

№ 3 (2011)

ХИМИЯ

И

ХИМИКИ





Содержание

Химия и другие науки **6**

Желанная троица	7
Гений и безумие	14
Выведена генетически модифицированная обезьяна (ГМО)	37
Снимки под микроскопом	40
Из песни слов не выкинешь	50

Практическая Химия и Физика **55**

Получение металлического калия в домашних условиях	56
Получение металлического калия в домашних условиях (приложение)	74
Амальгама аммония	76
Взаимодействие иода с белым фосфором	89
Взаимодействие иода с калием, натрием и литием	95
Перекись ацетона	
Что такое перекись ацетона? (ч.1)	102
Получение перекиси ацетона (ч.2)	109
Получение перекиси ацетона (ч.2, Приложение)	118
Разложение перекиси ацетона (ч.3)	124
Синтез перекиси ацетона: что не следует делать (ч.4-1)	154
Опасности при работе с перекисью ацетона (ч.4-2)	164
Перекись ацетона: рассказы химиков (ч.5)	171

Юный Химик**180**

Химическое свечение (эксперименты с люминолом)

Эксперименты с люминолом (ч. 1)	181
Эксперименты с люминолом (ч. 2)	193
Эксперименты с люминолом (ч. 3)	199
Эксперименты с люминолом (ч. 4)	223
Эксперименты с люминолом (ч. 5)	266
Светящаяся рука (ч. 6)	301
Светящийся айсберг (ч. 7)	321
Свечение люминола в среде диметилсульфоксида (ч. 8)	343
Диметилсульфоксид (полезные сведения). Приложение к ч. 8	379
Окисление люминола гипохлоритом (ч. 9)	381
Свечение люминола в среде диметилсульфоксида	395
Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут)	
Вступление. Пробный эксперимент 1. (ч. 1)	413
Пробный эксперимент 2. (ч. 2)	432
Солнечная система в банке (ч. 3)	442
Солнечная система в банке (Продолжение) [ч. 4]	461
История эксперимента (ч. 5)	489
Эксперименты читателей (ч. 6)	493
Замороженные мыльные пузыри	500

Дискуссии**506**

Рецензия на учебник
Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И. Химия 11 класс. Профильный уровень. 507

Рецензия на учебник
Шиманович И.Е., Василевская Е.И., Сечко О.И., Хвалюк В.Н. Химия. 11 класс 509

Туманный клон Силиконовой долины
 Для кого создается инновационный центр в Сколково 511

Доска Позора 521

Превращение образования в новообразование (воровские инновации) 522

Научный Юмор 523

Правила выживания в химической лаборатории 524

Как из обезьяны сделать человека 525

Анонс книги 527

Кошки (фотографии) 528

Веселые картинки 541

Литпортал 552

«Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» 553

О журнале Химия и Химики 558

Обложка 559

Замеченные опечатки <http://chemistry-chemists.com/Issues/corrections.html>

Журнал для всех, кто интересуется наукой

Сайт журнала:

<http://chemistry-chemists.com/>

Видео архив журнала Химия и Химики (видео эксперименты по химии):

<http://chemistry-chemists.com/Video.html>

Список рекомендованных учебников, практикумов и справочников по химии:

<http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>

Форум журнала:

<http://chemistry-chemists.com/forum/index.php>

Приглашаем всех желающих принять участие в работе форума.

Любые пожелания, предложения и замечания, а также отзывы вы можете написать непосредственно на форуме.

Адрес электронной почты:

chemistryandchemists@gmail.com

По мере обнаружения опечаток и неточностей в прошлых номерах журнала, на сайте будут доступны номера с внесенными правками. (Дата внесения последних коррективов указана на странице, где размещены ссылки).

Старый сайт журнала перестал действовать. Чтобы старые ссылки работали, в них необходимо заменить старое название домена chemistryandchemists.narod.ru на новое chemistry-chemists.com.

Мы благодарны всем читателям, которые разместили ссылки на сайт журнала <http://chemistry-chemists.com> на сайтах, форумах и в блогах.

Журнал предназначен исключительно для свободного распространения

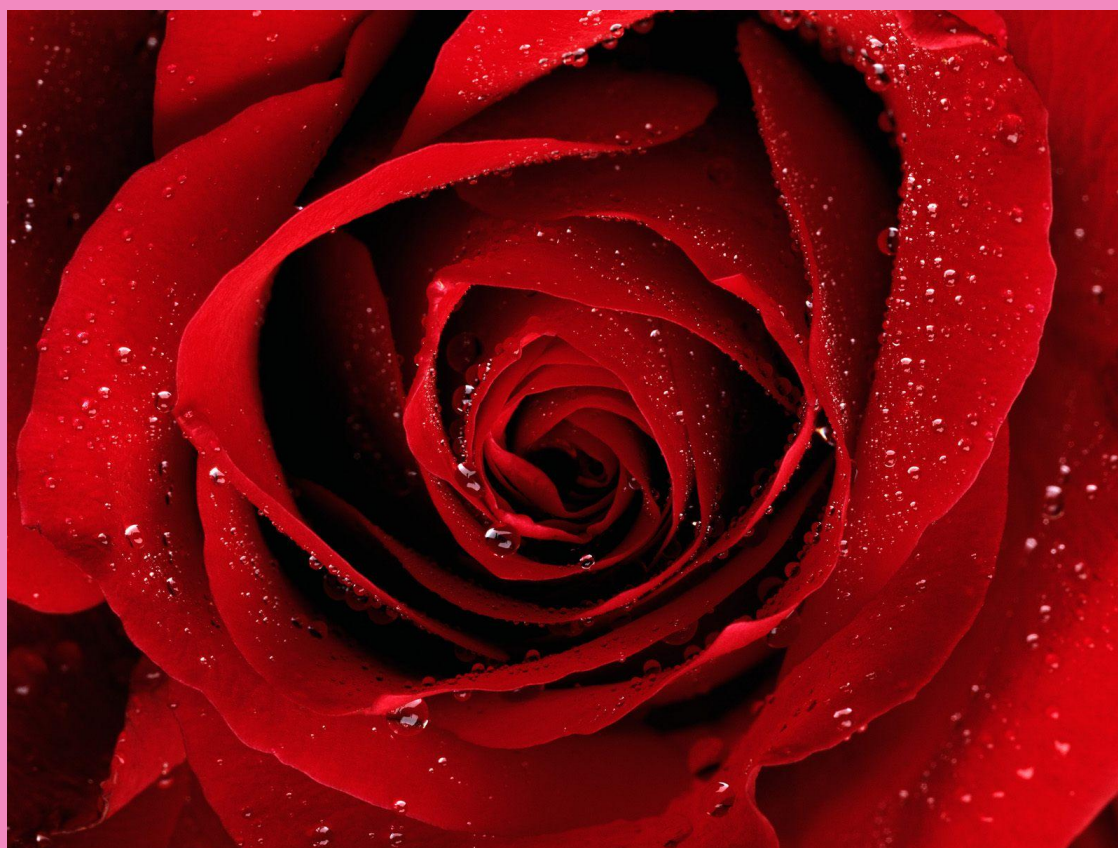


Прочитал Сам -

Передай Другому



Химия и другие науки



Желанная тройца

И.Н. Григорьев

Хотел поделиться воспоминаниями, надеюсь, что коллегам будет интересно прочитать и поучиться на чужих ошибках.

Моей "манией" с 5 класса школы были фосфор и щелочные металлы (натрий и калий). Компьютера тогда у меня не было, и информацию я черпал из небогатой школьной библиотеки и расспросов учителей. Особенно вожделенным был калий, поскольку в школе его не было, в отличие от натрия (с которым учительница химии один раз показала опыт в 8 классе). Описание реакции калия с водой казалось чем-то удивительным, сродни чуду.

Да и сейчас я считаю несправедливостью запрет калия в школах. Бюрократы-законодатели запретили в школах множество интереснейших веществ. Пусть они таят потенциальную опасность, требуют осторожности в обращении, но если учитель соблюдает технику безопасности, можно без особого риска показывать много интересных опытов.

Ученики воспринимают такие опыты почти как фокусы, да и что это за урок химии без яркого эксперимента?! К сожалению, официально-разрешенные наборы школьных реактивов отличаются исключительной скудностью. Все больше нагнетается истерия с так называемыми "прекурсорами". Многие необходимые вещества без официальных бумажек с печатями не достать (и не только увлеченному химику-любителю). Красный фосфор запретили в надежде, что "винтоварение" [\[1\]](#) исчезнет! Наивные люди. Где замешаны большие деньги найдутся бумаги с печатями на покупку лабораторного оборудования и реактивов. А вот для школьника фосфор - мечта. Какая благодать и раздолье было химикам в конце 19 века - в обычной аптеке можно было купить бертолетку [\[2\]](#) и множество реактивов.

Я предпринимал наивные попытки получить натрий дома, о которых не стоит даже упоминать. Получить его ничтожные количества удалось лишь на первом курсе. С фосфором дела обстояли несколько проще. Одним из моих первых химических опытов в детстве было получение светящейся массы (смесь продуктов перегонки дерева, оксидов фосфора и белого фосфора) из спичечных терок. Понятно, что фосфора там было немного, но смесь светилась и даже горела зеленым пламенем! Были, конечно, попытки очистить ее и даже получать фосфор другими методами, но они неизбежно были обречены на провал. Будь у нас в школе красный фосфор, возможно, все было бы по-другому.

Впервые я стал обладателем кусочка натрия (2-3 г) в 8 классе, благодаря своей учительнице химии, которая не побоялась мне его дать. Натрий был разрезан на маленькие кусочки и хранился, как реликвия в пенициллиновом пузырьке с керосином.

Во время учебы в университете мое увлечение химией перешло на новый уровень - расширялась домашняя лаборатория, появлялись реактивы. Правда и тогда не все обстояло гладко. Преподаватели (несмотря на мои просьбы) отказывались дать даже немного реактивов для опытов (сейчас я их понимаю, преподаватели не хотели рисковать: щелочные металлы - очень опасная для глаз, но притягательная игрушка, а от красного фосфора до белого один шаг).

Пришлось встать на путь воровства реактивов, что еще оставалось делать?! Купить можно было лишь немногие реактивы. "Одолжить без спроса" удавалось ничтожнейшие крохи реактивов - это стыдно даже называть воровством. Зато в подвале института пылились с советских времен огромные запасы реактивов, которые в большинстве своем никто не использовал.

Приведу пример. Один раз я попросил у заведующей лаборатории немного бертолетки для цветных пламенных составов и некоторых других экспериментов. На школьных мероприятиях всегда хотелось показать сногшибательные опыты, хотелось привить детям любовь к химии, но все такие опыты, как правило, требуют опасных и вредных веществ!

Заведующая ответила, что нужно специальное разрешение зам. декана и тогда она выдаст 3 г (!!!), потому что это взрывчатое и опасное вещество (я скромно попросил грамм 10 бертолетки, зная, что в институте ее полно, и она практически нигде не используется). Пришлось уйти ни с чем.

В другой раз мне отказались дать нитрат стронция, сказав, что он (!!!) радиоактивен.

Хорошо, что каждый раз выручал преподаватель физической и коллоидной химии, эрудит и энциклопедист, который был небезразличным человеком. Я неофициально брал у него фосфор, бертолетку, соли для цветных огней.

На практике в школах тоже не обходилось без "комедий". В одной из школ лаборанткой работала библиотекарь. Отчасти это было хорошо, т.к. опыты к своим урокам я готовил сам. Была у них в лаборатории банка красного фосфора, который начал "отмокать". Фосфор выбросили - жуткое кошунство, к сожалению, я этого не застал и не смог спасти ценный реактив.

Мероприятия всегда вызывали огромный интерес и удивление детей и даже учителей, тоже не видевших некоторых опытов. Я получал фосфин, сжигал на руке пироксилиновую вату, запускал "бутылку-ракету" (наполненную водородом с воздухом), проводил опыты с "бертафосом" [3] - адской, но прекрасной смесью, делал цветные бенгальские огни, зажигал смесь Кибальчича [4] - с помощью "волшебной" палочки, смоченной серной кислотой и проводил много других интересных опытов.

На первом-втором курсах мне удалось отсыпать немножко красного фосфора (на четвертом курсе я "разжился" им в школе - целых 40-50 г), взять несколько больших кусочков натрия и случайно "прикарманить" литий.

Для заинтересованных читателей опишу способ, как безопасно своровать щелочные металлы. Один преподаватель как-то рассказывал, что студент, присутствующий на лабе [5] при опытах с калием, на перемене улучил момент и взял кусок калия с собой (без тары)!!! Во время следующей лекции калий вспыхнул. Вот была комедия!

Наиболее простой способ не попасть в аналогичную ситуацию - постоянно носить с собой несколько полиэтиленовых мешочков. Всегда может неожиданно представиться возможность что-нибудь взять. Кладете в мешочек кусок металла, выдавливаете воздух и завязываете. Теперь можете смело брать металл с собой и даже положить его в карман! [6]

Красный фосфор я тогда перегонял в толстой изогнутой трубке (спасибо стеклодуву ВГУ, который не раз меня выручал), переводя его в белый фосфор. Последний затем очищал "хромпиком" и с помощью инсулинового шприца делал палочки, белоснежные, как медицинский парафин. Делал с ним разные опыты - получал самовоспламеняющийся фосфин - тоже удивительное зрелище. Каждый пузырек газа, выходя на поверхность воды, вспыхивает с легким хлопком яркой желтой вспышкой, выбрасывая вверх великолепное кольцо из "дыма". Делал светящиеся парафиновые "карандаши". Они давали таинственно-волшебное свечение рисунков, особенно на стекле. "Чудо самовозгорания" делал с бензольным раствором фосфора, поскольку сероуглерода не было.

Ну и конечно смесь Армстронга [7], куда же без нее, имея фосфор и бертолетку. Сколько юных химиков от нее пострадало. ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ СМЕСИ И ОБРАЩЕНИИ С НЕЙ НУЖНА ОСОБАЯ ОСТОРОЖНОСТЬ И НЕКОТОРЫЕ ТОНКОСТИ, НЕ ЗНАЯ КОТОРЫХ МОЖНО ПОПЛАТИТЬСЯ ПАЛЬЦАМИ И ГЛАЗАМИ! Меня пронесло, хотя я тоже вначале ее недооценивал. Эта смесь намного опаснее гремучей ртути и нитроглицерина. Одно время делал из нее взрывающиеся от удара пластилиновые шарики. Никогда так не поступайте! Более безопасно делать из нее "пистоны" на растворе желатина. Засохшие на полиэтилене капельки легко отделяются, похожи по консистенции и виду на спичечную массу, негигроскопичны. Обладают удивительно высокой чувствительностью к трению, удару, огню - сразу взрывают! Кинул такую невзрачную крупинку на пол - и наступивший на нее подскакивает от неожиданного взрыва. Неизменным успехом у школьников пользовался эффектный опыт взрыва смеси щелчком пальцев.

Калий так и оставался бы мечтой, если бы не преподаватель физической химии, отчасти понявший мои интересы и помогающий советами в различных вопросах, который дал на третьем курсе "огромное" для меня количество этого металла - около 40 г! Сразу я принялся за разные опыты с калием, причем готовя сплав с натрием, слегка опалил волосы, слава богу, глаза остались целы. До сих пор с каким-то восторгом наблюдаю, как калий горит на воде своим насыщенным фиолетовым пламенем.

Однажды (на пятом курсе) мне "сказочно повезло": отчасти все мои детские мечты сбылись! Я стал обладателем 2 кг!!! чистого натрия! Как-то для диплома сокурсницы потребовались реактивы. Нужно было идти на склад, и чтобы ей помочь пошли я и ее дипломный руководитель. Подвал казался для меня сокровищницей из "тысячи и одной ночи" - огромные многоярусные стеллажи заставленные банками, посудой, бутылками и разными стеклянными изделиями. Ища реактивы на верхнем ярусе, я увидел большой ящик полный запаянных килограммовых жестянок натрия! Я не смог отвести взгляда от них! Преподавателю нужно было идти на пару, и он доверил нам ключи от "сокровищницы". Мысли мои металась, судорожно ища способ унести незаметно банку натрия. И тут я придумал план - была зима, рядом со складом намело снега, и, дрожа от страха быть пойманным на месте преступления, я крался в полутемном подвале с заветной жестянкой. Выйдя и воровато оглянувшись вблизи склада, я присыпал снегом банку, но тут жадность разыгралась с новой силой, и я вернулся за второй банкой, к счастью удалось спрятать и ее! Так же в тот день я "взял" маленькую баночку калия, случайно завалившуюся среди всякой рухляди в проржавевшем сейфе. Ее мне вынесла сокурсница в своей сумке. Закрыв склад, мы вернулись в университет.

Мысли неотступно вертелись вокруг натрия, но нести его было не в чем! Очень медленно текло время. Вернувшись за сумкой, на снимаемую мной квартиру я почти бежал обратно, боясь за натрий. Однако все обошлось, я нашел банки и, спрятав их в сумку, скрылся с радостно бьющимся сердцем. Сбылась моя детская мечта - попробовать кинуть большие куски натрия в воду. Невозможно описать состояние, когда дома я вскрыл банку и увидел 2 полукилограммовых куска натрия, разрезав их на более мелкие куски, я поместил натрий в большую стеклянную

банку, слегка залив керосином. Хотя в герметичной банке натрий отлично хранится и не окисляется и без керосина. Сам факт обладания щелочными металлами приносит какое-то непонятное удовлетворение.

С братом мы проводили "опыты", кидая в речку куски натрия (на безопасное расстояние) или устраивали "натриевые фейерверки" и взрывы у себя на огороде! Можно бросив маленький кусочек натрия в воду быстро поджечь водород, тогда над бегающим шариком металла трепещет желто-оранжевое пламя. Крупные куски загораются самопроизвольно, но не "бегают", а "взрывают", разлетаясь красивым фонтаном огненных искр, образуя клубы ядовитого аэрозоля. Красивое зрелище, но очень опасное, малейшая капля горящего натрия и щелочи, попавшая в глаза, может привести к слепоте! Чтобы вызвать взрыв натрия лучше поступить следующим образом. На поверхность воды положить фильтровальную бумагу, на бумагу осторожно положить кусок натрия и быстро отбежать. Через некоторое время раздастся довольно громкий взрыв. Что интересно на опыты я израсходовал около 600 грамм металла, одна банка так и осталась нераспечатанной, вот ведь жадность!

Калия было не очень много. Пробовал бросать довольно большие кусочки в воду. Оказалось, что он обычно "разлетается" фонтаном искр со слабым хлопком, в отличие от "взрывов" натрия. Литий реагирует спокойно. Интересно поджечь выделяющийся водород - выглядит красиво.

¹ Винтоварение - сленговое название процесса незаконного изготовления некоторых наркотических средств (препаратов эфедрина, псевдоэфедрина, а также метамфетамина) с целью их продажи или употребления.

² Имеется ввиду бертолетова соль (хлорат калия).

³ Бертафос - разговорное название смеси бертолетовой соли и красного фосфора. Данная смесь сильно взрывается при поджигании, трении, ударе.

⁴ Смесь Кибальчича - смесь бертолетовой соли с сахаром (или некоторыми другими горючими веществами). При контакте с концентрированной серной кислотой данная смесь вспыхивает.

⁵ Лаба - разговорное название лаборатории или лабораторной работы (у студентов).

⁶ Учитывайте также, что можно запачкать одежду маслом, в котором хранятся щелочные металлы.

⁷ Смесь Армстронга - одно из названий смеси бертолетовой соли и красного фосфора (см. примечание 3).



Натрий, калий и фосфор



Гений и безумие

Александр Сосланд

Душевные болезни привлекают к себе внимание не только тех, кто вынужден ими заниматься по долгу службы. Они давно стали достоянием культуры, выросли в культурный контекст, вошли в число излюбленных объектов изображения в искусстве. Интерес к этому феномену весьма велик и в наши дни. Так чем же и почему нас привлекает безумие?

Странный вопрос. Казалось бы, нет почти ничего более страшного в жизни, чем сойти с ума. Душевная болезнь - почти всегда невыносимое мучение, часто сломанная или, по меньшей мере, тяжело осложненная жизнь.

Для большинства так называемых здоровых душевнобольной - человек, который "неправильно" мыслит или рассуждает, "неправильно" себя ведет. На самом деле все гораздо более сложно и драматично. "Кривая" логика, неадекватное поведение - не более чем поверхностные явления, на глубине же - тяжелые эмоциональные расстройства. Это страх, ощущение угрозы собственной жизни, крушения мира. Бред, бредовое поведение - не более чем попытки справиться с первичными тягостными ощущениями.

Почему же так часто в разных речевых ситуациях мы встречаем слова, обозначающие безумие как нечто привлекательное?

Мы говорим: "это безумно красиво", "он безумно влюблен", "с ума сойти, как это здорово", "это был сумасшедший поступок", "он (она) сводит меня с ума", "гениально до безумия". Слова, связанные с безумием, означают здесь высшую степень восхищения. Ничего тягостного, ничего напоминающего об ужасающей реальности душевных болезней, психиатрических клиник, психотропных препаратов и т.п.

"Безумие" здесь выступает как некая мера силы чувств. Оставаясь "нормальными", трезвыми, мы не можем отдаться полноте переживаний, обрести

эмоциональную раскрепощенность... Оно здесь - метафора, и, разумеется, связь "безумия" и "удовольствия" возможна лишь в метафорическом ключе.

Безумие безумию рознь

Чтобы разобраться в этом противоречии ("безумие" как беда и "безумие" как радость), мы должны понять, что речь идет о двух разных феноменах. Есть, как уже сказано, реальность душевной болезни. Эта реальность описывается языком соответствующей науки - психиатрии и социальной практики - изоляции и терапии. Здесь господствует терминология, выработанная профессиональным сообществом. О болезни говорят, что это, например, "рекуррентная шизофрения с преобладанием онейроидно-кататонических расстройств" или "пассивно-агрессивное расстройство личности".

Но душевные болезни слишком глубоко встроены в разные формы жизни и давно стали предметом разных культурных практик: сакральных, религиозных, художественных. В различных сферах культуры тема безумия приобрела совершенно особый характер, отличный от того феномена, которым занимаются психиатры. Именно в культурном контексте душевная болезнь обрела свои "позитивные" свойства, о которых говорилось выше. Итак, есть два типа безумия: первый - предмет научных и терапевтических практик и второй - явление культуры. И между ними, как мы увидим, совсем немного общего.

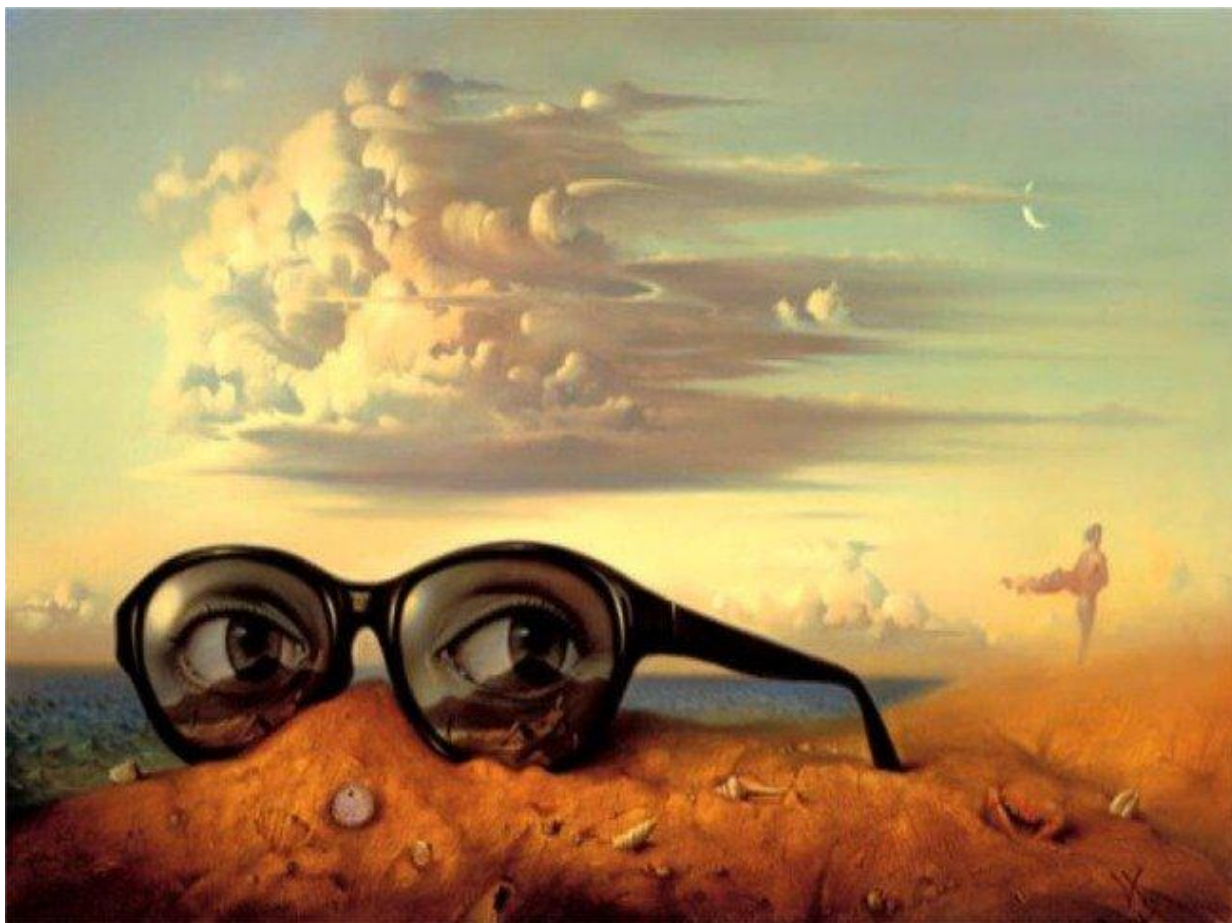
Более того, между ними есть своего рода конкуренция, бывают даже серьезные конфликты. Одно из лучших описаний этого конфликта принадлежит А.С.Пушкину. Найдется ли более подходящая иллюстрация к нашей теме?

Не дай мне Бог сойти с ума.
Нет, легче посох и сума;
Нет, легче труд и глад.
Не то, чтоб разумом моим
Я дорожил; не то, чтоб с ним
Расстаться был не рад:
Когда б оставили меня
На воле, как бы резво я
Пустился в темный лес!
<http://chemistry-chemists.com>

Я пел бы в пламенном бреду,
Я забывался бы в чаду
Нестройных, чудных грез.
И я б заслушивался волн,
И я глядел бы, счастья полн,
В пустые небеса;
И силен, волен был бы я,
Как вихорь, роющий поля,
Ломающий леса.
Да вот беда: сойди с ума,
И страшен будешь, как чума,
Как раз тебя запрут,
Посадят на цепь дурака
И сквозь решетку, как зверка,
Дразнить тебя придут.
А ночью слышать буду я
Не голос яркий соловья,
Не шум глухой дубров
А крик товарищей моих,
Да брань зрителей ночных,
Да визг, да звон оков.

Сумасшествие, как таковое, представляется лирическому герою стихотворения чем-то вроде первобытного рая. Вольное дитя природы, он чувствовал бы себя совершенно счастливым, если бы не страх заточения.

Здесь романтическое представление о безумии сталкивается с представлением о психиатрической реальности. Испокон веков изоляция - главный элемент этой реальности, главная составная часть политики общества по отношению к душевнобольным, основной "пугающий элемент" этой реальности.



Контексты безумия, или что такое патография?

Есть контексты, где душевная болезнь окружается особенным вниманием, пониманием, ставится даже в привилегированное положение.

Первый из них - сакрально-культовый. Уподобление безумия религиозно-экстатическим состояниям весьма распространено в культуре. Элементы сходства здесь очевидны: и душевная болезнь, и религиозный экстаз противоположны обыденной рациональной повседневности, регламентированному режиму производства и досуга - "миру принципа реальности". И безумие, и религиозный экстаз как бы уводят человека в нереальный мир, приводят к формированию новых смыслов. Присвоение религией измененных состояний сознания, в том числе и психопатологической природы, смотрится как нечто вполне естественное. Это присвоение, в частности, осуществлялось в рамках института юродивых, который существовал в православной культуре Византии и России (этому посвящены, например, исследования московского филолога С.А. Иванова (Иванов С.А. Блаженные похабы: Культурная история юродства. - М.: Языки славянской

культуры, 2005.)). Юродивый имел особый статус в обществе. Он был предметом почитания с элементами страха перед ним. На юродивых смотрели как на имеющих возможность непосредственного общения с Богом, в то время как для заурядного обывателя это общение было возможно только в рамках особых практик, требовавших безгрешного поведения, аскезы и мобилизации духовных сил. "Близость к Божественному" связывалось и с верой в наличие у юродивого особых способностей ясновидчески-пророческого толка.

Особенно интересно: юродивому дозволялось многое из того, что строго возбранялось обычному обывателю, в том числе и абсолютно непристойное поведение. Одно из древнерусских обозначений юродивого - "похаб", откуда и пошло современное "похабный".



При Петре I институт юродивых в России был разрушен. Однако и позднее сохранились юродивые как своего рода прорицатели и даже целители. Один из таких выведен в романе Достоевского "Бесы" как "Семен Яковлевич, наш блаженный и пророчествующий". К нему отправляются за откровением герои романа и в его бессвязных речах пытаются отыскать глубокий смысл. Прототипом этого персонажа был знаменитый московский юродивый Иван Яковлевич Корейша (1780-1861), человек, к которому стремилось множество паломников за пророчеством и исцелением. Он был похоронен неподалеку от своего дома в Сокольниках, причем его могила оставалась местом паломничества. По одной из исторических версий, именно его деятельности обязана своим существованием 3-я

московская психиатрическая больница (находящаяся рядом со знаменитой тюрьмой на улице Матросская тишина, причем окна тюрьмы выходят во двор больницы). Тех "клиентов", которых Корейша не в состоянии был излечить, сердобольные родственники оставляли в клинике, открытой по соседству специально для этого.

Итак, в сакральном контексте безумие обретало привилегированные черты. Душевнобольной становился фигурой, наделенной особыми свойствами и правами. Однако через какое-то время получение привилегированного статуса благодаря душевной болезни стало возможным совсем в другом контексте.

В 1864 году в свет вышла книга итальянского психиатра Чезаре Ломброзо "Гениальность и помешательство" (другой перевод названия - "Гений и безумие"). В ней приводилось множество фактов, свидетельствующих о том, что многие великие художники, поэты, ученые, полководцы, композиторы, религиозные деятели обнаруживали несомненные признаки душевных болезней.

В то время в психиатрической науке господствовала теория вырождения. Ломброзо был из тех, кто разделял эту теорию и считал "гениальных безумцев" "высшими дегенератами" (*degeneres superieures*). Он полагал, что проявления и безумия, и творческой одаренности - суть проявления скрытой эпилепсии. Для современной психиатрической мысли такие взгляды имеют разве что историческое значение, но в конце XIX века они произвели подлинный фурор. После "Гениальности и помешательства" на голову читателя хлынул поток литературы в этом духе.

Особенно преуспел немецкий психиатр и невропатолог Пауль Мёбиус. От общих обзоров он перешел к жанру "психиатрической биографии" (этот жанр он назвал "патографией"). Прекрасный стилист, он оставил после себя целый ряд книг такого рода, в частности, патографии Роберта Шумана, Жана-Жака Руссо, Артура Шопенгауэра и других. Высказывался П. Мёбиус и по другим вопросам, одна из его работ называется "О физиологическом слабоумии женщины". В ней, как ясно из названия, он утверждает, что "слабоумие" для женщины - нормальное состояние. Надо ли говорить, что автор этих строк (как и редакция журнала) категорически не

разделяет это мнение?

Однако следовало бы иметь в виду и расширенное понимание патографии.

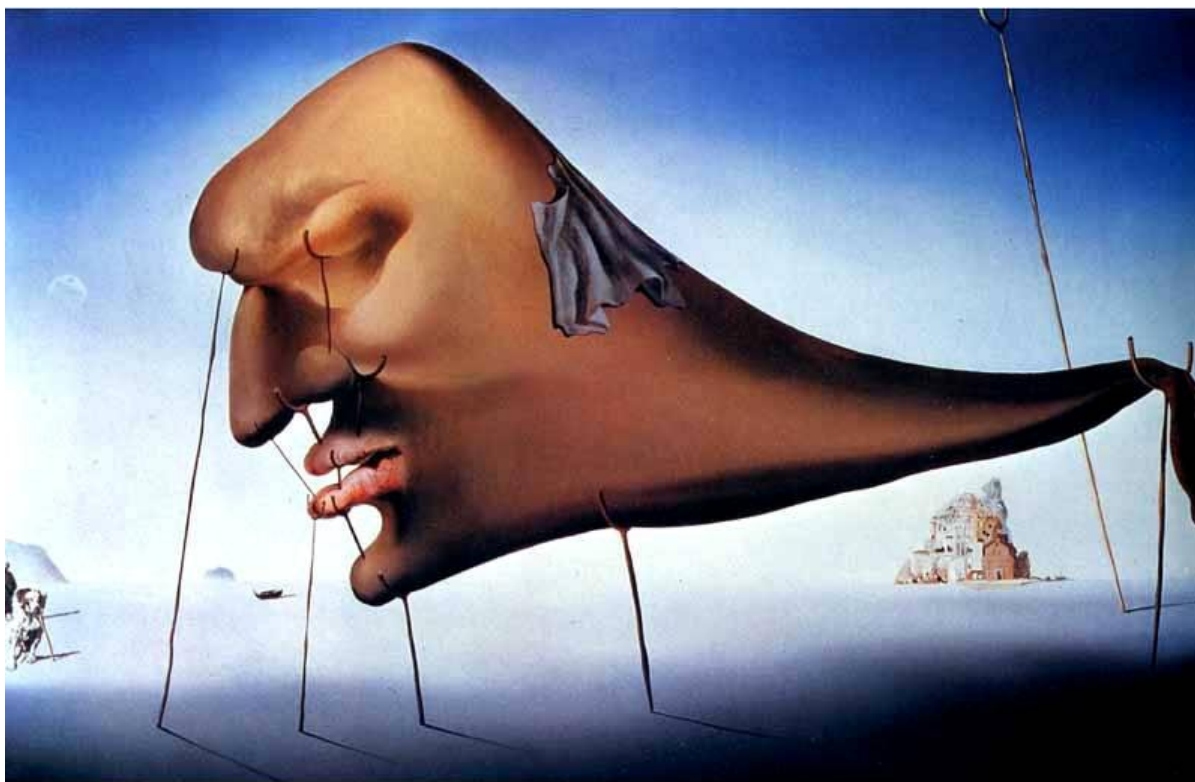
По нашему убеждению, патографией следует считать любое усмотрение, описание и анализ психопатологических феноменов за пределами психиатрической и психотерапевтической деятельности, то есть в таких областях, как культура, искусство, наука, религия, история, общественная жизнь.

Объем патографического действия может быть разным. Можно написать развернутую психиатрическую биографию в духе Мёбиуса, а можно походя давать психиатрическую оценку бытового поведения.

Первое время патографическими исследованиями занимались психиатры и невропатологи. Развитие этого направления шло двумя путями: количественного накопления материала и уточнения диагностики. Особое значение имело здесь создание учения о пограничных формах психических расстройств (тогда это называлось психопатиями, по последней классификации - расстройствами личности).

Это учение возникло в начале XX века благодаря трудам немецких психиатров, в первую очередь Эмиля Крепелина и Курта Шнайдера. Если раньше в поле зрения психиатров попадали явные психотики, то теперь любое подозрение на своеобразие характера могло стать поводом для психиатрических рассуждений, диагностики и т.п.

Большую роль сыграла и деятельность Эрнста Кречмера, автора знаменитой книги "Строение тела и характер", одна из глав которой называлась "Гениальные люди" и была впоследствии переработана в отдельную монографию. Кречмер исследовал связь между телесной и психической конституцией. Художественное творчество он оценивал с этих же позиций. То есть предметом анализа была уже не собственно "патология", а психическая конституция.



На рубеже XIX - XX веков в патографию пришли психоаналитики. Зигмунд Фрейд обратил внимание на соответствие между невротическими расстройствами и структурой художественного произведения. Он перенес акцент с биографии - на творческую продукцию, а с диагноза - на структуру психики. Гениальный создатель психоанализа заметил сходство структуры семейных отношений и сюжетов ряда литературных творений. То, что впоследствии было названо эдиповым комплексом, обнаружилось не только в пьесе "Царь Эдип" Софокла, но и в "Гамлете" Шекспира, "Братьях Карамазовых" Достоевского и во многих других текстах. Поток литературы психоаналитического направления становился все шире, вскоре появились и первые итоговые произведения, среди которых следует назвать "Мотив инцеста в сказаниях и поэзии" и "Миф о рождении героя" Отто Ранка, ближайшего ученика и сподвижника Фрейда. Что же касается самого Дедушки (обиходное прозвище Фрейда в психоаналитических кругах: Großvaterchen), он не потерял интереса к патографическим исследованиям до конца своих дней.

В 1928 году в Германии вышла в свет книга Вильгельма Ланге-Айхбаума "Гений, безумие и слава" - главный обобщающий труд по этому предмету (до сих пор, кстати, не переведенный на русский язык), своего рода энциклопедия патографии. В книге дается аналитический обзор всех возможных подходов к

предмету, а в списке персоналий присутствуют все мало-мальски известные персонажи истории культуры (в первом издании их пятьсот, в последующих - несколько тысяч). По каждой из персоналий приводятся все диагнозы, которые когда-либо выставлялись этому человеку. Нередко эти диагнозы носят взаимоисключающий характер. Что поделаешь, психиатрия - наука, которая очень сильно зависит от субъективного фактора. Как шутят между собой психиатры: "Существует столько же психиатрий, сколько психиатров".

