



*XI Международный турнир естественных наук, 2010-2021*

*www.scitourn.ru*

tournament@scitourn.com

198504, Россия, Санкт-Петербург, Петродворец, Университетский пр. 26  
Санкт-Петербургский государственный университет



## **Очный этап**

(Play off)

4-5 февраля 2022г

**XI Международного турнира естественных наук**

Отборочный раунд на

Grand final of International natural sciences tournament



## Задачи на отборочные дни

### 1. Vape me!

Для лечения некоторых заболеваний в медицинской практике используют специальные вапорайзеры, однако они весьма габаритные. В то же время вейп-технология пользуется огромным спросом и популярностью. Предложите способы использования вейп-технологии в медицине. Какие заболевания можно лечить с помощью вейпа? Какие ограничения на выбор действующих веществ накладывает использование этой технологии? Укажите, на основе какой жидкости будет работать медицинский вейп, и обоснуйте свой выбор. Оцените количественно концентрацию в паре одной или нескольких выбранных вами лекарственных субстанций и сопоставьте с действующими концентрациями данного лекарства.

**ВНИМАНИЕ!** Научный совет турнира не пропагандирует курение вейпов, а предлагает участникам подумать, как использовать повсеместно распространенную технологию во благо и для здоровья.

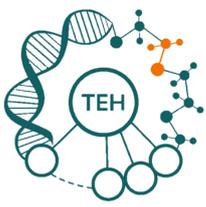
### 2. Муравей-человек

При разборе завалов собаки оказывают неоценимую помощь, однако иногда они не могут подползти близко к человеку, запах которого уловили, и дать спасателям точную "наводку". Насекомые имеют значительно меньший размер и так же обладают очень острым обонянием, чувствительностью к тепловому излучению.

Каким образом можно использовать насекомых для поисковых работ? Определите параметр, по которому насекомое сможет найти живого человека, а также механизм передачи спасателям сигнала достаточной точности. Оцените ограничения предложенного способа поиска.

### 3. Pro et contra

Современное общество увлечено идеей "Органических" продуктов. Предложите, на ваш взгляд, корректную формулировку данного термина. Объясните преимущества и недостатки органических продуктов с точки зрения влияния на здоровье человека, окружающей среды и экономики сельского хозяйства.



#### 4. Lignin park

По данным International Lignin Institute, только несколько процентов лигнина используется для промышленных целей. Основное же количество этого отхода бумажной промышленности захоранивается в так называемых лигнохранилищах. На подобных могильниках часто возникают крупные очаги тления, что очень вредит экосистеме. Однако, в связи с новыми данными по способности лигнина к биоразложению, интерес к этому материалу возрос многократно, лигнин стали рассматривать в качестве альтернативы пластику, возможная технология производства пластмасс из лигнина вошла в топ-лист Scientific American за 2019 год. Предложите возможные способы использования данного отхода, например, для изготовления бытовых предметов из лигнина. В теоретической части решения обозначьте ключевые стадии технологии производства изделий из лигнина. Предложенная технология должна соответствовать требованиям по биоразлагаемости изделий и возможности масштабирования. Демонстрация вашей технологии на практике будет плюсом.

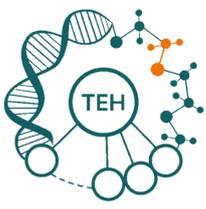
#### 5. TENET

Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к тому, что растения начинают быстрее расти и поглощают больше этого парникового газа. Кроме того, высокая концентрация  $\text{CO}_2$  позволяет растениям выживать в более засушливых регионах за счёт того, что они открывают устьица на короткий промежуток времени и теряют меньше воды при дыхании. Таким образом, рост количества парниковых газов для планеты может иметь и положительные стороны. Предположите иные глобальные последствия увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере, которые можно считать выгодными для человеческой цивилизации, подробно опишите механизмы такого воздействия и их долгосрочные перспективы.

#### 6. Terra incognita

Иммунная система человека - это сложнейшая совокупность процессов и явлений. В последние годы ученые делают в этой области медицины удивительные открытия, которые удостоиваются Нобелевских премий.

На примерах различных патогенов объясните вероятность повторной заболеваемости тем или иным заболеванием даже у людей, у которых выработались антитела разных типов, выделите основные факторы, которые на это влияют. Есть ли способ или природный механизм избежать потери антител со временем и является ли показатель уровня антител объективным и достаточным параметром для того, чтобы судить о наличии или отсутствии у человека иммунитета?

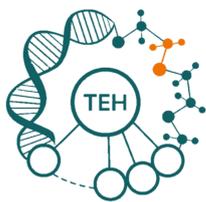


## **7. Зубная фея**

Регулярное посещение стоматолога - залог здоровых зубов в зрелости и экономия в бюджете. Однако многие люди затягивают визиты к доктору до появления зубной боли, при которой требуется уже серьезное стоматологическое вмешательство. Предложите концепцию тест-метода, который мог бы распознавать наличие кариозных изменений в зубах в домашних условиях.

