

Работа победителя заключительного этапа
командной инженерной олимпиады школьников
Олимпиада Национальной технологической инициативы

Профиль «Современные структуры и материалы»

Боткина Полина Дмитриевна

Класс: 10

Город: Москва

Школа: ГБОУ Лицей 1535

Регион: Москва

Уникальный номер участника: 360

Команда на заключительном этапе: Алхимики

Параллель: Л

Результаты заключительного этапа:

№	Индивидуальная часть															Командная часть							Результат		
	ХИМИЯ				ФИЗИКА				ИНФОРМАТИКА							Итого	Макс. балл								
	1	2	3	4	1	2	3	4	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	3/1	3/2			Теор. вопросы 1	Теор. вопросы 2	Теор. вопросы 3	Синтез сфер	Обработка данных		Итого	Макс. балл
360	2	10	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	23	300	31,5	6,5	27,5	82,5	80	228	300	251

Индивидуальная часть

Персональный лист участника с номером 360:

Физика, 10-11 класс



Олимпиада НТИ

ФИО Боткина Татьяна Дмитриевна

Город Москва

Школа № 1535

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление Информационные технологии и материалы

Предмет Физика

Номер участника 360

1	2	3	4	Σ
0	0	5	0	5

$$\frac{N_2}{N_1} \quad T_{1/2} = 81,9 \text{ ксн}$$

$$m(A_1) = 5,142$$

$$E_d = 5,6 \text{ МэВ} \quad Bm = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ Вм}$$

$$W = 230 \text{ Вм} \cdot 0,08$$

$$W = \lambda \cdot N(t) \cdot E_d, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{N}{NA}$$

$$N = \frac{m \cdot NA}{M} = \frac{5,142 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{244} = 12,7 \cdot 10^{21}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 7,9$$

$$W = \lambda \cdot N(t) \cdot E_d = 7,9 \cdot N(t) \cdot 5,6 \cdot 10^{-3} = 230 \cdot 0,08$$

$$N(t) = \frac{230 \cdot 0,08}{7,9 \cdot 5,6 \cdot 10^{-3}} = 5,1 \cdot 10^3 \cdot 0,08$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$N(t) = 12,7 \cdot 10^{21} \cdot e^{-7,9 \cdot t}$$

$$0,08 \cdot 5,1 \cdot 10^3 = 12,7 \cdot 10^{21} \cdot e^{-7,9 \cdot t}$$

$$0,08 \cdot 5,1 = 12,7 \cdot 10^{18} \cdot e^{-7,9 \cdot t}$$

$$e^{-7,9 \cdot t} = \frac{5,1 \cdot 0,08}{12,7 \cdot 10^{18}}$$

$$\frac{1}{e^{7,9 \cdot t}} = \frac{5,1 \cdot 0,08}{12,7 \cdot 10^{18}}$$

$$e^{7,9 \cdot t} = \frac{12,7 \cdot 10^{18}}{5,1 \cdot 0,08}$$

$$e^{7,9 \cdot t} = \frac{2,48 \cdot 10^{18}}{3,1 \cdot 10^{18}}$$

$$e^X = \frac{2,48 \cdot 10^{18}}{3,1 \cdot 10^{18}}$$

$$X = 7,9 \cdot t$$

$$t = \frac{X}{7,9}$$

$$X \approx 9$$

$$t = \frac{9}{7,9} = 1,14$$

$$\text{Ответ: } 1,14$$

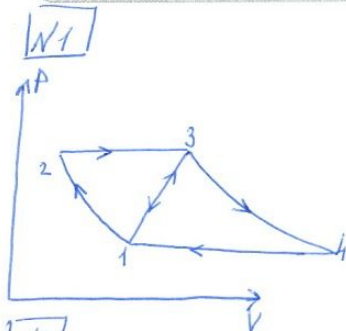
⑥

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление Образование, инженерия и технологии