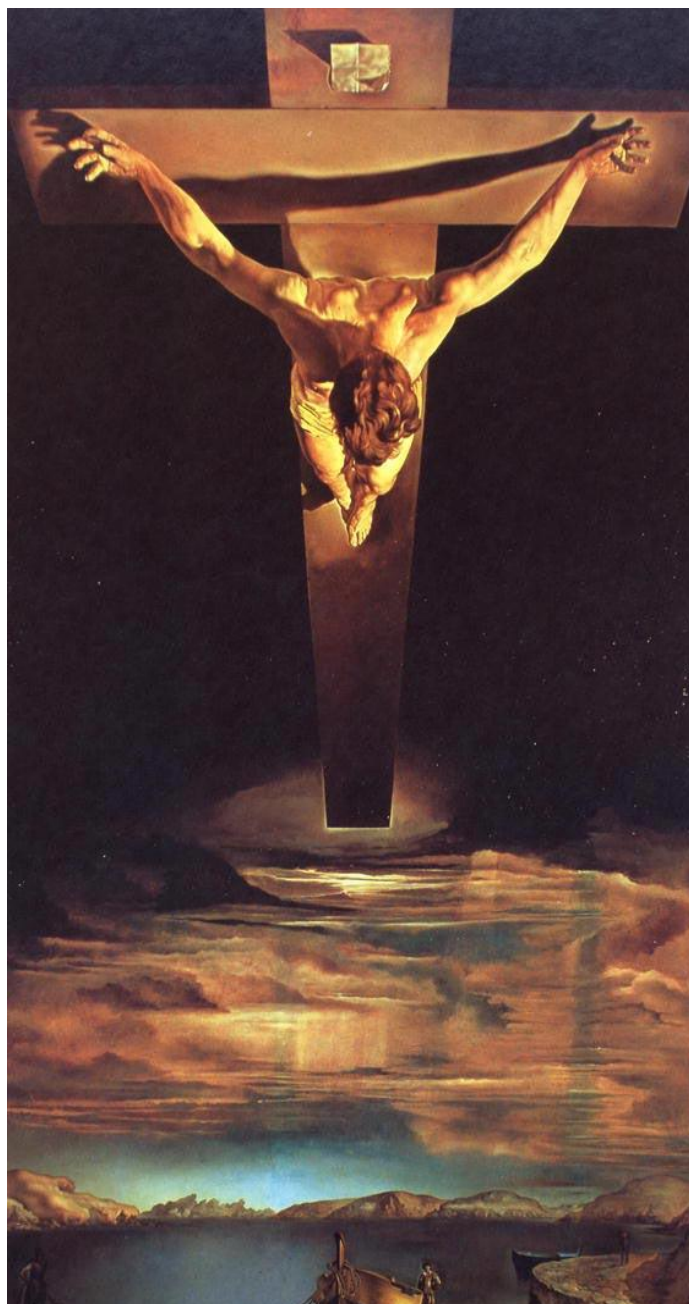
Проблема "гений и безумие" весьма неоднозначна. Порой к ней относятся как к неразрывной паре: "не бывает гениальности без безумия". Конечно, это не так. С одной стороны, мы видим много выдающихся людей без малейших патологических признаков, с другой - есть множество душевнобольных, лишенных какой бы то ни было творческой одаренности. При этом современные патопсихологические исследования показывают, что душевнобольные обладают большим уровнем креативности в решении разного рода задач, их мышление куда менее стереотипно по сравнению со здоровыми. При этом мы наблюдаем, что "патографическое поведение" обеспечивает интересы как психиатра, так и психолога: оно позволяет им быть востребованными далеко за пределами профессионального пространства.

Радости безумия: оборотная сторона страха

Итак, сперва душевную болезнь "возвысила" религия, после - искусство и прочие области "реализации гениальности". Что же такого находят в безумии, почему оно представляется чем-то желанным, особенным, вызывающим не просто интерес, но преклонение?

Прежде всего, в безумии мы видим аналог измененного состояния сознания (ИСС). Эти состояния издавна - неотъемлемая часть самых разных религиозных практик. К сожалению, очень важный аспект этих практик ускользает от внимания авторов, пишущих на эти темы. ИСС имеют выраженный гедонистический характер. Чаще всего описываются их структура, способы их достижения, содержательная часть, степень глубины погружения в них. Но тема наслаждения от транса почему-то обсуждается крайне редко. Между тем ИСС роднят транс не только с экстазом

религиозных практик, но и с вдохновением художника, точнее с образом этого вдохновения, представленным в культуре.



Душевнобольной чаще всего находится в позиции маргинала. Маргинальность создает весьма особый статус, а именно статус одиночки, человека, выпавшего из общей системы правил. Такая ситуация привлекательна по-своему. Маргинальность соответствует нарциссическому "необыкновенно грандиозному Я". Маргинал наслаждается своей непохожестью на других.

Вообще человек с больной психикой стоит вне многих правил общественного регламента. Поэтому безумие привлекательно определенной внешней свободой,

хотя за нее и приходится расплачиваться рядом социальных ограничений. В какой-то степени привлекательность душевной болезни связана с правом на некую праздность. Соответствующий диагноз может служить поводом для освобождения от трудовой повинности, и - что намного более актуально в современном российском обществе - от воинской.

Таким образом, душевнобольной привлекателен по целому ряду признаков. Он близок к святому и художнику благодаря сходству своего состояния с религиозным и художническим экстазом. Он обладает очень высоким уровнем независимости. Он свободен от многих обязательств и условностей, а эта свобода желанна для любого.

В конце концов, безумие стало заложником своей популярности. Если раньше душевная болезнь была чем-то исключительным и ужасным, то целый ряд факторов сделал ее обыденной и почти повседневной.

Во-первых, душевная болезнь стала широко имитироваться в различных художественных практиках XX века. Достаточно вспомнить о "параноидальном" художественном стиле совершенно здорового Сальвадора Дали, как все станет ясным. Благодаря психоанализу повсеместно распространилась "мода на безумие", и оно превратилось в ходкий товар на художественном рынке.

Во-вторых, большой прогресс в терапии душевных болезней, в первую очередь в сфере психофармакологии, сделал больных не такими париями, какими они были раньше, и существенно снизил драматизм в этой области. Болезни психики перестали восприниматься как непоправимая катастрофа. Большинство больных так или иначе встроены в систему социальных и производственных отношений, многие даже в состоянии сделать достойную карьеру. Конечно, при этом сохраняются определенные ограничения, но все это уже не так трагично, как раньше. Безумие становится банальным.

С другой стороны - вспомним, что писал в своем эссе "О собеседнике" Осип Мандельштам: "Скажите, что в безумце производит на вас наиболее грозное впечатление безумия? Расширенные зрачки - потому что они невидящие, ни на что,

в частности, не устремленные, пустые. Безумные речи - потому что, обращаясь к вам, безумный не считается с вами, с вашим существованием, как бы не желает его признавать, абсолютно не интересуется вами. Мы боимся в сумасшедшем главным образом того жуткого абсолютного безразличия, которое он выказывает нам. Нет ничего более страшного для человека, чем другой человек, которому нет до него никакого дела".

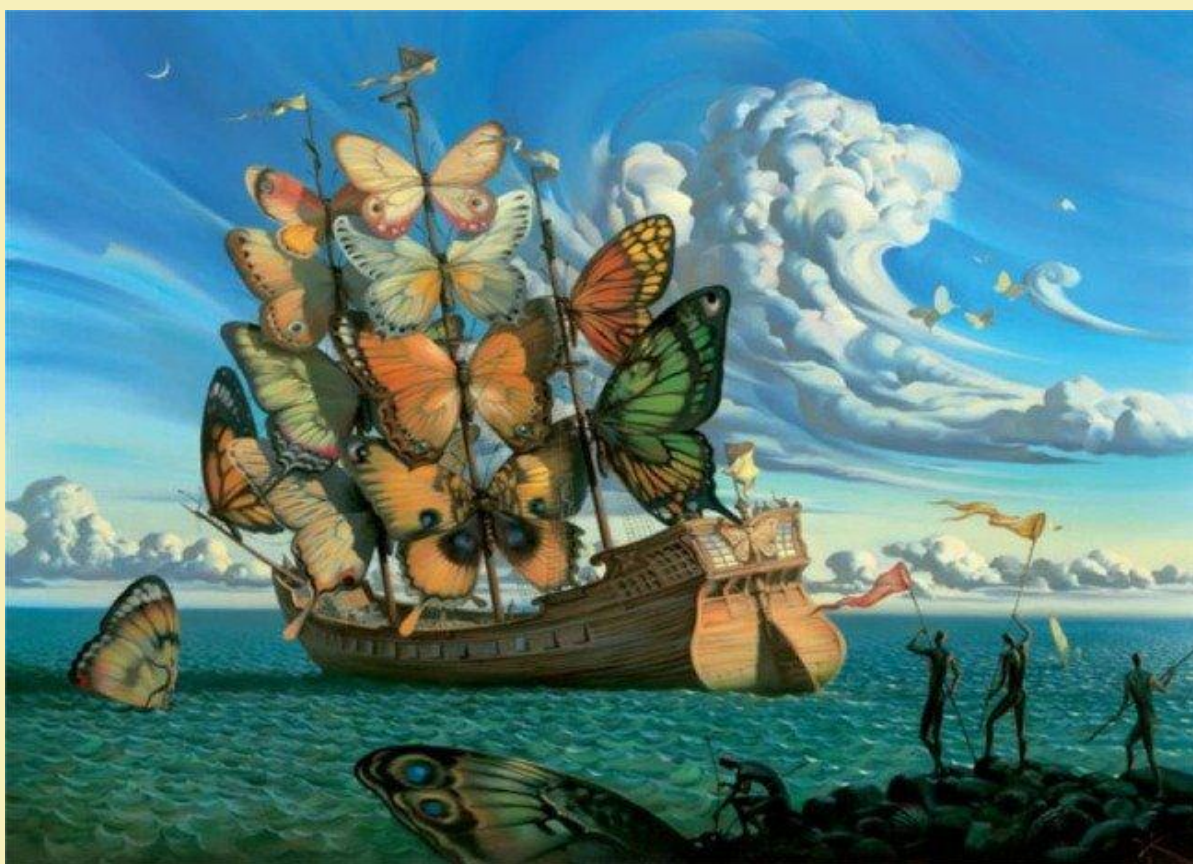
Интерес к безумию, "любовь" к нему, наделение его привилегиями - обратная сторона страха перед ним. Если, с одной стороны, этот страх выражается в стремлении изолировать душевнобольного, с другой - он проявляется в разных формах внимания к нему.

На отношении к душевной болезни распространяется известная закономерность: когда мы не можем что-то изменить, мы делаем его привлекательным для себя.

Знание-Сила

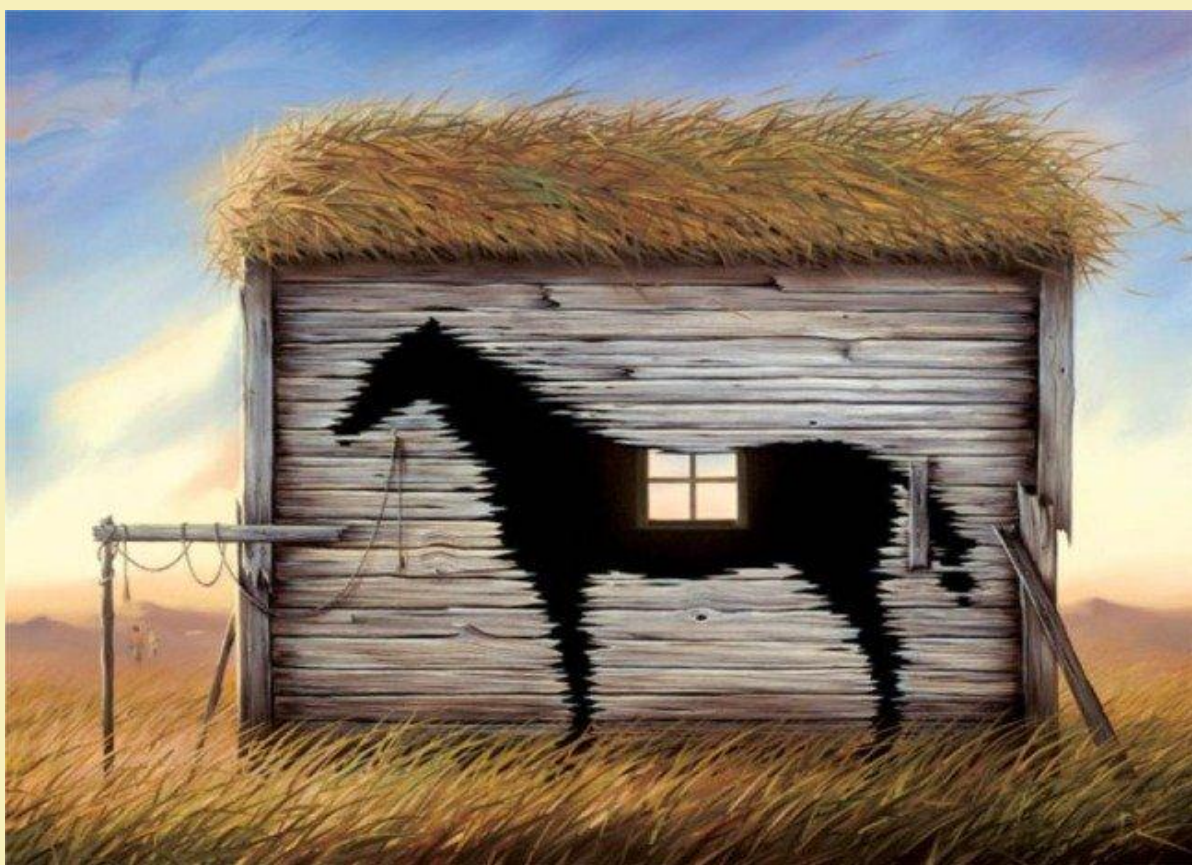


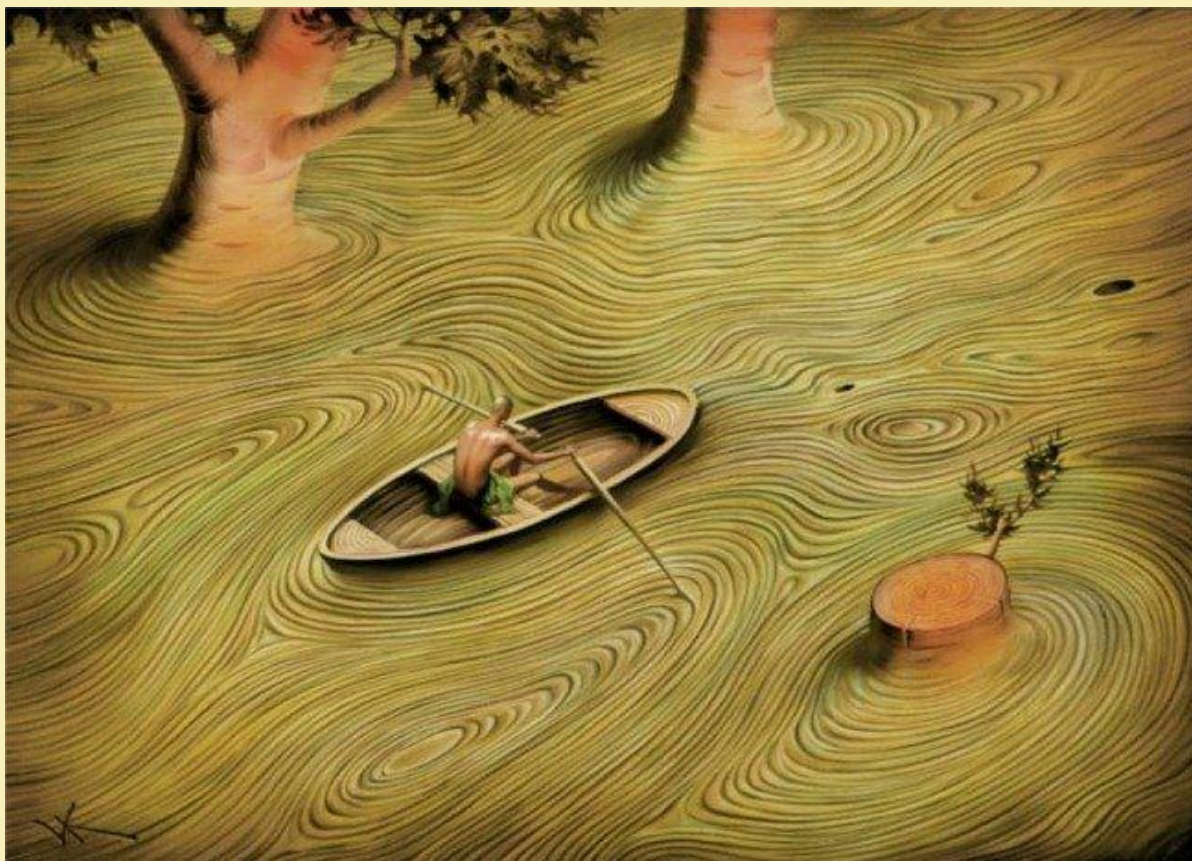
Картины Сальвадора Дали



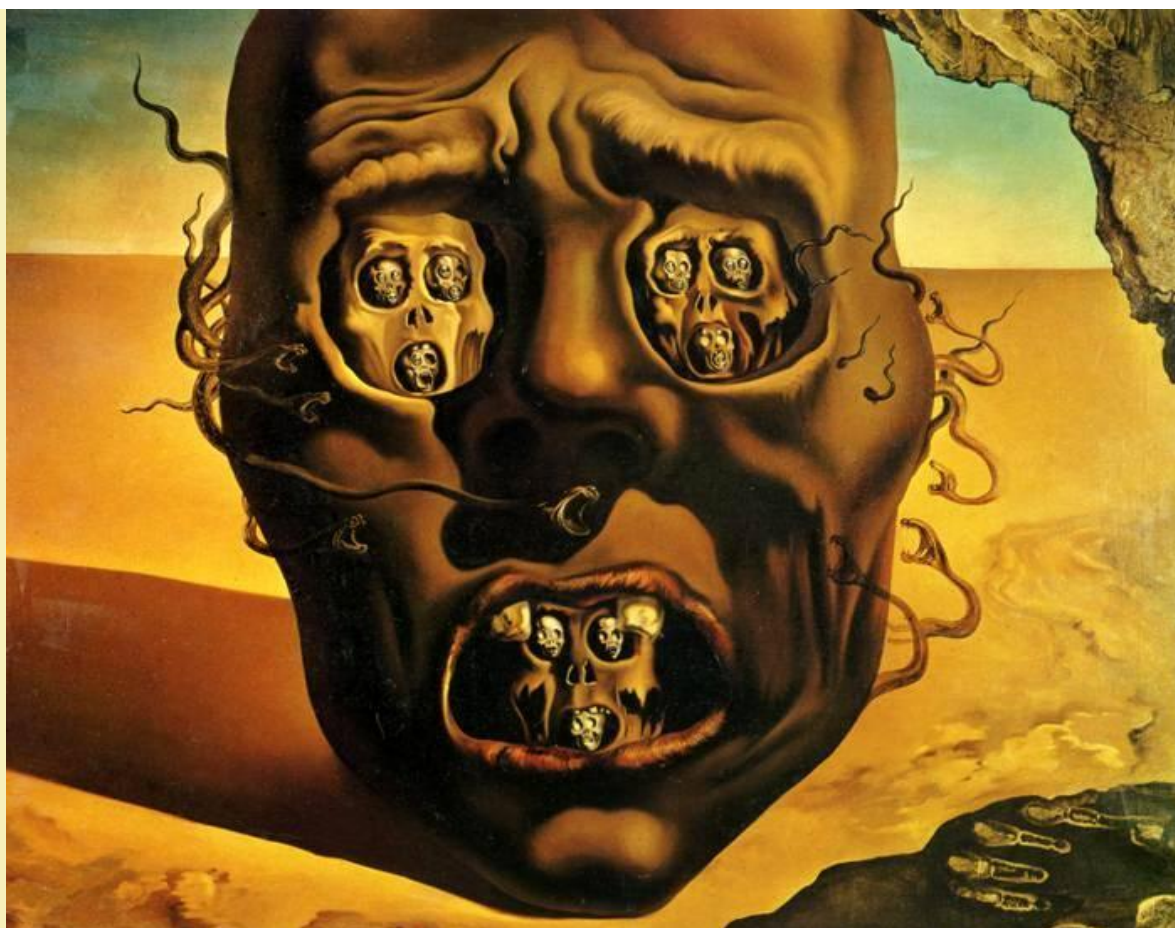




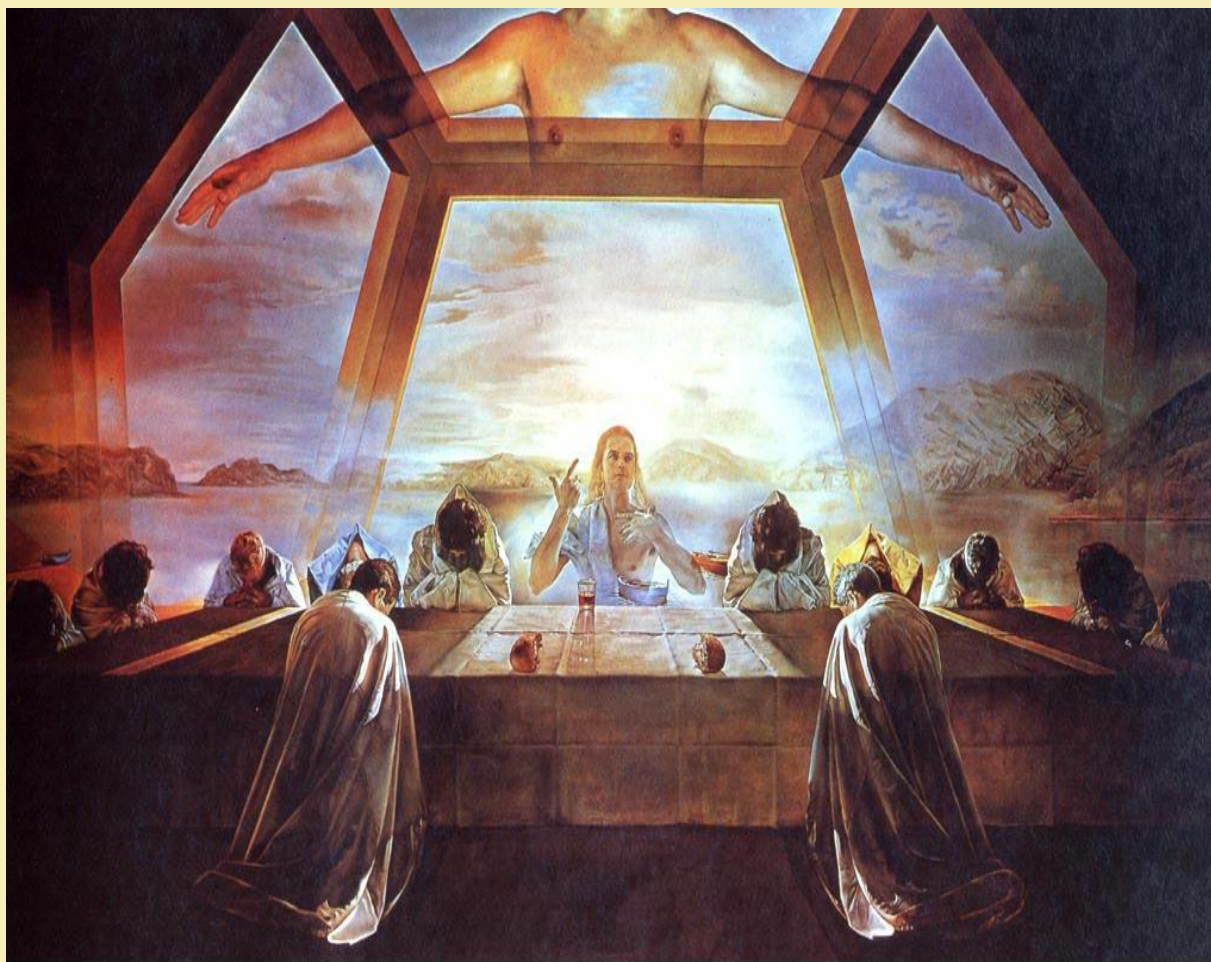


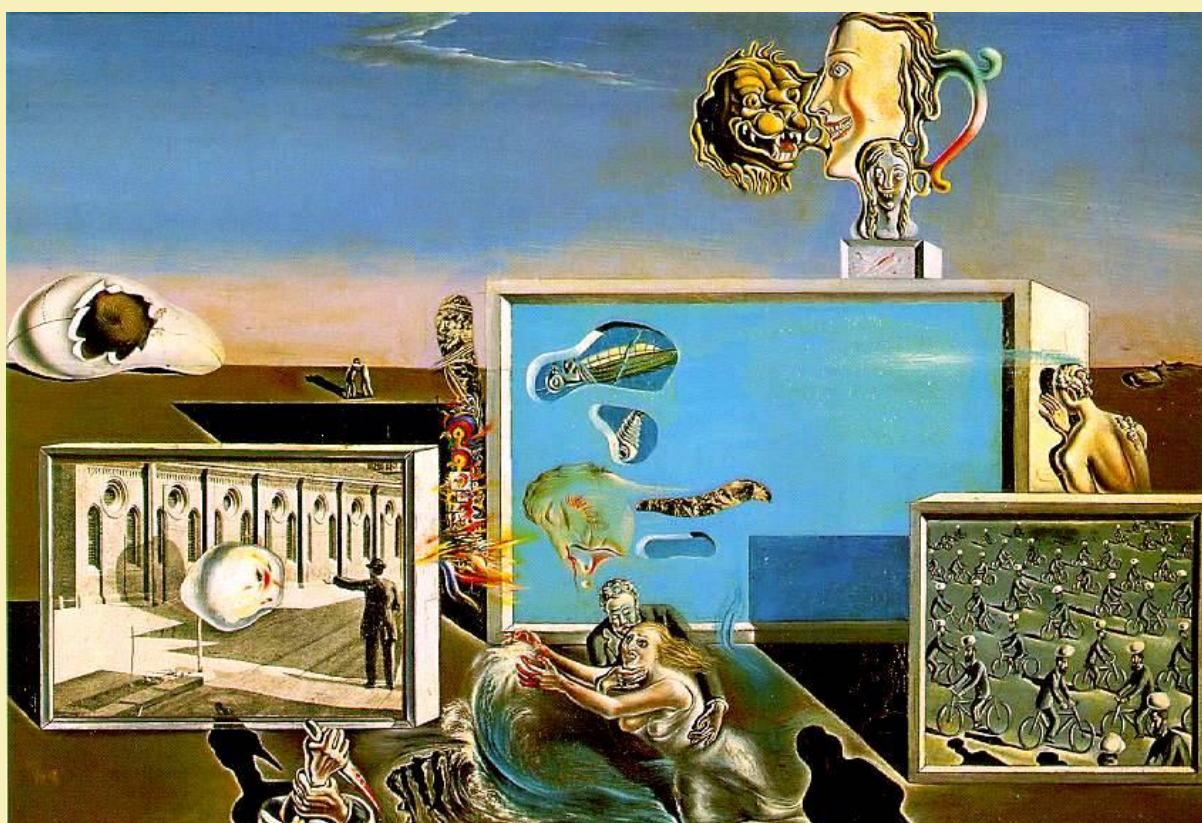














Выведена генетически модифицированная обезьяна (ГМО)

В.Н. Витер, А.В. Зубко

На данный момент существует много неоспоримых доказательств эволюции человека. Однако большинство из этих доказательств носят "пассивный" характер: мы исследуем то положение вещей, которое уже сложилось (например, методами генетики или сравнительной анатомии), а также пытаемся найти археологические доказательства эволюции вида *Homo Sapiens* и его предков.

Такая методология характерна для науки прошлого, однако, в наше время ученые пытаются перейти от пассивных наблюдений к активным экспериментам. Разумеется, в наши дни не сохранились виды приматов, идентичные прямым предкам человека, но некоторые из ныне здравствующих видов обезьян довольно близки к нам генетически. Например, разница между геномом мужчины вида *Homo Sapiens* и самца шимпанзе меньше, чем между геномами мужчины и женщины. В некоторых случаях кровь обезьян пригодна для переливания человеку.

Если так, то почему бы не попробовать ввести целенаправленные изменения в генетический аппарат обезьян, чтобы придать им некоторые черты человека? Ведь перешли же мы от пассивной селекции диких растений и животных к активным попыткам изменить их гены с целью получить необходимые свойства (например, вырастить синие розы, светящихся рыбок, устойчивую к болезням пшеницу и т.д.).

Примерно так рассуждали биологи из университета Нового Южного Уэльса (*The University of New South Wales, UNSW*). Они решились на дорогой и довольно рискованный эксперимент над шимпанзе. В результате долгой и кропотливой работы, что сопровождалась массой неудач и разочарований, удалось вывести **генетически модифицированную обезьяну** (далее в тексте - **ГМО**), которая

обладает рядом удивительных качеств.

На сегодняшний день ученые располагают несколькими десятками особей нового вида, что позволило провести всестороннее исследование ГМО.

Подобно шимпанзе, у ГМО существует четко выраженная социальная иерархия, однако она устанавливается не с помощью физической силы, а исключительно на основе умственных способностей: чем особь глупее, тем более высокое место в иерархии она занимает.

Внутри сообщества ГМО сформировался примитивный язык, который насчитывает несколько десятков "слов". Произошло это абсолютно спонтанно. Ученые стали всячески стимулировать попытки ГМО общаться с помощью речи и попытались расширить их лексикон, однако это привело к неожиданным и не совсем приятным последствиям.

Единый язык распался на несколько "диалектов", каждый из которых использовала группа в 5-10 особей. Судя по косвенным данным, особи любой группы ГМО способны понимать "диалекты" соседей, однако общаться с соседями на "их диалекте" каждая из групп категорически отказывается. В результате единое стадо ГМО распалось на несколько более мелких групп, между которыми возникают периодические конфликты за территорию. Ученые установили удивительный факт: частота и жестокость конфликтов между соседними группами ГМО оказалась прямо пропорциональной количеству избыточной еды.



Потребности и мотивация диких обезьян (практически любого вида) в основном ограничиваются едой, защитой территории, особями противоположного пола и материнским инстинктом. Наблюдения за потребностями и стремлениями ГМО первоначально не выявили никаких отличий от их "естественных" родственников. Однако позже выяснилось, что потребности ГМО имеют не только материальную, но и "духовную" сторону. В частности по неустановленным причинам они собирают любые блестящие предметы желтого цвета.

ГМО обладают значительно более высокими способностями к обучению, чем любые домашние и дикие животные. К сожалению, процесс обучения сдерживается их социальной иерархией (образованные обезьяны занимают самые низкие позиции).

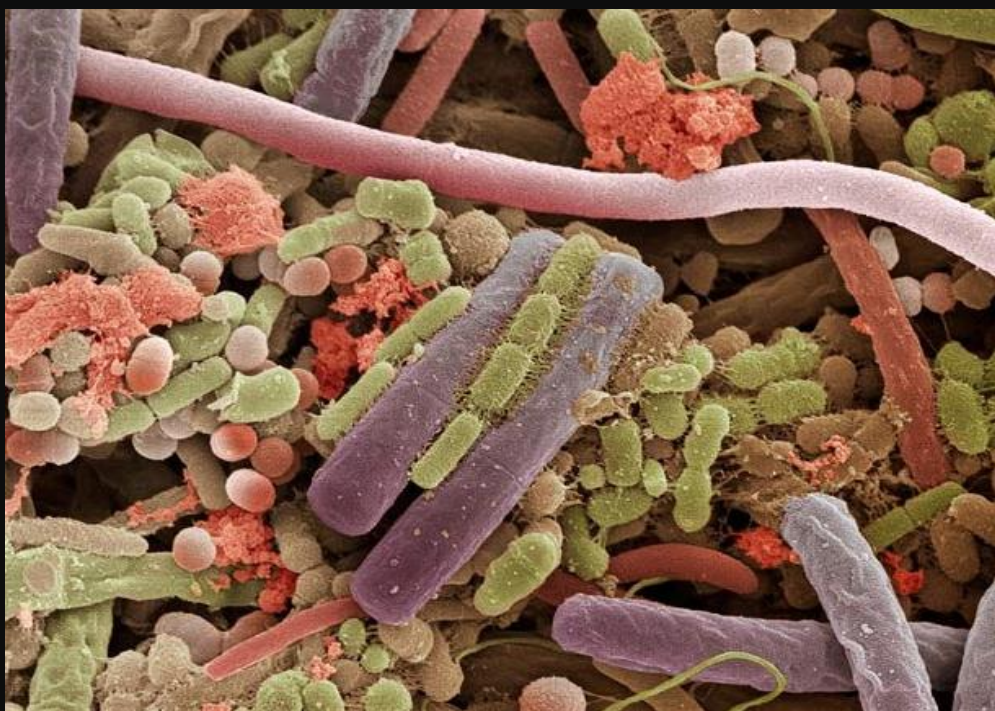
Фактически исследование ГМО находится только в начальной стадии: ученые рассчитывают получить много новых интересных результатов.

Источник:

I. Diot, D.E. Generate, D.E. Bill, K.R. Etin The Genetically Modified Monkey. **Nature** 463, 1135-1141 (11 April 2010) [<ссылка>](#).



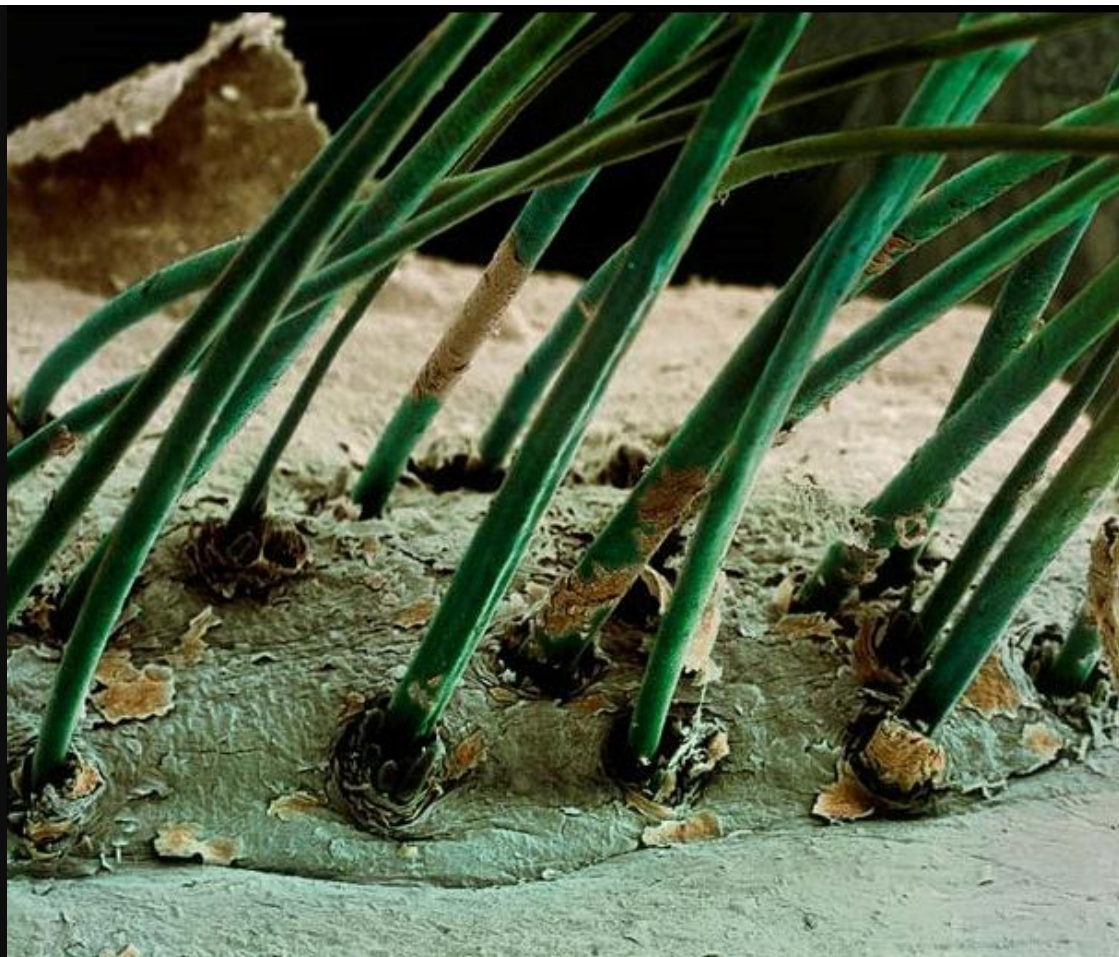
Снимки под микроскопом



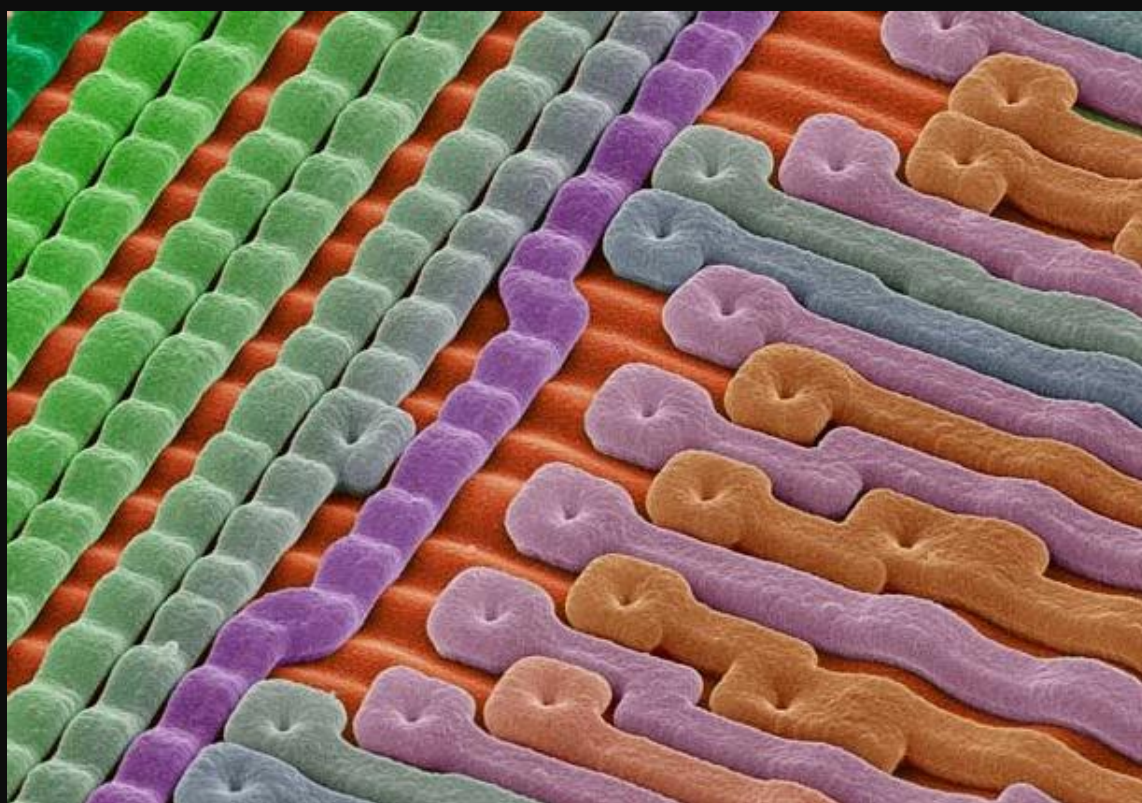
Бактерии на поверхности человеческого языка



