

VIII Международный турнир естественных наук,

Русскоязычная лига

14-18 ноября 2017г., Санкт-Петербург, Россия

Задачи очного этапа

День 1

1. Фагоцитоз

Болезнь Альцгеймера - это нейродегенеративное заболевание, которое в первую очередь приводит к утрате памяти, лишая больного возможности работать, общаться с людьми и жить независимо в обществе. С каждым годом количество людей, страдающих болезнью Альцгеймера, увеличивается, и до сих пор нет средств излечения от этого заболевания, а используемые в настоящее время способы обладают рядом недостатков (низкая результативность, побочные эффекты).

Однако существуют сведения о возможности лечения Альцгеймера с помощью увеличения количества собственных клеток мозга, способных к активному фагоцитозу. Для реализации данной методики возможно увеличивать число фагоцитов в мозге, либо увеличивать активность имеющихся фагоцитов.

Предложите и обоснуйте свою методику лечения болезни Альцгеймера, основанную на механизме фагоцитоза, и обладающую минимальными очевидными рисками для здоровья пациента. С какими трудностями Вы столкнетесь при внедрении предложенного подхода во врачебную практику в Вашей стране?

2. Тадж-Махал

Современная Индия - это сочетание многовековых традиций, уникальной культуры и современных технологий. Однако, как и у любой бурно развивающейся страны, в Индии есть нерешенные проблемы. В городе Агра стоит древнейший памятник культуры - мавзолей Тадж-Махал. В последние годы наблюдается образование желтых пятен (yellow pollution stains) на белоснежном куполе храма и верхней части стен. Сейчас эта проблема решается методом "грязевого обертывания" (mud-rack,) который имеет значительные недостатки.

Предложите новый метод удаления желтых пятен с Тадж-Махала и долговременной защиты поверхности храма.



3. Одежда будущего

Одним из недостатков различных носимых электронных устройств является маленькая ёмкость аккумуляторов, при этом не всегда есть возможность зарядить их с помощью электрической сети. В настоящее время активно разрабатывается одежда, преобразующая энергию, вырабатываемую человеческим телом (тепло, движение) и альтернативными источниками (ветер, солнце) в электрическую энергию. Предложите свой вариант любой одежды, обуви или аксессуара, которая будет эффективно преобразовывать энергию тепла, движения человека или любые другие источники энергии в жизнедеятельности человека в электричество. Предложенная модель одежды должна обладать удобством, приемлемой стоимостью и возможностью заряжать аккумуляторы для одного из распространённых типов носимых электронных устройств.

4. Во вред или во благо?

5 июля 1996 года появилось на свет первое клонированное млекопитающее животное - овечка Долли, которое было получено путём пересадки ядра соматической клетки от одного животного в цитоплазму яйцеклетки от другого. Уже 1 января 2008 года в США вошёл в силу закон, разрешающий широкое использование клонирования в сельском хозяйстве для производства продуктов питания, поскольку такой метод позволяет заметно сэкономить на селекции животных и практически 100% воспроизводить особей с заданными параметрами без воздействия на гены. Так, за последние годы такие же законы вступили в силу в Японии, Бразилии, Австралии, Новой Зеландии и Аргентине: в этих странах клонирование активно используется для выращивания животных, что гарантирует высокое качество производимых из них продуктов. Ещё в более чем 35 странах возможности использования клонирования для сельского хозяйства активно изучаются. Тем не менее, у данного метода есть много противников, которые апеллируют тем, что последствия употребления в пищу продуктов (мясо или молоко), полученных путём клонирования, ещё не известны. Какими, по вашему мнению, могут быть негативные последствия, обусловленные клонированием, для человека и его потомства от употребления в пищу продуктов, произведённых из клонированных животных? Поясните механизмы возможного воздействия.



5. Save the shells

Коллекционирование морских раковин - популярное хобби. Но хорошая коллекционная раковина должна иметь характерную для вида окраску, и не иметь видимых невооруженным глазом дефектов.

Поэтому практически все раковины добываются из живых моллюсков и перед использованием их необходимо очистить от различных известковых отложений, губок, баянусов, водорослей и других обрастаний. Для этого используется грубая механическая обработка или обработка кислотами и отбеливающими веществами. Это приводит к порче многих уже добытых раковин и, следовательно, необходимости большего вылова для компенсации потерь.