## **8. Маски**

Пандемия коронавируса заставила миллионы людей по всему миру носить защитные маски. Однако, маски используют не только для защиты организма от вирусов и бактерий, но и чтобы уберечься от токсинов, пыли различного происхождения и т.д. Предложите модель маски, снабженную индикатором, который менял бы какую-либо заметную для обывателя характеристику, когда маска перестаёт полноценно выполнять свои функции. Модель маски с индикатором должна быть безопасной в применении.



## Задачи на play off

### 9. Осаждение пептидов (Герофарм)

Существуют лекарственные препараты полипептидов, получаемые из эндокринно-ферментного сырья животного происхождения. Сначала полипептиды экстрагируют уксусной кислотой, а потом осаждают из экстракта полярным органическим растворителем. Получаемым полупродуктом является сухая порошкообразная смесь полипептидов с молекулярной массой 1000-10000 Да и балластных веществ.

Опишите физико-химические процессы, происходящие при осаждении полипептидов. Какая температура и количество органического растворителя нужны для осаждения полупродукта с максимально возможным содержанием полипептидов и минимальным содержанием балластных веществ? Как достаточно быстро определить полноту осаждения полипептидов?

Учтите, что конечное содержание полипептидов в высушенном осадке – около 25 %, содержание органического растворителя – не более 1 %, потеря в массе при высушивании – 8 %.

### 10. Макропластик

Загрязнение Мирового океана микропластиком наносит большой вред живым организмам и всей экосистеме в целом. Простые подходы, основанные на фильтрации микропластика, имеют ряд существенных недостатков, а в случае частиц нанометрового порядка и вовсе не эффективны.

Однако проблема могла бы стать разрешимой, если бы частицы микропластика «умели» слипаться в более крупные агломераты, которые представляют меньшую опасность сами по себе, а также проще утилизируются.

Предложите концепцию химической, физической или биологической инициации процесса агломерирования частиц микропластика, применимую в макромасштабе или, например, локально – на так называемых мусорных островах

### 11. Серая слизь

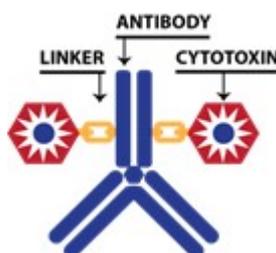
Серая слизь (англ. grey goo) — гипотетический сценарий конца света, связанный с успехами молекулярных нанотехнологий и предсказывающий, что неуправляемые самореплицирующиеся нанороботы поглотят всё доступное им вещество Земли, выполняя свою программу саморазмножения; или вещество биосферы — биомассу: данный сценарий известен под названием «экофагия». - ru.wikipedia

Предложите концепцию самореплицирующегося наноробота на основе модификации реального биологического объекта или небиологического наноробота, способного к поглощению/переработке определенного распространенного вещества/материала на планете.



## 12. «Троянский конь» (Биокад)

Современные методы противоопухолевой терапии способны оказывать более избирательное воздействие на злокачественные новообразования. Они включают недавно разработанный метод применения биофармацевтических препаратов на основе конъюгатов антитело-лекарственное средство или ADC (antibody drug conjugate). По состоянию на 2019 год около 56 фармацевтических компаний разрабатывают ADC. ADC представляют собой сложные молекулы, состоящие из моноклонального антитела, связанного с цитотоксическим лекарственным средством (cytotoxin) при помощи линкера (linker).

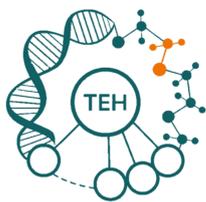


Антитело, содержащее цитотоксин, связывается со специфичным антигеном на поверхности раковой клетки. Биохимическая реакция между антителом и белком-мишенью (антигеном) запускает сигнал в опухолевой клетке, который способствует дальнейшему поглощению антитела вместе со связанным цитотоксином. Внутри опухолевой клетки происходит высвобождение цитотоксина, приводящее к ее гибели. Такая «направленная доставка» цитотоксина внутрь опухолевой клетки, позволяет снизить побочные эффекты и повысить терапевтический эффект противоракового препарата по сравнению с классическими химиотерапевтическими агентами.

1. Проанализируйте, выпускающиеся на фармацевтическом рынке ADC-препараты. Предложите свои обоснованные варианты молекул (антитело+линкер+цитотоксин), которые могли бы стать прототипами таких препаратов, приведите схему конъюгации.

2. Какими физико-химическими и аналитическими методами можно подтверждать структуру предложенных вами конъюгатов антитело-лекарственное средство?

3. Опишите предполагаемый механизм «высвобождения» цитотоксина внутри раковой клетки одной из предложенных вами молекул.



Идеи задач предлагали и обсуждали: Александра Суворова (к.х.н.), Андрей Шишов (к.х.н), Антон Голышев, Константин Бенкен, Юлия Орехова, Екатерина Карпова, Сергей Сафонов (к.х.н), Олег Силюков (к.х.н.).

В составлении пакета задач участвовали: Александра Суворова (к.х.н.), Андрей Шишов (к.х.н), Антон Голышев, Константин Бенкен, Юлия Орехова, Екатерина Карпова, Сергей Сафонов (к.х.н), Олег Силюков (к.х.н.).

Предлагайте ваши идеи задач. [Предложить задачу](#)

**Желаем успехов!**

**Оргкомитет Турнира естественных наук**