

СПИСОК ОПЫТОВ

для школьников

1. Образцы квантовых точек, люминофоров, $LiF:F_2^+$ (УФ-лампа), оксида графена, супергидрофобных покрытий с эффектом «лотоса», фотонных кристаллов, аэрогеля, золотого дождя, фотохромного ситалла (лазер, фотовспышка+трафарет), силикагеля

Реактивы и материалы: кварцевая лампа, небольшие, по 3- 5 мл., емкости с закрученными крышками, содержащие малые концентрации халькогенидов кадмия (даже в случае попадания на пол или одежду не могут причинить вреда здоровью, но могут растворить синтетическую одежду), люминофоры в виде запаянных колбочек в одном небольшом ящике (в случае рассыпания по комнате вреда здоровью не принесут и не приведут к пожару или биологической опасности), фторид лития – кусок массой около 50 грамм, совершенно не опасен для здоровья, оксид графена в воде – пластиковая небьющаяся емкость на 50 – 100 мл, не опасен для здоровья, покрытия с эффектом лотоса – на основе тефлона, не опасны для здоровья, аэрогель – образец диоксида кремния объемом около 100 мл, не опасен для здоровья, фотонные кристаллы – позолоченная стеклянная пластинка с иризацией, не опасны для здоровья, силикагель – на основе диоксида кремния, не опасен для здоровья, золотой дождь – на основе иодида свинца, малотоксичен, неогнеопасен, фотохромный ситалл – пластинка массой около 50 г, совершенно не опасна для здоровья

Пояснения (в презентации): квантовые точки и их применения в альтернативной энергетике и медицине, сравнение с люминофорами и веществами с центрами окраски, оксид графена и печатная микроэлектроника, фотоника и нанофотоника, сорбенты, «умные» фотохромные материалы

ЭФФЕКТЫ: свечение, изменение цвета, радужная иризация

2. Вулкан ($[NH_4]_2Cr_2O_7$) и окисление NH_3 на полученном Cr_2O_3 (огненный дождь). Окисление на Pt.

Реактивы и материалы: портативная газовая горелка (или зажигалка), около 10 грамм порошка дихромата аммония оранжевого цвета (токсичен при приеме внутрь в больших количествах), медицинский нашатырный спирт, несколько стеклянных колб, платиновая проволока или платиновая чернь, нетоксичны, неопасны

Пояснения (в презентации): абразивные материалы и катализаторы, явление катализа и его роль в промышленности

ЭФФЕКТЫ: красные искры, образование горки зеленого порошка, имитирующего кратер «вулкана»

3. Получение квантовых точек

Реактивы: высококипящие органические растворители (негорючие), поверхностно – активные вещества (нетоксичные), соединения кадмия (токсичные при приеме внутрь в больших количествах, будут взяты в малых концентрациях в процессе синтеза), спиртовка или сухое туристическое топливо (уротропин), шприц технический или медицинский, гексан (горюч, будет взят только в самых необходимых количествах).

Пояснения (в презентации): использование микрореакторов для получения современных наноматериалов, процессы зародышеобразования, роль ПАВ в нанотехнологиях

ЭФФЕКТЫ: получение раствора, светящегося под действием фиолетовой лазерной указки

4. Получение наносеребра и кассиева пурпура

Реактивы: нитрат серебра (или медицинский ляпис), чистая вода, лимоннокислый натрий (нетоксичен), боргидрид натрия (белый малотоксичный порошок), готовые цветные растовры – «радуга» (для подстраховки), золотая кислота, хлорид олова (II) (нетоксичен)

Пояснения (в презентации): бактерицидность, фунгицидность, сенсорика, биомедицинская диагностика – гигантское комбинационное рассеяние, фотодинамическая терапия

ЭФФЕКТЫ: получение неожиданного результата – золь серебра будет не металлического цвета, а окрашен в различные цвета, детям будут розданы в подарок 60+ цветных пластиковых баночек с наносеребром

