



**Задачи очного этапа V Международного турнира естественных наук
12–17 ноября 2014 года, Санкт-Петербург, Россия.**

Версия 15 октября 2014г. Содержит 15 задач.

**Обратите внимание! Задача «Поющая колба» заменена на задачу «Незнайка на Луне»
Распределение блоков задач по дням Турнира будет оглашено 1 ноября 2014г.**

Блок X*

«Город и звезды»

В романе Артура Кларка «Город и Звезды» (англ. Arhtur Clarke "The City and the stars") говорится о людях города Диаспар: «За пределами города были такие вещи, как день и ночь, – внутри же царил лишь вечный день. Когда Солнце покидало небосклон над Диаспаром, город заливал свет, так что никто даже не замечал исчезновения естественного освещения. Еще до того, как люди потеряли нужду во сне, они изгоняли тьму из своих городов». Предложите способ уменьшения времени сна человека, вплоть до возможного его полного отсутствия, которые не должен ухудшать умственные и физические способности людей в долгосрочной перспективе.

«О вкусах не спорят»

Всемирные сети кофеен (например, Starbucks) для поддержания стабильного качества напитков закупают сырьё для кофеен у одних и тех же поставщиков во всём мире. Казалось бы, вкус кофе в любой кофейне мира внутри одной сети должен быть одинаковый. Однако это не так. Каковы возможные причины отличия вкуса кофе в различных странах и регионах? Как можно минимизировать эти отличия?

«Тайное становится явным»

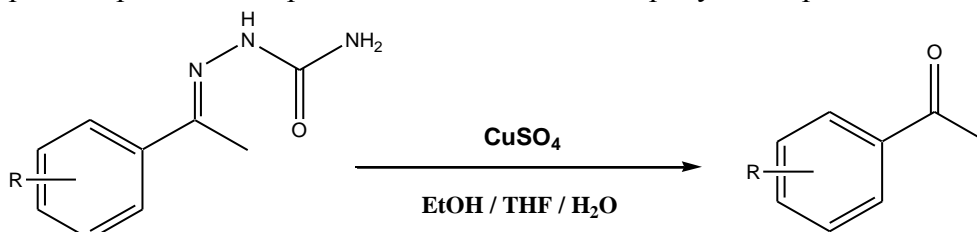
Для закрепления результатов после исправления прикуса пациенту прописывают носить капы. Поскольку это сопряжено с определенным дискомфортом, многие не носят их всё отведенное время. Это негативно сказывается на эффективности и приводит к увеличению срока лечения. Предложите способ определения времени фактического ношения капы с необходимой точностью.

«Лаборатория 2020» (Биокад)**

Современное оснащение лаборатории органического синтеза — залог успеха работы химиков-синтетиков. Представьте себя проектировщиком лаборатории тонкого органического синтеза по получению и наработке до 1 кг/год фармацевтических субстанций в 2020 году. Предложите новые подходы к организации лаборатории с использованием современных достижений науки и техники. Учтите, что необходимо запроектировать склады реактивов, растворителей, лабораторной посуды и соблюсти все современные нормы и требования по безопасности.

«Беззащитная реакция»** (Биокад)

В современной фармацевтической промышленности большую роль играют ароматические кетоны как исходные реагенты для получения важных фармацевтических субстанций. Одним из способов получения таких кетонов является ацилирование ароматических углеводородов по Фриделю-Крафтсу. Это практически всегда приводит к смеси изомеров. Для их разделения часто используют семикарбазоны соответствующих кетонов. Необходимый изомерный семикарбазон выделяют свободным от другого изомера, после чего снимают защитную группу с образованием целевого кетона. Одним из методов снятия защитной группы является обработка семикарбазона сульфатом меди(II) в системе растворителей тетрагидрофуран, этиловый спирт, вода. Предложите и обоснуйте механизм данной реакции. В каких условиях будет достигнута максимальная конверсия? Предложите простой метод выделения продукта из реакционной массы.



Блок Y*

«Анти-перец»

Во многих странах Азии и Южной Америки традиционно готовят пищу с использованием большого количества острого перца. Часто это оказывается очень неудобно для туристов и может приводить к серьезным проблемам со здоровьем. Предложите безопасный способ смягчения или нейтрализации раздражающего действия перца на слизистые оболочки. Желательно чтобы способ минимально менял вкус остальных компонентов блюда.

«Незнайка на Луне» †

Энергетические потребности человечества удваиваются каждые 10–15 лет. В поисках новых источников энергии ученые предложили построить на луне солнечные электростанции. В лунном грунте содержится минерал реголит с содержанием кремния до 30%. Предложите технологию автоматизированной добычи кремния из реголита и изготовления солнечных батарей на Луне. Каким образом можно передать энергию с Луны на Землю? Какое количество энергии можно создать таким способом?

«Пыльная быль»

В случае некоторых заболеваний пациент не может контактировать даже с небольшим количеством бытовой пыли. При этом до сих пор наиболее важным моментом при лечении является устранение контакта человека с аллергенами из окружающей среды. Однако в тяжелых случаях однократной очистки поверхностей от пыли оказывается недостаточно – ведь нельзя быть уверенным, что вся пыль удалена. Предложите практически применимый способ обнаружения бытовой пыли на поверхности (например,



стен помещения, бытовых вещей, игрушек и т.п.), способный помочь решить эту проблему.