Предмет Физика

Номер участника 360



1-2: $P \uparrow V \downarrow$
 2-3: $P \text{ const } V \uparrow T \downarrow$
 3-4: $P \downarrow V \uparrow$
 4-1: $V \downarrow P \text{ const } T \uparrow$
 1-3: $P \uparrow V \uparrow$
 3-1: $P \downarrow V \downarrow$

N3

1 день: $T_{\text{догр.}} = -0,03 \cdot 1 + 1,2 = 1,17^\circ$

$T_X = 12^\circ + 1,17^\circ = 13,17^\circ$

$T_H = 280^\circ$

$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = \frac{280^\circ - 13,17^\circ}{280^\circ} \cdot 100\% = 95,24\%$

2 день: $T_{\text{догр.}} = -0,03 \cdot 4 + 1,2 = 2,28^\circ$

$T_X = 12^\circ + 2,28^\circ = 14,28^\circ$

$T_H = 280^\circ$

$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = \frac{280^\circ - 14,28^\circ}{280^\circ} \cdot 100\% = 94,9\%$

3 день: $T_{\text{догр.}} = -0,03 \cdot 9 + 1,2 = -0,27 + 1,2 = 0,93^\circ$

$T_X = 15,33^\circ$

$\eta = 94,5\%$

4 день: $T_{\text{догр.}} = -0,03 \cdot 16 + 1,2 = -0,48 + 1,2 = 0,72^\circ$

$T_X = 16,32^\circ$

$\eta = 94\%$

5 день: $T_{\text{догр.}} = -0,03 \cdot 25 + 1,2 = -0,75 + 1,2 = 0,45^\circ$

$T_X = 17,25^\circ$

$\eta = 93,8\%$

Видно, что с каждым днем $T_{\text{догр.}}$ уменьшается $\Rightarrow \eta$ падает.

30 день: $T_{\text{догр.}} = 9^\circ$ $\eta = \frac{280 - 21}{280} \cdot 100\% = 92\%$

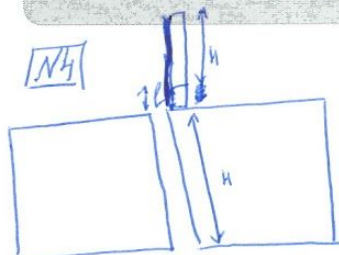
Ответ: $\max \eta (95,24\%) - 1 \text{ день}$; $\min \eta (92\%) - 30 \text{ день}$

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление Соборение ступенчатой и метрической

Предмет Физика

Номер участника 360



$$\begin{aligned} l &= 5 \text{ м} & F_{\text{компр. H}_2\text{O}} &= 95 \text{ Н} \\ H &= 7 \text{ м} \\ M &= 10 \text{ кг} \end{aligned}$$

При нажатии стержень прогнется, равное $l + \Delta l =$

$$= 5 \text{ м} + 7 \text{ м} = 12 \text{ м} \quad 0,05 \text{ м} + 7 \text{ м} = 7,05 \text{ м}$$