5. Эффект Тиндаля

Реактивы: полученные в предыдущих опытах наноматериалы, лазерные указки разных цветов

Пояснения (в презентации): смысл эффекта Тиндаля, «светящийся» конус из квантовых точек, объяснения, что ОДНУ наночастицу можно увидеть практически невооруженным взглядом

ЭФФЕКТЫ: визуализация луча лазера

6. Пирофорное железо

Реактивы и материалы: медицинская вата, стеклянная пробирка, пробирочный держатель, оксалат железа (II) (абсолютно нетоксичный порошок), описанные выше локальные источники пламени

Пояснения (в презентации): влияние дисперсности на протекание химических реакций, метастабильность наноматериалов

ЭФФЕКТЫ: дождик из трассирующих искр

7. Химический дым без огня, NH_4Cl

Реактивы: соляная кислота (небольшое количество концентрированного раствора, нельзя вдыхать пары внутрь), медицинский нашатырный спирт, две пробирки с пробками

Пояснения (в презентации): транспортные реакции, описание явления диффузия и дисперсных систем типа аэрозолей и взвесей

ЭФФЕКТЫ: образование белого дыма

8. $Mg + CmFn$

Реактивы: порошок тефлона, спрессованный с металлическим магнием (огнеопасно, но не взрывоопасно)

Пояснения (в презентации): влияние дисперсности на протекание реакций, пояснения, что такое сажа и тефлон и их роль

ЭФФЕКТЫ: образование сажи

9. Фараоновы змеи

Реактивы: роданид ртути (II) (нерастворим и поэтому малотоксичен, опыт показывается каждый год студентам 1 курса химфака МГУ, меры безопасности известны)

Пояснения (в презентации): использование нитрида углерода в микроэлектронике

ЭФФЕКТЫ: увеличение объема в 300 – 500 раз, образование из крупинки вещества длинного «червяка» из змеи

10. Реакция на границе раздела фаз (перетирание $KI + Pb(NO_3)_2$ в ступке)

Реактивы и материалы: нитрат свинца (умеренно токсичен при приеме внутрь), иодид калия (нетоксичен), фарфоровая ступка с пестиком

Пояснения (в презентации): влияние дисперсности на протекание реакций (идет в комплексе с другими опытами, предыдущими)

ЭФФЕКТЫ: изменение цвета на желтый при перетирании порошков

11. Сахар+олеум

Реактивы: тростниковый сахар, концентрированная серная кислота в небольшом количестве (опасна при попадании на кожу, но меры безопасности известны и отработаны)

Пояснения (в презентации): химический способ формирования углерода при комнатной температуре, рассказ о различных формах «наноуглерода», можно принести также образцы углеродных нанотрубок

ЭФФЕКТЫ: вылезание из стакана черной углеродной массы в форме цилиндра

12. $H_2O_2 + MnO_2$

Реактивы: пергидроль (опасна при хранении в закрытых стеклянных сосудах, будет принесена в небольшом количестве в пластиковом сосуде со стабилизатором), пиролюзит (нетоксичен)

Пояснения (в презентации): каталитические реакции и их роль, упоминание использования наноматериалов на основе диоксида марганца в качестве электрокатализаторов литий – воздушных источников тока

ЭФФЕКТЫ: разложение пергидроля на воду и кислорода со вскипанием

13. Пироксилин, +Mn

Реактивы: пластическая масса

Пояснения (в презентации): катализ нано- и микрочастицами (интенсивное сгорание с малым количеством дыма)

ЭФФЕКТЫ: яркое и практически бездымное сгорание пластика при поджигании

14. Берлинская лазурь

Реактивы: красная или желтая кровавая соль, соли железа (умеренно токсичны при приеме внутрь)

Пояснения (в презентации): использование берлинской лазури в качестве наноструктурированного активного элемента амперометрических сенсоров на глюкозу

ЭФФЕКТЫ: образование красивого синего осадка

15. Молибденовая синь. Водород в момент выделения как восстановитель (на примере ярко окрашенных растворов солей переходных металлов)