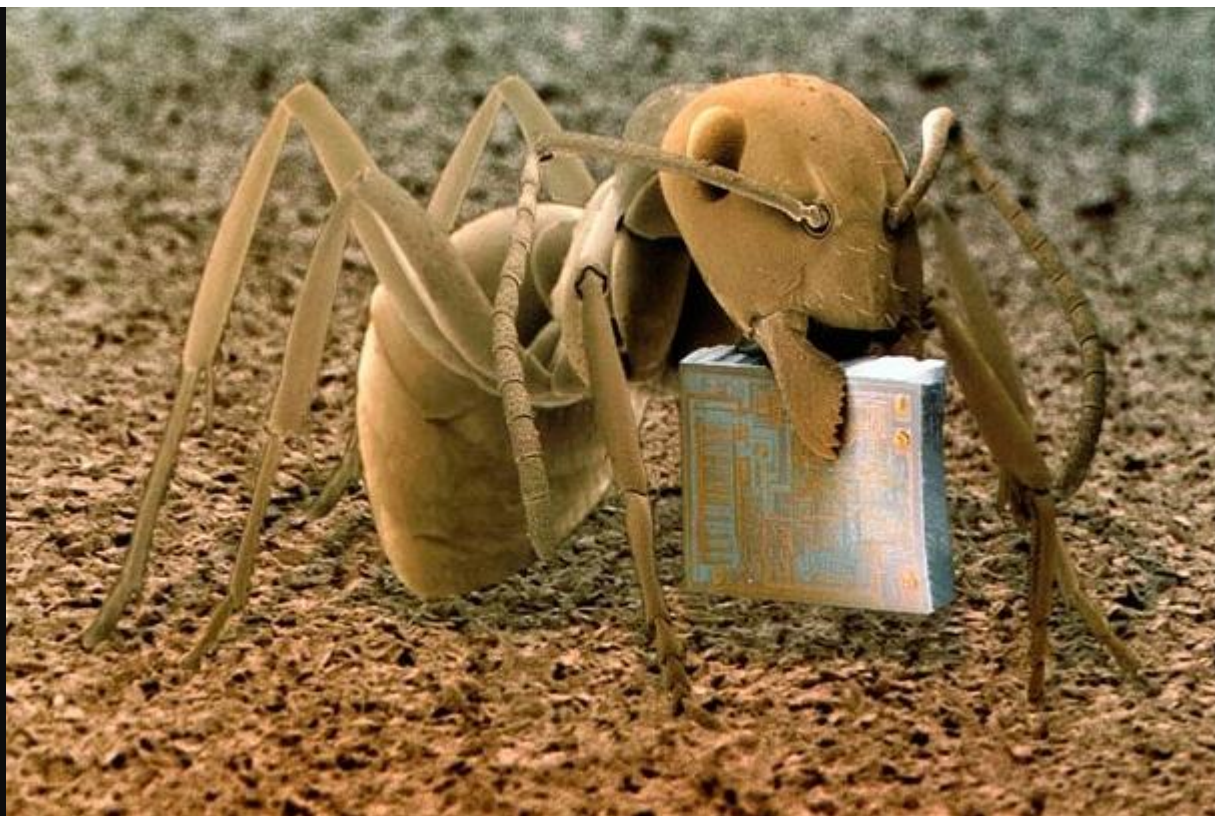
Поверхность клубники (цвета искусственные)



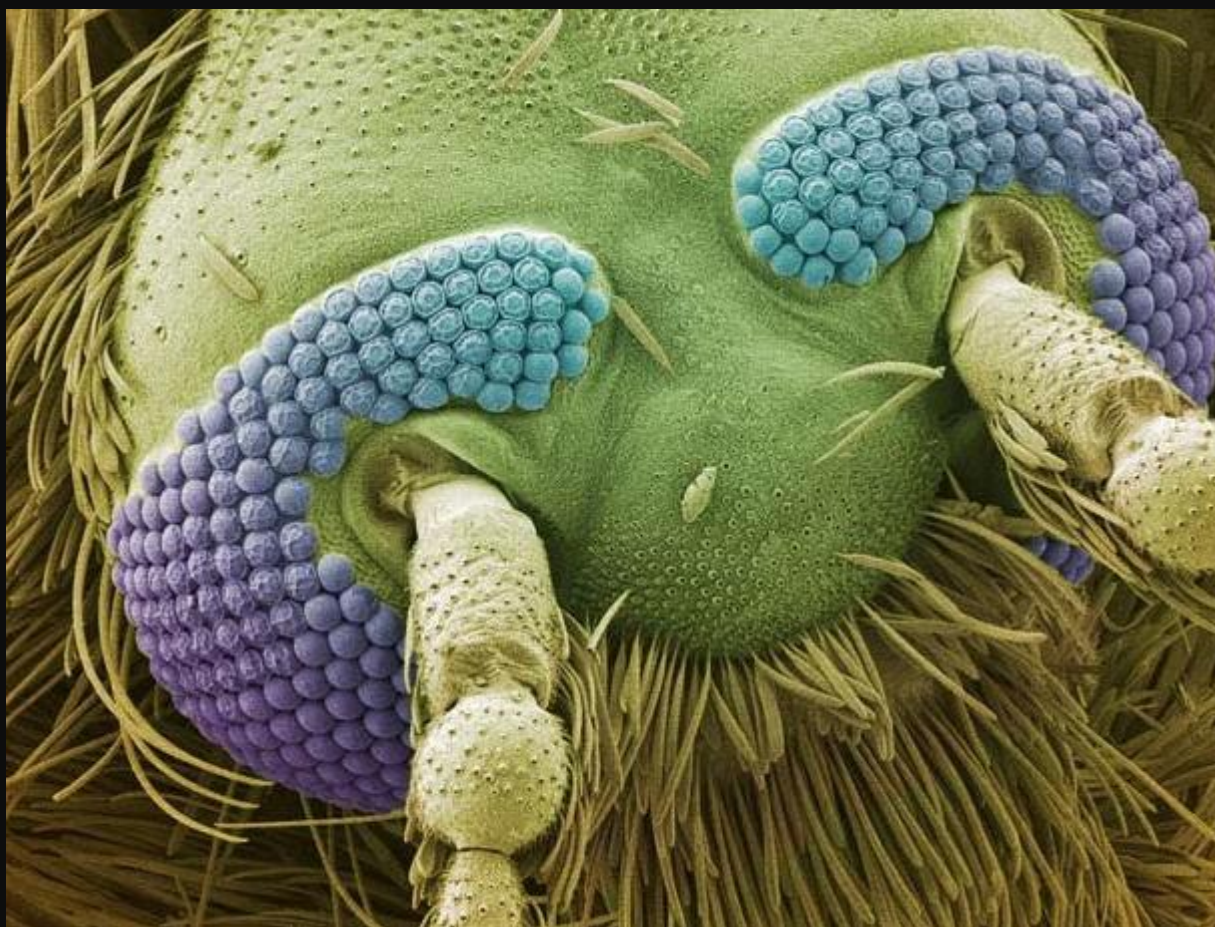
Ресницы



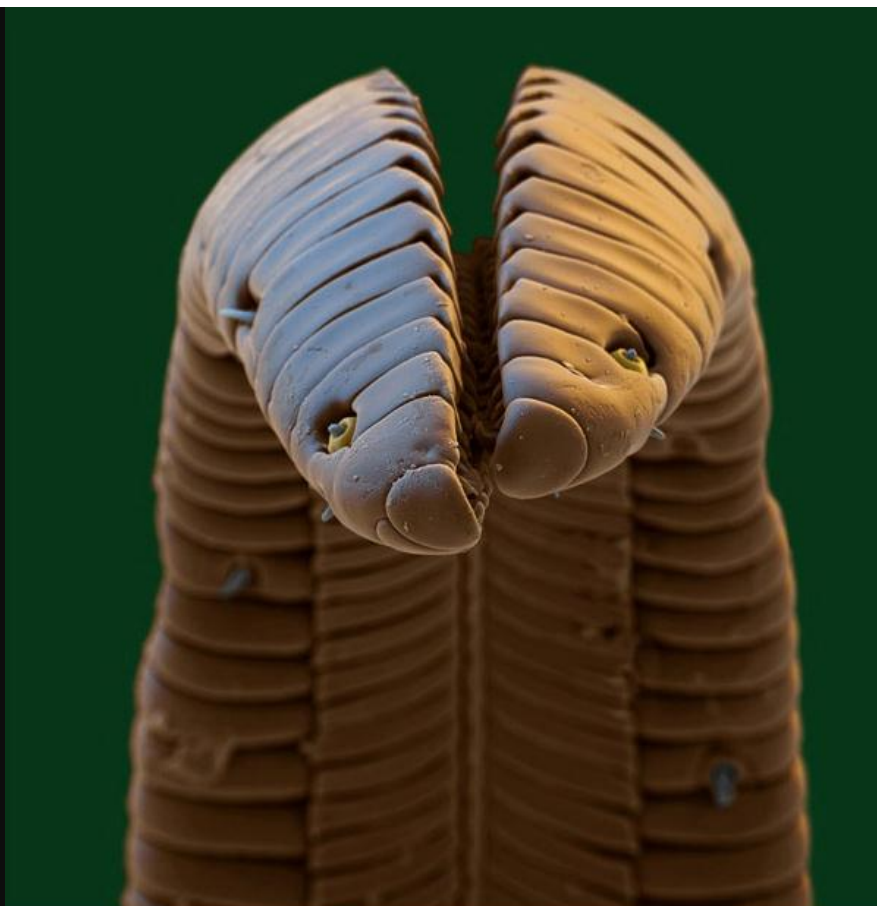
Поверхность кремниевого микрочипа



Муравей, который держит микрочип



Голова комара



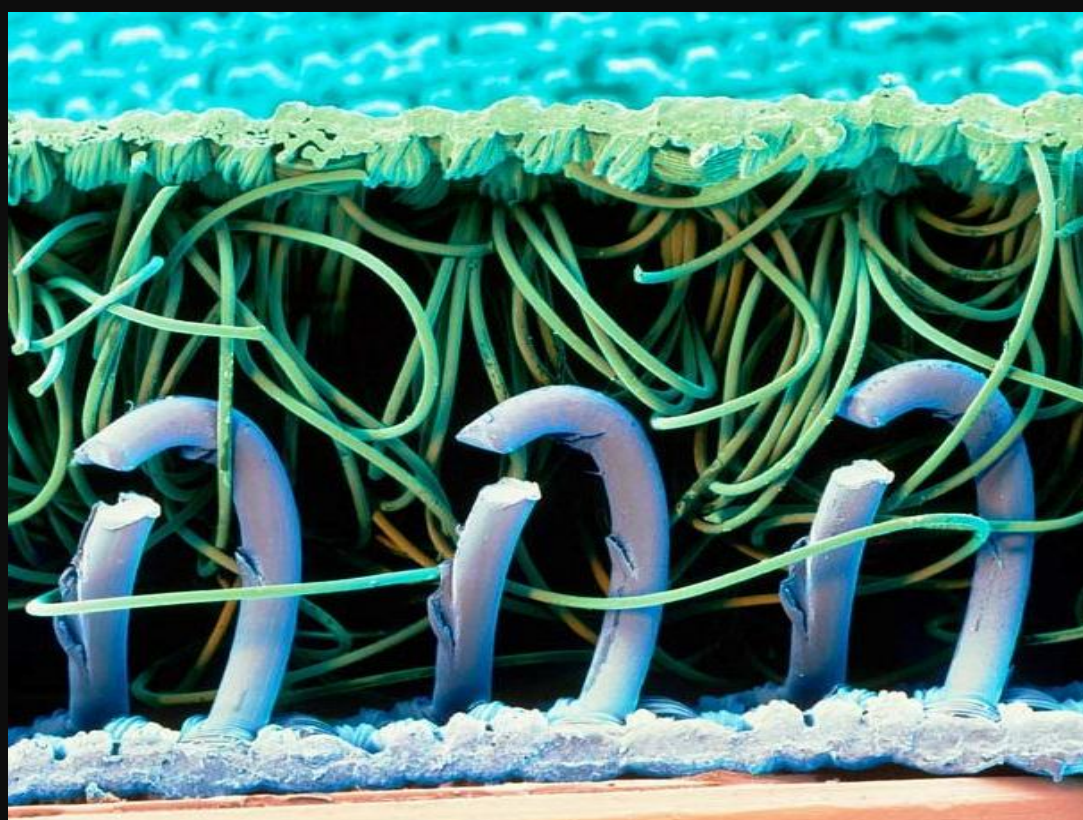
Кончик языка колибри



Нейлоновые чулки



Бытовая пыль (кошачья шерсть, синтетические волокна, пыльца растений и останки насекомых)



Застежка типа "липучка"



Цветная капуста



Поверхность ржавого гвоздя



Сigaretная бумага



Срезанные волоски и пена для бритья между двумя лезвиями



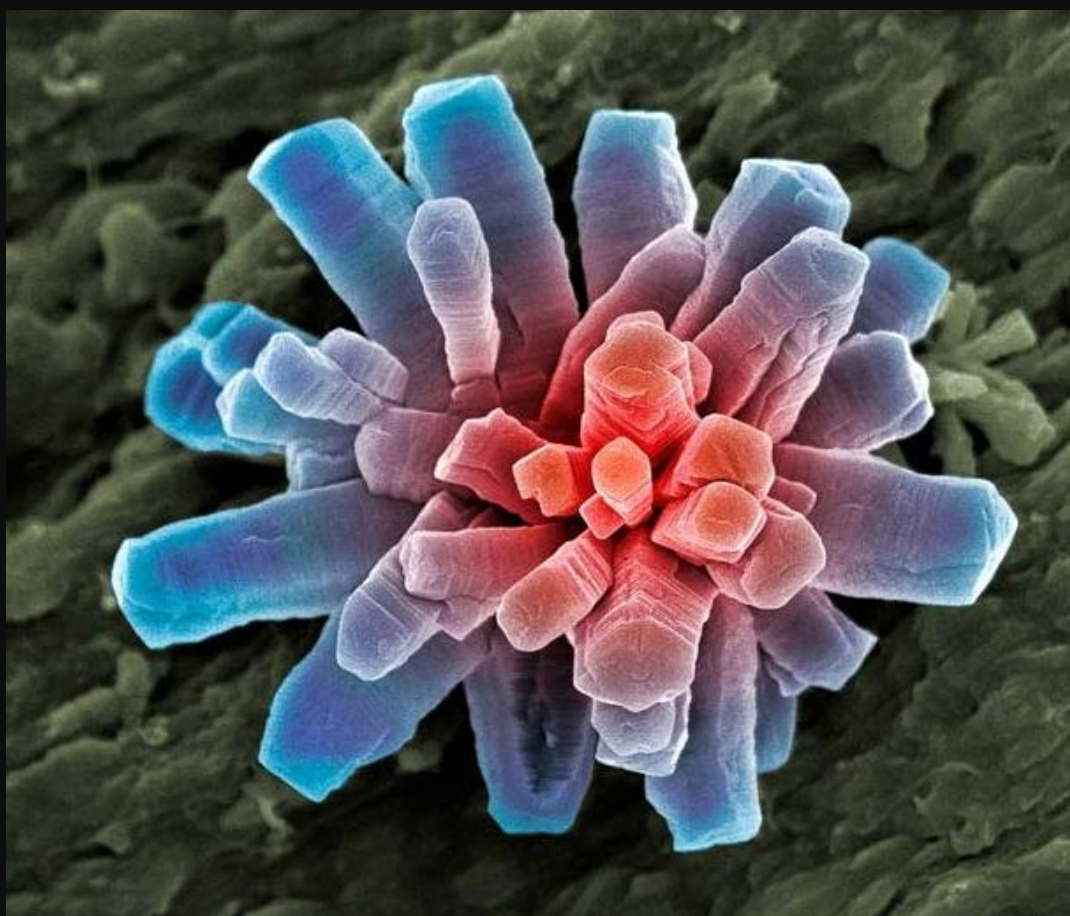
Восемь глаз на голове тарантула



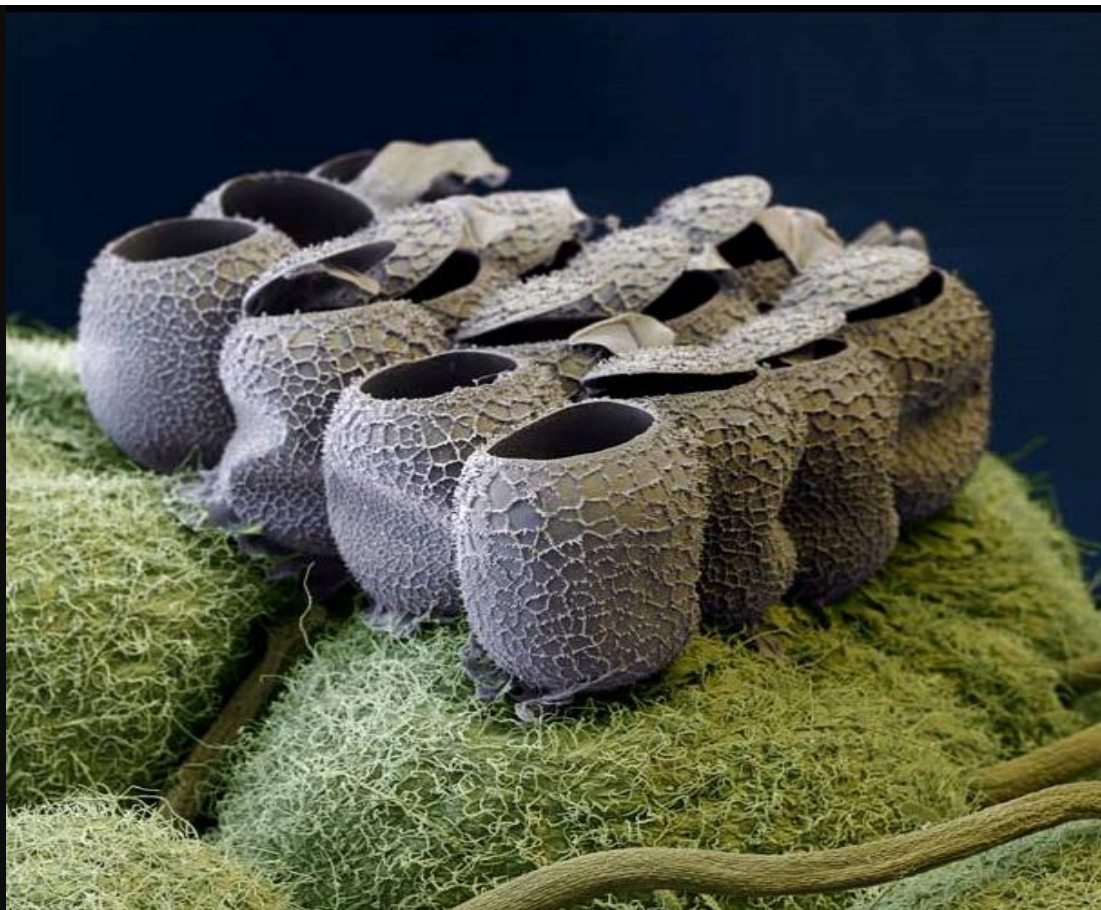
Человеческая вошь цепляется за волос



Раковина фораминиферы



Кристаллы фосфата кальция



Кладка яиц бабочки (гусеницы уже вылупились)



Споры гриба

фото из книги Brandon Broll *Microcosmos: Discovering The World Through Microscopic Images From 20 X to Over 22 Million X Magnification*

Из песни слов не выкинешь



Юрий Шевчук

Попса

Их территория помечена, отравлен водопой,
Аншлаги обеспечены глухонемой толпой,
Они входят без стука в каждый дом, их не счесть,
И просто невозможно этой дряни не съесть.

Они кумиры молодежи по ним сходят с ума,
У них должно быть куча денег и другого дерьма,
Они прекрасные артисты, они всем хороши,
У них должно быть все на свете, кроме души.



У них стотысячные шоу для себя и для вас,
Они лажают под фанеру, всех вгоняя в экстаз,
Попсой быть очень круто, но запомни одно,
Попытка выбраться оттуда кончится прыжком в окно.

Припев:

УУУУ попса - розовая пасть голодного пса,
УУУУ попса - розовая дрянь от рогов до хвоста.



Они с гордостью носят имя славной попсы,
Под звезд удачно косят, но грызутся как псы,
Их покровители крутые из-за их широких спин,
Торчат самоубийства и дешевый героин.

Они кичатся извращениями и грязным бельем,
Они избрали королеву и продали ее,
Одурманенные рокеры, прорвавшись туда,
Растворяются как в водке ключевая вода.

Припев:

УУУУ попса - розовая пасть голодного пса,
УУУУ попса - розовая дрянь от рогов до хвоста.

Юрий Шевчук (ДДТ)

Аудио [<СЛУШАТЬ>](#)



В свое время Юрий Шевчук обнародовал запись фрагмента песни Филиппа Киркорова "Единственная моя" (концерт "Песня года"). Запись была сделана со звуорежиссерского пульта, на ней красноречиво зафиксировано, как Киркоров пытался подпевать собственной фонограмме. [Аудио <СЛУШАТЬ>](#)

Российское Танго



Сделали начальником крика,
Свили из жил своих пряжу,
Да на морду походить стало лико,
Не заметили мы эту кражу.
Отпустили грехи чужим женам,
Доставали небо из сита,
Предлагали хлеба иконам,
Да иконы у нас давно сыты.
Засыпали любовью свадьбы,
Да женихи не доживали до ночи.
Все упали, а наши бабы
Ушли туда, где длинней, да короче.
Колотили себя в грудь, да слезы,
Разевали рты закату,
Выпивали из мутных луж грезы,
Да все козлами не стали, брат.



Припев:
Российское танго - танцуют вороны.
Российское танго.
Российское танго - без дна и короны.
Российское танго.



Кто засыплет эту грязь снегом,
Кто припудрит наше сырое мясо.
Кто ж заправит этот свет следом,
Кто зальет его из вены квасом.
Эх да пропечатали буквами наши песни.
Понашили из трусов героев.
Потерялся я среди этих строев,
Да ничего не пойму - хоть тресни.
Мы свернули у порога дома,
Когда двери и окна открыты,
Где до боли все любимо, знакомо,
Где волки целы, а овцы сыты
И мы кричали - А мы самые крутые!
Впереди себя несем свои пальцы!
Но не знали мы молодые,
Что крутыми бывают лишь яйца.





Припев:
Российское танго - танцуют вороны.
Российское танго.
Российское танго - без дна и короны.
Российское танго.

Эх, трудно слить унитаза до неба,
Легче крыть это все матом.
Баба Вера - я был или не был
Женихом твоим или братом?
Обними же нас, бабуля Вера,
Протяни свои руки седые,
Не был чистым я, не был и верным,
Но мы ведь тоже немного Россия.

Припев:
Российское танго - танцуют вороны.
Российское танго.
Российское танго - без дна и короны.
Российское танго.

Юрий Шевчук (ДДТ)

Аудио [<СЛУШАТЬ>](#)



Юрий Шевчук чуть ли не единственный среди известных артистов, кто не боится говорить правду. Можно еще вспомнить Жванецкого, но правду он говорит очень тихо и осторожно.

Особенно хотелось бы выделить фразы, которые хорошо описывают нашу действительность:

Сделали начальником крика

....

Понашили из трусов героев

....

Да на морду походить стало лико

....

**Эх, трудно слить унитаза до неба,
Легче крыть это все матом.**

Сказано не в бровь, а в глаз. Из этих отрывков фактически можно составить отдельный куплет.

Еще очень нравится отрывок:

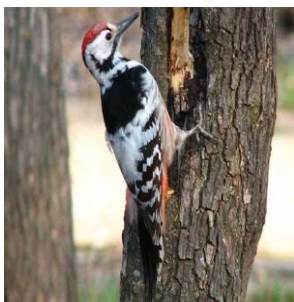
И мы кричали - А мы самые крутые!

Впереди себя несем свои пальцы!

Но не знали мы молодые,
Что крутыми бывают лишь яйца.

Провокатор

У провулочку кроки відлунюють глухо:
Бистроокий і з добре розвиненим слухом,
Він частенько отримує дивну зарплату
І миє руки чистенько – куди там Пілату,
Він гортає конспект ризикованих гасел
І спішить на проспекті працювати у масах,
Тягне руки до неба, і згадує Бога,
І сичить кому треба: «Візьміть-но оцього!»



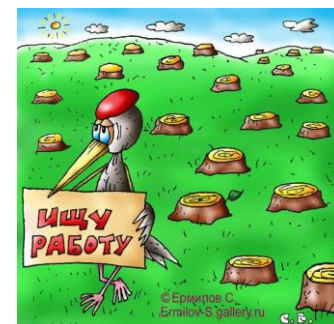
Ця робота предивно єднає в собі
Гірші риси лакузи і ката.
Невідомий мені і тобі,
Він десь тут, серед нас, у юрбі, –
Обережно, іде провокатор!



Мабуть, змалку посів неабиякий хист він –
Впізнавать носіїв недозволених істин,
Почитати давав заборонену книжку,
Потім біг, закладав однокурсників нишком.
Хто ж опору вождів кине напризволяще?
Мабуть, так, як завжди, за бажанням
трудящих,
Перестріли його добрі дяді і тьоті
І ретельно навчили ганебній роботі.



Ця робота предивно єднає в собі
Те, чим брідяться раб і диктатор.
Невідомий мені і тобі,
Він десь тут, серед нас у юрбі, –
Обережно, іде провокатор!



Він із фірми селекціонерів народу,
Що виводять покірну і дійну породу,
А поняття “стукач” *гарно час перестроїв* –
Він тепер барабанщик в оркестрі застою.



Що ж міняється? Десь позолота облазить,
Королем жартома балотується блазень,
Хтось портрету його не пішов поклонитись –
Тут потрібно дивитись, дивитись, дивитись...

Ця робота предивно єднає в собі
Гірші риси лакузи і ката.
Невідомий мені і тобі,
Він десь тут, серед нас, у юрбі, –
Обережно, іде провокатор!

Олег Покальчук.

*Пісня прозвучала на фестивалі "Червона
Рута"*



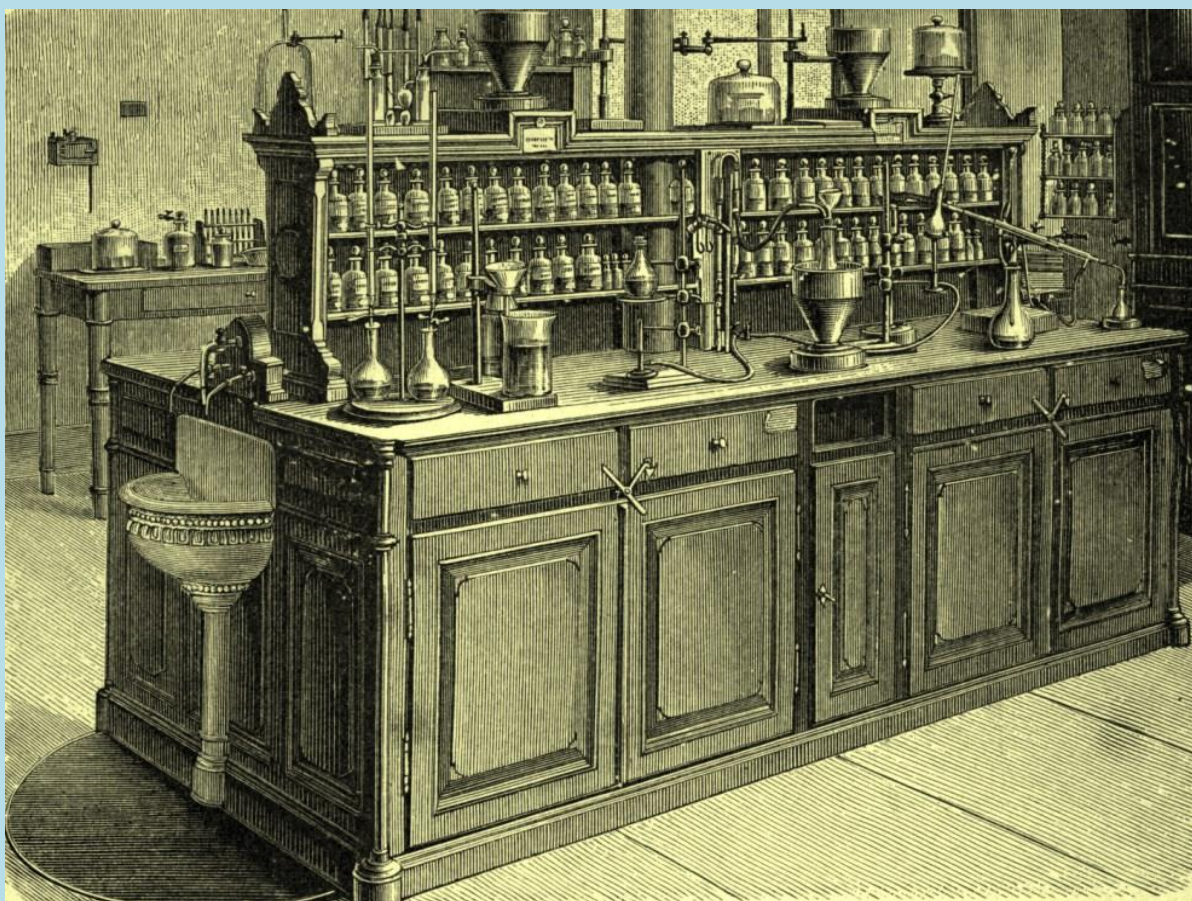
Аудіо [<СЛУХАТИ>](#)

Примітка: в аудіозаписі частину пісні втрачено.
Цей фрагмент виділено в тексті курсивом.





Практическая Химия и Физика



Получение металлического калия в домашних условиях

И.Н. Григорьев

Калий. Это действительно исключительный элемент. Металл, который при соприкосновении с водой разлагает ее, а образовавшийся водород воспламеняется. Наверняка удивительное зрелище, - эти мысли не давали Фридриху (Велеру) покоя. Он решил, во что бы то ни стало получить металл.

Каляян Манолов *Великие Химики*

Калий - один из самых активных металлов, желанная мечта многих начинающих химиков. Реакция калия с водой - очень красивый и одновременно простой химический эксперимент. В наши дни фотографии и видео опытов с калием общедоступны, но ничто не заменит непосредственного созерцания синеватых кусочков калия и опытов с ним.

Отсутствие простого метода получения калия, доступного школьнику, неослабевающий интерес посетителей химических форумов к этой теме, а также несправедливое запрещение работы с калием в школе навело на мысль разработать доступную всем методику получения калия.

Вначале скажу несколько слов об опасности калия, несмотря на то, что это всем известно. Работа с калием связана с повышенным риском. *Это, однако, не означает, что не стоит браться за опыты, просто соблюдайте ТБ и уважительно относитесь к этому прекрасному, но агрессивному металлу.*

Главное беречь глаза и работать в защитных очках! Реакция калия с водой и рядом других веществ идет очень бурно, со "взрывом". Образуется едкий аэрозоль, во все стороны разлетающиеся опасные брызги! Калий и другие щелочные металлы берут пинцетом. Помните о пожароопасных свойствах металла.



Калий фото И.Н. Григорьев

Много полезной информации про калий и другие щелочные металлы (а также об экспериментах с ними) можно найти на форуме в теме **Щелочные металлы** и в видеоархиве журнала.

Единственное, что хотелось бы добавить - металл может получаться с загрязненной поверхностью. Многим опытам это не мешает, однако желательно срезать корочку, обнажив чистую поверхность металла. Делать это лучше под слоем керосина.

Например, если перед реакцией калия с водой не очистить поверхность металла, после реакции в воде остается нерастворимая взвесь. На фото показан один из первых опытов с загрязненным металлом, который был получен в первых пробных экспериментах. В дальнейшем установка была усовершенствована, что позволило получить более чистый калий, после реакции с которым вода оставалась прозрачной.



Реакция калия с водой

Еще в годы учебы в университете мне попадалась интересная книга **А.И. Беляев Николай Николаевич Бекетов - выдающийся русский физико-химик и металлург 1827-1911.**

Вот выдержка из докторской диссертации Н.Н. Бекетова (1865), приведенная в книге:

"Если глиний (так раньше называли алюминий) восстанавливает барий из окиси, то можно было ожидать и подобного действия его на окись калия: я произвел опыт в изогнутом ружейном стволе, в закрытый конец которого были положены куски едкого кали и глиния; при довольно высокой температуре показались пары калия, большая часть которых сгущалась в холодной части ствола, из которой я добыл несколько кусочков мягкого металла, плавающего на воде и горящего фиолетовым пламенем, имеющего, одним словом, все характерные свойства чистого металлического калия. В большом виде я этого опыта не повторял, а может быть он окажется удобным для практики, так как цена глиния невысока, а восстановление идет, по-видимому, гораздо легче и при низшей температуре, чем восстановление калия железом".

Это очень меня заинтересовало, поскольку другие химические способы восстановления требуют более сильного нагрева (по разным описаниям "белокалильного жара" или температуры порядка 1100 °С, что трудно достичь в домашних условиях). Электролиз расплава едкого кали возможен, но довольно трудоемок (о электролизе едкого кали и недостатках этого метода подробно

написано в монографии [Алабышев А.Ф., Грачев К.Я., Зарецкий С.А., Лантратов М.Ф. Натрий и калий \(получение, свойства и применение\) \[1959\]](#)).

Применив подобный способ к гидроксиду рубидия с помощью простейшего прибора Бекетов, добился довольно высокого выхода металла.

"3 (15) марта 1888 года на заседании Отделения химии Русского физико-химического общества в Петербурге Н.Н. Бекетов сообщил, что ему удалось получить металлический рубидий восстановлением гидрата окиси рубидия металлическим алюминием. По этому поводу Н.Н. Бекетов сказал:

"Редкость материала и невозможность приобрести путем покупки сколько-нибудь значительное количество металла заставили меня искать более удобного способа получения рубидия из его соединений, так как способ, употребленный Бунзеном (прокаливание с сажью кислого виннокислого рубидия), дал ему 18% заключенного в соли металла, не говоря уже о других неудобствах этого способа. С этой целью я применил к рубидию способ, к которому я пришел по чисто теоретическим соображениям много лет тому назад (1859), а именно действие алюминия на гидрат. Способ этот был уже много изучен по отношению к едкому кали; оказалось, что при действии алюминия можно выделить максимум около половины металла, но всегда несколько менее, так как, по-видимому, половина окиси остается в соединении с окисью алюминия... По моим соображениям рубидий должен был также легко выделяться алюминием; это оправдалось на деле, и я уже несколько раз приготавливал таким образом сравнительно большие количества металла - от 31 до 27 г за раз. Реакция производится в железном цилиндре с железной же газопроводною трубкою, которая соединена со стеклянным резервуаром. Цилиндр в стоячем положении нагревался в газовой печи до ярко-красного каления; реакция идет сначала быстро с большим отделением газа (водорода, образующегося по реакции. - А. Б.), но затем замедляется и рубидий гонится постепенно, стекая, как ртуть, и сохраняя даже свой металлический блеск вследствие того, что весь снаряд во время операции наполнен водородом. Приведенное количество металла получалось в 3/4 часа, если не был взят избыток алюминия, который вероятно дает

с рубидием сплав, почему последние части щелочного металла перегоняются с трудом".

В первом опыте я нагрел газовой горелкой сифонный баллончик с газоотводной трубкой из жести, соединенной со стеклянным приемником. Внутри было 5.0 г гидроксида калия и 1.2 г кусочков алюминия. При нагревании до оранжево-желтого каления внезапно появилось фиолетовое пламя. Горел выделяющийся водород с примесью паров калия. После охлаждения я заглянул внутрь трубки. Просвет был заметно уже. Тогда я бросил ее в банку с водой. Раздался хлопок и из трубки вылетел небольшой фонтан пламени. Это означало, что калий получить удалось, но он конденсируется внутри трубки, не стекая в сосуд-приемник.

В дальнейших опытах были предприняты попытки улучшить "прибор" и упростить получение калия. Отчасти это удалось. Но об усовершенствованиях сказано ниже. Сначала поговорим о необходимых реактивах.

Нам потребуются алюминий и едкое кали. С алюминием нет никаких проблем, просто наточите напильником опилки. В качестве источника чистого алюминия удобен кусок электропровода или старой посуды.

С гидроксидом калия дело сложнее. Это вещество в быту (в отличие от едкого натра) не применяется, но его довольно легко достать. Нужно попросить едкое кали в учебном заведении либо купить. Помимо магазинов химреактивов оно продается в некоторых радиотехнических магазинах. Я просто попросил едкое кали у коллег.



Гидроксид калия

Вещество оправдывает свое название исключительно сильным разъедающим действием на кожу, боле сильным, чем действие кислот. Очень опасно попадание даже малейших крупинок гидроксида калия в глаза. Это приводит к полной слепоте или, по крайней мере, к тяжелому повреждению зрения. **Работать с едким кали нужно обязательно в защитных очках!** Рекомендуются резиновые перчатки. На открытом воздухе вещество должно находиться минимальное время, из-за сильной гигроскопичности. Вот еще одна ложка дегтя - реактив выпускают не в виде безводного вещества, а в виде смеси, содержащей гидрат. Если Вы ее нагреете с алюминием, она расплавится в кристаллизационной воде и прореагирует с алюминием, подобно водному раствору.