Предложите метод обработки морских раковин, позволяющий очистить их от обрастаний, но сохраняющий их цвет и форму. Работоспособность метода докажите экспериментально*. Метод должен быть максимально простым и дешевым, пригодным для обработки больших количеств раковин в странах-производителях (например Филиппины).



День 2

6. 42 ("Сорок два") (BIOCAD)

Задачей любого химика-синтетика является получение целевой молекулы по одному из возможных синтетических путей. Выбор схемы синтеза зависит от различных факторов: доступность реактивов, их качество и стоимость, сложность проведения отдельных стадий синтеза. Отдельного внимания требуют вопросы выделения и очистки продукта.

Предложите формулу или алгоритм расчета численного показателя сложности синтеза. Показатель должен характеризовать сложность проведения синтеза с учетом лабораторных параметров синтеза, а также приоритетов проекта (цена, сроки, требуемая чистота препарата, масштабируемость синтеза и др.).

Использование данного показателя должно быть доступно для лиц, не знакомых с химией.

Приведите пример расчета данного показателя для различных схем синтеза одной активной фармацевтической субстанции.

7. Кожные покровы (Hays)

Методы трансдермальной доставки лекарств активно развиваются в последнее время. Известны лекарственные препараты для доставки нитроглицерина, никотина, женских гормонов.

Проанализируйте существующие в мире трансдермальные препараты, выберите социально-значимую болезнь, для которой в настоящий момент не существует трансдермальной терапии, но появление такого лекарственного препарата может улучшить эффективность лечения, качество жизни пациента или клиничко-экономическую эффективность терапии. Предложите активное действующее вещество и состав растворителя для трансдермального лечения выбранной вами болезни. Проанализируйте преимущества и ограничения вашего выбора.



8. Инсулин (Герофарм)

Сахарный диабет 1 (СД1) типа вызван недостаточной продукцией инсулина.

В отличие от естественной выработки инсулина поджелудочной железой, введение инсулина при терапии СД1 не способствует точному поддержанию нормального уровня глюкозы в крови и приводит к состояниям гипогликемии или гипергликемии.

В последние годы активно разрабатывается системы так называемого глюкозочувствительного инсулина (glucose-responsive insulin, GRI) - системы, которые поддерживают необходимую концентрацию инсулина в крови, в зависимости от содержания в ней сахара, аналогично естественным механизмам в организме человека.

Предложите свою новую систему GRI или усовершенствование уже имеющейся системы. Механические системы, например, помпу с глюкометром, использовать нельзя.

В поиске информации ориентируйтесь на следующий обзор, но не ограничивайтесь им: Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes. 2017 Aug;24(4):267-278. doi: 10.1097/MED.0000000000000345.,
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28509691>

9. Физик, XXI век (MEL Science*)

Школьные опыты по физике запоминаются на всю жизнь. В XXI веке смартфон для физика - это не просто гаджет, а еще и сочетание множества сенсоров: камера высокого разрешения, акселерометр, компас, микрофон. Современные библиотеки типа Apple AR SDK и Google Tango позволяют смартфону определять свое положение в пространстве с точностью до нескольких миллиметров.

