

Укажите использованные приближения.