Вот что написано в ГОСТе, регламентирующем качество гидроксида калия (ГОСТ 24363-80 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия):

УДК 546.32—36—41:006.354	Группа Л51		
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ			
Реактивы КАЛИЯ ГИДРООКИСЬ		ГОСТ 24363—80	
Технические условия Reagents. Potassium hydroxide. Specifications			
МКС 71.040.30 ОКП 26 1142			
Дата введения 01.12.80			
<p>Настоящий стандарт распространяется на реактив — гидроокись калия, который представляет собой белые чешуйки, гранулы чечевицеобразной формы или куски с кристаллической структурой на изломе; сильно гигроскопичен, хорошо растворим в воде и спирте; быстро поглощает из воздуха углекислоту и воду и постепенно переходит в углекислый калий. Формула KOH. Молекулярная масса (по международным атомным массам 1971 г.) — 56,11.</p>			
1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ			
1.1. Гидроокись калия должна соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице.			
Наименование показателя	Норма		
	Химически чистый (ч.ч.) ОКП 26 1142 0013	Чистый для анализа (ч.д.а.) СКП 26 1142 0012	Чистый (ч.) ОКП 26 1142 0011
1. Массовая доля гидроокиси калия (KOH), %, не менее	86,0	85,0	84,5
2. Массовая доля углекислого калия (K ₂ CO ₃), %, не более	0,6	1,0	1,5
3. Массовая доля хлоридов (Cl), %, не более	0,002	0,004	0,008
4. Массовая доля сульфатов (SO ₄), %, не более	0,0005	0,002	0,003
5. Массовая доля кремниевой кислоты (SiO ₂), %, не более	0,002	0,002	0,005
6. Массовая доля фосфатов (PO ₄), %, не более	0,0002	0,0002	0,001
7. Массовая доля общего азота (N), %, не более	0,0005	0,0005	0,001
8. Массовая доля тяжелых металлов (Ag), %, не более	0,0005	0,0005	0,001
9. Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,0005	0,0005	0,001
10. Массовая доля алюминия (Al), %, не более	0,0001	0,0001	0,001
11. Массовая доля кальция (Ca), %, не более	0,001	0,001	0,001
Издание официальное	Перепечатка воспроизведена		
★			
	© Издательство стандартов, 1980 © ИПК Издательство стандартов, 2003		

ГОСТ 24363-80 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия

Как видно из таблицы, в лучшем случае, щелочь содержит 13% воды! Нам понадобится безводный препарат. Нужно прокалить едкое кали в чашке из нержавеющей стали (в крайнем случае, железной посуде). Учитывайте, при испарении воды **во все стороны разлетаются брызги щелочи!** Выпаривать нужно в вытяжном шкафу или на открытом воздухе, предусмотрев меры предосторожности. Вначале чешуйки плавятся, раствор кипит, постепенно кипение прекращается и образуется расплав со спокойной поверхностью. Температура плавления гидроксида калия 380°C. Я просто поставил чашку в печь на угли - для тех, кто живет в частном доме, рекомендую именно такой способ: печь одновременно служит вытяжкой. Если печи нет - используйте плитку или плиту. Затем быстро охлаждаем. **Не допускайте попадания воды на расплав!** **Образуется едкий аэрозоль.** (Проверено мной, когда я налил воды в чашку со следами плава).



Плавление едкого кали

Так как была зима, я просто коснулся снега, наклонив чашку одной стороной. Плав прочно пристал к стенкам, заранее предугадав это, я запасся старой стамеской и молотком. Наготове должна быть сухая банка с плотной крышкой и широким горлом, а также ложка. Лучше эту операцию делать на открытом воздухе: откалываем стамеской (или чем-то подобным) куски и сразу помещаем их в банку. **Осторожно, во все стороны разлетаются кусочки щелочи!**

Получившаяся щелочь загрязнена продуктами коррозии стали, но это не страшно и на результаты нашего опыта не повлияет.

Чтобы измельчить едкое кали для реакции восстановления поступите следующим образом: в хлопчатобумажную салфетку в несколько слоев заверните куски щелочи и ударами молотка на прочном основании (я использовал отрезок рельсы) раздробите. Затем быстро разверните салфетку над газетой и пересыпьте щелочь в пузырек, в котором она до этого хранилась. Щелочь должна быть предварительно взвешена в закрытом пузырьке, пересыпать ее нужно по возможности быстрее (для этого удобно использовать газету). Края крышки для дополнительной герметичности можно промазать пластилином.

Бекетов использовал изогнутую железную трубку (ружейный ствол). Проведенный мной опыт показал неудобства данного варианта, и я не советую так делать.

Вначале я использовал 12-граммовый сифонный баллончик с отводом, который играл роль импровизированной реторты. В него нужно поместить максимум около 6.0 г щелочи и 1.5 г опилок алюминия. Больше количество использовать не следует: из-за бурной реакции, сопровождаемой выделением больших количеств водорода:



Нагревать смесь можно либо паяльной лампой, либо газовой горелкой. Я использовал большую корейскую горелку-насадку. Нижняя половина баллончика должна нагреваться сильно, до оранжево-желтого каления. Вначале реакция сопровождается разогревом.



Горелка, которая использовалась для эксперимента

В качестве "печи" я использовал банку из-под оливок с отверстиями. Отверстие для пламени должно быть широким. Через нижнее отверстие в "печь" направляют пламя, через боковое и верхнее оно выходит. На фото показан прибор после реакции.



Исходные вещества для получения калия: едкое кали (в банке) и алюминий



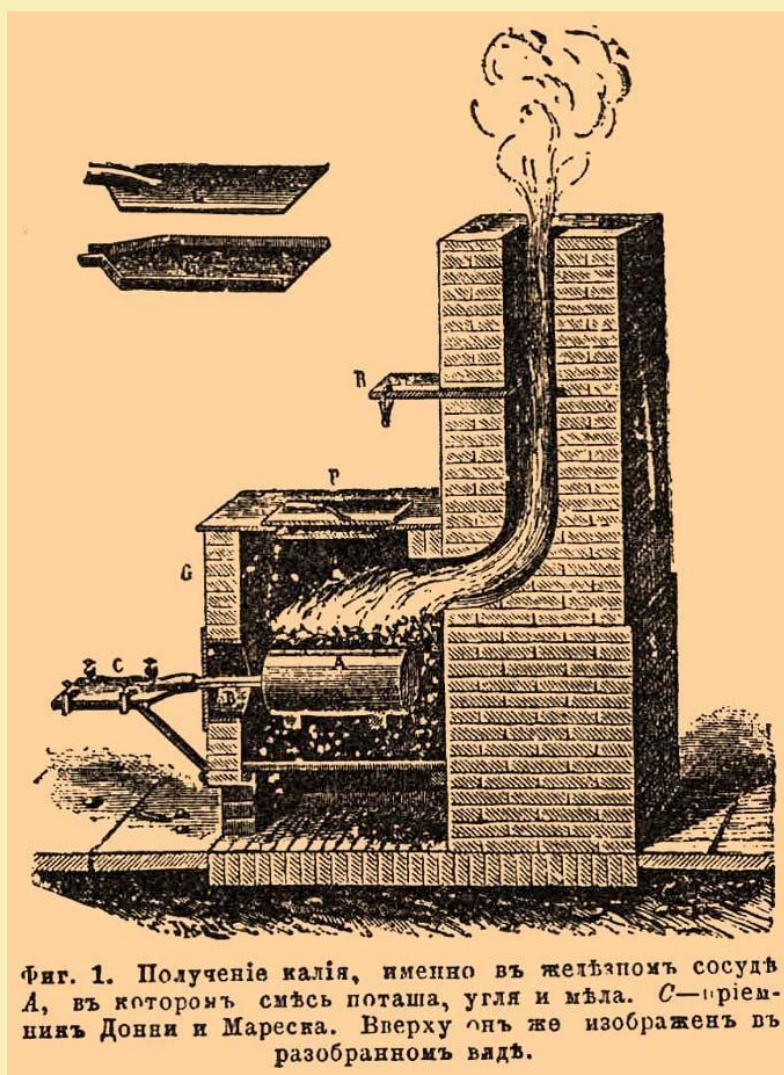
Установка для получения калия

Когда смесь достаточно нагреется, начинается реакция - выходящий из "приемника" водород с парами калия самовоспламеняется и горит фиолетовым пламенем. Если этого не произошло, значит, реакция не началась, смесь необходимо нагреть сильнее. **В процессе работы образуется едкий аэрозоль! Делать под тягой или на открытом воздухе!** Роль "приемника" играла пробирка, неплотно заткнутая стеклотканью (можно использовать другой негорючий материал). Но основная часть металла конденсируется в средней части трубки. Просвет трубки постепенно сужается, давление возрастает и появляется небольшое пламя возле стыка трубки с баллончиком.

Я продолжал нагревать установку 5 минут, но оказалось, что внутри остался непрореагировавший алюминий, поэтому нагревать лучше подольше, наверное, минут 10-15. После охлаждения быстро вскрываем ножницами и пассатижами трубку. **Делаем все в защитных очках, под тягой или на открытом воздухе. Маленькие кусочки калия пиррофорны!** Я подстелил газету, чтобы было удобнее. Газета не воспламенилась, но нужно предусмотреть эту возможность. Кусочки

калия поддеваем пинцетом и сразу помещаем в пузырек с керосином. **Для глаз кусочки калия очень опасны!** Получилось менее грамма (примерно 0.4-0.5г) загрязненного с поверхности металла. Однако такой вариант меня не удовлетворил. "Прибор" был крайне примитивен, извлекать калий было неудобно, и я продолжил улучшать установку.

Как известно в XIX веке калий получали полукустарным способом, нагревая поташ с углем и мелом. При этом использовался приемник Донни и Мареска, позволяющий быстро охлаждать пары металла и не допускать окисления. Вот иллюстрация из словаря Брокгауза и Ефрона. В самодувном горне нагревается до белого каления железный сосуд с реакционной смесью. Пары металла быстро охлаждаются, конденсируются, а образующийся угарный газ защищает его от окисления.



Получение калия (иллюстрация из энциклопедического словаря Брокгауза и Ефрона)

Приемник Григорьева 😊 представляет собой 8-граммовый сифонный баллончик со срезанным дном, к которому присоединен другой баллончик со срезанным горлом. Края срезов были ровно отшлифованы напильником и наждачной бумагой. Жесть, плотно закрепленная на первом баллончике, позволяет зафиксировать дно второго баллончика. Жесть помещается на тонкий слой гипса, им же изнутри подмазан шов, благодаря чему достигается герметичность. В дне приемника просверлено небольшое отверстие (диаметром 2 мм) для выхода водорода.



Приемник для калия

Для скрепления частей приемника использована жесть от консервной банки из-под сгущенного молока, размеры листа 50x85 мм. С помощью пассатижей, натягивая края и заворачивая шов, удается обеспечить плотное прилегание частей, почти без зазора.

Горло приемника немного сошлифовано наждачной бумагой. Оно должно с трением входить в боковое отверстие, просверленное в реакционном сосуде, который представляет собой 12-граммовый баллончик.

Если не считать отверстия для выхода водорода, приемник практически герметичен.



Установка для получения калия в собранном виде



В качестве "печи" была использована та же банка с отверстиями, что и в прошлый раз. Крышку можно не использовать, особой роли она не играет. Заранее отшлифуйте гвоздь, чтобы он плотно закрывал отверстие в дне баллончика и сделайте шпатель из жести, чтобы им счищать калий (фотография дана ниже). Шпатель должен повторять округлую форму стенок.

Теперь о проведении опыта. Как я уже говорил, реакция сопровождается образованием аэрозоля щелочи, делайте все под вытяжкой или на открытом воздухе.

Щелочь должна быть раздроблена до кусочков, проходящих через отверстие "реторты". Алюминий использован в виде крупных опилок. Было взято 6.0 г щелочи и 1.5 г алюминия. **Не берите исходные вещества в количествах, которые превышают указанные!**



Исходные вещества для получения калия: едкое кали (в банке) и алюминий

С помощью воронки и стеклянной палочки насыпьте внутрь баллончика-реактора опилки алюминия, затем щелочь, закройте отверстие кусочком скотча и встряхните содержимое. Далее присоединяем приемник. Его нижнее отверстие (для выхода водорода) должно быть закрыто гвоздем. Аккуратно подмазывают стык реактора и приемника кашицей алебаstra (берите его совсем чуть-чуть). Выждав 5 минут, сушим соединение феном около 4-5 минут.

Теперь аккуратно наворачиваем влажную вату на жезл приемника, отступив от краев 5-8 мм, и закрепляем ее тонкой проволокой.

Вначале удаляем гвоздь-затычку. Затем понемногу прогреваем баллончик с реакционной смесью горелкой (можно для экономии пользоваться паяльной лампой).

Для нагрева я использовал бутановый баллончик и большую горелку-насадку, упомянутую выше. Горючий газ внутри баллончика охлаждается, и со временем пламя немного уменьшается, поэтому пришлось согреть бутановый баллончик рукой.

Следите, чтобы половина "реторты" была нагрета до оранжевого каления, горло приемника должно быть нагрето до начала красного каления. Грейте около 13-14 минут. Реакция вначале сопровождается появлением фиолетового пламени, выходящего из приемника, потом оно постепенно уменьшается и пропадает, тогда можно уменьшить отверстие, вставив гвоздь (**неплотно и с зазором**). В ходе реакции понемногу смачивайте вату пипеткой, не допуская попадания воды на стыки.

Прекратив нагрев, плотно вставьте затычку. **Дайте прибору остыть до комнатной температуры!** Я просто вынес его на мороз. Затем удаляем вату, и стираем следы воды.

Заранее подготовьте место, где будете выскрести калий из приемника. Помните об опасности возгорания! У Вас должен быть бензин, пинцет, самодельный шпатель-скребок, емкость для хранения калия с инертной жидкостью, вроде керосина или масла. Желательно, чтобы жидкость была высушена.

Соскребаем гипс и разнимаем приемник. Сразу на горло приемника надеваем кусок полиэтилена и придавливаем его пластилином (или заранее сделайте пробочку). Размыкаем половинки приемника, основная часть калия сконденсировалась в левой части (которая была присоединена горлышком к реактору), внутри правой части были лишь следы калия (строение приемника показано на **фотографии**). В левую часть налейте бензин (я использовал гексан). Делается это для защиты металла от окисления (бензин хорош тем, что потом он испарится бесследно, и можно будет опять использовать холодильник, не нарушая гипсовую замазку). **Операцию проводят в защитных очках!**

Шпателем соскребите металл со стенок, потом пинцетом поместите его в емкость для хранения. Помните, маленькие стружки калия окисляются на воздухе так быстро, что могут воспламениться. Это легко увидеть, если тщательно расплющить ножом обсушенный кусочек калия на куске бумаги (лучше фильтровальной или туалетной) - калий обычно воспламеняется. Часть металла получится в виде небольших стружек и крупинок. Их можно собрать смыв бензином в емкость для хранения или сухой стаканчик. Они пригодятся для реакции с водой: даже небольшие крупинки горят красивыми фиолетовыми огоньками.

Мне удалось собрать в бюкс около 1.1 г калия (0.7-0.8 г в виде компактной массы). Всего образовалось где-то 1.3 г металла. Часть калия в виде остатков я собирать не стал, промокнул бумагой от гексана и пинцетом перенес в воду (удобно просто стряхивать крупинки с бумаги). После реакции нужно удалить следы металла с приемника, правую половину ("дно") просто бросьте в воду на вытянутой руке и сразу отойдите. Левая половина пусть полежит на воздухе, пока следы калия частично окислятся, потом удалите их с помощью влажной ваты на проволоке (не повредив гипсовой замазки). Затем промойте приемник пипеткой и просушите его салфеткой (осторожно, не направляйте отверстие на себя).

Реакционный сосуд тщательно промойте водой и высушите. Вот что получилось после опыта:



Полученный калий



Калий и шпатель для отделения металла

Конечно, металла получилось немного, но для большинства опытов этого достаточно. Можно повторить несколько циклов получения калия.

Описание, фотографии и видео опытов с калием смотрите на сайте журнала Химия и Химики. **Если вы захотите их повторить - строго соблюдайте меры предосторожности, иначе можно ослепнуть!**

Натрий (дополнение)

К сожалению, натрий далеко не всегда можно извлечь из клапанов двигателей или попросить в школе. Юные химики, которым необходим натрий, могут попробовать получить его в небольших количествах способом, подобным описанному выше методу получения калия.

Процесс (как и меры предосторожности) должны быть аналогичными. Температура кипения натрия (883 °С) выше, чем калия (761 °С). Учитывайте, что необходимо обеспечить такой нагрев, чтобы натрий испарился из реактора и конденсировался в приемнике.

Гидроксид натрия более доступен и содержит меньше влаги. Восстановление едкого натра алюминием идет легче, чем использовавшаяся в 19 веке реакция соды с углем (способ Девиля). Для восстановления соды углем требуется температура 1100 °С (по данным книги **А.Г. Морачевский, И.А. Шестеркин, В.Б. Буссе-Мачукас, Е.Б. Клебанов, Л.Ф. Козин Натрий. Свойства, производство, применение. (1992).**

Согласно другому источнику (**Д.И. Менделеев Основы химии**) необходима температура "белокалийного жара", которую достичь сложно.

Баллончик-реактор выдержит довольно много циклов восстановления (более пяти). Для загрузки следует брать около 5.0 г гидроксида натрия и 1.7 г опилок алюминия.

Как правило, проблема недоступности натрия актуальна лишь для начинающих юных химиков.

Получение металлического калия в домашних условиях (приложение)

И.Н. Григорьев

Если кому интересно, вот первоначальная, несовершенная версия "прибора", использованная в первых опытах.

Купите или достаньте 12-граммовый баллончик углекислоты. Еще потребуются два F-разъема. Баллончик вскройте, завернув в салфетку и пробив гвоздем. Углекислота с шипением выйдет, образуются хлопья сухого льда. Алюминиевую заглушку удалите и сплющите горло баллончика молотком до герметичности. Затем просверлите верхнюю часть баллончика сверлом диаметром 7.5 мм. Если раздобудете готовую трубку, это упростит дело. Если трубки нет, сделаете ее из жести, все равно ее придется вскрывать для извлечения калия. Поверхность одного из F-разъемов сошлифуйте наждачкой. Он должен туго вставляться не менее чем на половину в отверстие баллончика. Потом удалите гайки с обоих разъемов, отпилив их. Второй разъем шлифуйте со стороны внутренней резьбы, чтобы разъемы встали один в другой ("в стык").

Затем раздобудьте прутки диаметром 8 мм, который понадобится для изготовления жестяной трубочки. Я использовал крепление старой тумбочки. Разрежьте банку сгущенки, чтобы получилась полоса жести, отрежьте кусок шириной 5 см. Затем с помощью пассатижей изготовьте трубочку, края плотно заверните и прижмите.

Место стыка F-разъемов должно быть плотно охвачено жестью трубки, его следует немного подмазать перед вставкой гипсом или глиной для герметичности и просушить. Полученное соединение вполне герметично.



Ф-разъем фото И.Н. Григорьев



Место стыка Ф-разъемов (со спиленными гайками)



Соединение баллончик - Ф-разъемы – трубка



Изготовление трубки из листа жести

Амальгама аммония

И.Н. Григорьев

Ртуть образует сплавы с большим количеством металлов, такие сплавы называются амальгамами. В зависимости от соотношения компонентов амальгамы могут быть твердыми или жидкими.

Несмотря на высокую токсичность ртути, ее сплавы находят широкое применение в науке и технике. Например, амальгаму серебра используют для получения зеркального покрытия, амальгаму золота - для золочения и при добыче золота. Твердые амальгамы раньше широко применяли в стоматологии, в наше время их стремятся заменить другими более безопасными материалами.

Амальгама таллия (содержащая около 8.5% Tl) остается в жидком состоянии при температуре до минус 60°C (ртуть замерзает при минус 38.8°C). Сплав используют (либо использовали в прошлом) в жидкостных затворах, переключателях, термометрах, работающих в условиях сильного холода, а также при экспериментах с низкими температурами.

Амальгамы щелочных и щелочноземельных металлов, цинка и некоторых других элементов применяют как восстановители. В недалеком прошлом для производства едкого натра активно использовали электролиз раствора хлорида натрия с ртутным катодом. В процессе электролиза на катоде образовывался натрий, который растворялся в ртути, образуя жидкую амальгаму натрия. Амальгаму натрия разлагали водой, при этом образовывался гидроксид натрия, водород и ртуть, которую возвращали в производство.

Такие металлы как железо, никель и вольфрам (и некоторые другие) не образуют амальгамы, поэтому ртуть можно хранить в стальных сосудах. Но оказывается, что список амальгам не ограничивается только сплавами ртути с металлами.

Приведем цитату из рассказа **Айзек Азимов Открытие Уолтера Силса:**

" Уолтер Силс не впервые размышлял о том, что жизнь сурова и безрадостна. Он окинул взглядом свою жалкую лабораторию и зло усмехнулся: торчать в этой грязной дыре, перебиваться случайными анализами руды, едва окупающими самое необходимое химическое оборудование, когда другие, может быть, и вполтину его не стоящие, работают в крупных индустриальных концернах и горя не знают.

Он посмотрел в окно на багровеющий в пламени заката Гудзон и мрачно подумал, что неизвестно еще, принесут ли ему эти последние опыты, наконец, славу и состояние, к которым он так стремился, или все снова лопнет, как мыльный пузырь.

Незапертая дверь скрипнула, открывая взору веселое лицо Юджина Р.Тэйлора. Силс приглашающе махнул рукой, и в лаборатории вслед за головой возник весь Тэйлор.

- Привет, старый пьянчуга! - Это прозвучало громко и беззаботно. - Как дела?

Силс неодобрительно покачал головой.

- Завидую твоему легкому взгляду на жизнь, Джин. Дела, да будет тебе известно, плохи. Мне нужны деньги, а денег нет.

- Ну, а у меня разве есть деньги? - рассмеялся Тэйлор.

- Но стоит ли из-за этого огорчаться? Тебе пятьдесят, и ничего, кроме плешки, огорчения тебе не принесли. Мне тридцать, и я хочу сохранить свои прекрасные каштановые волосы.

Силс растянул в улыбке рот.

- И все-таки деньги у меня будут, Джин. Потерпи, увидишь.

- Твои новые идеи оправдываются?

- Оправдываются? А ты ведь не все еще знаешь? Ладно, иди сюда, я покажу тебе, какого достиг прогресса.

Тэйлор подошел следом за Силсом к столику, на котором стояла подставка с

пробирками и в одной из пробирок просвечивало металлическим блеском с полдюйма какого-то вещества.

- Сплав натрия с ртутью, или, как ее называют, амальгама натрия, - пояснил Силс. Он взял пузырек с надписью "Раствор хлористого аммония" и налил немного в пробирку. Амальгама натрия моментально стала рассыпаться в рыхлую, губчатую массу. - Это, - продолжал Силс, - амальгама аммония. NH_4 реагирует здесь, как металл, образуя соединение с ртутью. - Он подождал конца реакции и вылил скопившуюся в пробирке жидкость, сообщив Тэйлору: - Амальгама аммония - очень нестойкое соединение, поэтому действовать надо быстро. - Он схватил колбу со светло-желтым, приятно пахнувшим раствором и наполнил пробирку.

Под действием встряхивания амальгама аммония исчезла; по дну пробирки каталась теперь лишь капля жидкого металла.

Тэйлор уставился на нее, раскрыв рот.

- Что здесь произошло?

- Эта желтая жидкость - сложное производное гидразина, мною открытое и названное аммоналином. Формулу я еще не вывел, но это неважно. Суть в том, что аммоналин обладает свойством выделять аммоний из амальгамы. Теперь на дне пробирки осталась чистая ртуть; аммоний перешел в раствор.

Безучастность Тэйлора привела Силса в возбуждение.

- Неужели тебе непонятно? Я на полпути к получению аммония в чистом виде, что до сих пор считалось невозможным! Решение такой задачи означает славу, признание, Нобелевскую премию и, может быть, многое другое.

- Вот это да! - Взгляд Тэйлора стал почтительнее. - Не думал, что эта желтая штука так важна. - Он потянулся к пробирке, но Силс остановил его.

- Я еще отнюдь не кончил, Джин. Я должен получить его в виде свободного металла, а это пока не выходит. Каждый раз, когда я пытаюсь выпарить аммоналин, аммоний неизменно разлагается на аммиак и водород... Но я его получу, я его

получу!

Две недели спустя Тэйлор был срочно вызван в лабораторию и примчался, предвкушая важные новости.

- Ты его получил?

- Получил, и это еще значительнее, чем я думал! Дело сулит миллионы! - Глаза Силса лучились экстазом. - До сих пор я решал задачу не с того конца. Я подогревал раствор, и аммоний разлагался. Теперь я применил охлаждение. Получилось, как с обыкновенным рассолом, который при медленном замораживании дает пресный лед, а соль выкристаллизовывается. К счастью, температура замерзания аммоналина 18 градусов по Цельсию, так что сильного охлаждения не требуется.

Театральным жестом он указал на стоявшую в стеклянном контейнере мензурку с блеклыми иглообразными кристаллами, покрытыми тонкой тускло-желтой пленкой.

- А контейнер зачем? - спросил Тэйлор.

- Пришлось наполнить его аргоном, чтобы аммоний - вот это желтое вещество поверх кристаллов аммоналина - сохранился в свободном виде. Он так активен, что реагирует с чем угодно, кроме инертных газов.

Тэйлор восторженно похлопал своего самодовольно улыбавшегося друга по спине.

- Погоди, Джин, ты еще не видел главного.

Силс повлек друга в дальний конец комнаты и дрожащим пальцем указал на другой контейнер, в котором лежал брусок желтого металла, блестящий, сверкающий, искрящийся.

- Это, друг мой, окись аммония $(\text{NH}_4)_2\text{O}$, полученная из свободного металлического аммония с помощью абсолютно сухого воздуха. Она совершенно инертна. Этот запаянный контейнер, в частности, содержит некоторое количество хлора, а реакции не происходит. Стоить окись будет не больше, чем алюминий, пожалуй,

даже меньше, а по виду она богаче настоящего золота. Представляешь, какие здесь таятся возможности?

- Еще бы! - воскликнул Тэйлор. - Ты завоюешь всю страну. Ты сможешь создать аммониевые украшения, и аммониевую посуду, и миллион других вещей. А кто знает, сколько применений это найдет в промышленности? Ты разбогател, Уолт, ты разбогател!

- Мы разбогатели, - мягко поправил Силс, идя к телефону. - Надо сообщить в газеты. Я хочу сразу начать делать деньги.

Тэйлор нахмурился.

- Может, лучше держать это пока в тайне, Уолт.

- О, я не стану делиться с ними секретами производства. Я скажу лишь в общих чертах о самой идее. К тому же мы в безопасности: заявка на патент уже находится в Вашингтоне.

Силс ошибался! Ближайшие два дня оказались для обоих друзей весьма опасными.
"

Нетрудно догадаться, что, металлический аммоний, как и его окись - только вымысел автора (сюжет рассказа весьма оригинален), однако амальгама аммония может быть получена, правда существует она лишь в течение очень короткого времени.

Вот как описывает этот опыт талантливый популяризатор науки **Гастон Тисандье** в своей книге **Научные развлечения** (1885 г)

" Начнем, например, с описания одного интересного опыта, который обыкновенно демонстрируют на лекциях по химии.

Газ аммиак при соединении с элементами воды становится по свойствам похожим на металлическую окись, с металлическим радикалом аммоний. Заклучить о существовании этого сложного гипотетического металла можно из

того, что он в соединении с ртутью дает амальгаму.

Берут фарфоровую ступку и, налив туда небольшое количество ртути, кладут в эту последнюю маленькую свежестризанную пластинку натрия, причем растирают все это пестиком до тех пор, пока не послышится треск, сопровождаемый пламенем, - признак того, что ртуть и натрий вступили между собой в соединение и составили натриевую амальгаму. Положим теперь полученное соединение в стеклянную трубку, заключающую концентрированный раствор хлорида аммония или нашатыря в воде. Тогда ртуть начинает сильно пучиться и, в виде обильной массы металлического теста, выбрасывается из конца трубки (рис. 157). По сделанному нами предположению, аммоний, радикал аммиачных солей, в данном случае составляет со ртутью амальгаму, заняв место натрия.

Но соединение аммония со ртутью непрочное, и оно не замедлит разложиться на составные газообразные части - аммиак и водород, ртуть же снова примет свой обыкновенный вид. "

Использованная в книге терминология значительно отличается от современной (например, амальгамы теперь называют не соединениями, а сплавами - растворами металлов или аммония в ртути). Однако это ни в коей мере не свидетельствует о недостоверности описания.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Химія безъ лабораторіи.

Раньше мы показали возможность изученія физики безъ приборовъ, попробуемъ теперь сдѣлать то же самое относительно химіи. Наши читатели сейчасъ увидятъ, что многіе химическіе опыты можно производить безъ всякой лабораторіи, имѣя подъ рукой лишь самые простые и дешевые аппараты. Добываніе такихъ газовъ, какъ водородъ, углекислота и кислородъ, до крайности легко и требуетъ весьма незначительныхъ расходовъ, а потому мы и не будемъ объ нихъ говорить, сосредоточивъ наше вниманіе на другихъ, менѣе извѣстныхъ опытахъ.

Начнемъ, на примѣръ, съ описанія одного интереснаго опыта, который производится, обыкновенно, на лекціяхъ химіи.

Газъ амміакъ въ соединеніи съ элементами воды становится по своимъ свойствамъ похожимъ на *металлическую окись*, съ металлическимъ радикаломъ, *аммоній*. Заключить о существованіи этого сложнаго гипотетическаго металла можно изъ того, что онъ въ соединеніи со ртутью даетъ амальгаму.

Берутъ фарфоровую ступку и, наливъ туда небольшое количество ртути, кладутъ въ эту послѣднюю маленькую свѣжеотрѣзанную пластинку натрія, причемъ растираютъ все это пестикомъ до тѣхъ поръ, пока не послышится трескъ, сопровождаемый пламенемъ, — признакъ того, что ртуть и натрій вступили между собой въ соединеніе и составили на-

ртутную амальгаму. Положимъ теперь полученное соединеніе въ стеклянную трубку, заключающую концентрированный растворъ хлористаго аммонія или нашатыря въ водѣ. Тогда ртуть начинаетъ сильно пучиться и, въ видѣ обильной массы металлическаго тѣста, выбрасывается изъ конца трубки (рис. 157). По сдѣланному нами предположенію, аммоній, радикаль аммиакальныхъ солей, въ данномъ случаѣ составилъ съ ртутью амальгаму, занявъ мѣсто натрія.

Но соединеніе аммонія со ртутью непрочное, и оное не замедлитъ разложиться на составныя газообразныя части —



Рис. 157.—Опытъ съ аммоніемъ.

аммиакъ и водородъ; ртуть же приметъ снова свой обыкновенный видъ.

Приведем цитату из более поздней книги **В.Н. Верховский Техника и методика химического эксперимента в школе:**

" Амальгама аммония

Для опыта нужна амальгама натрия, содержащая на 100 г (около 7.5 мл) ртути 1-2 г натрия. Приготавливается амальгама (до урока или на уроке) в фарфоровой ступке.

В ступку наливают около 7 мл ртути, затем от куска натрия, очищенного от корки, отрезают кубик со сторонами около 1-1.5 см (правила обращения с натрием!)

От приготовленного кубика натрия отрезаются кусочки величиной с горошину или немного больше и погружаются один за другим в налитую в ступку ртуть (при помощи щипцов, со всеми предосторожностями, указанными в т. 1).

Полученная амальгама переливается в склянку, которая хорошо закрывается пробкой.

Опыт. Поместить приготовленную амальгаму в бокал или стакан (слоем в 2-3 см) и налить насыщенный раствор нашатыря NH_4Cl , для чего растворить при нагревании около 40 г NH_4Cl в 100 мл воды и дать остыть. Амальгама начинает пузыриться и подниматься до краев сосуда и выше (поэтому лучше поставить сосуд в чашку); затем постепенно снова опадает.

По окончании урока оставшуюся после опыта ртуть промыть водой, разбавленным раствором азотной или серной кислоты и снова водой.

При лабораторном опыте можно выдать учащимся пробирки с уже готовой амальгамой натрия. "

8. Амальгама аммония.

● 1. Для опыта нужна амальгама натрия, содержащая на 100 г (около 7,5 мл) ртути (*hydrargyrum metallicum*) 1—2 г натрия (*natrium metallicum*). Приготавливается амальгама (до урока или на уроке) в фарфоровой ступке.

В ступку наливается около 7 мл ртути. Затем от куска натрия, очищенного от корки, отрезается кубик со сторонами около 1—1,5 см (*правила обращения с натрием!* стр. 152).

От приготовленного кубика натрия отрезаются кусочки величиной с горошину или немного больше и погружаются один за другим в налитую в ступку ртуть при помощи щипцов со всеми предосторожностями, указанными в т. I (стр. 40).

Полученная амальгама переливается в склянку, которая хорошо закрывается пробкой.

Опыт. Поместить приготовленную амальгаму в бокал или стакан (слоем в 2—3 см) и прилить насыщенного раствора нашатыря NH_4Cl (*ammonium chloratum purum crust.*), для чего растворить при нагревании около 40 г NH_4Cl в 100 мл воды и дать остыть. Амальгама начинает пузыриться и подниматься до краев сосуда и выше (поэтому лучше поставить сосуд в чашку); затем постепенно снова опадает.

По окончании урока оставшуюся после опыта ртуть промыть водой, разбавленным раствором азотной или серной кислоты (см. I, 272) и снова водой.

При лабораторном опыте можно выдать учащимся пробирки с уже готовой амальгамой натрия.

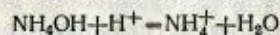
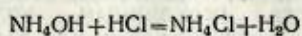
Аналогичное описание приведено также в книге **Ф.П. Платонов Лекционные опыты и демонстрации по общей и неорганической химии:**

костью на 2—3 см. В пробирку приблизительно наполовину объема налить соляную, азотную и серную кислоты. Затем осторожно, держа пробирку в вытянутой руке, постепенно, небольшими порциями, прилить соляную кислоту в колбу с раствором аммиака.

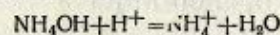
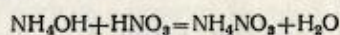


Рис. 42. Получение амальгамы аммония

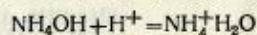
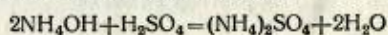
При взаимодействии с соляной кислотой слышится шипение и колба наполняется дымом:



С азотной кислотой реакция протекает с большей энергией и сопровождается потрескиванием, разбрызгиванием; на стенках колбы появляется белый налет:



Наиболее бурно происходит реакция с серной кислотой: отмечается сильный треск, кипение и разбрызгивание жидкости, стенки колбы покрываются обильным белым налетом:



Примечание. При демонстрации опыта необходимо обратить внимание на предосторожности, которые нужно соблюдать при обращении с кислотами, особенно с серной, а также на образование комплексного иона аммония.

Опыт 116. Получение амальгамы аммония.

Оборудование и материалы. 1. Стеклоцилиндр (или цилиндрический бокал). 2. Плоскдонная фарфоровая чашка. 3. 2%-ный раствор амальгамы натрия (получение — см. опыт 30). 4. Насыщенный раствор хлорида аммония.

Выполнение. В стеклоцилиндр, поставленный в фарфоровую чашку, наполовину его объема налить насыщенный раствор хлорида аммония. Добавить 10—15 г 2%-ной амальгамы натрия. Тотчас начинается образование амальгамы аммония, которая, будучи при комнатной температуре малостойкой, распадается на ртуть, аммиак и водород. Выделяющиеся газы обуславливают рыхлость, вздуваемость и вспучивание амальгамы (рис. 42). Ртуть, оставшуюся после опыта, следует промыть сначала водой, потом серной кислотой и снова водой, высушить и слить в сосуд для хранения.

После анализа литературы решил повторить этот опыт, но в небольших масштабах. Пропорции уменьшил в 10 раз: не из-за недостатка в ртути и натрия, а по причине некоторых сложностей приготовления амальгамы натрия. Растворение натрия в ртути - бурный процесс, сопровождаемый вспышкой, натрий бросают маленькими кусочками, придавливая его пестиком. Амальгаму натрия я никогда не готовил, поэтому использовал минимальный объем. Для получения 10 г однопроцентной амальгамы нужно всего 0.1 г натрия (кусочек размером с горошину).

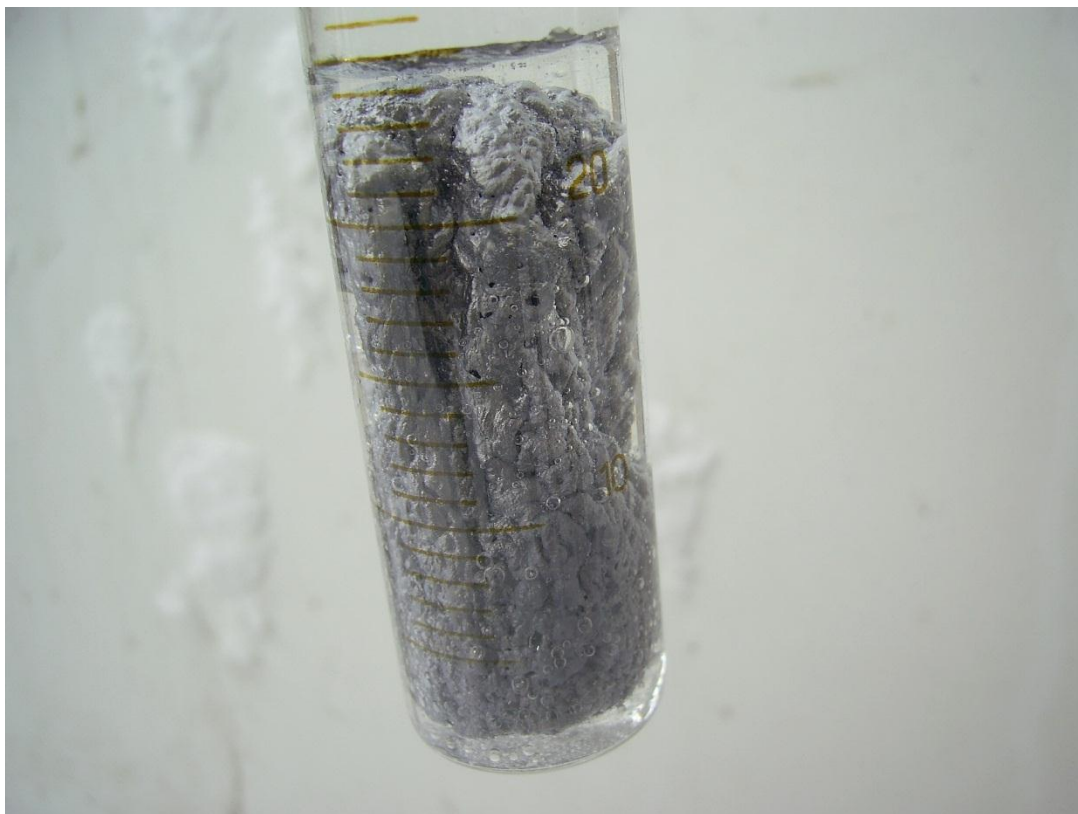
Эффектность опыта от этого не пострадала, уменьшились лишь масштабы. Взял 4.0 г хлорида аммония и растворил его в 10 мл теплой воды. Для опыта решил использовать мерный цилиндр на 50 мл. Затем отвесил 10.0 г ртути, налил ее в тигель и стеклянной палочкой придавил кусочек натрия (предварительно

обрезанный от корочек и обсушенный бумагой). Через некоторое время произошла вспышка с легким звуком и натрий растворился. Опыт делал на открытом воздухе. Лучше, наверное, было взять ступку, как это рекомендуется в руководствах, но из-за небольших масштабов я использовал высокий фарфоровый тигель. Полученную 1 % амальгаму натрия перелил в бюкс с пришлифованной пробкой. По виду она похожа на ртуть, но в отличие от ртути амальгама натрия немного смачивает стекло и поверхность ее постепенно тускнеет.