$$F_{\text{тяг}} = mg = 10 \cdot 10 \text{ кг} = 100 \text{ Н}$$

$$F_{\text{компр. H}_2\text{O}} = 95 \text{ Н}$$

$$F_{\text{с учетом компр.}} = 100 - 95 = 5 \text{ Н}$$

$$l - \Delta l = F$$

$$l = \frac{F}{E} = \frac{5 \text{ Н}}{7,05 \text{ м}} = 0,72$$

$$\text{Ответ: } 0,7$$



Химия, 10-11 класс



Олимпиада НТИ

ФИО Ботвина Татьяна Дмитриевна

Город Москва

Школа № 1535

Номер участника 360

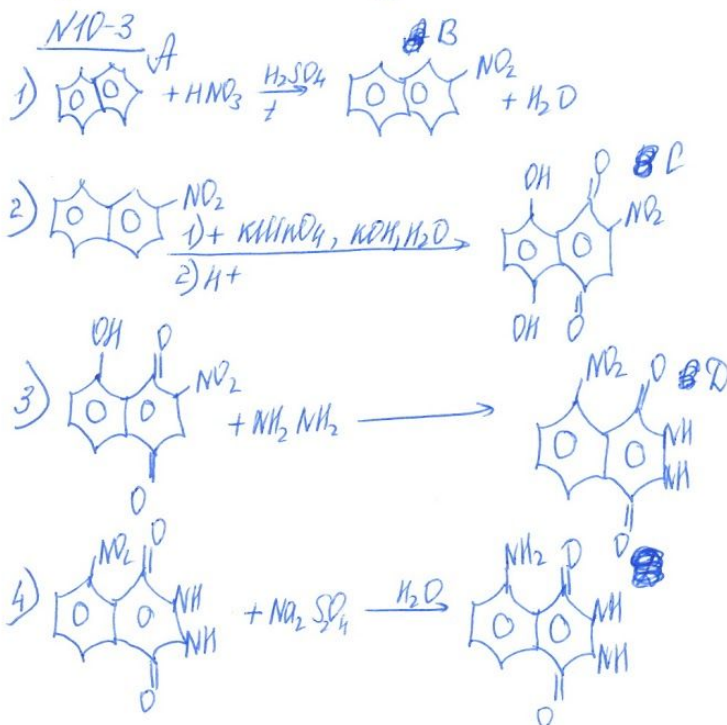
1	2	3	4	Σ
10	10	-	6	18

$$\text{NH}_2 - \underset{\text{R}_1'}{\text{CH}} - \text{CO} - \underset{\text{R}_2'}{\text{NH}} - \underset{\text{R}_3'}{\text{CH}} - \text{CO} - \underset{\text{R}_4'}{\text{NH}} - \underset{\text{R}_5'}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH} - \text{COOH}$$

51452
901 mmol
M = 5752 / mmol

$\text{NH}_2 - \underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}}}} - \text{CO} - \text{NH} - \underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}} - \text{CO} - \text{NH} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{NH} - \underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}} - \text{CO} - \text{NH} - \underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}}} - \text{COOH}$

ung - mem - and - ung - nei



$$2+4 = 65$$

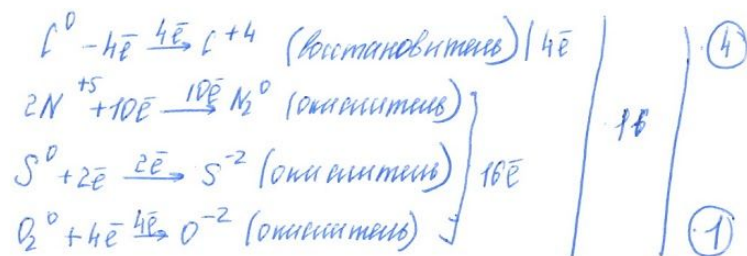
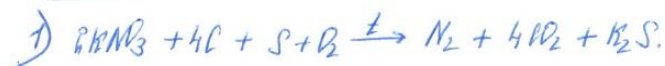
Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление Физико-химическая инженерия и материалы

Предмет Химия

Номер участника 360

N10-1



2) Ионы галлия и цинка и серебра реагируют друг с другом благодаря малой площади поверхности, поэтому для ускорения реакции ионы перемешивают магнитом.