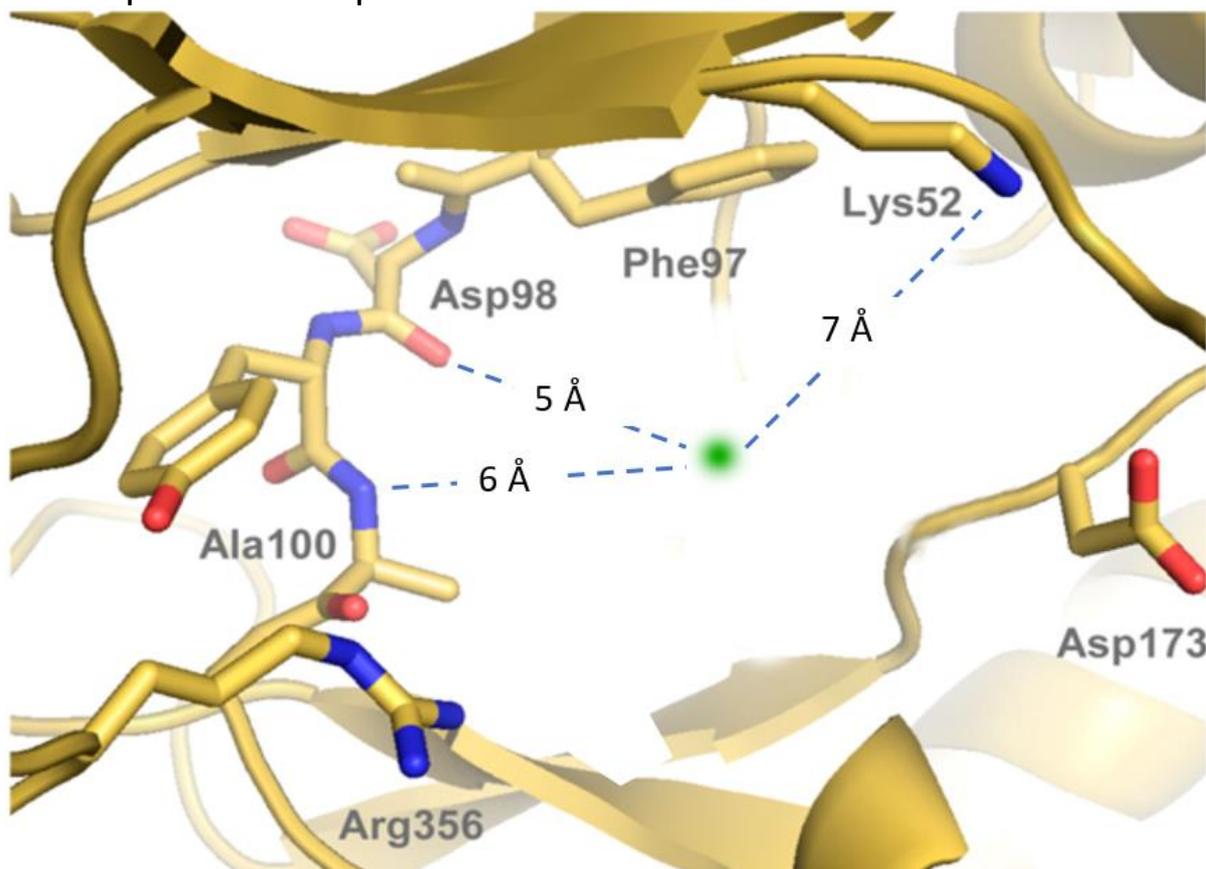
Придумайте несколько интересных опытов по физике, которые будут задействовать возможности смартфонов. Критерии оценки предложенных опытов: зрелищность, педагогическая ценность и простота объяснения сути опыта неподготовленному человеку.

Эксперименты планируется использовать в наборах типа «Юный физик» для детей от 6 до 15 лет. Опыты будут проводиться дома под наблюдением родителей.

**Компания MEL Science объявляет денежные призы — 25 000 рублей и 10000 рублей — за два лучших решения. Чтобы участвовать, в день розыгрыша этой задачи обратитесь в Оргкомитет. На стойке регистрации очного этапа Турнира нужно написать заявление о передаче прав на коммерческое использование результатов вашего решения. Участники Турнира, которые не прошли в очный этап, также могут участвовать в конкурсе и направлять решения в электронном виде координатору команд Турнира до 12 ноября.*

10. Конформация (BIOCAD)

Недавно была установлена структура некоторого онкогенного внутриклеточного белка, локализованного в ядре. Установлено, что ингибирование данного белка может быть использовано для лечения различных типов злокачественных опухолей. На рисунке указаны расстояния от условного центра полости до групп, взаимодействие с которыми предположительно будет вносить основной вклад в энергию взаимодействия лиганда с мишенью. Полость активного центра белка представляет собой эллипсоид с примерным размером $15\text{\AA} \times 6\text{\AA} \times 5\text{\AA}$ и координатами: Центр (0,0,0), Ala110 (-6,0,0), Asp98 (-4,3,1), Lys52 (5,5,-1). Предложите структуру потенциального перорального лекарственного препарата - ингибитора данного белка. Предложенная молекула должна быть стабильна, растворима в воде, проникать через клеточные мембраны и не слишком быстро метаболизироваться в организме человека.



Задачи выпущены Научным советом ТЕН в составе: Анастасия Ананян, Юлия Орехова, Антон Голышев, Дарья Ветошкина (к.б.н.), Сергей Дубков (к.т.н.), Андрей Малыхин, Лизавета Пустовойт, Сергей Сафонов (к.х.н.), Александра Суворова (к.х.н.), Никита Цветов (к.х.н.). Идеи задач предложены членами Научного совета, а также Натальей Назаренко.

Предлагайте ваши идеи задач на ТЕН-2018. [Предложить задачу](#)