



ЗАДАЧИ ЗАОЧНОГО ЭТАПА

Необходимо решить две задачи из трех предложенных. В том случае, если команда отправит решения трёх задач, оцениваться будут два лучших решения. Результаты работы необходимо оформить в текстовом формате (формат *.doc, *.docx) не более чем на четырех страницах по каждой из задач (с литературой и всеми приложениями). При необходимости команда может представить графические материалы в виде презентации (формат *.pdf), но не более 10 слайдов на задачу. При одинаковом качестве двух решений, решение с презентацией никаких бонусных баллов не дает.

Решения задач и список членов команды, заполненный по установленной форме, принимаются на электронную почту **smu@presidium.bas-net.by** с пометкой «Решение задач заочного тура СТЕНД, название_команды» до **19 декабря 2026 года включительно**.

Задача № 1 Осетрина первой свежести

Контроль свежести мясных и рыбных продуктов при хранении крайне важен для предотвращения пищевых отравлений. При порче таких продуктов выделяются летучие азотсодержащие соединения: аммиак, кадаверин, путресцин и др. Перспективным решением для «умной упаковки», позволяющей оценить свежесть содержимого, являются материалы на основе проводящих полимеров (например, полианилина или полипиррола). Эти соединения при контакте с аминами способны одновременно менять два параметра: окраску (дает возможность для визуальной оценки покупателем) и электропроводность (что позволит автоматизировать контроль качества при хранении продукта на складе).

Однако на практике такие полимерные пленки часто страдают от низкой селективности (сильно реагируют на обычную влажность внутри упаковки), а также могут обладать токсичностью из-за остаточных мономеров или растворителей, использованных при синтезе.

Предложите состав и способ получения безопасного упаковочного материала на основе проводящего полимера для одновременного оптического и электрического контроля выделения аммиака/аминов. Предложите способ защиты сенсорной пленки от ложных срабатываний на водяной пар, а также способ технологически интегрировать её в стандартную полимерную упаковку продуктов.

Задача № 2 Оптический баланс

«Умные окна» — это энергоэффективные стекла для современных зданий, способные регулировать светопропускание и теплопотери. Для их создания используются электрохромные материалы, способные обратимо изменять цвет и прозрачность под действием электрического потенциала. Среди неорганических электрохромов классическим материалом является триоксид вольфрама WO_3 . К его преимуществам относятся высокий оптический контраст и эффективное подавление интенсивности видимого света в окрашенном состоянии. Однако чистый оксид вольфрама практически не поглощает ближнее инфракрасное (ИК) излучение, что не позволяет эффективно экранировать тепловое излучение солнца. Органические электрохромные материалы, такие как проводящие полимеры, способны эффективно поглощать тепловые ИК-лучи за счет поляронных механизмов переноса заряда. Но проблемы с ними заключаются в низкой стабильности: при многократных циклах «окрашивание-обесцвечивание» они быстро деградируют, а время их переключения на больших площадях остается слишком долгим.

Предложите архитектуру и состав быстро реагирующего гибридного композита на основе WO_3 и проводящего полимера, который позволит окну эффективно блокировать как видимый свет, так и тепловое ИК-излучение. Предложите экспресс-метод оценки долговечности работы созданного вами гибридного материала в условиях исследовательской лаборатории без проведения многомесячных тестов.

Задача № 3 Живая вода

Растворенные и взвешенные микропримеси в составе употребляемой в пищевых целях воды оказывают колоссальное влияние на организм человека. Современная индустрия водоочистки стремится решить комплексную задачу: эффективно удалять из водопроводной воды вредные компоненты (тяжелые металлы, хлорорганику, бактерии) и одновременно обогащать её полезными макро- и микроэлементами. Однако на практике совместить эти процессы в одном бытовом фильтре крайне сложно. Системы глубокой очистки и ионообменные смолы практически полностью обессоливают воду, а попытки искусственной минерализации часто приводят к тому, что полезные соли кальция и магния лавинообразно вымываются при пропускании через фильтр первых нескольких литров жидкости. Кроме того, для предотвращения размножения бактерий во влажной среде сорбента производители традиционно применяют активированный уголь, обработанный серебром. Поскольку ионы серебра относятся к тяжелым металлам и способны накапливаться в организме, их использование в системах здорового питания сильно ограничено.

Разработайте концепцию сменного картриджа для бытового фильтра, который эффективно задерживает избыточное железо, активный хлор и растворенные тяжелые металлы, и одновременно обеспечивает равномерную и дозированную минерализацию очищенной воды ионами кальция и магния на протяжении всего заявленного ресурса фильтра (не менее 150 литров). Предложите эффективную альтернативу серебру для обеспечения пролонгированного антибактериального

эффекта внутри картриджа, безопасную для здоровья человека. Разработайте способ визуального или иного доступного потребителю контроля выработки ресурса фильтра, чтобы пользователь вовремя узнал, что картридж перестал минерализовать или обеззараживать воду.

Система оценивания заочного тура

Каждой команде присваивается случайно выбранный номер, после чего все файлы отправляются экспертам. Одну задачу оценивают минимум три члена экспертной комиссии, при этом строгих критериев оценивания нет. Далее высчитываются средние значения баллов по каждой из присланных задач. Так как уровень сложности предложенных задач разный, и задачи оцениваются разными людьми, то все баллы пересчитываются на проценты. При этом по каждой из задач команда с наилучшим решением получит 100 %, остальные баллы по задаче будут пересчитаны относительно лидера. Данная система оценивания стимулирует решать сложные задачи наравне с легкими.