5) $T = 200^\circ\text{C} = 473\text{K}$ $PV = \nu RT$
 $V_{\text{г}} = 10\text{л}$
 $n_{\text{г}} = 102$

15

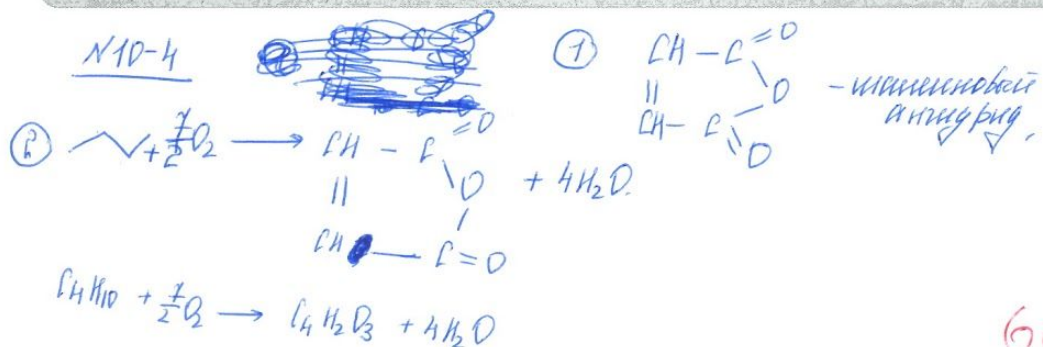
25

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление Образование структура и материалы

Предмет Химия

Номер участника 360



60

Информатика

Участник не предоставил решение.

Командная часть

Результаты были получены в рамках выступления команды: АЛХИМИКИ

Личный состав команды:

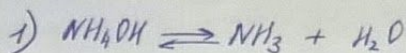
- Ажугим Денис Хишамович
- Боткина Полина Дмитриевна
- Кушнир Иван Андреевич

Теоретические вопросы, часть 1 (первый день синтеза)

Команда "Алхимики"

Лист №1

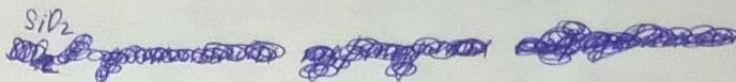
Вопрос №1



NH_3 - катализатор, формирование сферических частиц

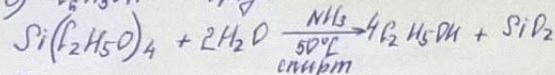
H_2O - гидроксид $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$

2) $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$ - исходник



SiO_2

3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ - среда



5

Вопрос №2

Синтез сфер необходим для создания наноуказов, близких друг к другу по размеру. Тогда при дальнейшем формировании частицы будут с минимальной вариацией в размере. В то время как при синтезе сфер не наноуказов, сферические наноуказов с вариацией 10-15% в размере.

5

Вопрос №3

Если убрать часть суспензии 15 минут, сфера наноуказов очень маленькая и не выровненная по размеру, что в дальнейшем приведет к неравномерности наращиванию.

да

наоборот

1

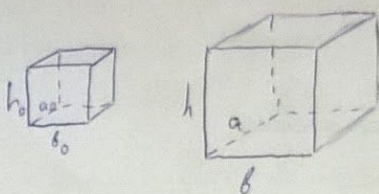
Вопрос №4

Поскольку на увеличение кристалла требуется определенное кол-во SiO_2 , то для продолжения роста нам необходимо ввести в раствор деп. TiO_2 , который при реакции с H_2O будет давать SiO_2 (NH_4OH также восстановит).

Количество TiO_2 , необходимое для наращивания сфер, зависит в геометрической прогрессии, т.к. при увеличении объема тела увеличивается и его поверхность, а следовательно и кол-во молекул SiO_2 , необходимое для роста структуры.

9

нет формульного подсчета



$\frac{S_0}{S} = \frac{V_0}{V} \Rightarrow$ площадь поверхности фигуры масштабно пропорциональна объёму фигуры, \Rightarrow следовательно, при увеличении объёма, площадь поверхности будет увеличиваться в геометрической прогрессии, а не как n^2 кол-во ТЭДов, следовательно добавляется в реакционную камеру.