«Базис» (ЭЛТЕХ)**

В настоящее время нефтехимический синтез привязан к конкретному сырью. Однако существует альтернативный подход, заключающийся в превращении первичного сырья в химическое соединение-базис, на основе которого осуществляется построение полного цикла синтеза значимых химических веществ и горюче-смазочных материалов. Оцените достоинства, недостатки, а также экономическую целесообразность использования диметилового эфира в качестве соединения-базиса.

«Промышленные стоки» (Фармсинтез)**

Промышленные стоки требуют дополнительной переработки, прежде чем попадут на биологические очистные сооружения. Обычно стоки являются сильно разбавленными водными растворами (90–95% воды), содержащими водорастворимые органические соединения (в том числе 5–30% ДМФА, 83% ИПС), летучие органические амины, гидразины, щёлочи или кислоты, флуоресцирующие вещества, комплексы металлов, липиды, неорганические соли (хлориды 16 г/л). Требуется разработать максимально универсальный подход к предварительной очистке стоков, так чтобы вода после очистки удовлетворяла следующим требованиям:

- рН в пределах **6.5–9.0**

- ХПК/БПК_{полн} < **1–5** или ХПК/БПК₅ < **2.5**

- кратность разбавления сточных вод, при которой исчезает окраска в столбике 10см < **1:16**.

Предложенная технология не должна предполагать значительных финансовых затрат. Инвестиционные затраты – не более 100 000 US\$, эксплуатационные расходы – не более 2500 долларов в месяц, объем стоков – 60 м³/год.

Блок Z*

«Время разбрасывать камни»

Порой возникает необходимость в сносе старых кирпичных зданий. В условиях плотной городской застройки снос часто заменяют поэтажным разбором строения. Предложите технологию селективного разрушения материала швов не затрагивающую кирпич и оцените ее экономическую эффективность. Кирпичи должны быть пригодны для повторного использования.

«Star Trek»

В фантастических фильмах, например, “Star Trek”, мы видим, как космические корабли поднимают "силовое поле", чтобы защититься от вражеских ракет и атак лазерным оружием. Хотя системы противоракетной обороны уже разработаны, способов защиты от лазерного излучения высокой мощности до сих пор не существует. Предложите способ защиты космических кораблей от лазерного оружия. Какие ещё применения может найти предложенная вами идея?



«Юный химик» (MEL Science)**

Возможно, у многих из вас в детстве были наборы типа "Юный химик". Такие наборы позволяют детям познавать основы химии в домашних условиях. Они содержат небольшой набор химических реактивов, простейшее оборудование и инструкцию с описанием экспериментов. Эти эксперименты по большому счету не менялись за последние сто лет, хотя технологии шагнули далеко вперед. Предложите принципиально новые устройства и подходы для использования в детском химическом наборе, которые позволят проводить реальные (не виртуальные) химические опыты интереснее, безопаснее и зрелищнее. Опыты в наборе должны охватывать широкий круг наиболее значимых химических явлений. Набор должен соответствовать требованиям безопасности в странах Европы и США.

«Борщевик – бой!»

В середине XX века в СССР борщевик Сосновского (лат. *Heracléum sosnówskyi*) планировали использовать как корм для скота. Впоследствии оказалось, что он быстро дичает и в отсутствие естественных конкурентов быстро захватывает территории, вытесняя с них другую растительность. Сок борщевика вызывает болезненные химические ожоги. Предложите недорогой и эффективный способ борьбы с борщевиком Сосновского, который могли бы без риска для здоровья использовать неспециалисты. Учтите, что почва после уничтожения борщевика должна быть безопасна и пригодна для сельского хозяйства не более чем через год.

«Гипохлорит» (Неохим)**

Гипохлорит натрия – один из сильных окислителей, широко использующихся в промышленности. Он применяется для многих целей, в частности, для отбеливания древесной массы, удаления плесени и т.п. Однако в водных растворах это соединение неустойчиво. Предложите вариант наиболее экономичного способа хранения 15%-ного раствора гипохлорита натрия летом для поддержания в нём уровня активного хлора не ниже 14% в условиях производственного склада. Раствор гипохлорита поставляется в цистернах, разливается в емкости объемом 1 м^3 и расходуется в течении двух недель, максимально возможная температура на складе $+32^\circ\text{C}$. На складе есть вода и электричество, изменения конструкции склада или демонтаж бетонного пола помещения невозможен.

**Блоки X, Y и Z в настоящее время равноценны. 1 блок = 1 день турнира. Оргкомитет оставляет в тайне до 1 ноября распределение задач по дням. Мы рекомендуем решать все задачи одинаково хорошо.*

***Задачи компаний-спонсоров отмечены двумя звездочками. Расширенное решение по задачам очного этапа не требуется. Однако Вы можете получить специальный приз и диплом за лучшее решение от компании-спонсора: сформулируйте свое решение в виде документа .doc и передайте оргкомитету на конкурс вместе с презентациями в день, когда игратся задача. Все, кто не принимает участия в очном этапе Турнира, могут*



Международный турнир естественных наук 2010-2014

(химия, физика, биология) || www.scitourn.ru

sci.tourn@gmail.com || 8(812) 958-73-27

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Институт химии



прислать свои решения спонсорских задач на почту tournament@chem.spbu.ru до 11 ноября 2014г.

† Задача «Поющая колба» была удалена оргкомитетом Турнира из очного этапа, поскольку было найдено опубликованное решение данной задачи в сети Интернет. Взамен мы предлагаем вам представить в очном этапе свои решения по задаче «Незнайка на Луне». Вы можете вносить изменения в свое решение, отправленное на заочный этап.