Амальгама натрия фото И.Н. Григорьев

Затем в теплый раствор хлорида аммония вылил амальгаму натрия.



Амальгама аммония

Очень быстро образовалась губчатая масса большого объема. Рост ее сопровождался легким шипением. Масса увеличивалась, и возникло опасение, что она вылезет из цилиндра. На случай этого я заранее подготовил стакан.



Амальгама аммония

Однако масса осталась в цилиндре. Когда я вытряхнул амальгаму аммония в стакан, ее размер уменьшался на глазах.

Через 5 минут после начала опыта объем амальгамы был всего в 4-5 раз больше первоначального объема ртути. Залитая горячей водой амальгама медленно выделяла пузырьки газа. Скоро реакция прекратилась, я промыл ртуть водой и поместил ее в исходную склянку.



Ртуть, оставшаяся после разложения амальгамы аммония



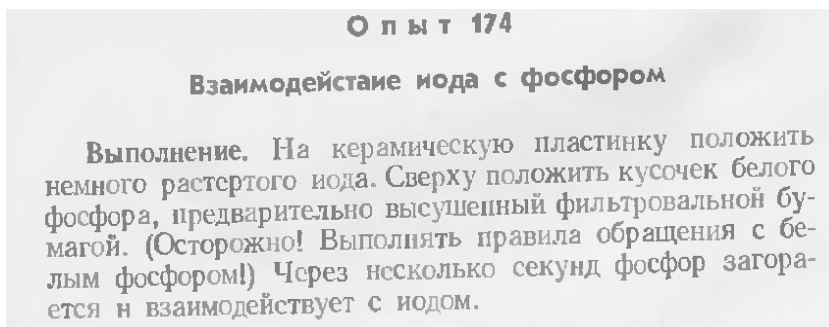
Взаимодействие иода с белым фосфором

И.Н. Григорьев

В книге **М.А. Иванова, М.А. Кононова Химический демонстрационный эксперимент (1969)** прочитал следующее описание данного опыта.

"Взаимодействие иода с фосфором

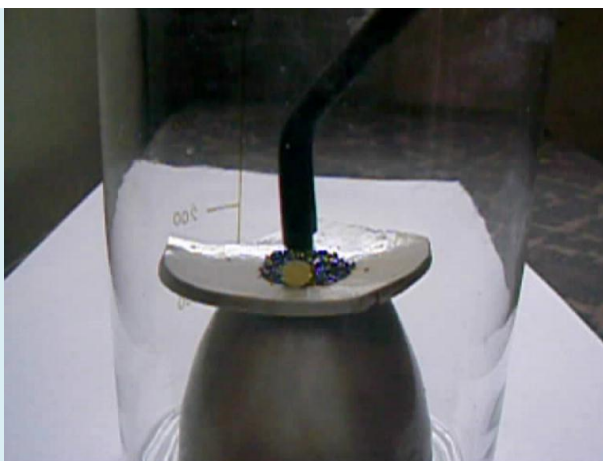
На керамическую пластинку положить немного растертого иода. Сверху положить кусочек белого фосфора, предварительно высушенный фильтровальной бумагой. (Осторожно! Выполнять правила обращения с белым фосфором!) Через несколько секунд фосфор загорается и взаимодействует с иодом. "



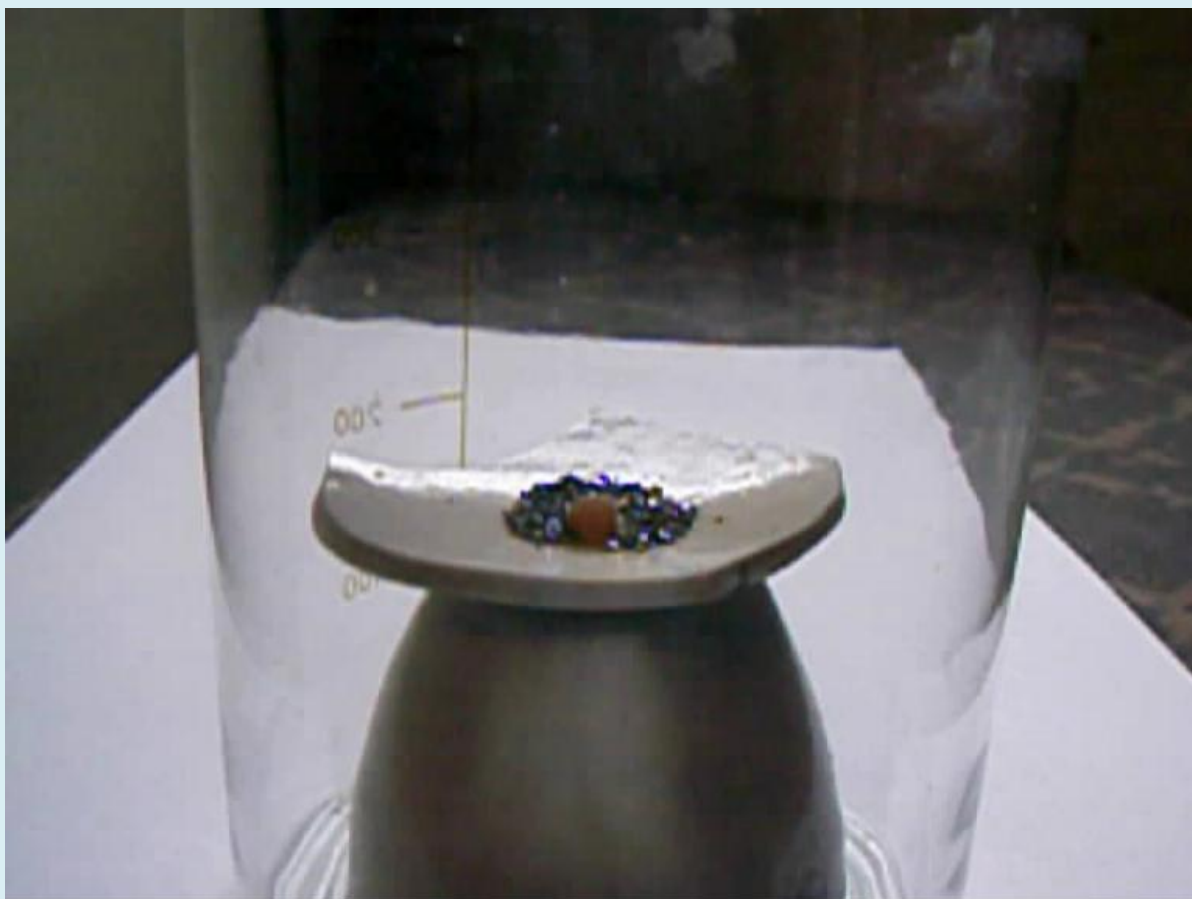
Воспользовавшись этим описанием, взял сухой иод и провел реакцию с белым фосфором.

Что получилось - показано ниже. К сожалению, фотографии низкого разрешения (если быть более точным, это кадры из видео).

[Смотреть Видео \(4 Мб, .avi\)](#)



Взаимодействие иода с белым фосфором фото И.Н. Григорьев











Взаимодействие иода с калием, натрием и литием

И.Н. Григорьев

В прошлых номерах журнала было описано взаимодействие брома с калием и алюминием, а также иода с натрием. Алюминий реагирует с бромом довольно бурно (ссылка: [\[html\]](#) [\[pdf\]](#)), в случае калия реакция часто протекает со взрывом (ссылка: [\[html\]](#) [\[pdf\]](#)). При нагревании натрия с иодом (в неплотно закрытой пробирке) явных признаков реакции не наблюдалось (ссылка: [\[html\]](#) [\[pdf\]](#)).

Согласно книге **М.П. Славинский Физико-химические свойства элементов (1952)** при комнатной температуре натрий не реагирует не только с иодом, но и с бромом.

Факт, что натрий (один из наиболее активных металлов) не реагирует с бромом и иодом (одними из самых активных неметаллов), не менее интересен, чем описания ярких экспериментов со вспышками и взрывами. Отсутствие реакции, вероятно, обусловлено тем, что натрий покрывается защитной пленкой иодида или бромида, которая препятствует дальнейшему взаимодействию.

Из данной статьи мы узнаем, как реагирует иод с калием и литием (а заодно и вернемся к экспериментам с натрием).

Взаимодействие иода с калием. Вариант 1

В пробирке нагрели немного растертого иода с кусочком калия размером с горошину. После плавления калия и начала возгонки иода произошел легкий хлопок и образовался "дым" иодида калия и возгонанного иода. Пробирка при этом треснула.

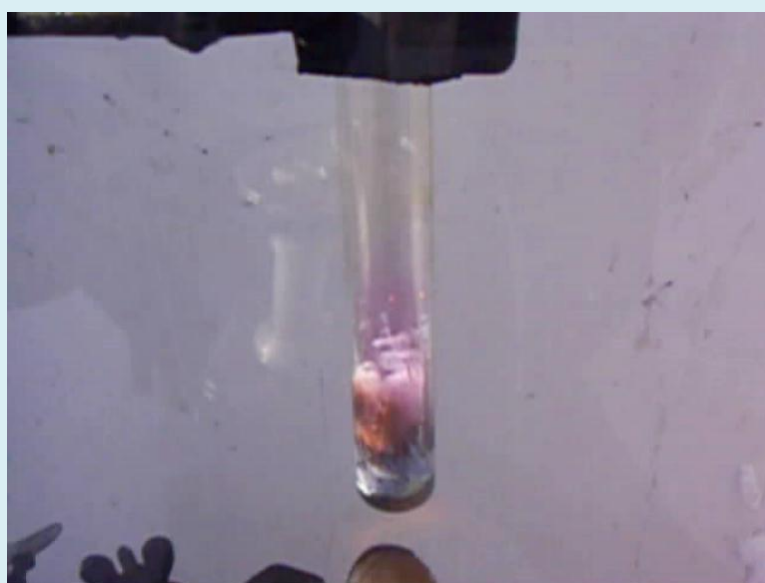
Опыт проводился на открытом воздухе за защитным экраном из стекла. Однако я несколько недооценил меры безопасности. После видимого окончания реакции я решил сразу перенести штатив. Несильной встряски было достаточно для дальнейшего продолжения реакции. В результате у пробирки отлетело дно, из нее выбросило остатки иода. Мне повезло, что крупинки не попали на одежду.

[Смотреть Видео \(6 Мб, .avi\)](#)



Взаимодействие иода с калием фото И.Н. Григорьев







Взаимодействие иода с калием. Вариант 2

В небольшой ступке растирали иод с кусочком калия, размером с горошину. Произошла вспышка с хлопком, образовались пары иода. Опыт необходимо проводить с защитным экраном, поскольку, в ходе реакции разлетаются частички иода и калия. Руки следует защитить перчатками.

[Смотреть Видео \(4 Мб, .avi\)](#)



Взаимодействие иода с калием фото И.Н. Григорьев





Взаимодействие иода с натрием и литием

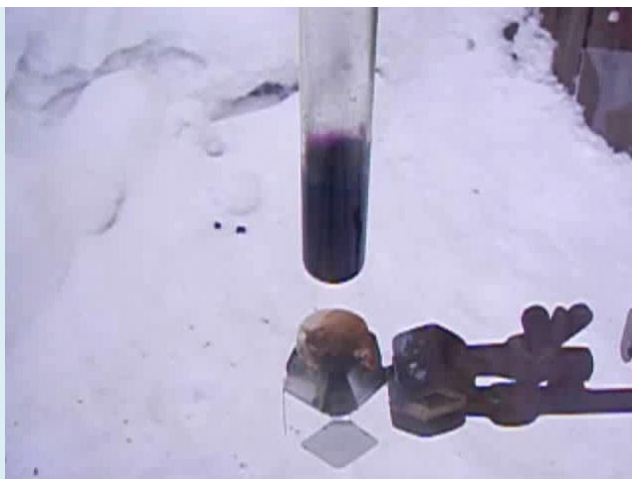
Затем я решил посмотреть, как натрий и литий будут взаимодействовать с иодом.

Оказалось, что оба металла не реагировали с иодом при растирании в ступке. Натрий я нагревать с иодом не стал, помня об упомянутом в начале статьи эксперименте.

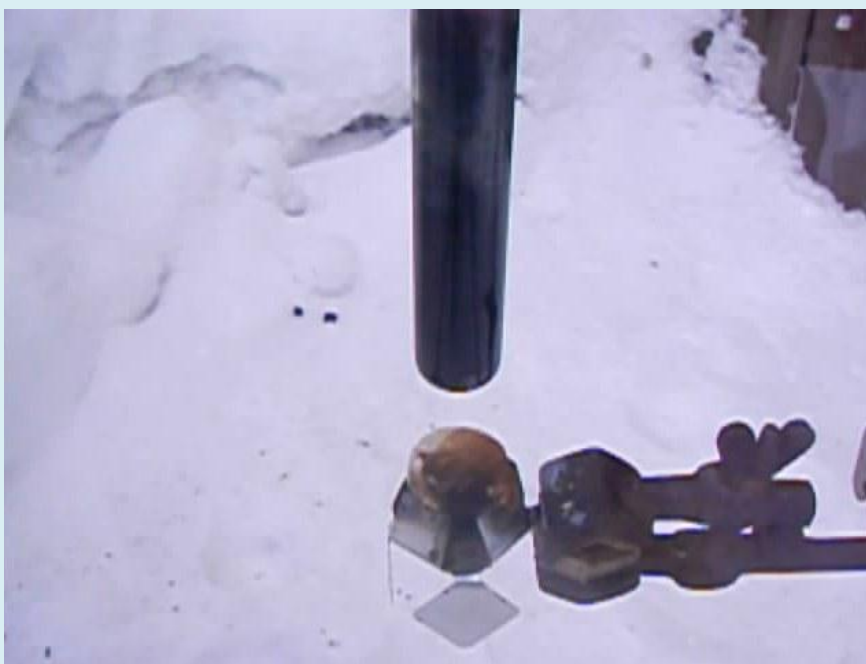
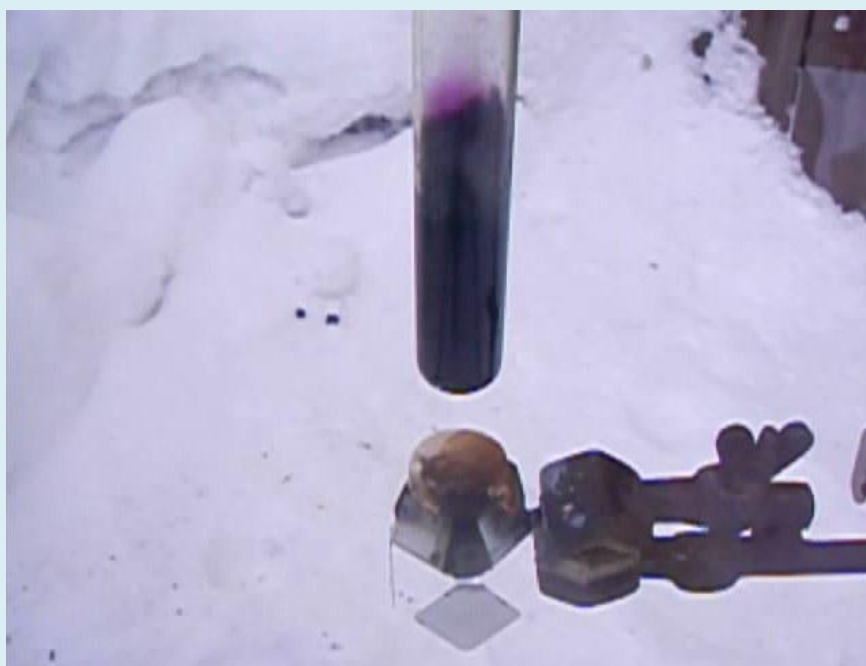
При нагревании лития с иодом признаков реакции не было заметно, иод просто плавился и кипел (это видно на видео).

Когда пробирка остыла, возникла мысль влить туда воды, чтобы посмотреть, как поведет себя литий. К сожалению, в этот момент на морозе разрядился фотоаппарат, и я не смог снять происходящее. Когда я добавил немного воды в пробирку, раздался звук, похожий на звук от попадания воды на сковороду с горячим маслом. На короткое время появился раскаленный до желтого каления шарик лития. По-видимому, заметная реакция с иодом идет только в присутствии воды.

[Смотреть Видео \(2 Мб, .avi\)](#)



Литий с иодом не реагирует фото И.Н. Григорьев

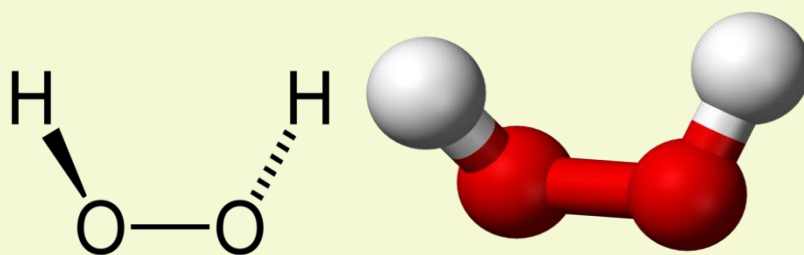


Перекись ацетона Ч. 1

В.Н. Витер

Что такое перекись ацетона?

Перекиси (или пероксиды) - сложные вещества, содержащие в молекуле пероксидную группу -O-O-. Пероксидная группа может быть связана с водородом, атомами металлов или неметаллов, а также с органическими радикалами. Простейшим представителем пероксидов является перекись водорода H_2O_2 (или пероксид водорода).



Строение молекулы перекиси водорода



Перекись водорода (3% раствор)



Цистерна с перекисью водорода

Перекись водорода - бесцветная жидкость, неограниченно растворимая в воде. В чистом виде она довольно неустойчива. Разложение перекиси водорода ускоряется под действием света, соединений переходных металлов, щелочей, крови (последняя содержит фермент каталазу). При разложении перекиси водорода в закрытой емкости возможен взрыв.

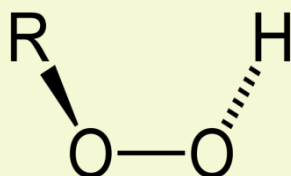
Перекись водорода проявляет окислительные свойства. Некоторые горючие органические материалы (например, бумага, солома, метанол) при контакте с крепкой перекисью водорода могут воспламеняться. От действия 30% раствора перекиси водорода кожа и волосы человека становятся белыми. Разбавленные водные растворы перекиси водорода гораздо более стабильны. Трехпроцентная перекись водорода продается в аптеках как антисептик.

Другие неорганические перекиси также проявляют окислительные свойства, многие из них довольно неустойчивы и легко отщепляют кислород.

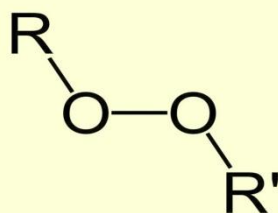
Однако, некоторые неорганические перекиси достаточно стабильны. Например, перекись натрия Na_2O_2 образуется при горении натрия на воздухе. Данное вещество плавится без разложения при 675°C . Более того: при нагревании

оксида натрия Na_2O на воздухе образуется пероксид Na_2O_2 .

Если в перекиси водорода H-O-O-H заместить один или оба атома водорода на органический радикал R , то мы получим органические гидроперекиси R-O-O-H и перекиси R-O-O-R соответственно.



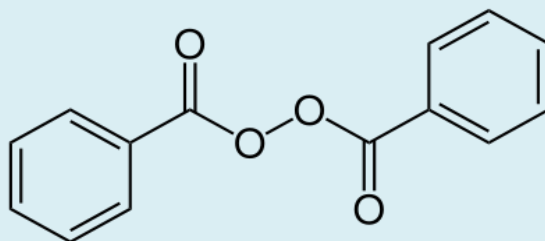
Органические гидроперекиси

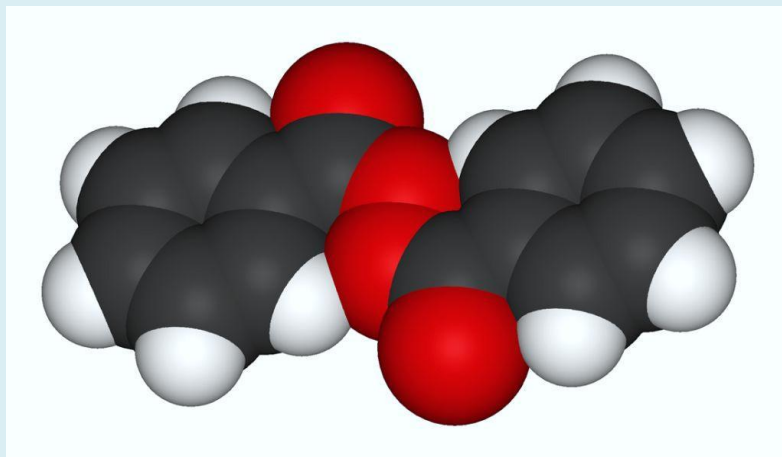


Органические перекиси

Органические перекиси неустойчивы и легко разлагаются, иногда разложение происходит со взрывом. Например, перекись ацетона и перекись бензоила при нагревании взрываются.

Молекулы органических перекисей способны распадаться, образуя свободные радикалы. Некоторые перекиси используют в промышленности как инициаторы радикальной полимеризации (перекись бензоила, перекись метилэтилкетона).



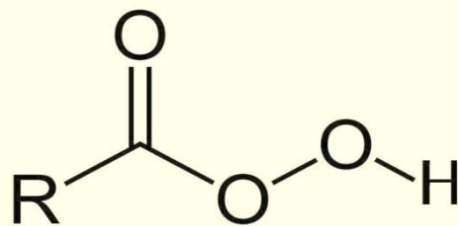


Перекись бензоила

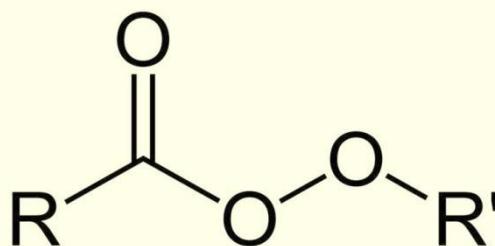


Перекись бензоила

Органические пероксопроизводные очень разнообразны, в частности, существуют перекиси, которые являются производными карбоновых кислот $RC(O)OOH$ (пероксокислоты или надкислоты), сложных эфиров $RC(O)OOR$, альдегидов.

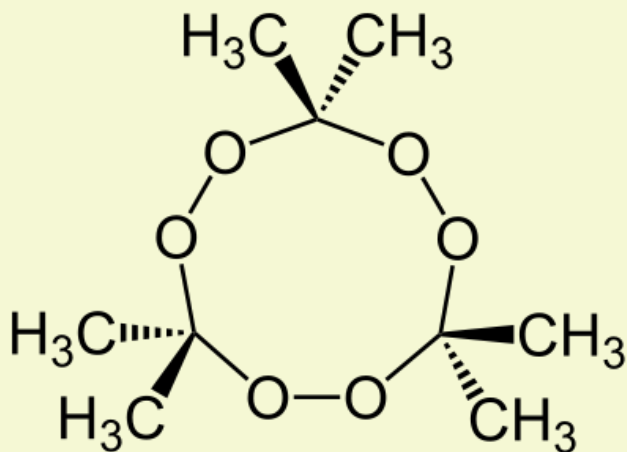
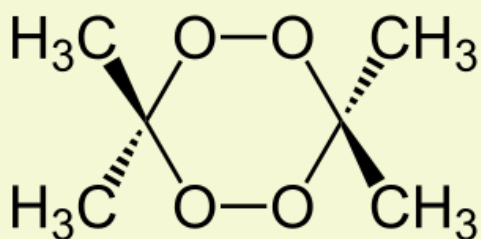


Пероксокислоты (надкислоты)

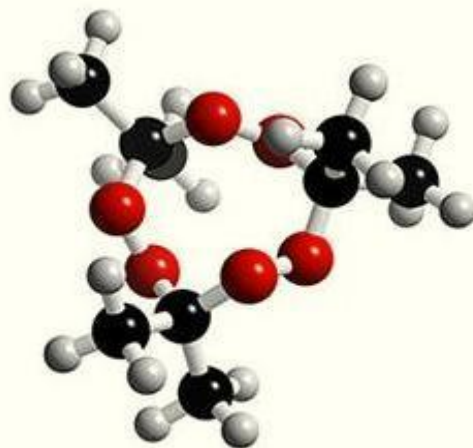


Пероксопроизводные сложных эфиров

Кетоны также образуют пероксидные производные. В частности, простейший кетон - ацетон образует диперекись и триперекись.



Диперекись и триперекись ацетона



Как видно из формул, молекула диперекиси ацетона содержит две пероксидные группы -O-O-, а молекула триперекиси - сразу три (отсюда и название).

В большинстве случаев при осаждении из водных растворов образуется триперекись ацетона, однако, нельзя исключить, что она не содержит примеси диперекиси. Диперекись ацетона получить гораздо сложнее, чем триперекись: для этого необходимо проводить синтез в строго определенных условиях (методика получения диперекиси изложена в приложении ко второй части статьи, однако она дается в основном для ознакомления).

Есть также сообщение о получении тетраперекиси ацетона ([ссылка](#)), однако относиться к таким статьям следует с большой осторожностью: много подобных открытий было со временем опровергнуто.

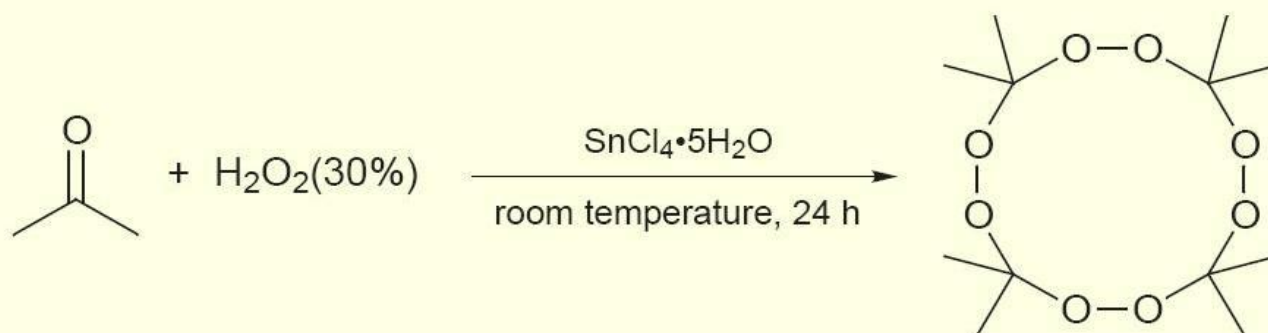


Схема образования тетраперекиси ацетона.

Источник: Heng Jiang, Gang Chu, Hong Gong and Qingdong Qiao **Tin Chloride Catalysed Oxidation of Acetone with Hydrogen Peroxide to Tetrameric Acetone Peroxide.** *J. Chem. Research (S)*, 1999, 288-289

Перекись ацетона представляет собой белое кристаллическое вещество. Практически нерастворима в воде, растворима в ацетоне, эфире. Температура плавления триперекиси 97 °С, диперекиси 132 °С. Даже при комнатной температуре перекись ацетона легко сублимируется.

Перекись ацетона чувствительна к трению, удару, нагреванию. В результате этих воздействий может произойти взрыв или сильная вспышка.

Перекись ацетона является мощным взрывчатым веществом: по бризантности она превосходит азид свинца, а по иницирующей способности - гремучую ртуть (но уступает азиду свинца). Однако данное вещество практически не применяется в военном деле. Причин несколько: перекись ацетона неустойчива, склонна к образованию крупных кристаллов, летуча и как результат - непредсказуема в поведении. Ни одной армии мира не нужны снаряды, которые будут взрываться на складе или гранаты, которые будут взрываться в руках у собственных солдат.

С другой стороны, перекись ацетона окружена своеобразным ореолом таинственности, в результате находится немало молодых людей, которые хотят познакомиться с этим веществом поближе, не всегда осознавая опасности.

В данной статье мы рассмотрим получение и разложение перекиси ацетона, а главное - подчеркнем, что и почему не следует делать при проведении подобных экспериментов.



Перекись ацетона Ч. 2

В.Н. Витер

Получение перекиси ацетона

После теории приступим к экспериментам. Для получения перекиси ацетона я выбрал методику из книги **Г. Рупе Лекционные опыты по органической химии (1935)**.

Это один из лучших практикумов по демонстрационным химическим экспериментам.

Методика довольно проста:

" Перекись ацетона

Смешивают в цилиндре при хорошем охлаждении (ледяная вода) и взбалтывании по 10 мл ацетона, 30% перекиси водорода и соляной кислоты. Сейчас же выпадает перекись ацетона. После отсасывания ее сушат сначала на фильтровальной бумаге, а затем в эксикаторе над хлористым кальцием. Она должна быть совсем сухой.

Около 1 г перекиси вносят на железной пластинке в пламя бунзеновской горелки. Сначала перекись плавится, а затем детонирует с громким треском. "

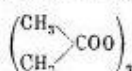
ОКСО-СОЕДИНЕНИЯ

117

б. Восстановление хлорной ртути

Большую часть приготовленного раствора свободного гидроксиламина наливают в стакан на 200 мл и прибавляют 25 мл насыщенного на холоду раствора хлорной ртути и несколько капель разбавленного едкого натра. Стакан ставят на сетку и начинают нагревать на горелке. Вскоре жидкость мутится, так как выпадает хлористая ртуть, жидкость начинает сильно пениться (выделение азота), и скоро белая пена становится серой, а потом черной, так как восстановление доходит до *металлической ртути*.

81. Перекись ацетона¹



Смешивают в цилиндре при хорошем охлаждении (ледяная вода) и взбалтывании по 10 мл ацетона, 30%-ной H_2O_2 и HCl . Сейчас же выпадает перекись ацетона. После отсасывания ее сушат сначала на фильтровальной бумаге, а затем в эксикаторе над CaCl_2 . Она должна быть совсем сухой.

Около 1 г перекиси вносят на железной пластинке в пламя бунзеновской горелки. Сначала перекись плавится, а затем детонирует с громким треском.

Получение индиго из ацетона и о-нитробензалдегида см. опыт 297.

Как видно из описания, синтез следует проводить на ледяной бане, однако, в этом случае заснять эксперимент проблематично (процессы, происходящие в реакционной смеси, не будут видны).

В первом опыте я пренебрег охлаждением, за что немедленно поплатился (об этом эксперименте будет рассказано в ч. 4). Подчеркну сразу: пренебрегать охлаждением реакционной смеси недопустимо.

Во-первых, если производить синтез без охлаждения может образоваться хлорацетон, который является сильным лакриматором (вещество, обладающее слезоточивым действием).

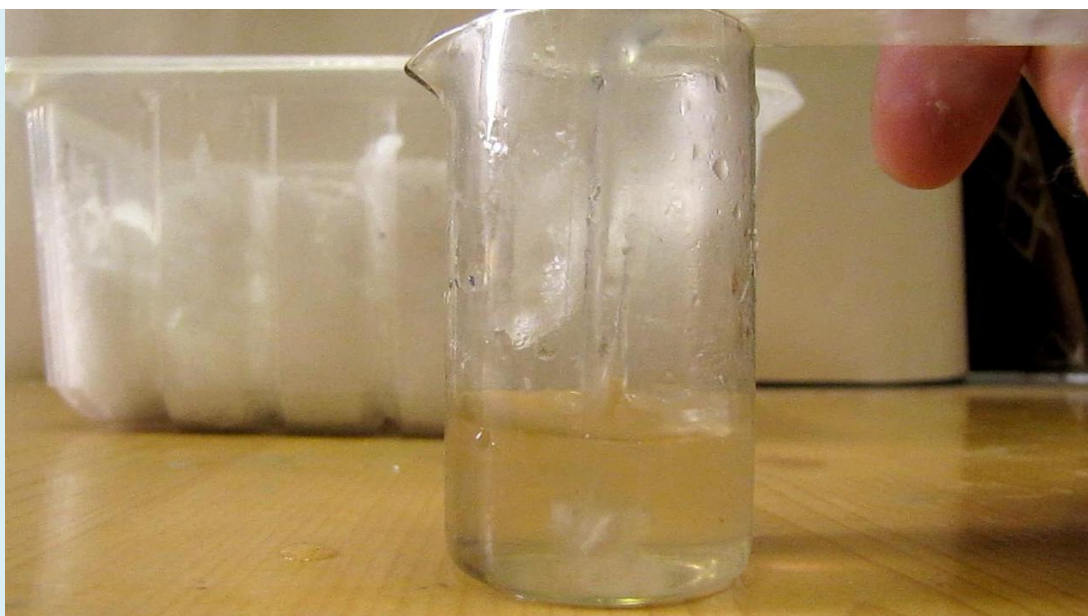
Во-вторых, если смесь не охлаждать, перекись ацетона, скорее всего, разложится в растворе и синтез закончится неудачей.

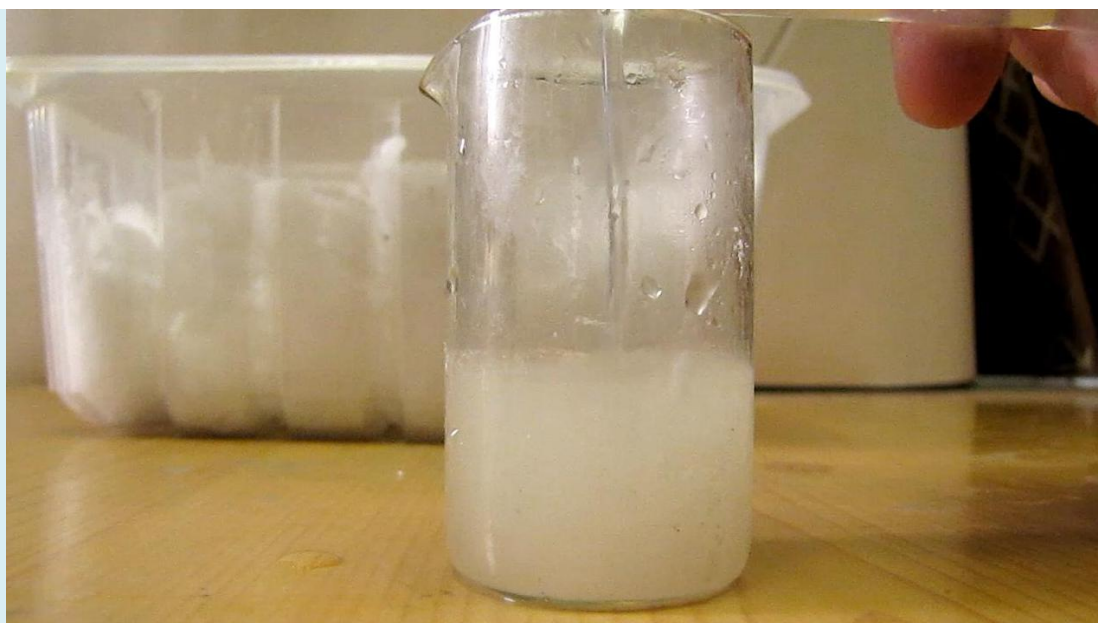
Как я вышел из положения. В стаканчике смешал ацетон и соляную кислоту (по 10 мл), смесь охладил в воде со снегом. Налил в цилиндр 10 мл 50% перекиси водорода и добавил в нее столько чистого снега, что объем "ледяной каши" составил 20 мл. После этого вылил перекись водорода в охлажденную смесь ацетона и соляной кислоты - небольшими порциями и при перемешивании. Сразу же жидкость стала бело-мутной: образовался осадок перекиси ацетона (правда он в основном не осел на дно, а всплыл). Добавил в реакционную смесь немного снега. Стаканчик со смесью перенес в лоток с водой и снегом и выдержал некоторое время.

[Смотреть Видео \(26 Мб, .avi\)](#)



Получение перекиси ацетона фото В.Н. Витер





После этого отфильтровал перекись через бумажный фильтр и хорошо промыл на фильтре водой (чтобы удалить остатки кислоты). Вещество оставил сушиться (при комнатной температуре).

Осадок получился достаточно мелкокристаллическим: отдельные кристаллики не удавалось различить невооруженным глазом. Это было хорошо: много неприятностей с перекисью ацетона возникло именно из-за крупных кристалликов, при механическом повреждении которых происходил неожиданный взрыв.