Реактивы: парамолибдат аммония (удобрение для комнатных растений), калгон (для стиральных машин), соляная кислота (из предыдущих опытов), металлический шпатель

Пояснения (в презентации): центры окраски, «умные окна», электрохромные материалы

ЭФФЕКТЫ: изменение цвета стальных предметов, опущенных в раствор, на черно - синий

16. Осаждение AgI

Реактивы: нитрат серебра и иодид калия (из предыдущих опытов)

Пояснения (в презентации): очки – хамелеоны, фотохромные материалы, черно – белая и цветная фотография (если добавить восстановитель, то при облучении ультрафиолетом желтый мокрый осадок может резко почтнуть)

ЭФФЕКТЫ: образование желтого, чернеющего на свету, осадка

17. Перекись титана

Реактивы: хлорид титана, вода, пергидроль (предыдущие опыты)

Пояснения (в презентации): получение высокодисперсных порошков диоксидов титана и его использование в ячейках Гределя, очистке воды, в кремах от загара и пр.

ЭФФЕКТЫ: красивое изменение цвета на желто - оранжевый

18. Алюмотермия

Реактивы: смеси типа новогоднего фейерверка

Пояснения (в презентации): самораспространяющийся высокотемпературный синтез для получения современных функциональных материалов

ЭФФЕКТЫ: бенгальский огонь в немного увеличенных масштабах

19. Дымовая завеса из тетрахлорида титана

Реактивы: тетрахлорид титана (не более полмиллилитра), реакция гидролиза на воздухе с образованием дыма без огня проводится с использованием смоченной тетрахлоридом титана спички (неопасно)

Пояснения (в презентации): дополнение к опытам по диоксиду титана

ЭФФЕКТЫ: маленькая струйка белого «дыма» от ватки для ушей, смоченной веществом, пламени нет

20. Амальгама алюминия на влажном воздухе

Реактивы: алюминиевая пластинка с небольшим количеством «прилипшей» к нему ртути (металлическая ртуть нетоксична, опасна только при хроническом отравлении, но не в тех количествах, которые будут на пластинке алюминия)

Пояснения (в презентации): формирование нанокристаллических волокон гидратированного оксида алюминия как теплоизолятора и носителей катализаторов, роль тончайшей защитной оксидной пленки

ЭФФЕКТЫ: рост объемистой белой «шубы» на воздухе

21. Получение магнитного Fe₃O₄

Реактивы: хлорное железо и железный купорос (нетоксичны), медицинский нашатырный спирт

Пояснения (в презентации): получение магнитных наночастиц смешанного оксида железа, использование SPION в МРТ и гипертермии онкологических заболеваний (рассказ о принципах)

ЭФФЕКТЫ: притяжение жидкости к магниту и магнитные «ежики»

22. Обесцвечивание раствора активированным углем

Реактивы: активированный уголь, раствор фуксина (и то, и другое неопасно)

Пояснения (в презентации): рассказ о сорбентах и их роли, роль поверхности наноматериалов

ЭФФЕКТЫ: обесцвечивание раствора

23. Застывание геля кремниевой кислоты

Реактивы: канцелярский клей и соляная кислота

Пояснения (в презентации): рассказ о силикагеле и фотонных кристаллах (нанофотоника)

ЭФФЕКТЫ: «застывший» раствор, который больше не выливается из пробирки

24. Трехйодистый азот

Реактивы: йод (неопасен), медицинский нашатырный спирт, колба, воронка, бумажный фильтр

Пояснения (в презентации): получение наноалмазов с помощью бризантных веществ

ЭФФЕКТЫ: хлопок с облачком фиолетового «дыма», без огня

25. Силикатный сад

Реактивы: канцелярский клей, соли переходных металлов

Пояснения (в презентации): силикаты и стройиндустрия

ЭФФЕКТЫ: разноцветные «щупальца» в водном растворе