17. Степень закрытия двери внешнего шкафа влияет на скорость, с которой потоки воздуха будут выводиться из рабочей области и степень более охлаждённой воздушной массы \Rightarrow тем быстрее реакция камеры, тем быстрее она охладится \Rightarrow тем больше скорость этой среды, тем быстрее реакция камеры, тем быстрее скорость воздушной массы \Rightarrow тем быстрее реакция камеры. (4)

Вопрос 15

При достраивании вращивании ТЭД попадёт в одну определённую зону. а не меш!
необходимо, там будет интенсивно проходить направление по вращиванию в другую зону.

(2,5)

Вопрос 16

Фотонное кристаллическое устройство:

- 1) световоды у ЖК-дисплеев;
- 2) ~~световоды~~ пучки световодных каналов (за счёт низкого коэффициента отражения от стенок канала под углом зрения);
- 3) интерференция разделения каналов;
- 4) красящие световые потоки; (10)
- 5) интерференция / дифракция / интерференция.

Теоретические вопросы, часть 2 (второй день синтеза)

Команда «Алхимики»

Состав: Ажугим Денис, Боткина Полина, Кушнир Иван

Часть 2

№1 При отборе 10 мл мы извлекаем большее количество больших шарика, а значит после добавления ТЭОС большее количество (чем при обычном отборе) пойдет на увеличение имеющихся шариков.

№2 Явление радужной игры цветов на гранях и в плоскостях вещества-иризация. На участках, где наблюдается иризация, наночастицы линейно упорядочены. Эти структуры, ширина которых сопоставима с длиной волны видимого света, образует фотонную запрещенную зону.

№3 Процентное отклонение остается неизменным. А значит увеличением размера абсолютная погрешность возрастает.

№4 С увеличением объема, требуется все больше вещества, т.е. чем больше объем, тем медленнее он растет. Однако мы поставляем в раствор с каждым разом все больше ТЭОСа, благодаря чему, скорость роста объема шарика остается неизменной, а значит размеры шарика увеличиваются линейно.

Часть 3

Добавлено примечание ([П1]): Идея интересная, но нето
1 балл

Добавлено примечание ([П2]): Это не ответ
0 баллов

Добавлено примечание ([П3]): Не верно

Добавлено примечание ([П4]): Верно
2,5 балла

Добавлено примечание ([П5]): Рассуждения абсолютно верны, но нет сравнения прироста ТЭОС и прироста объема
3 балла

Теоретические вопросы, часть 3 (методы обработки результатов)

Часть 3

№1 Процесс формирования монохроматического света в оптическом спектрофотометре осуществляется монохроматором. Он основан на явлении дисперсии света. Попадая через входную щель на диспергирующий элемент (призму или дифракционную решетку), из него путем сканирования спектра (поворота диспергирующего элемента) выделяют нужный спектральный диапазон, длина волны которого впоследствии излучается через выходную щель монохроматора.

№2

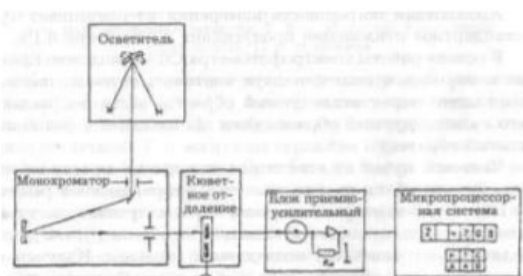


Рис. 2.4. Структурная схема спектрофотометра СФ-46

Осветитель-Источник света

Монохроматор- выделяет из света осветителя необходимый спектральный диапазон.

Кюветное отделение-место расположения исследуемого образца.

Приемно-усилительный блок-имеет фотоэлемент на катод которого попадает свет после прохождения или отражения от образца. Эл ток, проходящий через резистор, который включен в анодную цепь фотоэлемента, создает в резисторе падение напряжения, пропорциональное потоку излучения, попадающему на фотокатод

3 балла

Добавлено примечание ([П6]): Верно
5 баллов

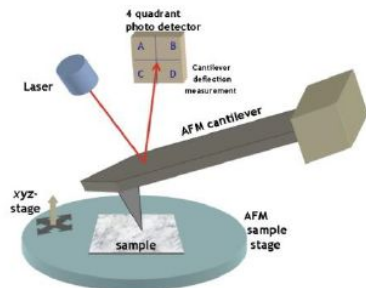
Микропроцессор-обрабатывает информацию, поступающую через усилитель постоянного тока.