[Смотреть Видео \(34 Мб, .avi \)](#)

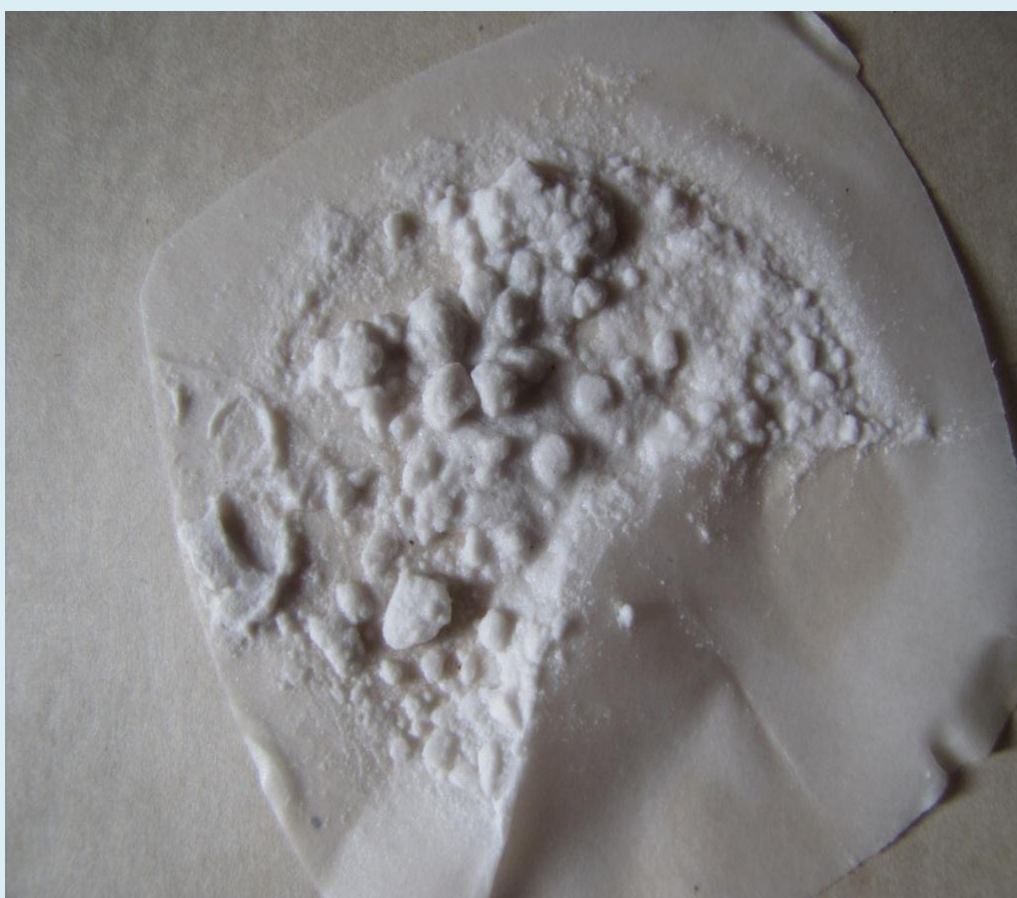


Фильтрация и промывка осадка перекиси ацетона

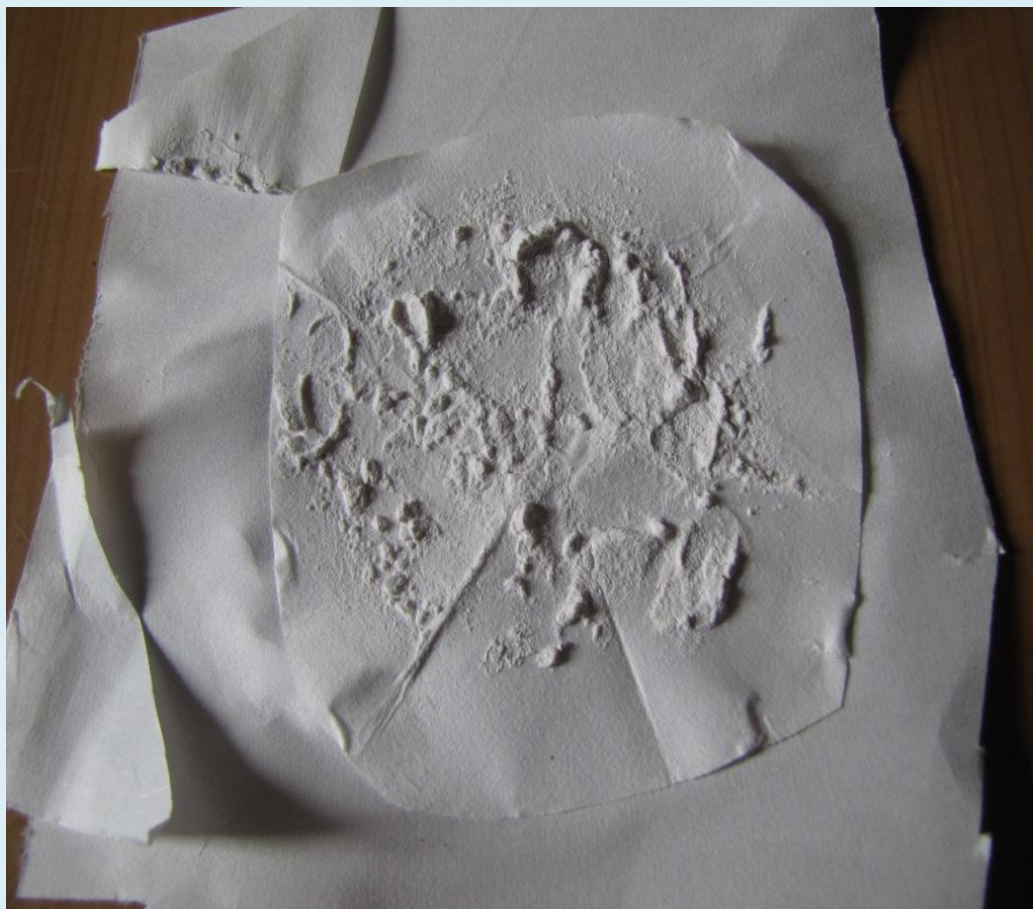








Отфильтрованный осадок



Высушенный осадок

Перекись ацетона (Ч.2, Приложение)

В.Н. Витер

Получение перекиси ацетона. Приложение

Ниже приведен фрагмент из книги

В. Карножицкий Органические перекиси.

Для тех, кто серьезно интересуется органическими перекисями, рекомендуем также книгу:

Э.Дж.Э. Хавкинс Органические перекиси, их получение и реакции.

По перекиси водорода и неорганическим перекисям:

Позин М. Е. Перекись водорода и перекисные соединения (1951).

Перекиси-производные алифатических кетонов

Диперекись ацетона

Синтез. Принцип метода состоит в окислении ацетона перекисью водорода или персульфатом щелочного металла в присутствии дегидрирующего средства, подобного серной кислоте или уксусному ангидриду.

Метод Пастуро. К энергично перемешиваемой и охлаждаемой льдом смеси 50 мл чистой серной кислоты и 10 объемов (?) перекиси водорода добавляют по каплям 25 мл ацетона. Через 3-5 мин образуется твердый осадок диперекиси ацетона, который отсасывают, промывают холодной дистиллированной водой до нейтральной реакции и сушат в вакууме при комнатной температуре. Вещество можно отчистить возгонкой при 70°C.

При этой реакции образуется также оксиацетон $\text{HOCH}_2\text{-C(=O)-CH}_3$ и продукт его дальнейшего окисления - пировиноградная кислота $\text{HOCH}_2\text{-C(=O)-COOH}$.

Побочные продукты идентифицируют следующим образом: нейтрализуют фильтрат содой, удаляют ацетон отгонкой при температуре бани 60-80°C, отгоняют оксиацетон с водяным паром, выделяют пировинограднокислый натрий из осадка от выпаривания досуха на водяной бане.

Из 100 г ацетона получается 21 г диперекиси ацетона, 33 г оксиацетона, 75 г пировиноградной кислоты.

Метод Дильтея. К сильно охлажденной и перемешиваемой смеси 25 г 30%-ной перекиси водорода, 20 г 96%-ной серной кислоты и 50 г уксусного ангидрида добавляют по каплям смесь 20 г ацетона и 20 г ледяной уксусной кислоты, не допуская подъема температуры выше 15°C. Выделяются бесцветные кристаллы, которые можно перекристаллизовать из уксусноэтилового эфира. Получают 10 г перекиси.

Метод Байера и Виллиджера. Эти авторы получили диперекись ацетона действием кислоты Каро на смесь ацетона и эфира.

Свойства. Белый кристаллический порошок, плавящийся при 132°C, не растворимый в воде, мало растворимый в органических растворителях, сильно взрывающийся при толчке и нагревании.

Триперекись ацетона

Синтез. Смесь ацетона с 10%-ной перекисью водорода оставляют при комнатной температуре на несколько дней. Перекись выделяется в твердом виде. Можно ускорить ее образование, работая при низкой температуре (-15...-20°C) в присутствии небольшого количества HCl.

Свойства. Вещество представляет собой белый кристаллический порошок, плавящийся при 97°C. Нерастворим в воде, слабо растворим в органических растворителях (бензол, ацетон, эфир). Вещество чрезвычайно взрывчато. Оно очень чувствительно к толчкам, трению и обладает большой бризантной силой.

Диперекись метилэтилкетона

Синтез. *Метод Пастуро.* К энергично перемешиваемой и охлаждаемой смеси 800 мл перекиси водорода (10 объемов) и 400 мл серной кислоты добавляют 40 мл метилэтилкетона (МЭК). Перекись собирается в виде верхнего маслянистого бесцветного слоя; после декантации и промывания до нейтральной реакции ее перегоняют с паром и сушат в вакууме при 100°C.

Метод Дильтея. К сильно охлажденной смеси 50 г 30%-ной перекиси водорода, 50 г 96%-ной серной кислоты и 30 г уксусного ангидрида прибавляют по каплям 29 г метилэтилкетона, растворенного в 20 мл ледяной уксусной кислоты. Оставляют на ночь при комнатной температуре. Отделяется маслянистый слой, который промывают до нейтральной реакции и сушат. Непрореагировавший метилэтилкетон удаляют отгонкой в вакууме (20 мм, температура $<50^{\circ}\text{C}$).

Свойства. Перекись метилэтилкетона - бесцветная маслянистая жидкость приятного запаха с плотностью 1.042 при 15°C , устойчивая при комнатной температуре, но очень взрывчатая выше 100°C .

Она широко используется при винильных полимеризациях, особенно, при получении полиэфиров, в виде препарата луперсоль, который представляет собой раствор этой перекиси в дибутилфталате.

Диперекиси пропилкетона (т. пл. $47-48^{\circ}\text{C}$) и бензилацетона (т. пл. 102°C) были получены действием соответствующих кетонов на смесь перекиси водорода, уксусного ангидрида и серной кислоты.

От редакции: Если поставлена задача провести демонстрационный эксперимент, а не получить именно диперекись ацетона, использование серной кислоты нежелательно: данная кислота нелетуча, и в случае плохой промывки осадка она останется в продукте, что может привести к уменьшению его стабильности. Есть указания, что перекись ацетона **мгновенно детонирует** от контакта с концентрированной серной кислотой при комнатной (и более низкой) температуре.

ПЕРЕКИСИ — ПРОИЗВОДНЫЕ КЕТОНОВ

Общие сведения

Среди перекисей — производных жирных кетонов — более тщательно изучены первые члены ряда — димерные и тримерные перекиси. В противоположность альдегидам неизвестны диоксиперекиси — производные кетонов.

Перекиси — производные ароматических кетонов — трудно получаются нормальным путем, так как вследствие подвижности ароматических групп эти вещества способны к изомеризации.

Напротив, известно большое число перекисей циклоанонов, например циклогексанона.

Подводя итог изучению окисления кетонов перекисью водорода в кислой среде, Пастуро [56] пришел к следующим выводам:

1. Алифатические монокетонны образуют всегда перекись и α -оксикетон.

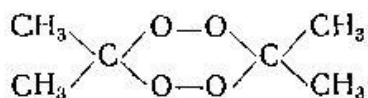
2. Алифатические дикетонны дают высокополимерные перекиси в виде стеклообразной массы, очень взрывчатые.

3. Монокетонны, имеющие ароматическое ядро в соседстве с карбонильной группой, образуют оксикетон и ароматическую кислоту, но дают лишь следы перекиси или вовсе ее не дают.

Так, ацетофенон $C_6H_5COCH_3$ образует α -оксиацетофенон CH_3COCH_2OH и бензойную кислоту.

ПЕРЕКИСИ — ПРОИЗВОДНЫЕ АЛИФАТИЧЕСКИХ КЕТОНОВ

ДИПЕРЕКИСЬ АЦЕТОНА [57а, б, в, г]



Синтез

Принцип метода состоит в окислении ацетона перекисью водорода или персульфатом щелочного металла в присутствии дегидратирующего средства, подобного серной кислоте или уксусному ангидриду.

Метод Пастуро [57в]. К энергично перемешиваемой и охлаждаемой льдом смеси 50 мл чистой серной кислоты и 10 объемов перекиси водорода добавляют по каплям 25 мл ацетона. Через 3—5 мин. образуется твердый осадок диперекиси ацетона, которую отсасывают, промывают холодной дистиллированной водой до нейтральной реакции и сушат в вакууме при комнатной температуре. Вещество можно очистить возгонкой при 70° .

При этой реакции образуется также в соответствии с объясненным выше механизмом оксиацетон $\text{HOCH}_2\text{COCH}_3$ и продукт его дальнейшего окисления — пировиноградная кислота $\text{CH}_3\text{—CO—COOH}$. Побочные продукты идентифицируют следующим образом: нейтрализуют фильтрат содой; удаляют ацетон отгонкой при температуре бани $60\text{—}80^\circ$; отгоняют оксиацетон с водяным паром; выделяют пировинограднокислый натрий из остатка от выпаривания досуха на водяной бане.

Из 100 г ацетона получается 21 г диперекиси ацетона, 33 г оксиацетона и 75 г пировиноградной кислоты.

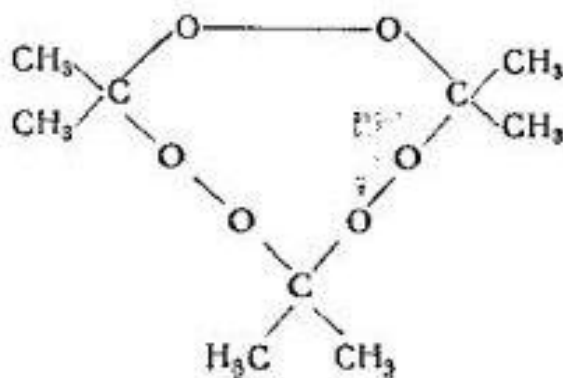
Метод Дильтея [57г]. К сильно охлажденной и перемешиваемой смеси 25 г 30 %-ной перекиси водорода, 20 г 96 %-ной серной кислоты и 50 г уксусного ангидрида добавляют по каплям смесь 20 г ацетона и 20 г ледяной уксусной кислоты, не допуская подъема температуры выше 15° . Выделяются бесцветные кристаллы, которые можно перекристаллизовать из уксусноэтилового эфира. Получают 10 г перекиси.

Метод Байера и Виллиджера [57а]. Эти авторы получили диперекись ацетона действием кислоты Каро на смесь ацетона и эфира.

Свойства

Белый кристаллический порошок, плавящийся при 132° , не растворимый в воде, мало растворимый в органических растворителях, сильно взрывающийся при толчке и нагревании.

ТРИПЕРЕКИСЬ АЦЕТОНА [58]



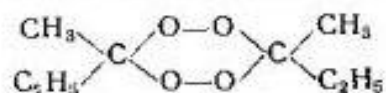
Синтез

Смесь ацетона с 10%-ной перекисью водорода оставляют при комнатной температуре на несколько дней. Перекись выделяется в твердом виде. Можно ускорить ее образование, работая при низкой температуре (-15° , -20°) в присутствии небольшого количества HCl.

Свойства

Вещество представляет собою белый кристаллический порошок, плавящийся при 97° . Нерастворим в воде, слабо растворим в органических растворителях (бензол, ацетон, эфир). Вещество чрезвычайно взрывчато. Оно очень чувствительно к толчку, трению и обладает большой бризантной силой.

ДИПЕРЕКИСЬ МЕТИЛЭТИЛКЕТОНА [57г, 58]



Синтез

Метод Пастюра. К энергично перемешиваемой и охлаждаемой смеси 800 мл перекиси водорода (10 объемов) и 400 мл серной кислоты добавляют 40 мл метилэтилкетона. Перекись собирается в виде верхнего маслянистого бесцветного слоя; после декантации и промывания до нейтральной реакции ее перегоняют с паром и сушат в вакууме при 100° .

Метод Дильтея. К сильно охлаждаемой смеси 50 г 30%-ной перекиси водорода, 40 г 95%-ной серной кислоты и 30 г уксусного ангидрида прибавляют по каплям 29 г метилэтилкетона, растворенного в 20 мл ледяной уксусной кислоты. Оставляют на ночь при комнатной температуре. Отделяется маслянистый слой, который промывают до нейтральной реакции и сушат. Непроисагировавший метилэтилкетон удаляют отгонкой в вакууме (20 мм, температура $<50^{\circ}$).

Свойства

Перекись метилэтилкетона — бесцветная маслянистая жидкость приятного запаха с плотностью 1,042 при 15° , устойчивая при комнатной температуре, но очень взрывчатая выше 100° .

Она широко используется при винильных полимеризациях, особенно при получении полиэфиров, в виде препарата луперсоль, который представляет собой раствор этой перекиси в дибугилфталате.

Диперекиси пропилкетона (т. пл. $47-48^{\circ}$) и бензил-ацетона (т. пл. 102°) были получены действием соответствующих кетонов на смесь перекиси водорода, уксусного ангидрида и серной кислоты.

Перекись ацетона Ч. 3

В.Н. Витер

Разложение перекиси ацетона

Когда перекись ацетона подсохла (сушить в эксикаторе, как указано в методике [[< см. ч. 2 >](#)], не стал), отделил небольшую крупинку (меньше спичечной головки), поместил ее на бумажку и отнес подальше от места, где сушилась основная масса вещества. Крупинку поджег. Произошла моментальная желтая вспышка со слабым звуком. На бумаге почти не осталось заметных следов.

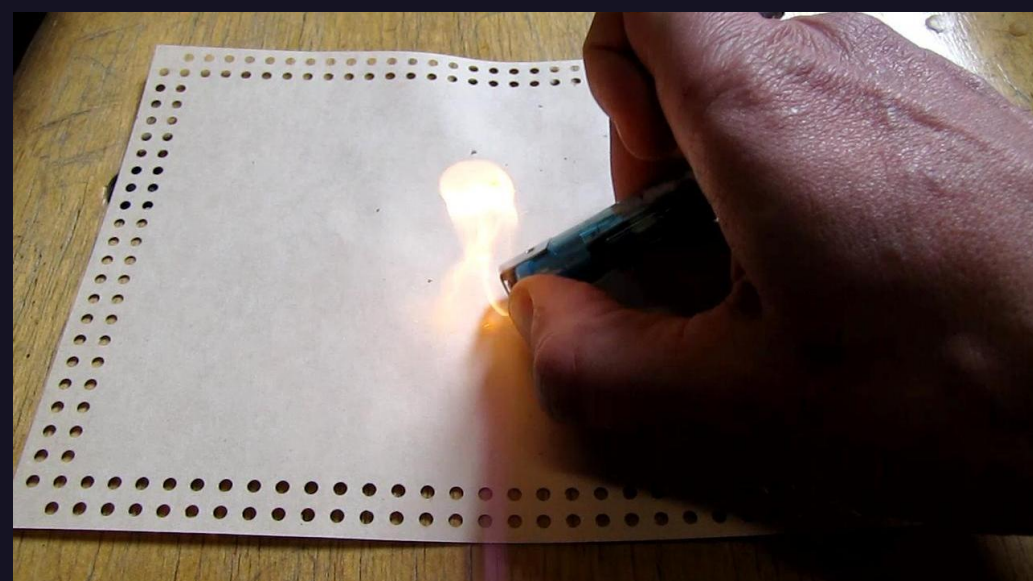
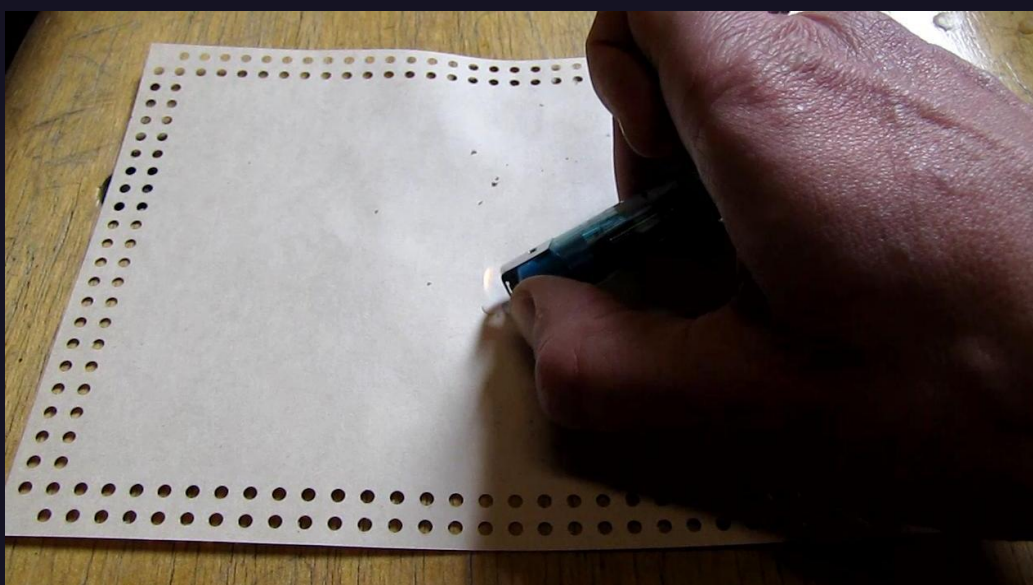
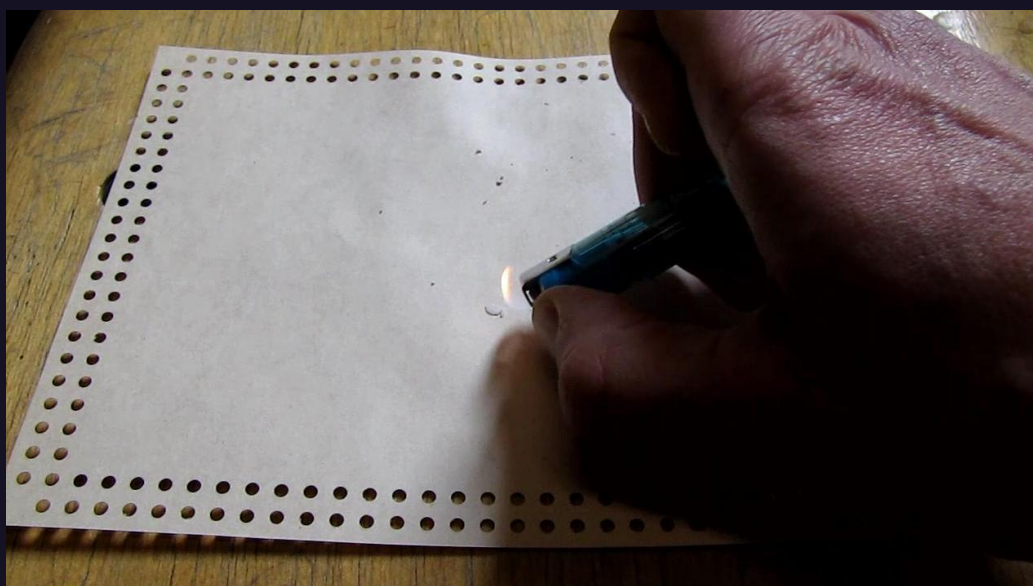
Кусочки перекиси ацетона размером с половину горошины вспыхивали с характерным хлопком, при этом пламя было гораздо сильнее. Иногда перед вспышкой удавалось заметить плавление перекиси ацетона.

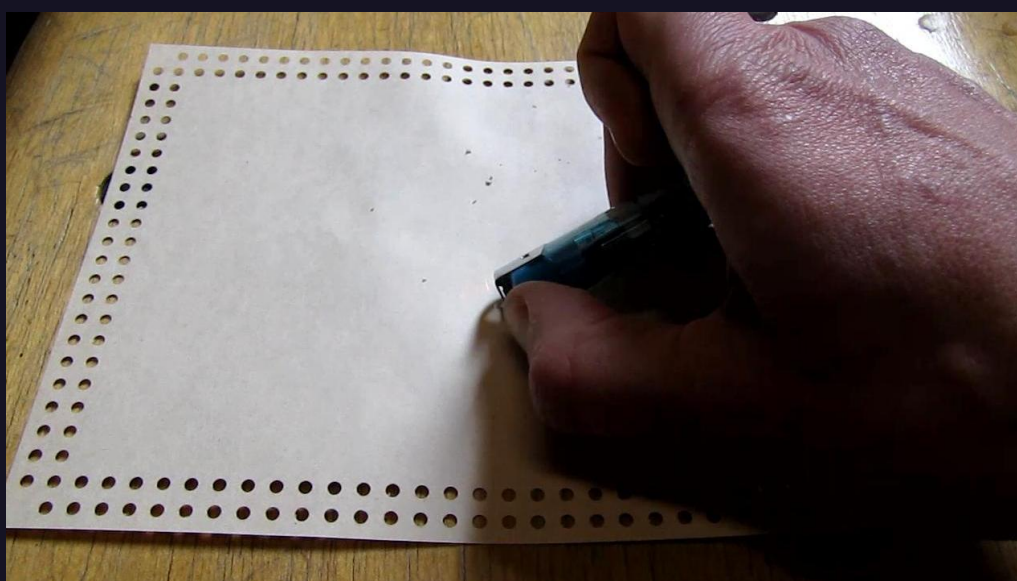
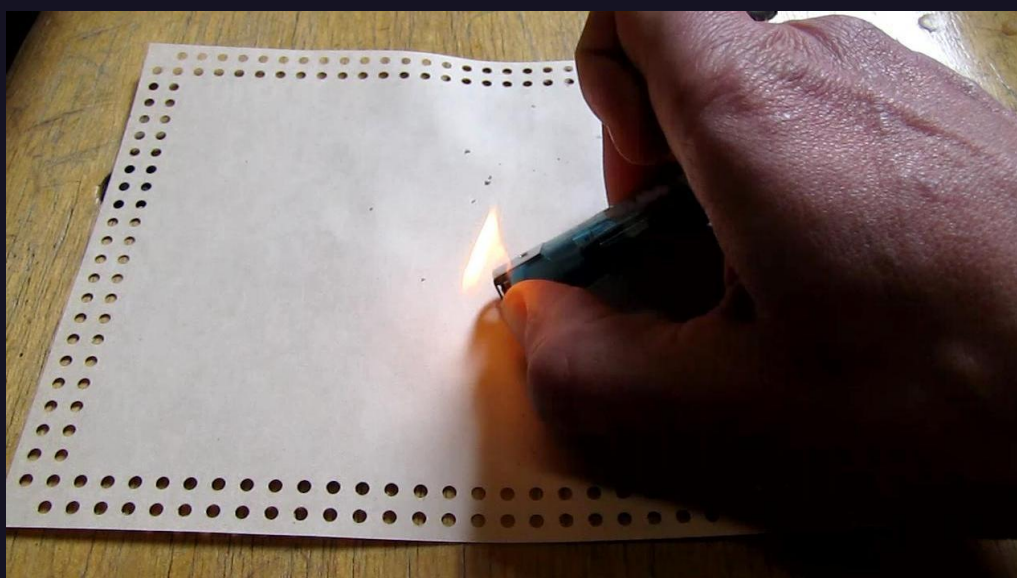
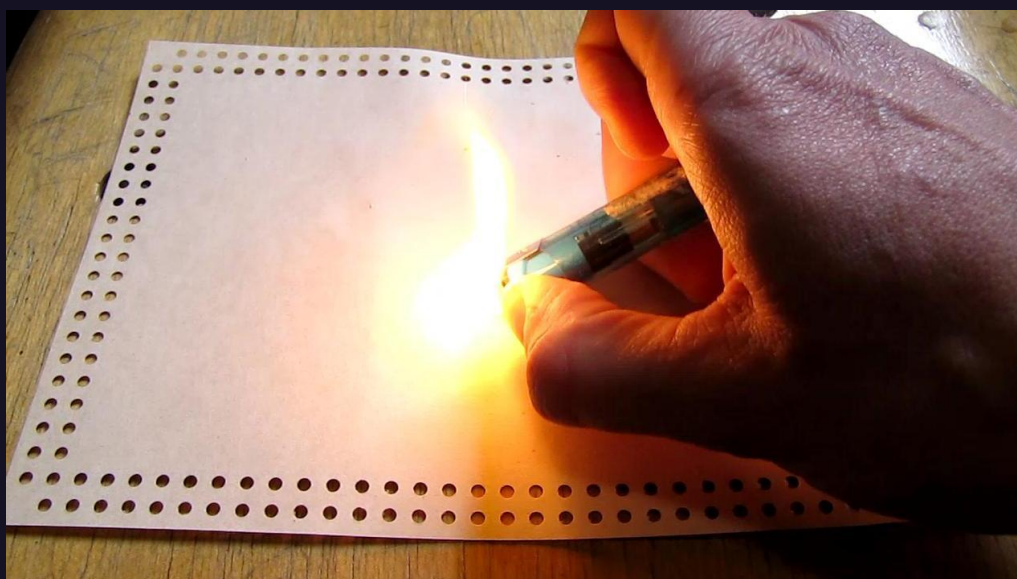
[Смотреть Видео \(10 Мб, .avi\)](#)

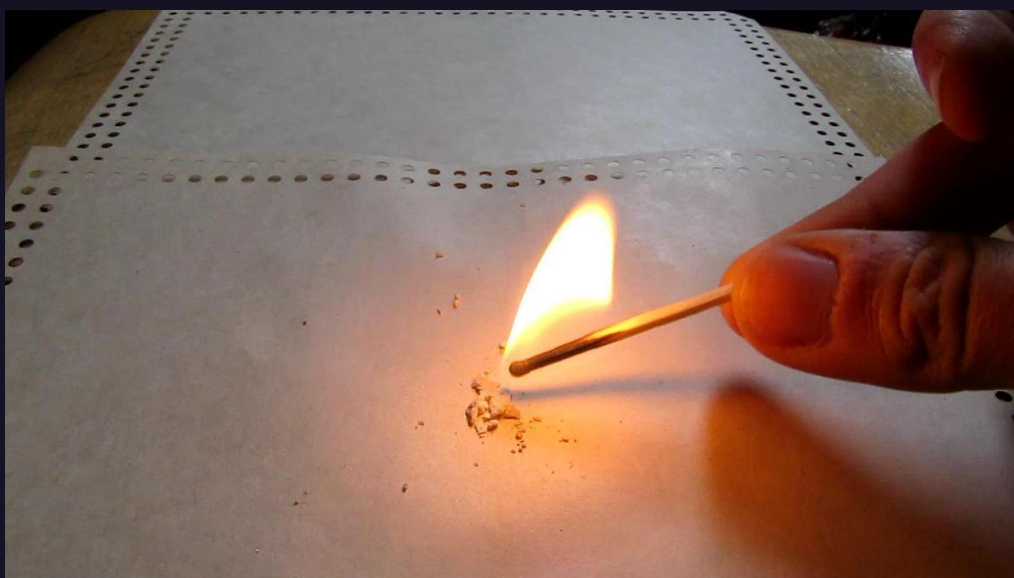
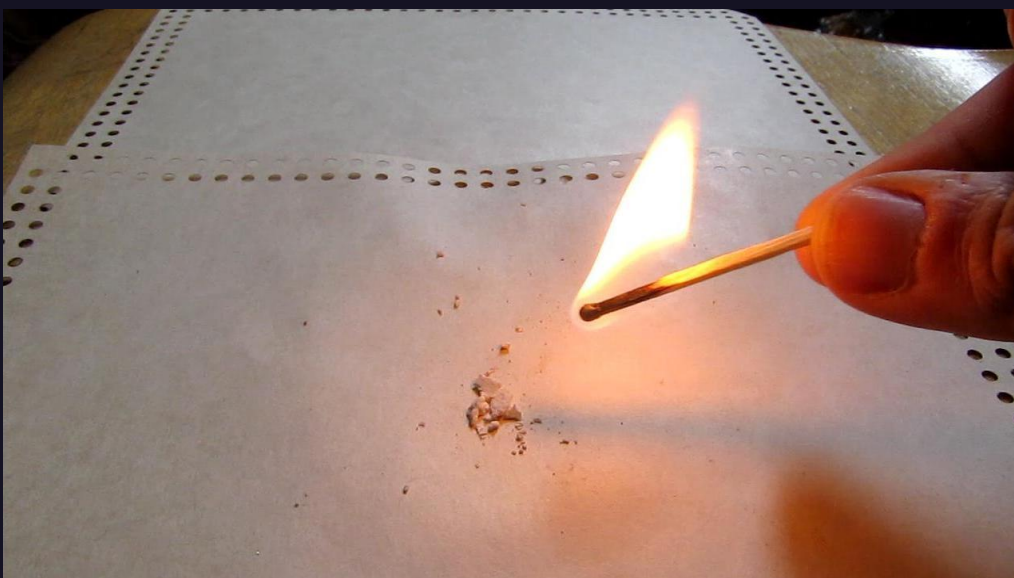
[Смотреть Замедленный повтор \(20 Мб, .avi\)](#)

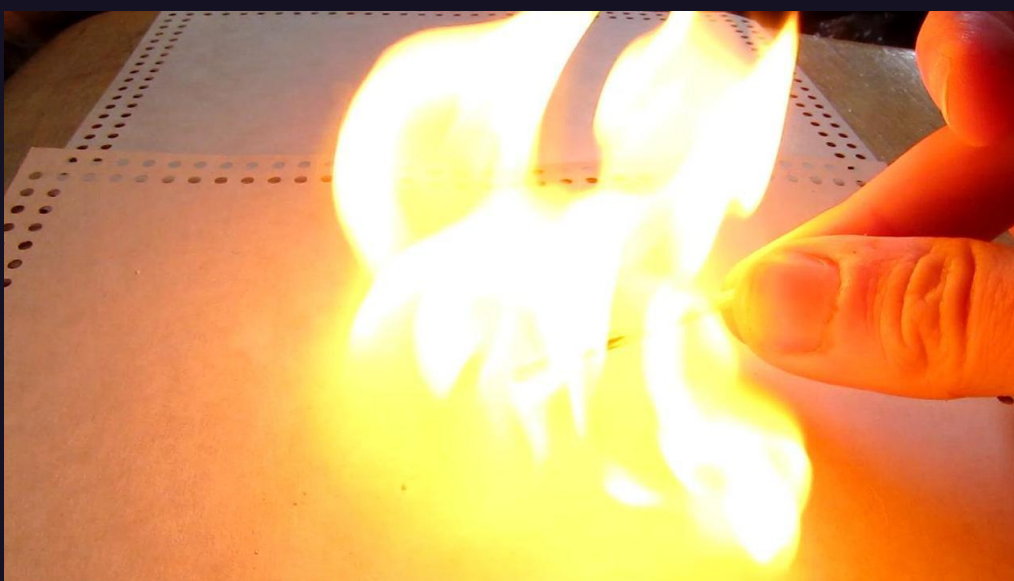
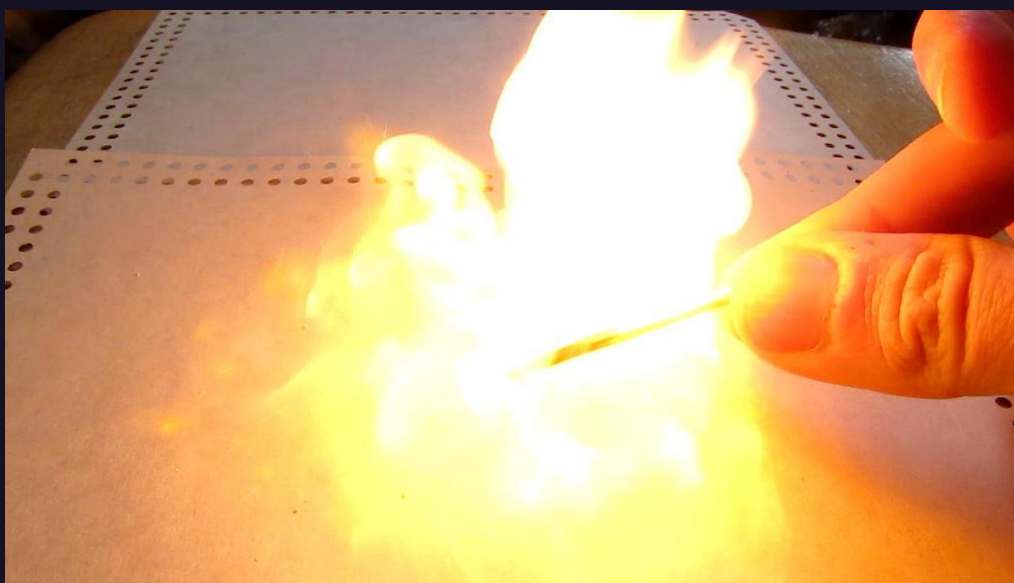


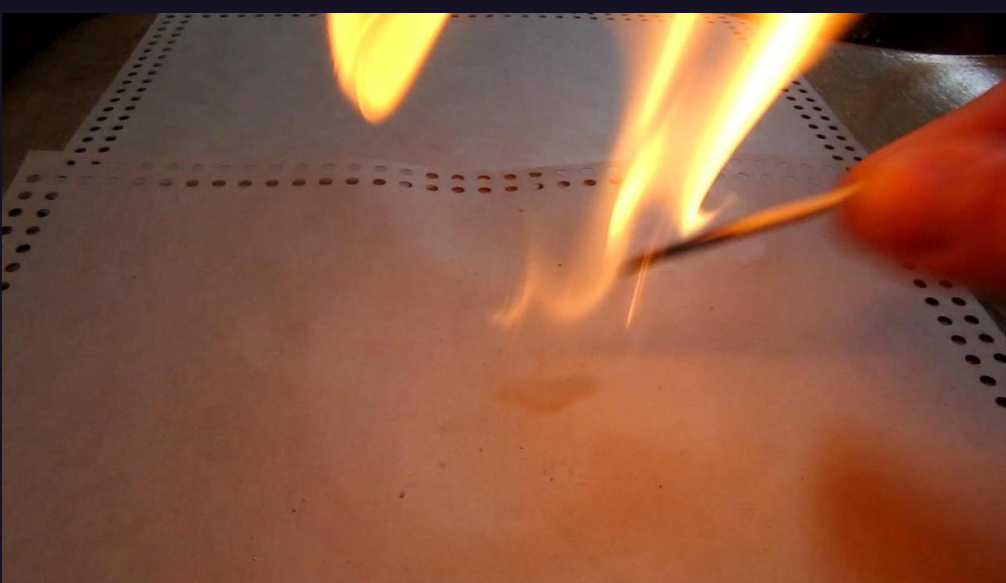
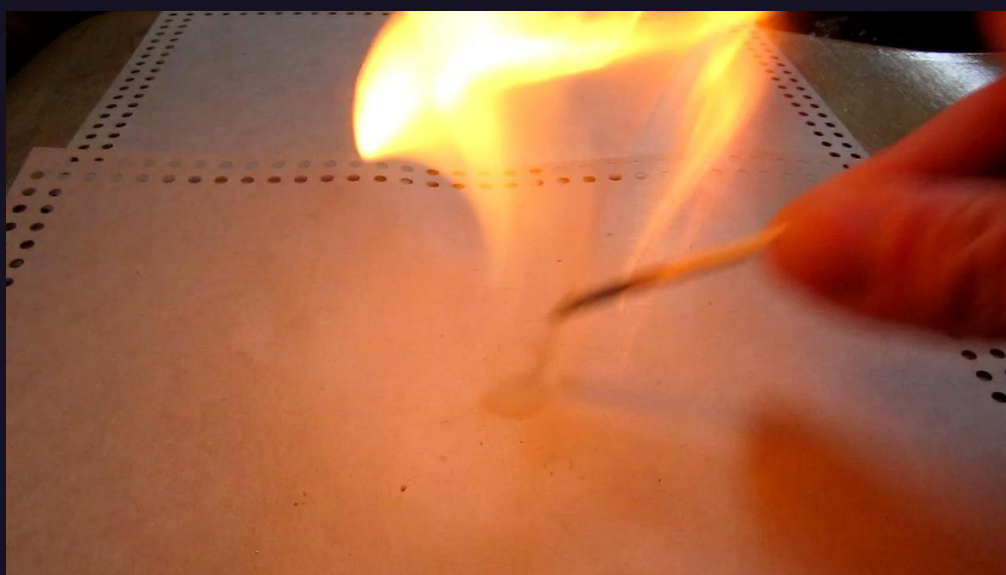
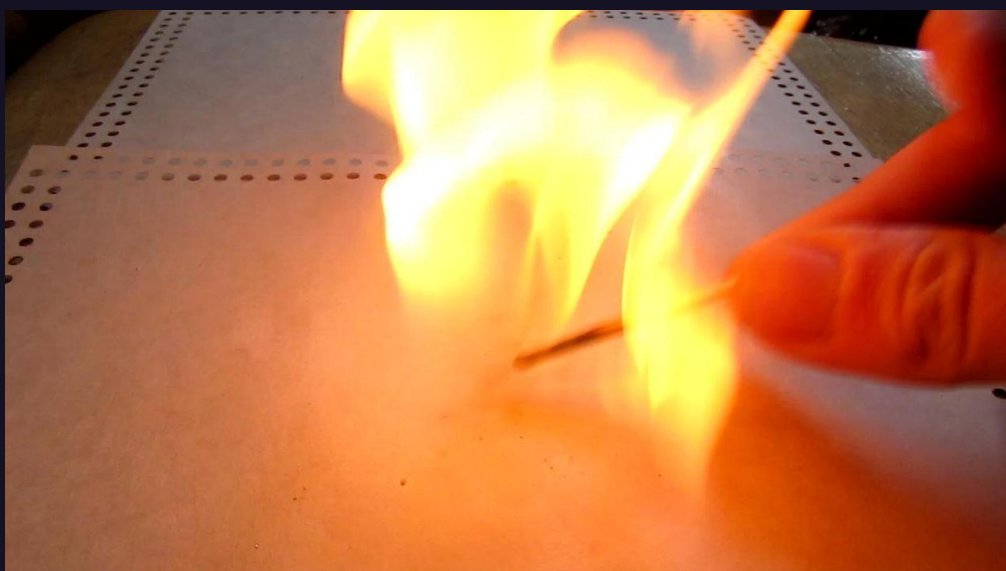
Разложение перекиси ацетона фото В.Н. Витер

