



Международный турнир естественных наук

Командные студенческие соревнования | химия, физика, биология

tournament@chem.spbu.ru | www.scitourn.ru | 8(812) 958-73-27

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Химический факультет



Задачи очного тура

IV Международного турнира естественных наук

(13 – 18 ноября 2013 г.)

Блок А (14 ноября)

1. «Загадочная история Бенжамина Баттона»

Современные методики определения возраста из образцов ДНК обладают рядом недостатков, связанных с невысокой точностью, малой скоростью и сложностью их исполнения. Однако, с развитием биоинформатики и секвенирования нового поколения (NGS) ожидается прорыв в данной области исследований. Предложите быстрый и точный метод определения возраста человека с помощью ДНК, выделенной из любого типа тканей или биологических жидкостей. Предложенный метод должен быть простым в исполнении, работать с малыми количествами вещества (меньше 10 нг ДНК) и давать ответ о возрасте с точностью до 5 лет. Рассмотрите теоретические и практические ограничения предложенного метода.

2. «Наниты»

Ричард Фейнман и Эрик Дрекслер предсказали, что нанотехнологии изменят наше будущее. Однако, управляемое перемещение нанообъектов остается сложной задачей. Недавно были синтезированы металлические нановолокна с магнитным покрытием: на их свойства и ориентацию в пространстве можно влиять с помощью электромагнитного поля. Какие новые сферы применения Вы можете предложить для таких материалов? В каких существующих технологиях их можно использовать?

3. «Хлор&Со» (Unilever)

При промышленном производстве моющих средств важное значение имеют как показатели качества готовой продукции, так и время, затраченное на анализ данных показателей. Предложите способы измерения свободной щелочи в диапазоне 7-15 мг/л (+/- 0,05 мг) и активного хлора в диапазоне 2,5-4,0% (+/- 0,05%) менее чем за 10 минут.



Международный турнир естественных наук

Командные студенческие соревнования | химия, физика, биология

tournament@chem.spbu.ru | www.scitourn.ru | 8(812) 958-73-27

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Химический факультет



4. «Drug Delivery» (Фармсинтез)

Одним из чрезвычайно перспективных способов снижения токсичности лекарственного вещества, пролонгации его действия, обеспечения удобного транспорта во внутренней среде организма и целевой доставки лекарства к клеткам мишени является создание липосомальной формы препарата.

В оболочку липосомы, помимо основного структурного фосфолипида, вводятся также минорные липидные компоненты (от нескольких долей процента до 1 %), например, антиоксиданты (токоферол), добавки обеспечивающие средство липосомы к компонентам мишени и др. Количественное определение минорных липидных компонентов является реальной проблемой контроля качества подобных препаратов. Другой крайне важной характеристикой липосомы является степень включения, то есть доля включенного ингредиента от общего количества данного активного вещества. Очевидно, чем ближе данная величина к 1 (100 %) тем выше качество препарата. Степень включения активного вещества в липосому, как правило, должна быть не менее 90%. В настоящее время известны некоторые методы определения степени включения, однако, они не являются универсальными и имеют ряд существенных ограничений.

Предложите надежный и практичный способ количественного определения содержания минорных липидных компонентов на фоне основных компонентов, а также методику измерения степени включения активного ингредиента.

5. «От Авокадо до Яблока»

Индия является вторым крупнейшим производителем фруктов и овощей в мире. Но из-за отсутствия хладокомбинатов, 30-35% овощей и фруктов портится. Предложите свои новые подходы для организации недорогих холодных хранилищ (поддерживаемая температура составляет 5 °С) в масштабе фермерских хозяйств.

Блок В (16 ноября)

6. «Черное золото»

Битумы и другие сверхтяжелые виды нефти добывают из песчаных месторождений путем нагревания битума с паром для уменьшения его вязкости до точки текучести. Эта техника называется парогравитационным дренажем (ПГД) и является одной из основных технологий, используемых для нефтеносных песков. Основной недостаток ПГД заключается в потребности большого количества воды и природного газа для генерации пара. Предложите новые подходы или методы для извлечения битума, которые не требуют использования воды или расходуют существенно меньшее количество воды и газа. Оцените практическую значимость предложенного Вами метода.



Международный турнир естественных наук

Командные студенческие соревнования | химия, физика, биология

tournament@chem.spbu.ru | www.scitourn.ru | 8(812) 958-73-27

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Химический факультет



7. «Фтор-сырье»

Известно, что фтор присутствует в следовых количествах во многих полезных ископаемых, например, в углях. Это связано с наличием в каменном угле фторапатитов, флюоритов и других фтор-содержащих минералов. В процессе коксования угля фтор переходит в водную фазу. Для того, чтобы избежать этого нежелательного побочного процесса, необходимо извлекать фтор из угля до коксования. Предложите физико-химические или биологические способы удаления фтора из твердого сырья. Оцените совместимость вашей методики со стандартной технологией коксования.

8. «Биореактор» (Unilever)

В процессе очистки сточных вод с помощью мембранного биореактора при биологическом разложении загрязняющих веществ образуется избыточный активный аэробный ил. Исходное содержание жидкости составляет 98% (парфюмерно-косметическая композиция), возможно осушение до 75-80%. Предложите варианты эффективного использования данного ила в качестве сырья, либо безопасного его уничтожения.

9. «Wall-E»

Часто мы можем наблюдать, как целые горы электронно-лучевых трубок (ЭЛТ), извлеченных из старых телевизоров и мониторов увозят куда-то... Оказывается, в настоящее время не существует экологической экономически выгодной технологии по переработке ЭЛТ. Известно, что стекло ЭЛТ содержит значительные примеси свинца. В каких областях можно найти применение такому стеклу? Предложите схему переработки ЭЛТ с дальнейшим вторичным использованием стекла.

