



IX Международный турнир естественных наук, 2010-2018
www.scitourn.ru

tournament@scitourn.com | skype: scitourn | twitter: @scitourn |
198504, Россия, Санкт-Петербург, Петродворец, Университетский пр. 26
Санкт-Петербургский государственный университет



Очный этап
14 – 21 ноября 2018

IX Международного турнира естественных наук

Задачи очного этапа

БЛОК А**

T-1000

В природе существуют насекомые, окраска которых обусловлена не пигментами, а морфологией поверхности. Недавно ученым удалось применить аналогичный подход к металлам, в результате чего поверхность приобрела супергидрофобные свойства и стала практически абсолютно черной.

Предложите свои методы создания различной однородной окраски металлов только за счет модификации структуры поверхности самого металла или сплава. Оцените термическую, химическую и механическую стабильность такой поверхности в зависимости от того, какой цвет создан. Предложите сферы применения металлических изделий с такой поверхностью.

WALL-E 2.0

В 2009 году спутник связи Iridium столкнулся с выведенным из эксплуатации спутником связи «Космос-2251». Это столкновение породило огромное количество обломков, в очередной раз увеличив массу техногенного мусора на орбите Земли.

Космический мусор является серьезной проблемой для запуска и эксплуатации космических аппаратов, но надежных способов очистки орбиты нашей планеты до сих пор нет.

Предложите свою технологию уборки космического мусора, оцените и обоснуйте возможность его вторичной переработки.

Экосистема Чара

В серии игр StarCraft фигурирует планета Чар - вулканический мир с высокой температурой, из-за которой лава не застывает даже на поверхности, и полным отсутствием растительности. Тем не менее, он заселен огромным количеством существ инопланетной расы - зергов. Судя по внешнему виду, все зерги, даже самые слабые и многочисленные из них, хищники. Каким образом в таком случае могла быть устроена экосистема Чара? Что служит пищей для столь многочисленных хищников, если на поверхности планеты не заметно никаких следов автотрофов? Ваше решение не должно противоречить известным законам биологии и экологии.

Дополнительную информацию о самой вымышленной планете вы можете найти по ссылке: <http://starcraft.wikia.com/wiki/Char>

Зеленые червячки

Среди рыбаков есть мнение, что рыба лучше клюет на зеленых, светящихся под водой червячков. Существуют ли какие-либо физиологические доказательства этого предположения? Предложите свои варианты увеличения привлекательности червя для рыбы, учитывая физиологические и поведенческие особенности рыб. Ваш вариант должен быть доступен для рядового рыболова.

Уточка

В апреле 2017 года Гринпис Россия провел широкие исследования детских игрушек и было обнаружено, что все взятые образцы содержат фталаты, в том числе и запрещенный дибутилфталат. Предложите неdestructивный метод определения фталатов в детских игрушках, который можно использовать в домашних условиях. Предлагаемый метод может быть не экспрессным и должен давать ясный для потребителя ответ: безопасно ли использовать игрушку.

Габитус кристалла (BIOCAD)*

Задача химика-синтетика - синтезировать целевую субстанцию, а значит, помимо проведения реакции, реакционную массу нужно обработать с помощью стандартных методов: кристаллизации, экстракции, высаживания и др. Скорость фильтрации полученной суспензии при кристаллизации или высаживании является важным фактором для успеха всего синтеза, она обусловлена различными физико-химическими показателями суспензии, в частности формой частиц нерастворенного вещества.

Предложите идеальную (позволяющую максимально сократить время) форму частиц нерастворенного вещества для фильтрации и методы достижения предлагаемой формы для разных типов веществ. В своих рассуждениях возьмите за основу площадь фильтровальной поверхности $0,1 \text{ м}^2$ и слой осадка при фильтровании не более 5 см.

БЛОК Б**

Китайское исследование (Вертекс)*

Летом 2018 года с фармацевтического рынка были отозваны некоторые серии препарата валсартан, активную субстанцию для которых произвела китайская компания «Чжэцзян Хуахай Фармасьютикалс». Причина отзыва - наличие опасной примеси N-нитрозодиметиламина (NDMA) в активной фармсубстанции. NDMA обладает высокой гепатотоксичностью и классифицируется как доказанный канцероген. Его присутствие в валсартане, как полагают, связано с изменениями в способе производства активного вещества. Предположите, что явилось источником N-нитрозодиметиламина в активной фармсубстанции?

Как следует изменить способ ее получения, чтобы избежать появления этой примеси?

Возможно ли достаточно эффективно очистить поставляемую субстанцию от NDMA?

Если возможно, предложите альтернативную схему производства, исключающую появление в субстанции N-нитрозодиметиламина.

