

Задачи очного тура

III Международного турнира естественных наук

(14-18 ноября 2012г.)

Блок А (15 ноября)

1. «Эбола»

Лихорадка Эбола – тяжелейшая болезнь, смертность при ней достигает 90%. Надежной и эффективной вакцины против этого вируса до сих пор не создано. Тем не менее, 10% людей остаются живы после заражения. Исследуйте причины и возможные механизмы, которые спасают человека от подобных смертоносных вирусов.

2. «Папа Карло»

Чрезмерное расходование древесных ресурсов Земли становится все более небезопасным. Предложите вещества и/или процессы, которые могут быть использованы для создания экологичных материалов с физическими свойствами, характерными для дерева хвойных пород. Созданный материал должен быть пригодным для массового производства недорогих канцелярских и бытовых изделий.

3. «Минздрав снова предупреждает»

При выпуске психотропных препаратов фармацевтические предприятия часто сталкиваются с проблемой хищения работниками полупродуктов (в частности таблеток-ядер) в небольших количествах в процессе производства. Предложите свой способ контроля персонала в условиях крупного производственного предприятия.

4. «В доме, который построил Джек»

Калибровка миниатюрных газовых датчиков после сборки является дорогостоящим процессом и требует много времени. Для минимизации расхода калибровочных газов датчики, размещенные на специальных платах и подключенные к компьютеру, помещают в специальные кюветы. Каждый датчик проходит калибровку в температурном диапазоне - 40 + 65 °С и в среде калибровочного газа от 0 до 100%. Разработайте подходы, которые позволили бы оптимизировать процесс калибровки датчиков, а именно: рационально использовать объемы камер, минимизировать подачу газа к кюветам, увеличить возможное размещение кювет в камерах тепла-холода.

5. «Зима близко»

Моноэтаноламин находит широкое применение в различных отраслях промышленности, в частности, в производстве сложных смесей органических растворителей. Зимой на складе моноэтаноламин замерзает и дозирование его в смеситель объемом несколько сотен литров становится проблематичным: при температуре ниже 5С моноэтаноламин находится в твердом состоянии и при смешении с остальными реагентами (жидкими) кристаллизуется на дне реактора. В конечной смеси необходимо добиться равномерного распределения этаноламина по объему. После этого смесь растворителей должна быть расфасована в тару объемом от 3 до 40 литров. Предложите автоматизируемый способ дозирования реагентов, который обеспечит расчетную концентрацию этаноламина при фасовке. Подогревать весь реактор нетехнологично.

Блок В (17 ноября)

6. «Второе дыхание»

Монтелукаст натрия (брутто-формула $C_{35}H_{36}ClNO_3S$) применяется при бронхиальной астме. Для подобных бронхолитических препаратов крайне важен показатель содержания остаточных органических растворителей. Предложите наиболее оптимальную схему синтеза для монтелукаста натрия из коммерчески доступных реактивов, в результате которой продукт мог бы быть признан наименее токсичным по данному показателю.

7. «Чахотка»

Каждый год туберкулез уносит жизни двух миллионов людей. Самый распространенный и экономичный метод выявления этой болезни – тест на микроскопию мазка по Цилю-Нельсену, применяется в диагностической практике около 125 лет, и, обычно, пропускает около 50 % положительных случаев. К тому же, получение результата по Цилю-Нельсену занимает слишком много времени в некоторых регионах. Предложите другие методы по выявлению туберкулеза, которые были бы максимально экономичными, экспрессными и могли бы применяться в удаленных деревнях и полевых условиях.

8. «Отделить зерна от плевел»

Известно, что массив углеродных нанотрубок, выращенный методом CVD, статистически состоит из двух третей нанотрубок-полупроводников и одной трети – электронпроводящих нанотрубок. Предложите способ разделения этих двух типов нанотрубок или метод «отключения» электропроводности всего массива. При этом нанотрубки-полупроводники должны сохранять свои свойства. Для применения в каких целях нужна подобная обработка нанотрубок?

9. «Три поросенка»

Контроль массы животных является важным фактором для повышения эффективности и успешного ведения свиноводства. Однако частое отлавливание и взвешивание каждого поросенка требует времени и усилий. Предложите портативную дистанционную систему для измерения массы живых поросят на фермах.

10. «Элементарно, Ватсон!»

Подделка документов - часто распространенное явление. Хитроумные мошенники могут применять разные приемы для фальсификации реальной даты формирования документа (документ= печатный текст + подпись + печать). Например, на пустой бланк с подлинной подписью наносится требуемый текст или наоборот: к подлинному тексту приписывается свежая подпись. Предложите свои методы разоблачения таких подделок, который позволили бы определить реальный возраст надписи гелевой или шариковой ручкой, чернильного оттиска печати и печатного шрифта, выполненного принтером. Наиболее часто встречаются подделки с разницей между заявленным и реальным сроком формирования документа от 1 до 10 лет.

Блок С (финал, 18 ноября)

11. «Демеркуризация»

Обнаружено, что в дымовых газах некоторых ТЭЦ содержится металлическая ртуть. Существующие проточные системы фильтрации воздуха позволяют извлечь оксид ртути, но неэффективны для очистки воздуха от ее паров. Предложите максимально экономичный способ проточной фильтрации, позволяющий уменьшить концентрацию металлической ртути в газовой фазе выбросов с 1 ppm до 0.01 ppm.

12. «Один доллар»

При очистке холодной водопроводной воды с помощью фильтра-кувшина, содержащего мелкодисперсные сорбенты, в объеме фильтрующего элемента происходит выделение пузырьков воздуха, препятствующих дальнейшему протеканию воды, вплоть до затыкания модуля. Предложите решение этой проблемы, увеличивающее себестоимость кувшинного фильтра не более чем на 1 \$. Предварительное отстаивание/нагревание воды, уменьшение площади/времени контакта воды с сорбентом, а также другие способы, увеличивающие длительность или ухудшающие качество водоочистки использовать нельзя.

13. «Гибкие решения»

Актуальной проблемой производства печатной и гибкой электроники является разработка методов бесшаблонного нанесения металлических проводников на диэлектрики (inkjetting, screen printing). В таких методах используются «чернила», содержащие наночастицы металлов. Рисунок, нанесенный на поверхность диэлектрика, подвергается процессу спекания путем высокотемпературной или высокоэнергетической обработки. В случае серебра и золота процесс спекания наночастиц происходит достаточно эффективно, однако медные наночастицы частично окисляются. Предложите способы оптимизации процесса нанесения печатных проводников из раствора медных «наночернил».

14. «Васко де Гама»

«Васко де Гама»- самый крупный в мире корабль-пескозагрузчик. Двумя огромными насосами он засасывает песок со дна моря на расстоянии 100 км от берега и переносит песочную массу на побережья Малайзии. Одна загрузка Васко де Гама обеспечивает более километра пляжа. Однако экологи сомневаются в возможности безопасной эксплуатации корабля - они утверждают, что насосы вредят флоре и фауне моря. Обоснуйте продолжение эксплуатации «Васко де Гама» или предложите альтернативный метод обустройства песчаных пляжей.

15. «Ау!»

Предложите эффективный метод для передачи и приема информации в водной среде.