

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
Кейсовые задачи
Технологическое направление. Технологический профиль

Создание наноструктурированных электродных материалов с увеличенной каталитической активностью

Актуальность:

Электрохимические методы применяют в различных областях науки и техники – от изготовления батареек и аккумуляторов до высокоэффективных способов исследования и анализа. Но, как и любые другие методы, они имеют недостатки, которые ограничивают их возможности. Одним из бурно развивающихся направлений в современной науке являются нанотехнологии, с помощью которых можно снять некоторые ограничения. В частности, этому способствует разработка и исследование наноструктурированных материалов, которые могут успешно использоваться в качестве электродной части для создания топливных элементов – высокоэффективных химических источников тока, работающих, например, на метаноле; в батареях для гибридных автомобилей; в компактных аналитических устройствах и т.д.

На сегодняшний день ведётся разработка новых сенсоров для качественного и количественного определения соединений в различных объектах методами вольтамперометрического анализа, которые позволяют проводить такие анализы практически без пробоподготовки. Востребованным является, например, количественное определение метанола в объектах энергетической отрасли.

Также на сегодняшний день актуально создание электродных материалов с высокой удельной степенью развитости поверхности для создания компактных и ёмких, но при этом обладающих высокой чувствительностью сенсоров.

Данная кейсовая задача сформирована для заложения технологических основ создания полифункциональных материалов на примере наноструктурированных электродных материалов в умы подрастающего поколения будущих специалистов инженеров-химиков, то есть потенциальных разработчиков и производителей таких покрытий, а также потенциальных потребителей достижений науки о материалах. Помимо этого данная задача развивает способность детей к адекватному выбору сырья и методов для реализации той или иной технологической/научной задачи.

Цель: предложить и реализовать технологический маршрут по изготовлению наноструктурированных электродных материалов с увеличенной каталитической активностью для выбранной задачи.

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
Кейсовые задачи
Технологическое направление. Технологический профиль

Задачи (этапы):

- 1) Выбрать задачу, для которой будет изготовлен электродный материал, и объяснить причину выбора данной задачи (раскрыть актуальность).
- 2) Выбрать/разработать методику создания электродного материала, объяснить причину выбора данной методики.
- 3) Предложить технологический маршрут изготовления электродного материала.
- 4) Реализовать предложенный технологический маршрут на практике.
- 5) Провести контроль качества полученного материала путём испытания его в модельных условиях выбранной задачи.

Варианты задач для применения наноструктурированных электродных материалов:

- 1) Определение глюкозы в крови человека или животного.
- 2) Определение пероксидов в лекарственной и косметической продукции.
- 3) Определение метанола в технологических объектах.
- 4) Производство топливных элементов.

Варианты методов наноструктурирования:

- 1) Фотолитография.
- 2) Использование композитных полиэлектролитов.
- 3) Репликация.
- 4) Создание массивов наночастиц.
- 5) Осаждение металла через маску на подложку.

Варианты методов модификации материала:

- 1) Включение в состав электролита каталитических наночастиц.
- 2) Электроосаждение каталитических частиц.
- 3) Иммобилизация на поверхности комплексов.

Варианты основного электродного материала:

- 1) Медь.
- 2) Никель.
- 3) Полиэлектролит 4-(диметиламино)пиридин.

Варианты модифицирующих агентов:

- 1) Наночастицы палладия.
- 2) Углеродные наночастицы.

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
Кейсовые задачи
Технологическое направление. Технологический профиль

- 3) Фуллереновые металлокомплексы.
 4) Наночастицы платины.

Критерии эффективности материала:

- ✓ Максимальная чувствительность или электроэффективность материала.
- ✓ Максимальная каталитическая активность для данного процесса.

Декомпозиция технологического маршрута	Умение работать с материалами и управлять технологическими режимами	Умение практически реализовать технологию	Умение осуществить контроль качества
0 – технологический маршрут заведомо ошибочный; 1 – технологический маршрут позволяет добиться цели, но имеет существенные недочёты; 2 – технологический маршрут позволяет добиться цели, имеет незначительные недочёты; 3 – технологический маршрут оптимален для выбранного материала	0 – нет понимания принципов создания супергидрофобных покрытий и, как следствие, нет представления о решении кейса в целом; 1 – теоретические представления о принципах создания супергидрофобных покрытий усвоены; 2 – теоретические представления о принципах создания супергидрофобных покрытий усвоены, учтены свойства используемых материалов, есть понимание работы используемых приборов и методик; 3 – теоретические представления о принципах создания супергидрофобных покрытий усвоены, учтены свойства используемых материалов, есть понимание работы используемых приборов и методик, есть представление о влиянии режимов на результат	0 – технологический маршрут не выполнен (частично или полностью); 1 – весь технологический маршрут выполнен, выводы по маршруту не сделаны; 2 – весь технологический маршрут выполнен, сделаны выводы о правильности маршрута, о его эффективности, недоработках; 3 – весь технологический маршрут выполнен, сделаны выводы о правильности маршрута, о его эффективности, недоработках, сделаны предложения по улучшению технологического маршрута	0 – контроль качества не осуществлялся; 1 – оценена только часть критериев, результаты не могут быть интерпретированы; 2 – оценены все критерии супергидрофобных покрытий, результаты интерпретированы неверно (или вообще не интерпретированы); 3 – оценены все критерии супергидрофобных покрытий, результаты интерпретированы верно