10. Дум

В фантастическом фильме "Дум" герои картины использовали особые "стены", которые в "закрытом" состоянии представляли собой стену, а в "открытом" - конгломерат микрочастиц, висящих в воздухе и способных пропустить человека через преграду. Переход между открытым и закрытым состояниями происходил очень быстро. Предложите механизм работы и опишите свойства такой стены. Главными рабочими характеристиками стены являются скорость закрытия-открытия и безопасность в эксплуатации. Для каких реальных задач пригодилась бы такая технология?

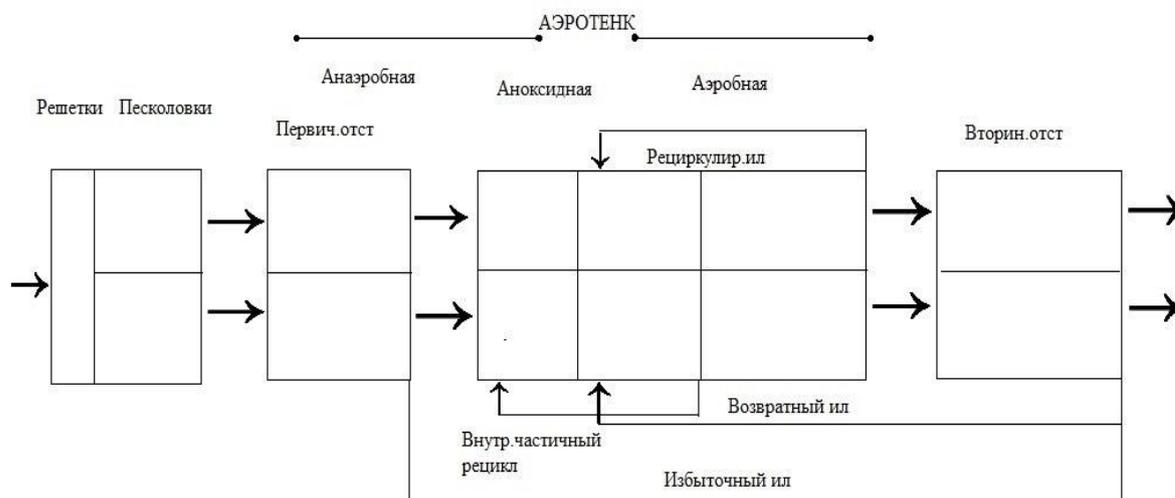
Блок С (17 ноября, финал)

11. «Мышиная возня»

Хранение зерна после сбора урожая – одна из важнейших проблем сельскохозяйственного сектора экономики. По всему миру существует потребность в защите зерна от маленьких и проникающих всюду вредителей-грызунов, которые могут прогрызть даже железобетон. Предложите новые материалы, которые могут быть использованы для создания прочного резервуара для хранения зерна (мешок, сумка, или контейнер). Материал должен быть долговечным и доступным.

12. «Собака Баскервилей» (Nach lunge)

Биологическая очистка – безопасный и удобный метод для хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу сточных вод. В норме биоочистка позволяет удалять фосфорсодержащие и азотсодержащие вещества до допустимых концентраций, но на практике процесс не всегда реализуется безупречно. Перед Вами схематичный план сооружений биоочистки:



По не очевидным для технологов причинам в процессе происходит полная очистка стока от азотсодержащих веществ, но при этом содержание фосфора увеличивается по сравнению с исходными данными. Предложите возможные причины подобного явления и представьте варианты решения проблемы.



Международный турнир естественных наук

Командные студенческие соревнования | химия, физика, биология

tournament@chem.spbu.ru | www.scitourn.ru | 8(812) 958-73-27

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Химический факультет



13. «Hasta La Vista, детка» (Аналитприбор)

В процессе переработки руд важной технологической стадией является их дробление. Сначала руда попадает на конвейер шириной в 1 м, при этом высота слоя руды на конвейере составляет 15-20 см. Часто в руду могут попадать обломки технологических машин, присутствующих на карьере, например, зубцы ковша карьерного экскаватора. Такие обломки состоят из высокорезистивных высокопрочных сплавов с содержанием ванадия, марганца, молибдена, и не обладают выраженными магнитными свойствами. Попадание высокопрочных инородных тел в дробилки может привести к поломке дорогого оборудования и остановке конвейера. Предложите метод детектирования инородных предметов в потоке руды на конвейере перед дробильным устройством в условиях, когда визуальное обнаружение предмета невозможно (он находится под слоем руды). Учитывайте, что целевая руда содержит около 20 % оксидов железа (гематит и магнетит) и обладает магнитными свойствами, но величина магнитной восприимчивости в потоке неравномерна, поскольку содержание железа варьируется на 5-10 %.

14. «Джунгли зовут!»

По результатам недавно проведенных исследований, люди, придерживающиеся вегетарианской диеты, имеют значительно меньший риск сердечно-сосудистых заболеваний, а значит, могут прожить гораздо дольше мясоедов. Рассмотрите возрастные ограничения перехода на вегетарианскую диету в молодом и в пожилом возрасте. Может ли организм человека (или группы людей) иметь врожденные или развитые физиологические особенности, из-за которых он должен придерживаться строго определенной диеты: мясоедческой или вегетарианской (рассмотрите оба варианта)?

15. «Пузырьки»

Предложите новые экономичные физические/механические способы генерации микропузырьков (до 100 мкм) воздуха в водопроводной воде без использования химических добавок. Предложенная система должна быть портативной, приспособившись к непрерывным потокам и работать даже при наличии взвешенных частиц в воде. В каких отраслях может понадобиться такая технология?