42 v. 2 (BIOCAD)*

Одним из этапов разработки лекарственного средства является поиск наиболее оптимальной молекулы. В ходе исследований может быть синтезировано до нескольких десятков тысяч уникальных соединений, при этом возникает понятие сложности молекулы.

Предложите систему оценки сложности молекулярной структуры соединения, которая позволит отдать предпочтение определенным кандидатам по объективным, на ваш взгляд, параметрам. Решение может быть представлено в виде цифры, которая позволит ранжировать соединения по сложности в когорте, планируемой к синтезу. Ваш расчет должен учитывать только молекулярную структуру финального вещества.

Попробуйте применить вашу систему на нижеприведенных препаратах и сравнить их между собой: Fumagillin, Cabazitaxel, Ledipasvir, Sitagliptin, Eribulin, Ixabepilone, Topotecane, Racritinib.

Взболтать, но не смешивать (MEL Science)*

Ознакомьтесь с данным видео: [Смотреть](#)

Если посмотреть на скотч в поляризованном свете через поляризационный фильтр, то он станет цветным. При этом наблюдаемый цвет будет зависеть от количества слоев скотча и от угла поворота поляризационного фильтра.

Исследуйте это явление, создайте теоретическое предсказание формы спектра такого «цветного» света, проверьте экспериментально, согласуется ли предложенная Вами модель со снятым спектром.

Платиновая резина (КРАСЦВЕТМЕТ)*

С каждым годом производство силиконов наращивает объёмы и достигает миллионов тонн. Распространенным способом получения готового силиконового изделия является применение двухкомпонентных компаундов, работающих на основе реакции гидросилилирования. От катализатора и ингибитора этой реакции зависит большинство свойств готового изделия. Самым эффективным на сегодняшний день катализатором является т.н. катализатор Карстеда – комплекс платины (0) с 1,3-дивинил-1,1,1',1'-тетраметилдисилоксаном, а также его аналоги. Катализатор используется в низких концентрациях (порядка 10 ppm по металлу) и с его помощью удаётся получать колоссальное количество различных по свойствам компаундов для оптики, электроники и медицины. Актуальной является разработка аналогичных катализаторов на основе комплексов рутения, серебра и неблагородных металлов ввиду их более низкой стоимости по сравнению с платиной. Предложите состав такого катализатора, основываясь на принципах каталитического действия к-ра Карстеда, а также методику его производства.

Предложенный катализатор должен быть достаточно устойчив (минимальный срок хранения 1 год), подходить для использования в оптических компаундах (отсутствие взвеси металла после отверждения), не выделять активных веществ при полимеризации (для возможности использования в медицине) и быть коммерчески доступным в изготовлении (нынешняя стоимость готового катализатора Карстеда колеблется в пределах 1400-1500 руб./г).

«На недельку до второго...»

С развитием авиации перемещение по миру стало очень простым и доступным, и за сутки можно попасть в любую точку планеты с целью работы или отдыха. Эволюционно организм человека не приспособлен к столь резкой смене внешних условий, что приводит к значительному дискомфорту и возможным проблемам со здоровьем.

Объясните механизмы, проходящие в организме при адаптации к новым условиям окружающей среды при путешествиях в разные климатические пояса, и предложите способ ускорения акклиматизации на основании описанных механизмов.

Бросок к Звезде

В 2016 году запущена программа «Бросок к звезде», которая позволит отправить микророботы к Альфе Центавра. Это станет первым межзвездным перелетом объекта, разработанного человеком.

Используемый в программе зонд представляет собой набор измерительных приборов весом 1 грамм и оснащен солнечным парусом. С помощью массива лазеров предполагается разогнать всю конструкцию до 20% от скорости света. Одной из нерешенных проблем проекта является материал солнечного паруса: будучи разогнанным до высоких скоростей, парус может пострадать от звездной пыли, перегреться отраженным светом. Предложите физическую модель солнечного паруса и свои варианты материала, который бы обладал высоким коэффициентом отражения света, был термостойким, легким и прочным.

Задачи выпущены Научным советом ТЕН в составе: *Анастасия Якиманская, Антон Гольшев, Елизавета Пустовойт, Сергей Сафонов (к.х.н.), Александра Суворова (к.х.н.), Никита Цветов (к.х.н.), Анна Старикова (к.х.н.), Андрей Шишов (к.х.н.) Константин Бенкен.* Предлагайте ваши идеи задач на ТЕН-2019. [Предложить задачу](#)

Желаем успехов!

Оргкомитет Турнира естественных наук

*Для задач от компаний помимо презентации нужно еще расширенное решение

Задачи разделены на блоки А и Б. Каждый из блоков соответствует одному отборочному дню турнира. О том, в какой день будет играть каждый из блоков, будет объявлено за **три дня до начала турнира. Просим Вас ответственно отнестись к проработке всех задач. Напоминаем, что Вы имеете право отказаться от решения одной задачи в каждом блоке.