Добавлено примечание ([П7]): 5 баллов

№3 Максимумы спектров поглощения определяют длину волны, которую фотонно-кристаллическая пленка поглощает больше всего. При изменении угла падения монохроматического света изменяется положение фотонных запрещённых зон относительно волны света, и следовательно на выходе мы получим световую волну с другими свойствами.

Добавлено примечание ([П8]): Объяснение почти верно. Не хватает обсуждения отражения света от плоскостей фотонного кристалла. Именно это сдвигает пик поглощения. 4 балла

№4



Система обратной связи(лазер+фотодетектор). Постоянно поддерживают значение взаимодействия зонда с поверхностью.

Исполнительный элемент(кантелевер+зонд(иголка))-двигаются в соответствии с указаниями системой обратной связи.

При сканировании зонд вначале движется над образцом вдоль определенной линии (строчная развертка), при этом величина сигнала на исполнительном элементе, пропорциональная рельефу поверхности, записывается в память компьютера. Затем зонд возвращается в исходную точку и переходит на следующую строку сканирования (кадровая развертка), и процесс повторяется вновь. Записанный таким образом при сканировании сигнал обратной связи обрабатывается компьютером, и затем СЗМ изображение рельефа поверхности $Z = f(x, y)$ строится с помощью средств компьютерной графики.

Добавлено примечание ([П9]): Не хватает описания работы фотодетектора 4 балла

№5 Скорее всего проблема в том, что стекло, как аморфное вещество, не позволяет отделить его от исследуемого объекта, из-за чего по ошибке размеры шариков фотонных кристаллов могут быть посчитаны неверно. Блестящий кремний же обладает кристаллической решеткой, невозможно спутать с аморфными шариками фотонного кристалла, благодаря чему такой ошибки можно избежать

Добавлено примечание ([П10]): Нет, дело в шероховатости 0 баллов

№6 Безусловно можно обойтись 10 объектами, однако при такой выборке разброс будет большим, а точность минимальной. Требование в 100 объектов гарантирует точность измерений.

Добавлено примечание ([П11]): Годно 5 баллов

№7 Исследуемый образец должен быть больше иголки по размеру, и чем больше разница в размерах, тем больше точность измерений. Форма иголки не должна совпадать с формой объекта.

Добавлено примечание ([П12]): Насчёт формы – не согласен 2,5 балла

№8

- 1) Уравнение Максвелла, волновая теория (теоретический метод описания фотонных запрещенных зон)
- 2) Атомно-силовая микроскопия (размер шариков и порядок укладки)
- 3) Метод плоских волн

- 4) Метод Отто
- 5) Метод Кречмана
- 6) Метод аномального оптического пропускания

Добавлено примечание ([П13]): 2 балла. Где отражение, дифракция?

Лабораторный журнал

Олимпиада НТИ, 25-29.03.2017, профиль «Современные структуры и материалы»

Лабораторный журнал

Команда: Алхимики Дата: 26.03.17 Лист № 1

Участники: Андрей Денис; Боткина Татьяна; Крутир Иван.

10:52 В подготовленную массу (25мл) - 20мл H_2O_2 и 1мл NH_4OH . Интенсивное перемешивание. Нагрето на водяной бане до 50°C .

11:22 Добавление 0, 1мл ТЭОА , $t=50^\circ\text{C}$, интенсивное перемешивание; Скорость вращения на макс.

12:14 Тавление эмульсии

12:22 Нагрето охлаждения до комнатной t

13:04 Во 2-ю подготовленную массу - 10 мл H_2O_2 + 4мл p-p и по необходимости.