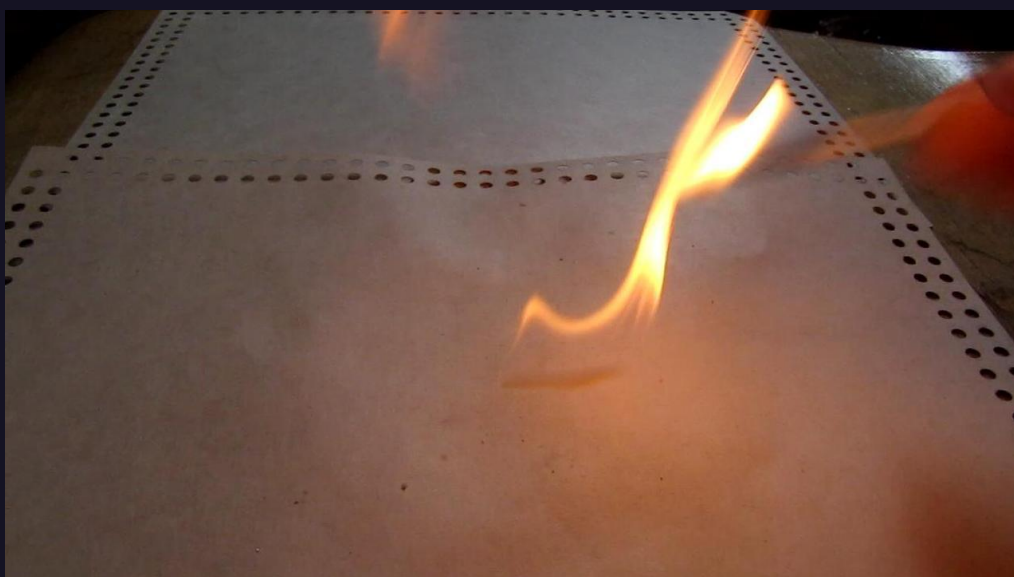




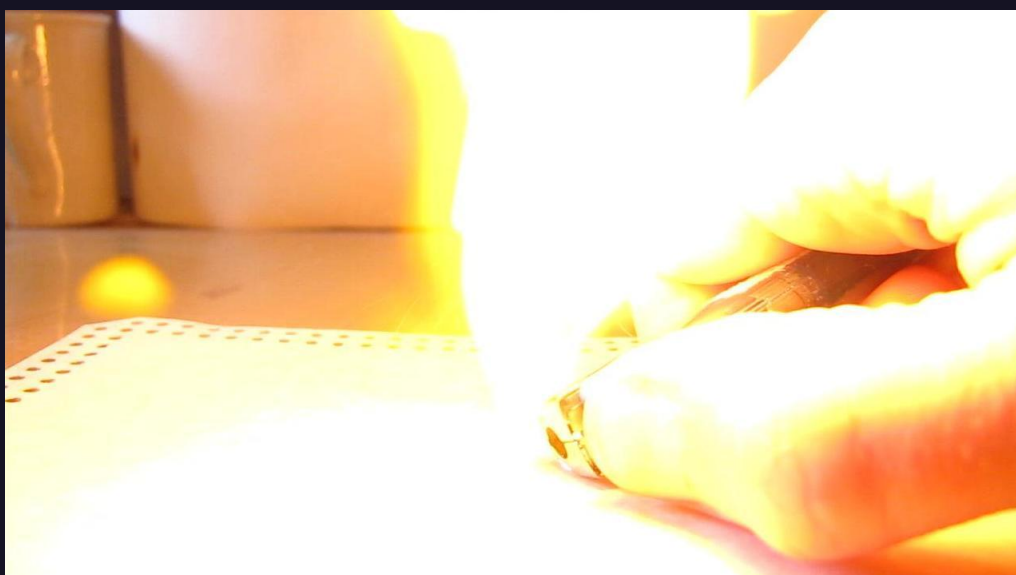
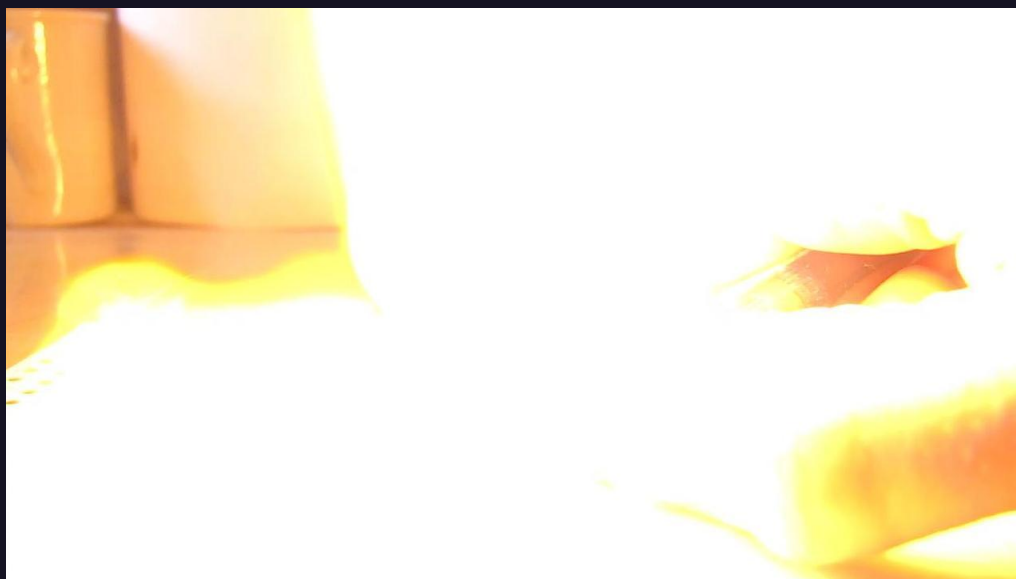


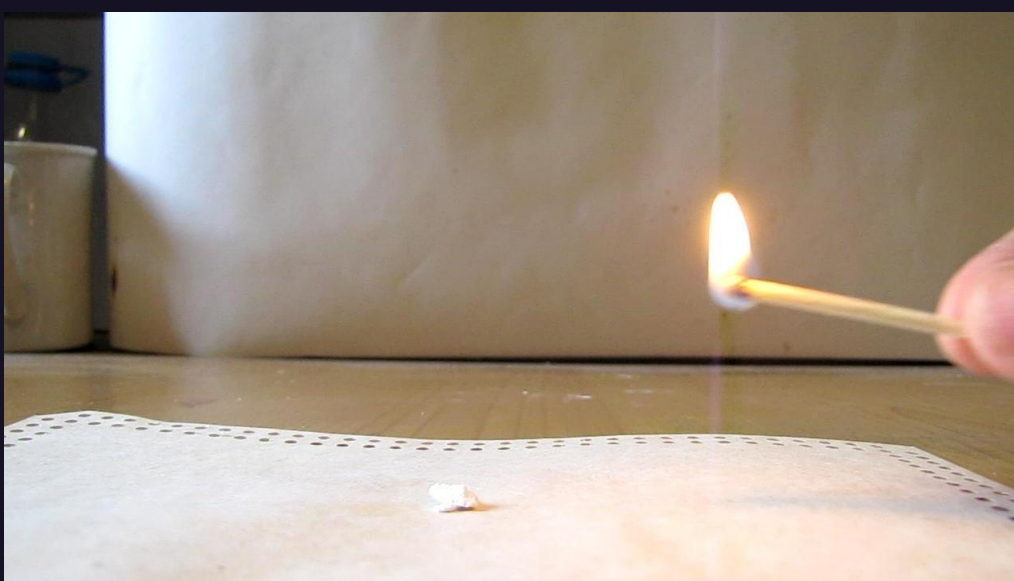
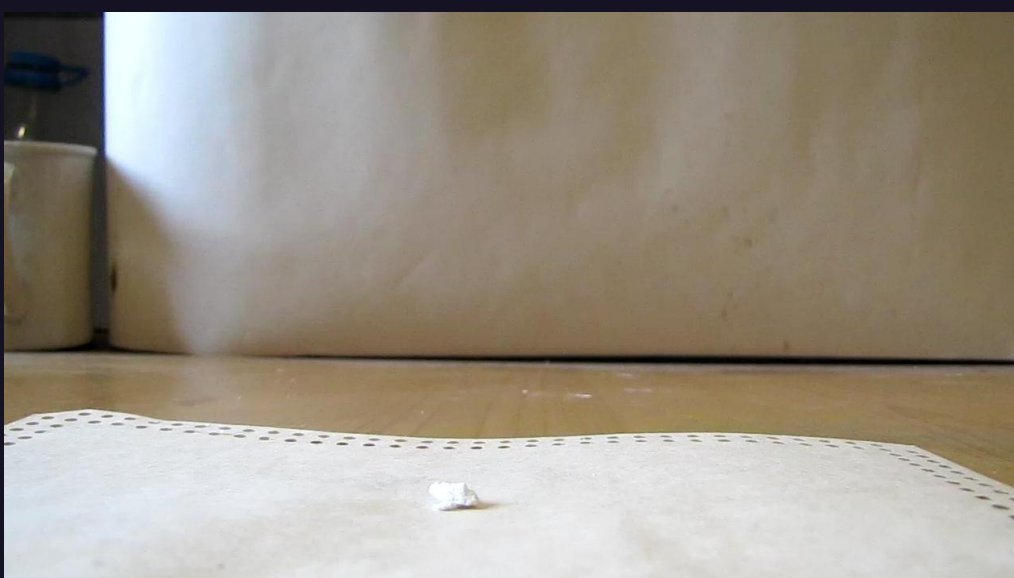




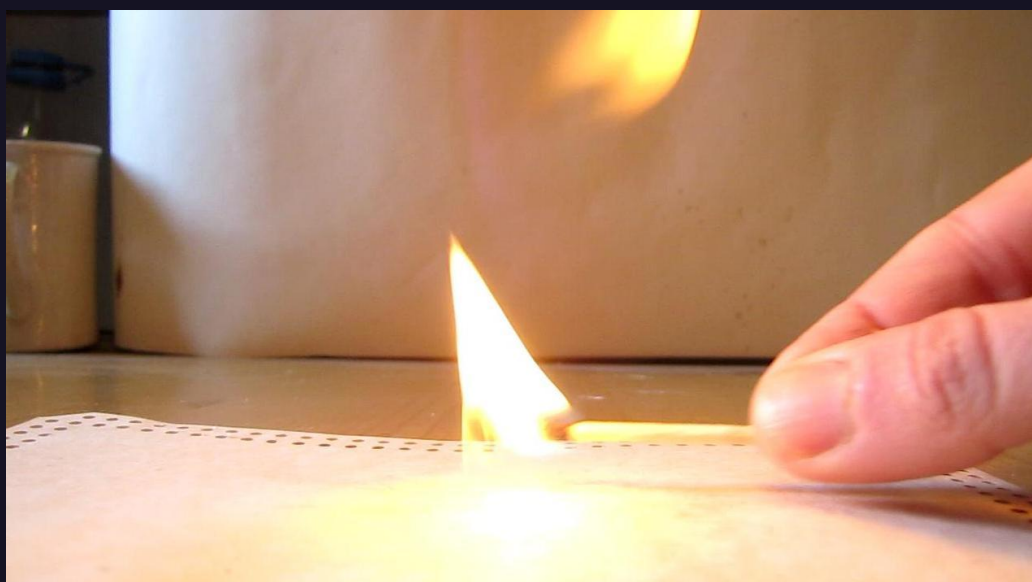
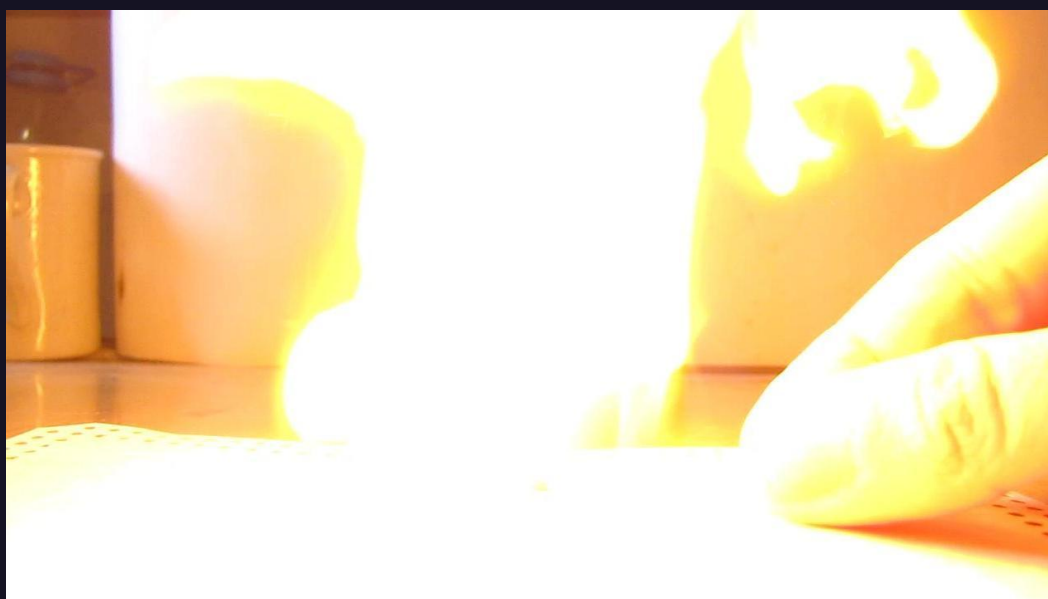


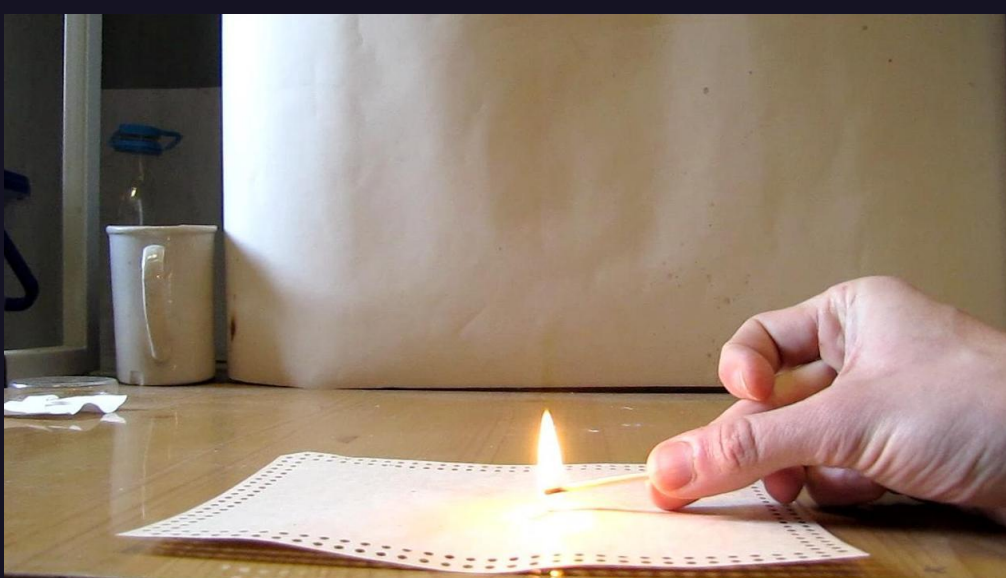
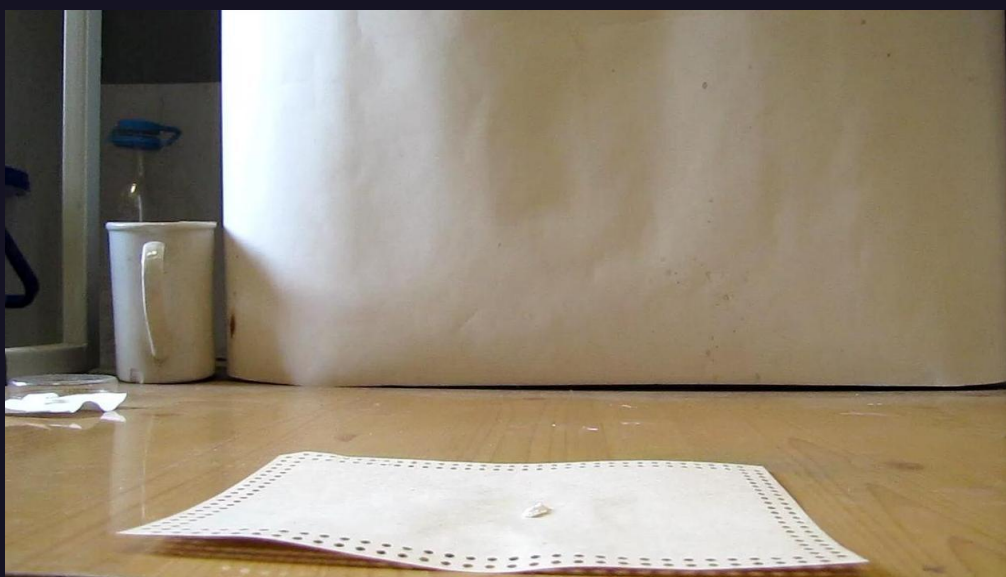




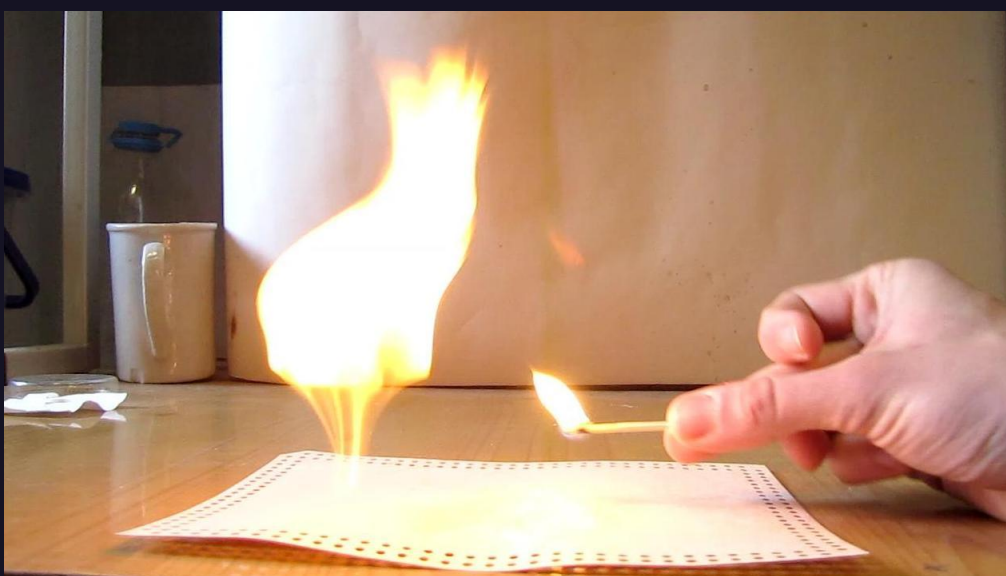
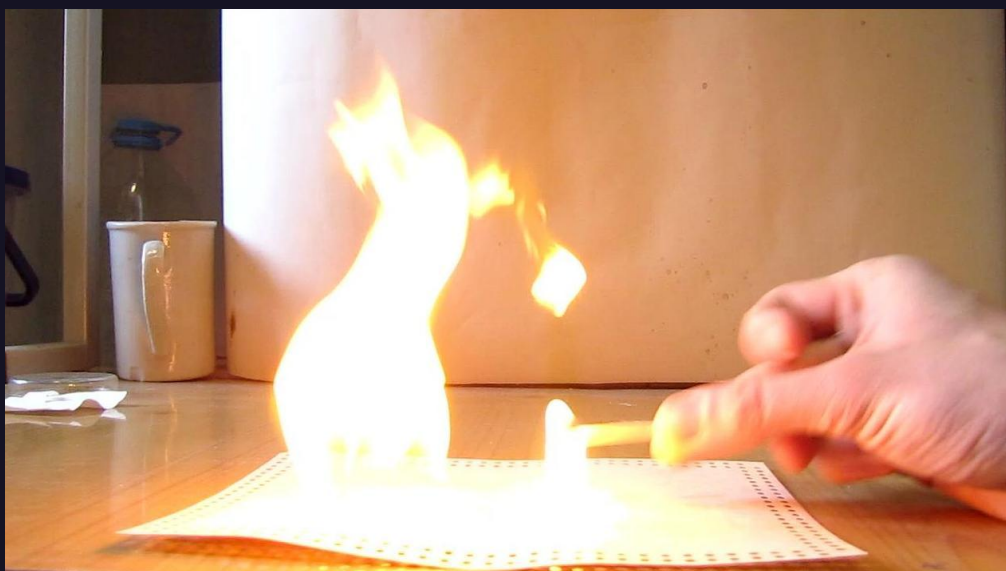


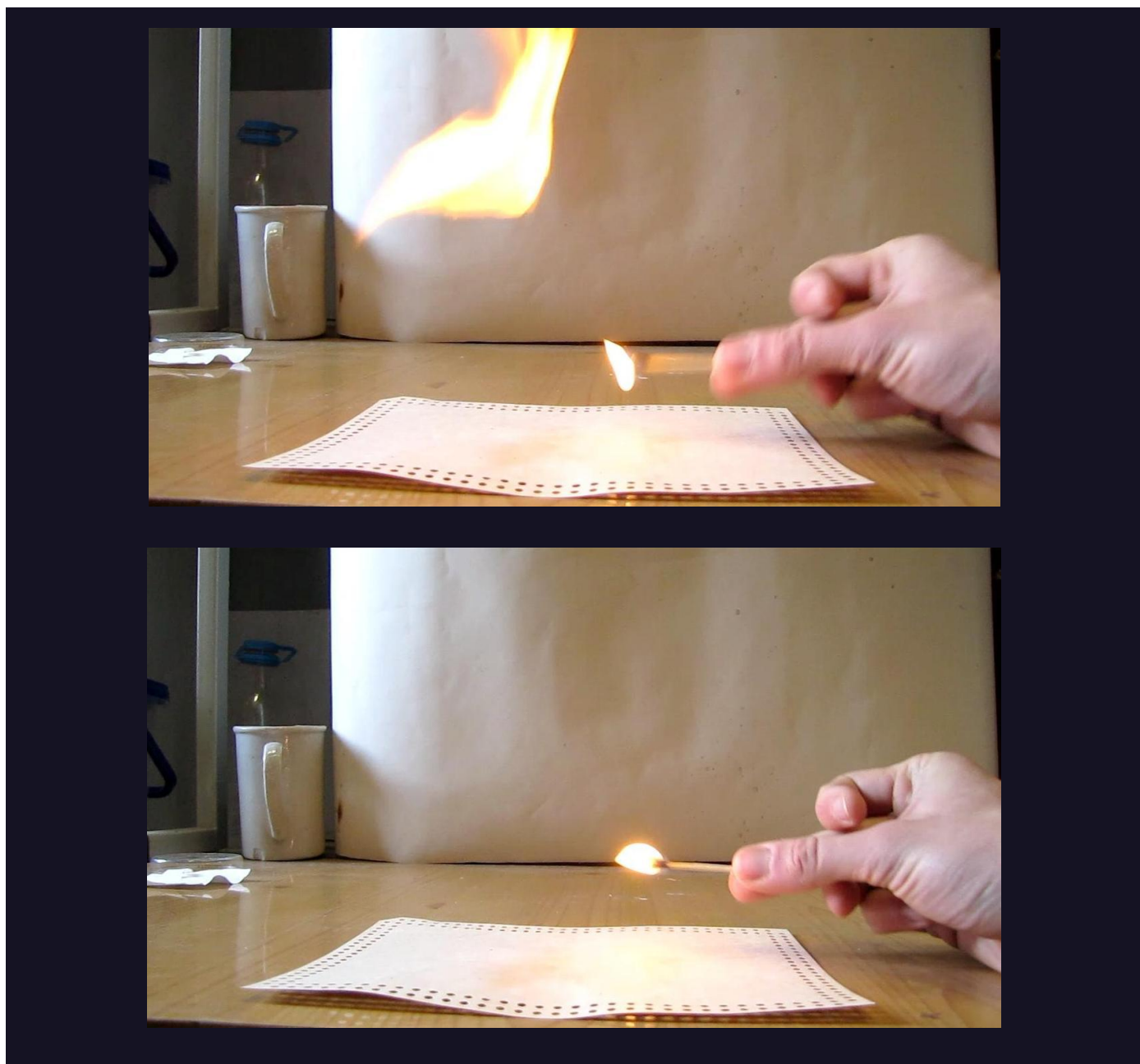












Разложение перекиси ацетона - Огонь на ладони

После пробных экспериментов провел один из вариантов опыта "Огонь на ладони" [1](#). Кусочек перекиси ацетона размером не больше горошины аккуратно измельчил спичкой. Порошок пересыпал на ладонь и поджег. Произошла желтая вспышка, я абсолютно ничего не почувствовал. Для сравнения: когда сжигаешь на руке кусочек нитроцеллюлозы (нитрированная вата) - печет довольно ощутимо; когда поджигаешь на руке пену с водородом или пропан-бутановой смесью - на ладони часто обгорают все волосы; когда на руке горит смесь циклогексана и четыреххлористого углерода - эксперимент проходит на грани переносимости болевых ощущений.

Необходимо, правда, учитывать, что в описанном выше эксперименте на ладони сжигались только небольшие количества перекиси ацетона.

Для горения на ладони используйте кусочек перекиси ацетона не больше горошины. Кусочек осторожно измельчают в мелкий порошок (деревянной палочкой на бумаге), порошок располагают тонким слоем. Для разложения на твердых поверхностях берите не более грамма вещества (также располагайте его тонким слоем, чтобы горение не перешло во взрыв).

Превышать указанное количество вещества ни в коем случае не следует: взрыва нескольких грамм перекиси ацетона достаточно, чтобы экспериментатор остался без кисти (см. заключительную часть статьи). Думаю, не лишним будет напоминать, что все эксперименты с перекисью ацетона выполняют только в защитных очках, а еще лучше - в защитной маске. Не забывайте, что вещество чувствительно к трению и ударам.

¹Горение на ладони пены, заполненной пропан-бутановой смесью *ссылка:* [\[html \]](#) [\[pdf \]](#)

Горение на ладони пены, заполненной водородом *ссылка:* [\[html \]](#) [\[pdf \]](#)

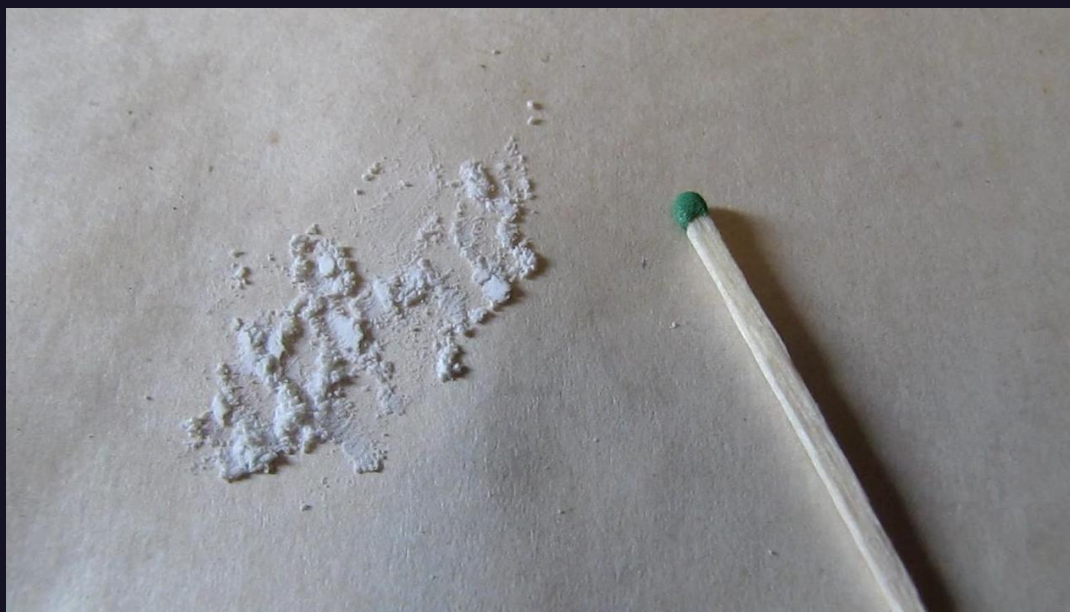
Горение на ладони нитроцеллюлозы:

статья 1 *ссылка:* [\[html \]](#) [\[pdf \]](#)

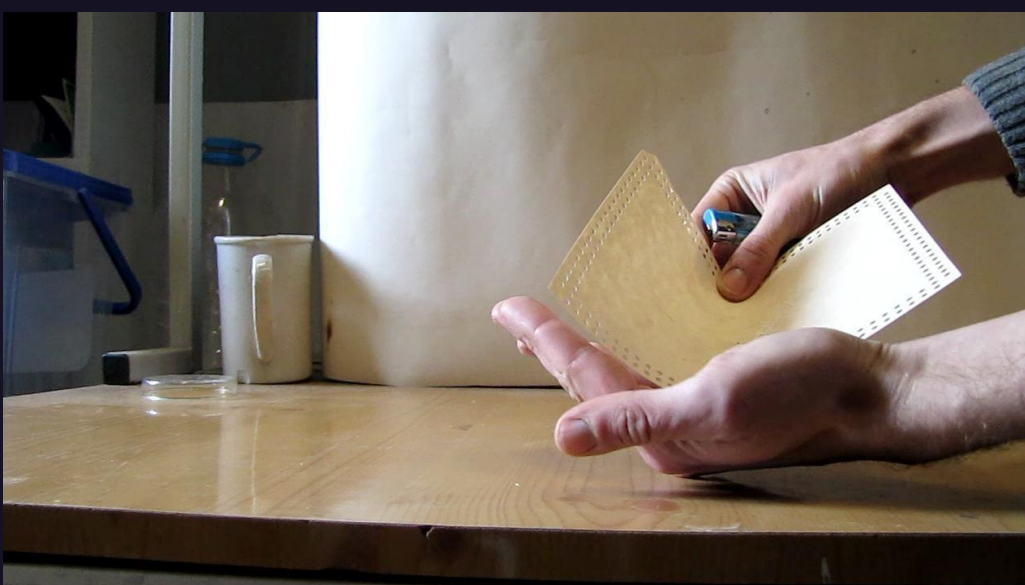
статья 2 *ссылка:* [\[html \]](#) [\[pdf \]](#)

Горение на ладони смеси циклогексана и тетрахлорида углерода *ссылка:* [\[html \]](#) [\[pdf \]](#)

[Смотреть Видео \(29 Мб, .avi\)](#)

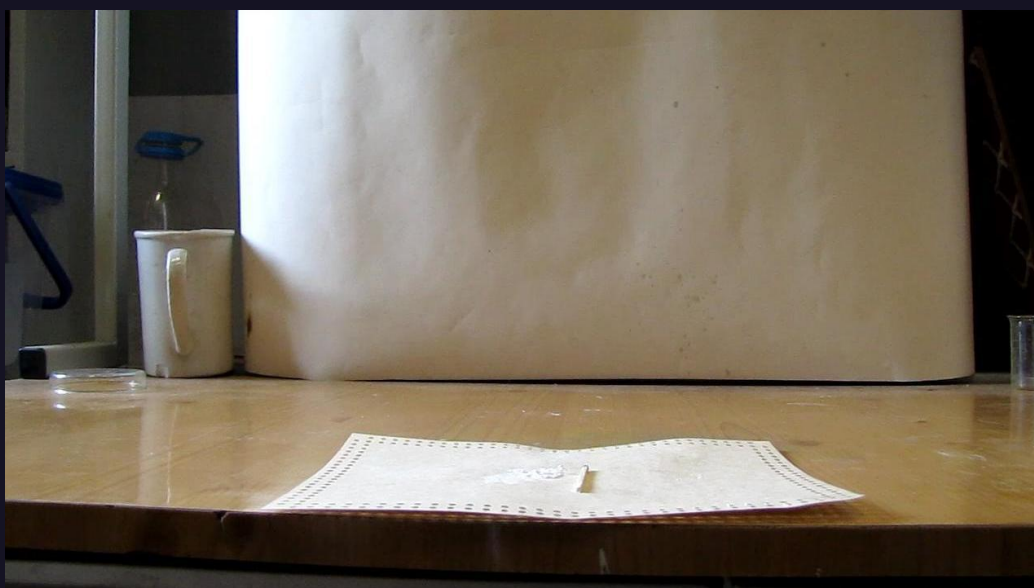
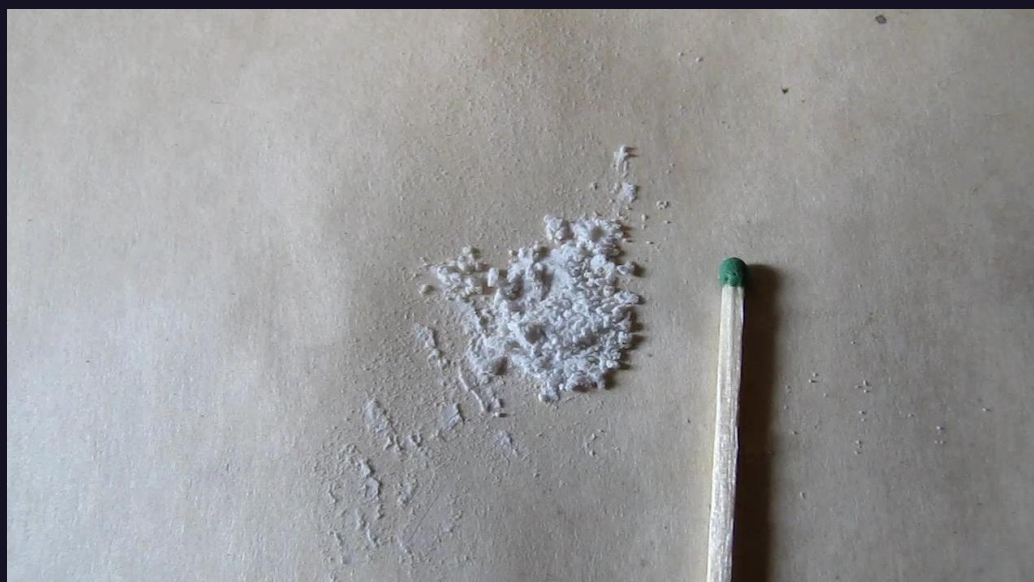


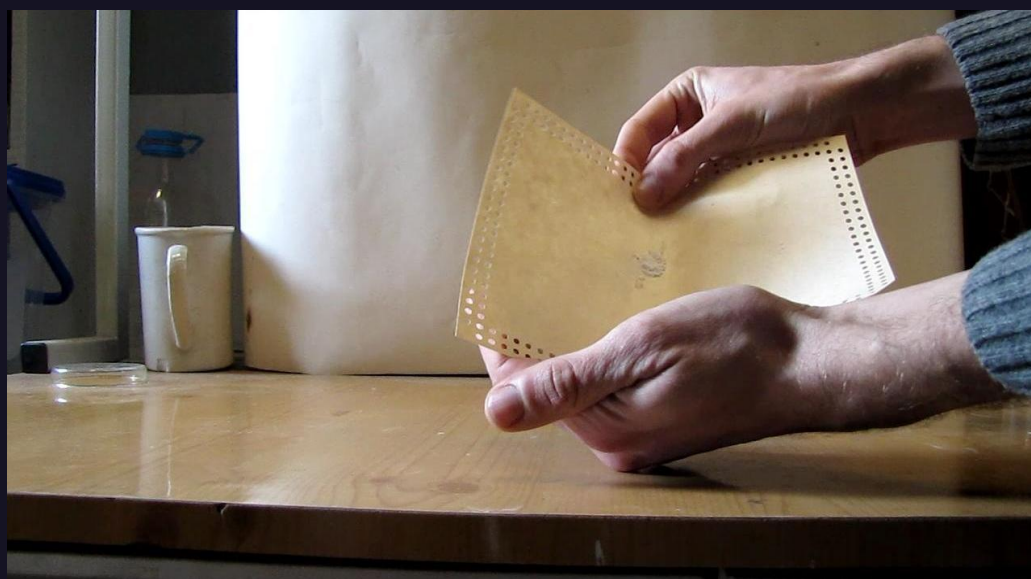
Разложение перекиси ацетона - Огонь на ладони

















Разложение перекиси ацетона - заключительный эксперимент

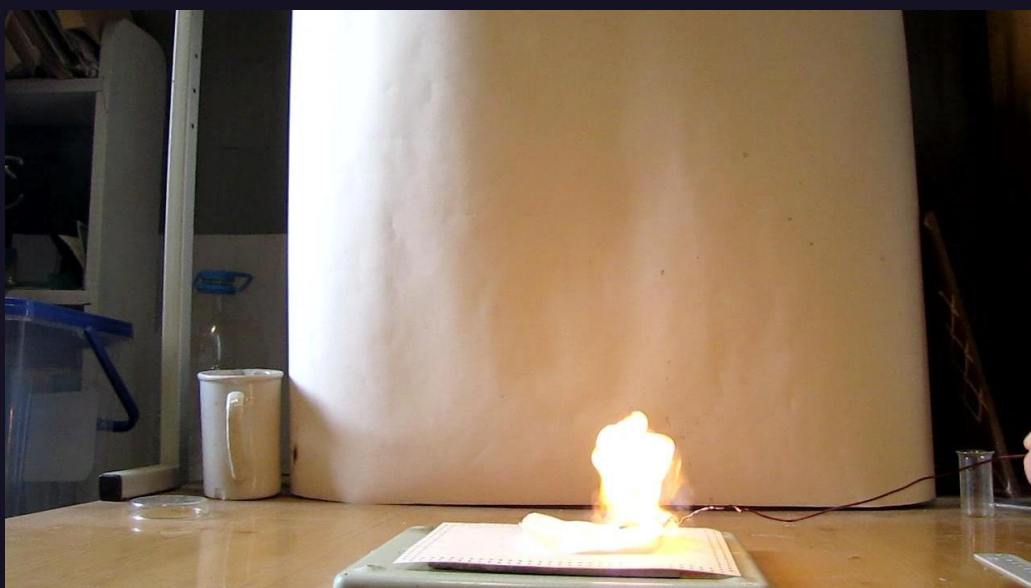
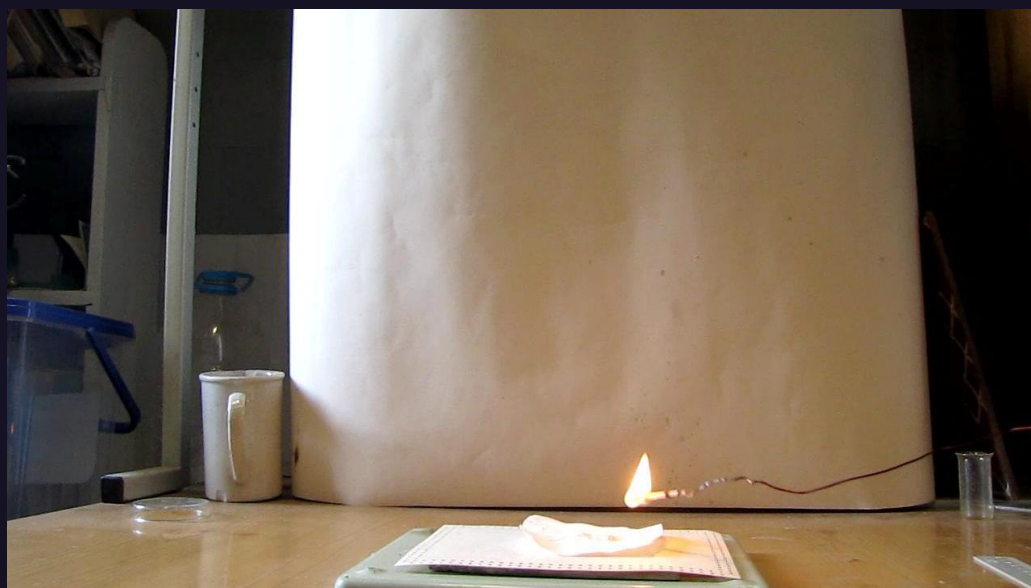
В заключительном эксперименте всю оставшуюся перекись ацетона распределил тонким слоем на листе бумаги и поджег. Произошла сильная желтая вспышка, образовалось заметное количество копоти.