13:20 +10 мл ТЭОА ; $t=50^\circ\text{C}$; интенсивное перемешивание

+1мл NH_4OH ; $t=50^\circ\text{C}$; интенсивное перемешивание

13:35 +10 мл ТЭОА ; $t=50^\circ\text{C}$; интенсивное перемешивание

13:50 +15 мл ТЭОА ; $t=50^\circ\text{C}$; интенсивное перемешивание

14:05 +15 мл ТЭОА ; $t=50^\circ\text{C}$; интенсивное перемешивание

14:20 +15 мл ТЭОА ; $t=50^\circ\text{C}$; интенсивное перемешивание.

14:35 +20 мл ТЭОА ; #

14:50 +25 мл ТЭОА ; #

15:05 +30 мл ТЭОА ; #

15:20 +35 мл ТЭОА ; #

15:35 +40 мл ТЭОА ;
+ 1мл NH_4OH ; #

15:50 +50 мл ТЭОА ; #

16:05 +60 мл ТЭОА ; #

16:20 +70 мл ТЭОА ; #

16:35 +80 мл ТЭОА ;
+ 1мл NH_4OH ; #

16:50 +100 мл ТЭОА ; # + 100 мл ТЭОА

17:05 Взято 4 мл p-p ; в первоначальный p-p - 20мл H_2O_2 . Подогревается на $t=50^\circ\text{C}$, интенсивное перемешивание. Образцы нанесены на поверхность.

11:20 +100 мм ТЭДла; #

11:35 Витю 4 мм прора, в перфорационной б-б - 4 мм HCl + 2 мм NH_4OH + 100 мм ТЭДла; #, обрызг - на поверхность отекло.

12:03 11) 10:20 Должение по проекту ± 150 +140 мм ТЭДла; #

10:35 4 мм прора; в перфорационной б-б - 2 мм HCl + 100 мм ТЭДла; #; обрызг - на поверхность отекло.

10:50 +180 мм ТЭДла; #

11:05 4 мм прора; в перфорационной б-б - 4 мм HCl , 2 мм NH_4OH ; 300 мм ТЭДла; #; обрызг - на поверхность отекло.

11:20 +200 мм ТЭДла; #

11:35 4 мм прора; в перфорационной б-б - 300 мм ТЭДла, 2 мм NH_4OH ; #; обрызг - на поверхность отекло.

11:50 +300 мм ТЭДла; #

12:05 4 мм прора; в перфорационной б-б - 2 мм HCl , 2 мм NH_4OH ; 400 мм ТЭДла; #; обрызг - на поверхность отекло.

12:20 +400 мм ТЭДла; #

12:35 4 мм прора; в перфорационной б-б - 2 мм HCl ; 2 мм NH_4OH ; 500 мм ТЭДла; #; обрызг - на поверхность отекло.

12:50 +500 мм ТЭДла; #

13:05 4 мм прора; в перфорационной б-б - 4 мм NH_4OH ; 800 мм ТЭДла; #; обрызг - на поверхность отекло.

13:20 +800 мм ТЭДла; #

13:35 10 мм прора; в перфорационной б-б - 2 мм HCl , 4 мм NH_4OH ; 1200 мм ТЭДла; #; обрызг - на поверхность отекло.

13:50 +1200 мм ТЭДла; #

14:05 Проверка наличия, наличия поврежденного арматуры на поверхности отекло.

Лабораторный журнал: обработка результатов

Олимпиада НТИ, 25-29.03.2017, профиль «Современные структуры
и материалы»

Лабораторный журнал

Команда:

Суденыны

Дата: 29.03.17

Участники:

Александр Денис; Боткина Елена; Кутинер Иван

Лист №

Результаты обработки спектров поглощения
фотонных пленок

[illegible]

Алгоритм - Алгоритм (Алгоритм Денас; Боткина Тетяна; Кунин Илья)

$$y = 0,1667x + 0,4583$$

$$d = \frac{2d}{k} \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \theta}$$

① $4d^2 = 0,1667$

$d^2 = 0,041675$

$d = 0,204 \text{ мм} = 204 \text{ нм}$

② 1) $d_1 = 0,6614 \text{ нм}$ k

$\sin^2 \theta = 0,039154$

$d = 0,204 \text{ нм}$

$n_1 \approx 1,652$

2) $d_2 = 0,668 \text{ нм}$

$\sin^2 \theta = 0,066387$

$d = 0,204 \text{ нм}$

$n_2 \approx 1,637$

3) $d_3 = 0,654 \text{ нм}$

$\sin^2 \theta = 0,118886$

$d = 0,204 \text{ нм}$

$n_3 \approx 1,603$

4) $d_4 = 0,646 \text{ нм}$

$\sin^2 \theta = 0,25$

$d = 0,204 \text{ нм}$

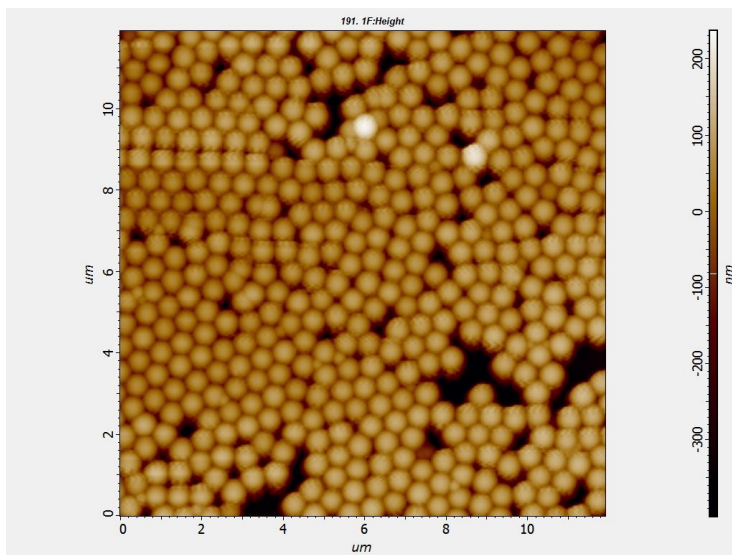
$n_4 \approx 1,523$

Команда Алхимики, комплект фотонных пленок, полученных в результате синтеза.

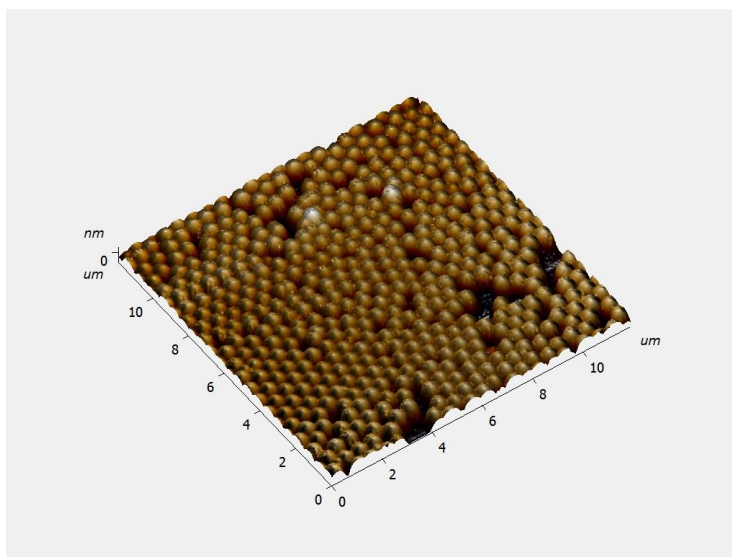


Снимки образцов золей, полученные с помощью сканирующего зондового микроскопа.

1. Образец выбранный командой



3D-реконструкция образца, выбранного командой



2. Образец с максимальным размером сфер, полученный по окончании синтеза