При замедленном просмотре видео четко видно, что вспышка перекиси ацетона происходит очень быстро. С одной стороны, это хорошо: при горении вещества на ладони огонь не успевает обжечь руку. Но с другой стороны, стремительное разложение наглядно показывает, что вещество богато энергией - горение перекиси ацетона может легко перейти в мощный взрыв. Чтобы этого не произошло, не берите перекись ацетона в количестве больше одного грамма.

[Смотреть Видео \(16 Мб, .avi\)](#)



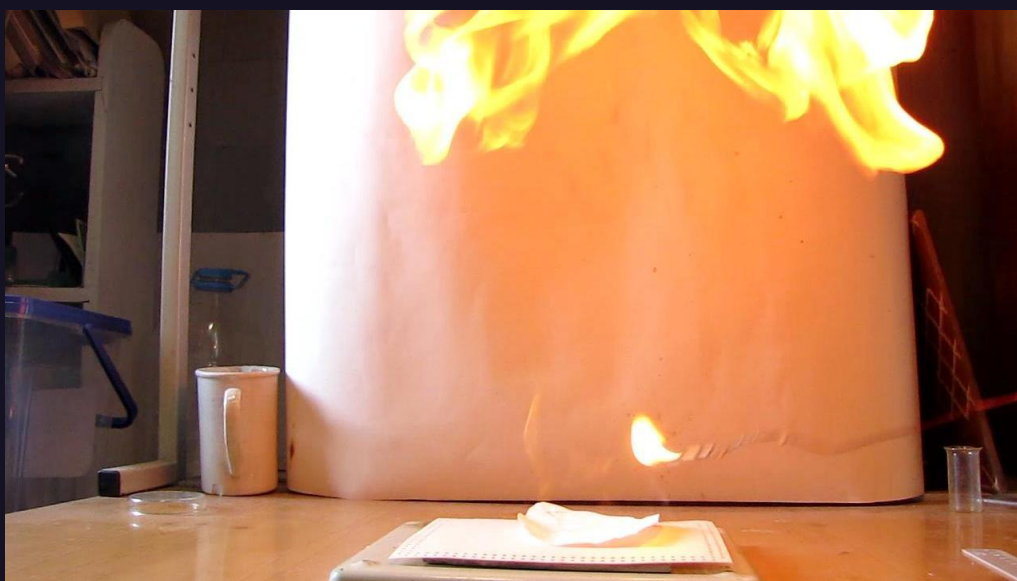
Разложение перекиси ацетона











Перекись ацетона Ч. 4-1

В.Н. Витер

Синтез перекиси ацетона: что не следует делать

Когда речь заходит о перекиси ацетона (и некоторых аналогичных веществах) обычно говорят: "Нельзя!", "Никогда этого не делайте!", "Вы обязательно останетесь без рук!" и т.п. Нетрудно догадаться, что такого рода запреты не только стимулируют интерес к данному веществу, но и могут служить причиной несчастных случаев.

Получать перекись ацетона будут независимо от запретов - и существует риск, что синтез будет фатальным. **Почему?** Да потому, что человеку просто говорят: "**Нельзя!**" и пугают сюжетами из желтой прессы.

Как правило, авторы псевдоморальных предостережений не объясняют: **почему именно нельзя, чего следует опасаться, что именно не следует делать** и что может случиться, если вы проигнорируете технику безопасности (ТБ).

В химии сформировался двойной стандарт морали: большинство химиков, которые умеют работать руками, делали и делают подобные эксперименты, но в лучшем случае они рассказывают о них в узком круге друзей. Химик без экспериментов - не химик.

Зато официальная версия: "**Нельзя!**". Более того: этим "Нельзя!" очень часто прикрываются люди, неспособные к работе руками (которая является основной для химика).

Если сравнить современные учебники или практикумы с более ранними изданиями, то это сравнение будет далеко не в пользу первых. В старых учебниках и практикумах все излагается четко, конкретно и в доступной форме. В новых книгах материал дается размыто и бессистемно: главного не дают, зато уделяют большое внимание второстепенным деталям. Почему? Да потому, что **учебники нередко пишут "бумажные химики", неспособные к работе** химика вообще, и к

работе в лаборатории в частности.

Вернемся к перекиси ацетона и постараемся ответить на вопрос: "**Что именно опасно?**". Начнем с синтеза.

Возможные опасности при синтезе перекиси ацетона.

Во-первых, ни в коем случае не следует брать большие количества исходных веществ - это более-менее понятно [[< см. методику в ч. 2 >](#)].

Во-вторых, при получении перекиси ацетона из перекиси водорода, ацетона и соляной кислоты смесь необходимо хорошо охлаждать. Практически смесь ставят на ледяную баню, а в вещества перед смешиванием бросают кусочки снега или льда. Не забывайте также о хорошем перемешивании.

Зачем нужно охлаждение?

Если проводить синтез без охлаждения, может образоваться хлорацетон - вещество, обладающее сильным слезоточивым действием. При реакции перекиси водорода и соляной кислоты образуется хлор, который реагирует с ацетоном, давая хлорацетон.

В первых экспериментах автор пренебрег охлаждением, в результате сильно наплакался (в самом буквальном смысле).

Более того, раньше мне приходилось поводить взаимодействие ацетона и брома. Как известно, при этом образуется бромацетон и бромистый водород. Бромацетон - также известный лакриматор (вещество со слезоточивым действием). В колбочку с ацетоном я добавил несколько миллилитров брома. Произошло активное выделение газа, из колбы ударил фонтан тумана бромистого водорода, однако заплакать не пришлось. Слезоточивое действие бромацетона ощущалось, только если наклониться над колбой. Туман бромистоводородной кислоты досаждал больше.

В случае с хлорацетоном все было гораздо хуже - он более летучий.

Но есть еще одна причина, почему синтез перекиси ацетона следует проводить при хорошем охлаждении - в противном случае вещество разложится прямо в растворе. Ниже дано видео неудачных экспериментов, на котором видно,

как образуется белый осадок перекиси ацетона, который сразу же разлагается с активным выделением газов. На дне собралась коричневатая жидкость, вероятно, это и был хлорацетон.

Во втором неудачном эксперименте я смешал ацетон и соляную кислоту, смесь охладил и аккуратно добавил к ней неохлажденную перекись водорода. Сначала все было нормально, но в момент, когда я поставил стаканчик со смесью в лоток с водой и снегом, началось бурное выделение газов: перекись ацетона разложилась.

В дальнейшем я тщательно охлаждал исходные вещества, а в перекись водорода добавлял снег [[< см. ч. 2 >](#)].

Во время проведения опытов я не мог понять, какое слезоточивое вещество образуется, но потом Александр подсказал, что это хлорацетон. Чуть позже в книге **Вейганд-Хильгетаг Методы эксперимента в органической химии** нашел методику синтеза хлорацетона. Как видите, исходными веществами служат ацетон и хлор.

Получение хлорацетона.

В колбу загружают 500 г ацетона и 125 г измельченного в порошок мрамора. Охлаждают проточной водой и пропускают в реакционную массу умеренный ток хлора, при этом добавляя по каплям 315 мл воды. Температура реакционной смеси должна быть не выше 30°C и не ниже 10°C. После растворения почти всего мрамора температуру повышают до 40°C и поддерживают ее в течение нескольких часов до окончания выделения CO₂. Следят за тем, чтобы в смеси все время оставался мрамор, в случае надобности его добавляют в небольшом количестве. По окончании реакции отделяют в делительной воронке образовавшийся верхний слой и подвергают его фракционной перегонке, собирая продукт с температурой кипения 118-120°C.





Во второй части статьи описана методика получения перекиси ацетона с использованием соляной кислоты, но вместо соляной подойдет и другие кислоты, например, разбавленная серная или даже лимонная. Есть, правда, указания, что перекись ацетона, полученная с использованием серной кислоты, менее стабильна (поскольку кроме триперекиси ацетона она содержит также диперекись). Насколько это соответствует действительности, я не знаю (сравнительных экспериментов не проводил).

В следующем подразделе (4-2) мы рассмотрим опасности, которые подстерегают экспериментатора при обращении с полученной перекисью ацетона.

[Смотреть Видео \(22 Мб, .avi\)](#)
[Смотреть Вариант 2 \(24 Мб, .avi\)](#)



Перекись ацетона: неудачный синтез фото В.Н. Витер













Коричневая жидкость на дне стакана - по-видимому, хлорацетон



Перекись ацетона Ч. 4-2

В.Н. Витер

Опасности при работе с перекисью ацетона

Перед тем, как перейти собственно к перекиси ацетона, рассмотрим вкратце опасности, которые возникают во время взрыва. Среди поражающих факторов взрыва можно выделить следующие:

***Взрывная волна**

***Разлетающиеся осколки**

***Действие высоких температур**

Взрывная волна

Взрывная волна может причинить непоправимый ущерб, однако, действие взрывной волны сильно ослабевает с расстоянием. Какие из этого можно сделать выводы?

Представим себе, что экспериментатор подошел близко к месту взрыва, но все еще находится на безопасном расстоянии. В момент взрыва он услышит сильный звук и отделается звоном в ушах. Если человек подойдет немного ближе - ему может выбить барабанные перепонки, еще ближе - и возможны сильные травмы, вплоть до смертельных. Но стоит отойти дальше, - человек услышит только громкий звук и решит, что взрыв был безопасен.

Точно определить, насколько можно приближаться к месту будущего взрыва трудно - всегда существует возможность сделать фатальную ошибку, поэтому золотое правило: **держитесь подальше**. Взрывотехники этим правилом не пренебрегают (а те, которые пренебрегают, долго не живут).

Энергия взрывной волны может быть очень высокой, поэтому, если на ее пути попадаются препятствия - взрывная волна их сметает. Поясним сказанное примерами.

Мне приходилось наблюдать, как дети бросали небольшие петарды в стеклянные бутылки из-под вина. При взрыве петарды бутылка, как правило, разлеталась или трескалась. Иногда бились даже толстостенные бутылки из-под шампанского. Но если петарду положить рядом с бутылкой, бутылка, скорее всего, выдержит взрыв.

Когда петарда взрывается внутри бутылки, на пути взрывной волны стоят стеклянные стенки, в результате бутылка разрушается. Если взрыв происходит снаружи, взрывная волна свободно распространяется во все стороны, и только небольшая часть ее энергии приходится на стоящую рядом бутылку.

Другой пример. Из-за плохого качества китайских пиротехнических изделий и небрежного с ними обращения бывают случаи, когда петарды взрываются в руках. Если в момент взрыва пальцы не были сжаты, как правило, все обходится легким испугом, иногда - ожогами кожи. Но если зажать петарду в кулак, при ее взрыве человеку может оторвать пальцы: пальцы создают препятствие распространению взрывной волны, и взрывная волна может это препятствие устранить - раз и навсегда.

Еще два примера.

Здания взрывоопасных цехов строят так, чтобы окна образовывали сплошной ряд и не были разделены участками стены ("ленточное остекление"). Делается это для того, чтобы при взрыве вылетали окна, но оставались целыми стены. Если окна сделать небольшими и отделать их друг от друга участками стены (как это обычно бывает в жилых домах), то взрывная волна выбьет не только окна, но и стены. В результате здание полностью разрушится.

В промышленности хлороводород получают сжиганием водорода в хлоре. Водород и хлор подают в определенном, строго заданном соотношении. Если по какой-то причине соотношение этих веществ нарушить, в печи сжигания может произойти взрыв. К сожалению, полностью предотвратить такие взрывы невозможно, поэтому крышку печи, в которой производится синтез хлороводорода, делают незакрепленной. При взрыве крышка слетает, и взрывная волна уходит

вверх.

Из сказанного можно сделать важные выводы.

*Ни в коем случае **не сжимайте в руках** емкости со взрывчатыми веществами.

*Чувствительные к трению взрывчатые вещества вообще не следует брать руками.

Невозможно гарантировать, что в этот момент не произойдет взрыв.

*Последствия взрыва в небольшом закрытом помещении могут быть гораздо более тяжелыми, чем на открытом пространстве.



Осколки

При взрыве действие осколков может представлять гораздо большую опасность для человека, чем взрывная волна. Осколки разлетаются случайным образом, но вероятность поражения осколками значительно уменьшается с увеличением расстояния от места взрыва (если не ошибаюсь - пропорционально квадрату расстояния). И опять же золотое правило: **держитесь подальше** от места взрыва. Кроме того, следует использовать защитные очки, а еще лучше - защитную маску. Попадание осколков в глаза представляет особую опасность.

У читателя, возможно, возник вопрос: "Какие могут быть осколки при взрыве порошка перекиси ацетона?" Если поместить данное вещество в сосуд (особенно - стеклянный или металлический) - недостатка в осколках не будет, и каждый из них будет представлять опасность.

Отсюда следует важный вывод: **не насыпайте перекись ацетона** (и другие инициирующие взрывчатые вещества) **в сосуды**, особенно - стеклянные и металлические.

Не храните перекись ацетона: вещество, которое осталось после экспериментов, следует уничтожить.



Особенности перекиси ацетона

Как уже отмечалось в первой части статьи, перекись ацетона довольно летуча и постепенно сублимируется даже при комнатной температуре. Есть указания, что в открытом сосуде небольшие количества перекиси могут полностью испариться за десятки часов. С другой стороны, перекись ацетона чувствительна к трению и удару. Такое сочетание свойств может привести к весьма неприятным последствиям.

При конденсации паров перекиси ацетона образуются кристаллы, которые могут послужить причиной несчастных случаев. В частности, такие кристаллы образуются на шлифах сосудов или витках резьбы. В результате при открывании пробки может взорваться вся масса вещества. Это еще одна причина, по которой перекись ацетона не следует хранить (особенно в плотно закрытых сосудах).

При долгом хранении или перекристаллизации из подходящих растворителей образуются крупные кристаллы перекиси ацетона, которые представляют особую опасность.

Не лишним будет упомянуть, что **попытка растереть перекись ацетона приведет к взрыву**, который может иметь тяжелые последствия.

Перекись ацетона также ни в коем случае **не следует плавить** (иногда этот процесс ошибочно называют "пластификация"). Почему?

Во-первых, если работать небрежно, во время плавления может произойти перегрев, и как результат - взрыв.

Во-вторых, при застывании расплава образуются крупные кристаллы, обладающие повышенной чувствительностью.

В-третьих, при кристаллизации могут возникнуть механические напряжения, которые могут послужить причиной неожиданного взрыва перекиси ацетона.

И, наконец, в-четвертых: плавление перекиси ацетона обычно практикуют, чтобы потом залить ее в какие-то оболочки и произвести взрыв. Делать подобные вещи - значит абсолютно напрасно рисковать жизнью (своей и окружающих людей). Если вы непременно хотите устроить взрыв, существует немало значительно более безопасных способов.

Напомним также главное правило работы с перекисью ацетона: **не получайте это вещество в больших количествах** (не более грамма). Что может случиться, если проигнорировать это правило? Результат показан на фотографиях.





**Последствия взрыва 8 г ГМТД (гексаметилентрипероксиддиамин).
Последствия взрыва перекиси ацетона могут быть не менее трагичными.**

Заключение

Строгое соблюдение техники безопасности и вдумчивая работа помогут избежать многих неприятных случаев. Однако вы должны осознавать, что работа химика связана с повышенным риском для здоровья. Всего предвидеть невозможно, поэтому даже при выполнении правил техники безопасности вы не гарантированы от заболеваний и травм, связанных с работой. Это касается не только "экстремальных" экспериментов, но и самой обычной, повседневной работы в лаборатории. Есть довольно жесткая поговорка: **работающего химика можно узнать по зубам** (вернее, по отсутствию части зубов)¹.

¹ Например, зубы очень страдают от паров и аэрозолей кислот, а также фторидов.

Перекись ацетона Ч. 5

В.Н. Витер

Перекись ацетона: рассказы химиков

Ниже приведены рассказы химиков про случаи, связанные с перекисью ацетона. Не зависимо от правдоподобия историй, многие из них заставляют серьезно задуматься.

"Эту историю рассказал один из участников форума химик.ру. Деталей точно не помню, но смысл примерно такой.

Получил он несколько десятков грамм перекиси ацетона, поместил ее в пакет, который положил на подоконник. Окно было открыто. На некоторое время экспериментатор отлучился из комнаты. Когда вернулся - обнаружил, что пакет упал в окно. Вероятно, его сдуло ветром. Этаж был примерно десятый, а снизу стояли машины.

Когда химик спустился, он увидел, что пакет с перекисью ацетона упал в снег, это и уберегло его от взрыва."

"Другой случай закончился не так удачно.

Молодой человек прочитал "Поваренной книги анархиста" и получил несколько сот грамм перекиси ацетона. Потом он не нашел ничего лучшего, чем расплавить вещество и залить его в металлические корпуса из-под конденсаторов.

Один из корпусов взорвался, "несостоявшегося анархиста" убило на месте. Остальные корпуса с перекисью ацетона не детонировали.

На место трагедии приехали сотрудники милиции, которые собрали оставшиеся корпуса с перекисью ацетона в кулек, взяли распечатанные страницы из "Поваренной книги анархиста" и привезли все это в свою лабораторию.

В лаборатории оперативники просто выложили на стол корпуса с перекисью ацетона и сказали: "Проанализируйте, что это. Ах да: вот еще какие-то страницы, найденные у

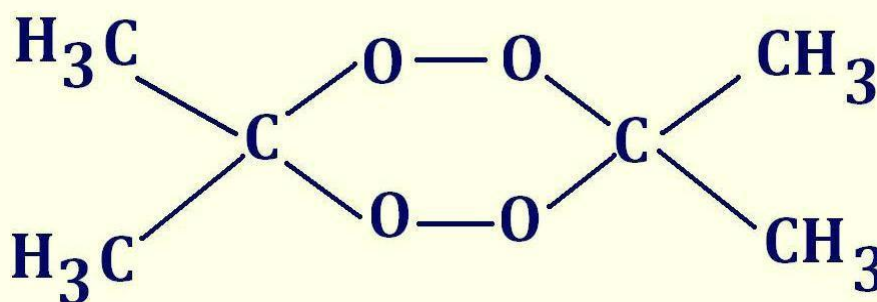
погибшего..."

Когда их химик это увидел, у него глаза на лоб полезли: "Ребята, очень осторожно возьмите корпуса с перекисью ацетона, отвезите их на полигон и уничтожьте как неразорвавшийся боеприпас". "

"Перекись ацетона? Брр.. ненавижу эту штуку. У моего друга 150 осколков с лица доставали 2 года назад, глаза хорошо хоть не задело. Чудо вообще, что я легко отделался: всего 2 крупных осколка в ноге (по 3-4 мм). Правда, этот "нехороший человек" сам виноват: он кинул банку с перекисью ацетона в забор..."

"Как я впервые увидел перекись ацетона.

На первом курсе одногруппник принес небольшую пробирку с белым порошком. Он отсыпал немного порошка на ладонь и поджег. Произошла моментальная желтая вспышка, ладонь осталась абсолютно целой. Одногруппник сказал, что это за вещество, но я не запомнил название. В голове осталась только структурная формула, которую он нарисовал. У меня довольно плохая зрительная память, но формула отложилась, потому что она была красивой:



Как видите, это диперекись ацетона. Почти наверняка в пробирке была не диперекись, а триперекись, но не стоит цепляться к деталям.

Второй раз я увидел перекись ацетона только через семнадцать лет - когда сам ее синтезировал с целью заснять эксперимент. "

"Если перекись ацетона получать без охлаждения реакционной смеси - знакомство с хлорацетоном почти обеспечено. Плюс к этому перекись ацетона разложится прямо в растворе. Процесс напоминает бурное кипение.

В статье уже упоминалось, как хлорацетон (лакриматор) действует на незадачливых экспериментаторов [[<ссылка>](#)]. Можете себе представить, что случилось, когда у меня в ванной "кипело" 3 литра реакционной смеси. "

"Странный случай произошел со мной, когда я был еще юным химиком. Случилось это в 1977 году.

Приготовил было около 20 грамм триперекиси ацетона. Отфильтровал ее на воронке Бюхнера, промыл как положено и положил все сушиться на батарею отопления. На следующий день вытряхнул порошок на лист бумаги. На стенках воронки осталось незначительное количество кристалликов перекиси ацетона. Я взял попавшийся под руку надфиль и стал аккуратно снимать кристаллики. Вдруг раздался оглушительный взрыв. Воронка Бюхнера рассыпалась у меня в руках на куски, а я пару минут ничего не слышал. Что самое интересное: на мое счастье, находящаяся тут же перекись ацетона не детонировала. Меня долго мучил вопрос: что же стало причиной взрыва - напряженный фарфор или взрыв перекиси?

Уже позже, учась в КХТИ, пытался выяснить, бывает ли напряженный фарфор. Оказалось очень даже бывает.

А все-таки, возможно ли, что взрыв кристаллика перекиси ацетона разрушил воронку, а детонации оставшейся перекиси не произошло? "

Комментарий редакции: скорее всего, перекись ацетона тут не причем. Взрыв произошел из-за повреждения напряженного фарфора надфилем (иногда достаточно простой царапины).



В заключении предлагаем вниманию читателей переписку с юным химиком, которая была частично опубликована в журнале Химия и Жизнь в далеком 1981 году.

"Уважаемая редакция,

пишу по поводу странного и в некотором роде трагического случая, происшедшего со мной в начале апреля. Но сначала немного о себе. Химией увлекся в 4-м классе, а в седьмом классе, выступая по программе восьмого, победил на районной, городской и республиканской (в Чечено-Ингушетии) олимпиадах. В следующем году опять победил на республиканской, на Всероссийской - третий диплом, на Всесоюзной моя работа отмечена

первым дипломом. В нынешнем году собирался ехать во Фрунзе на Всесоюзную олимпиаду, прошел по конкурсу - и не поехал. Причиной был взрыв.

Как всякий уважающий себя химик, помимо теории я занимаюсь и практикой, в небольшой домашней лаборатории. Услышал где-то рецепт приготовления диперекиси ацетона, решил исследовать ее химические свойства. Кристаллы отфильтровал, промыл, высушил. Подумал - нелишне бы сделать порошок. Полистал имеющуюся дома литературу, упоминание об этом веществе встретил лишь в двухтомнике Несмеяновых; там в колонке "диперекись ацетона" написано: " $t_{пл}$ 70°C (возг.)", и больше ничего. Правда, про перекись метилэтилкетона сказано - взрывает, и это насторожило. Но в соответствующей главе ни слова о механической устойчивости перекисей...

В общем, у меня было 2.54 г чистой кристаллической диперекиси ацетона. Взяв на пробу кристаллик, поднес к нему спичку. Он с треском разлетелся; стало быть, к открытому пламени неустойчив. Пересыпал кристаллы в фарфоровую ступку, стал крайне осторожно, на вытянутой руке, перетирать пестиком. Заметил несколько неперетертых кристаллов, стряхнул их на край ступки, коснулся пестиком, едва-едва провел (повторяю, крайне осторожно) - и взрыв, неожиданный, ужасной силы. А всего-то два с половиной грамма...

Руки и ноги в крови. Не будь близорук, не носил бы очков, остался бы слепым: оба стекла - вдребезги.

Вызвал скорую, попал в больницу. В справке написали: "Множественные раны обеих рук, повреждение сухожилий-сгибателей, травматическая ампутация первой фаланги среднего пальца правой руки".

Вот выздоровел, пишу вам; почему же все-таки произошел взрыв? Электризация при трении? Скольжение вдоль слоев кристаллической решетки, сопровождающееся значительным трением?

Кстати, нелишне бы писать в книгах по органической химии об опасности механических воздействий на органические перекиси. Ведь взрывчатая сила огромна, фарфоровая ступка превратилась в пыль, газовая плита из стального листа пробита фарфоровым осколком почти насквозь. Так что мне еще очень и очень повезло. Вы как-то писали в "Переписке" о перекиси ацетона, что она "весьма взрывчатая"; не заменить ли

"весьма" на "чрезвычайно"? Не завидую тому собирателю этого вещества, которому вы отвечали через журнал [1].

Надо предостеречь читателей и вот еще почему. Два года назад на олимпиадах о перекиси ацетона и слуха не было, а в прошлом году многие участники олимпиады знали упрощенный, но безотказный способ ее получения...

Зная ваше отношение к консультациям по поводу взрывчатых и вообще опасных веществ, обращаюсь все же к вам с просьбой ответить.

Олег В., гор. Грозный

¹ Имеется ввиду ответ на письмо читателя, опубликованный в двенадцатом номере Химии и Жизни за 1976 год:

"С. ГУДЗЕНКО, Эссенуки: Белый порошок, который вы получаете и по неведению копите,- это, по всей видимости, взрывчатая триперекись ацетона; пока не поздно, растворите ее осторожно в ацетоне и вылейте по частям в канализацию."

Уважаемый Олег В.,

поздравляю со счастливым - по сравнению с тем, что могло случиться,- окончанием экспериментов с перекисью ацетона. Тем не менее, вы допустили непростительную ошибку, работая с этим веществом в домашних условиях. Удивительно, что вы ничего не знали о крайне опасных свойствах перекиси ацетона - ведь об этом написано достаточно. Например, в известном учебнике А. Е. Чичибабина перекиси альдегидов и кетонов названы "крайне взрывчатыми", а в Краткой химической энциклопедии сказано, что сильная взрывчатость ограничивает применение соединений этого класса, причем для близкой по строению перекиси ацетила замечено: "Взрывает от удара, трения и даже от прикосновения острым предметом".

Словом, растирать в ступке пестиком более двух граммов такого вещества - почти то же самое, что положить в костер неразорвавшийся снаряд. Перекиси этого класса, как и многие другие взрывчатые вещества, опасно держать в сухом виде даже в склянках с притертой пробкой, так как крупинка, попавшая в зазор, при открывании может привести к

детонации. В свое время мне пришлось уничтожать некоторый запас перекиси ацетона; я рассыпал вещество на земле тонким слоем и поджег с расстояния нескольких метров. Несмотря на высокую скорость горения, большая часть вещества сгореть не успела, а взорвалась из-за детонации.

...К сожалению, перекись ацетона не впервые становится причиной несчастных случаев. Поэтому я предложу редакции напечатать (конечно, с вашего согласия) письмо, не указывая метода синтеза.

Консультант редакции кандидат химических наук

И. ЛЕЕНСОН

Уважаемый товарищ консультант,
большое спасибо за обстоятельный ответ. Я неплохо знаю правила работы с такого рода веществами, но, во-первых, о перекисях кетонов мало где подробно написано и, во-вторых, я азартен, работая, теряю представление о времени и о многом забываю. Надо исправляться; этот случай меня многому научил. Чрезмерная увлеченность, неосторожность, излишняя самоуверенность стали причиной несчастья. А ведь всего через пять дней надо было лететь на Всесоюзную олимпиаду во Фрунзе.

До сих пор мне просто везло. Например, вышел я как-то из дому и увидел соседа, на два года моложе меня, - трясет перед носом пузырек с бурой смесью. Спрашиваю - что в пузырьке, а он небрежно отвечает: "Бертолетка с фосфором". Я пузырек взял и отшвырнул подальше. Не успел долететь до земли, как взорвался. А сосед только в затылке почесал...

Теперь о публикации моего письма. Можно было и не спрашивать согласия. Фамилию лучше полностью не писать, оставить только первую букву. Детальная точность в описании последствий вряд ли нужна; например, количество швов (34 на одной руке и 4 на другой) можно и опустить. А вообще - на ваше усмотрение.

Нельзя ли передать привет через журнал юным химикам, с которыми я в этом году не смог увидаться? Надеюсь взять реванш на олимпиаде-82. Очень постараюсь. Олег В. "

Комментарий редакции ХиХ.

Как видите, недостаток информации о свойствах опасных веществ не приводят к добру.

Со времени написания письма (1981) изменилось многое: теперь есть немало сайтов, где можно детально ознакомиться с получением того или иного опасного вещества.

Большая беда в том, что авторы некоторых сайтов не уделяют внимание элементарной технике безопасности. Единственное что их заботит - "раскрутка" сайта с целью заработать побольше денег на рекламе.

К сожалению, некоммерческие сайты также иногда грешат неточной информацией, которая может стать причиной серьезных проблем. Например, в Википедии в статье "Перекись ацетона" (вариант на 1 марта 2010) было написано:

"

Перегонка

Для пластификации ТА используется водяная баня, притом исходное вещество может быть влажным и содержать примеси изначальных веществ (кислот и ацетона). При переходе в жидкое состояние оседает на дне, а после охлаждения и последующей кристаллизации, все жидкие вещества будут отделены от ТА. Таким образом решаются две задачи: промывка ТА и относительно безопасная кристаллизация. "

Во-первых, описанная операция не является ни перегонкой, ни пластификацией - это обычное плавление.

Во-вторых, в предыдущих разделах статьи уже было показано, что попытки плавить перекись ацетона могут иметь самые трагические последствия [[<ссылка>](#)]. Одна из таких печальных историй описана выше.

Слава богу, что упомянутая неточность в Википедии уже исправлена.

Общество метается между двумя крайностями: раньше многие сведения просто скрывали, и за этим строго следила цензура. Теперь же информация доступна. Более того, она в избытке.

Однако достоверные сведения часто тонут в море некомпетентной информации. А результат один и тот же: несчастные случаи продолжаются.





Юный Химик



Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч.1

В.Н. Витер

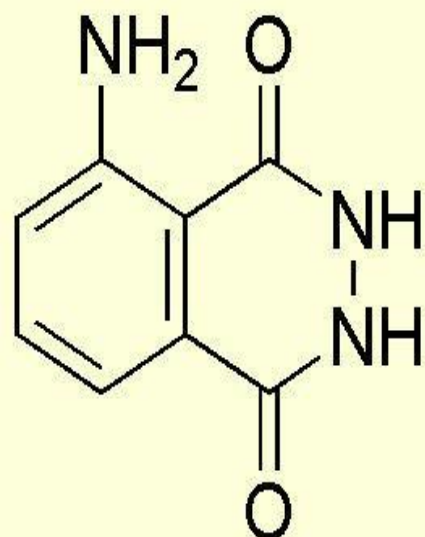
Что такое хемилюминесценция?

Известно много химических реакций, которые сопровождаются выделением энергии. В большинстве случаев энергия выделяется в виде тепла. Например, при реакции кислот и щелочей раствор нагревается. Иногда энергия выделяется в виде электрического тока - вспомните гальванические элементы. При горении химическая энергия реагирующих веществ переходит в тепло и свет.

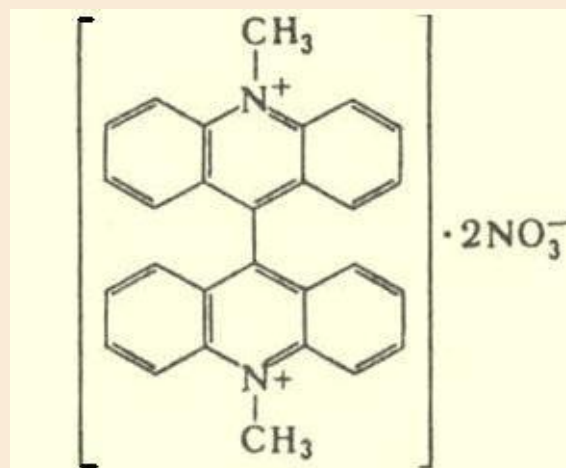
Есть также химические реакции, которые сопровождаются излучением света, но при этом не происходит значительного увеличения температуры. Такое явление называется **хемилюминесценция**. Одним из самых известных примеров хемилюминесценции является холодное свечение фосфора, однако в большинстве реакций, которые сопровождаются выделением "холодного света", происходит окисление органических соединений. В качестве окислителя чаще всего выступает перекись водорода или кислород.

Веществ, которые излучают "холодный свет" при окислении, довольно много, но в большинстве случаев такое свечение очень слабое и его можно зафиксировать лишь с помощью специальных приборов.

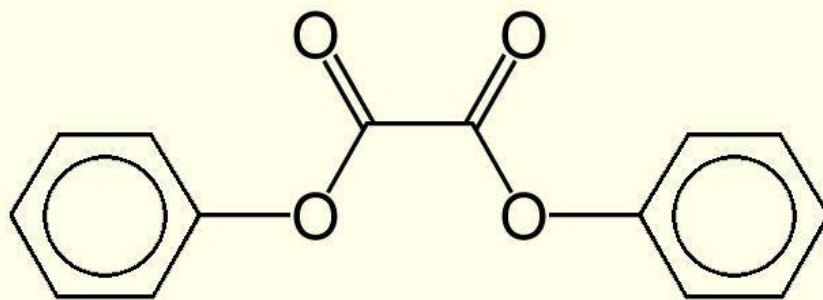
Только сравнительно небольшая группа органических и неорганических соединений способна к яркой хемилюминесценции. В качестве примеров можно назвать люминол, люцигенин, дифенилоксалат, лофин и силоксен.



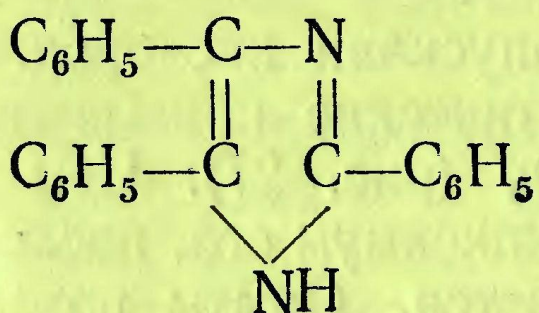
Люминол (гидразид 3-аминофталевой кислоты)



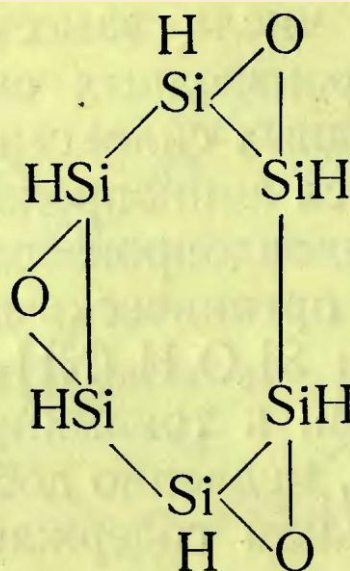
Люцигерин (динитрат 10,10'-диметил-9,9'-биакридиния)



Дифенилоксалат (дифениловый эфир щавелевой кислоты)



Лофин (2,4,5-трифенилимидазол)



Силоксен (вероятная структура)

Желающим узнать больше о хемилюминесценции и ее применении в аналитической химии рекомендуем книгу:

А.К. Бабко, Л.И. Дубовенко, Н.М. Луковская Хемилюминесцентный анализ (1966)

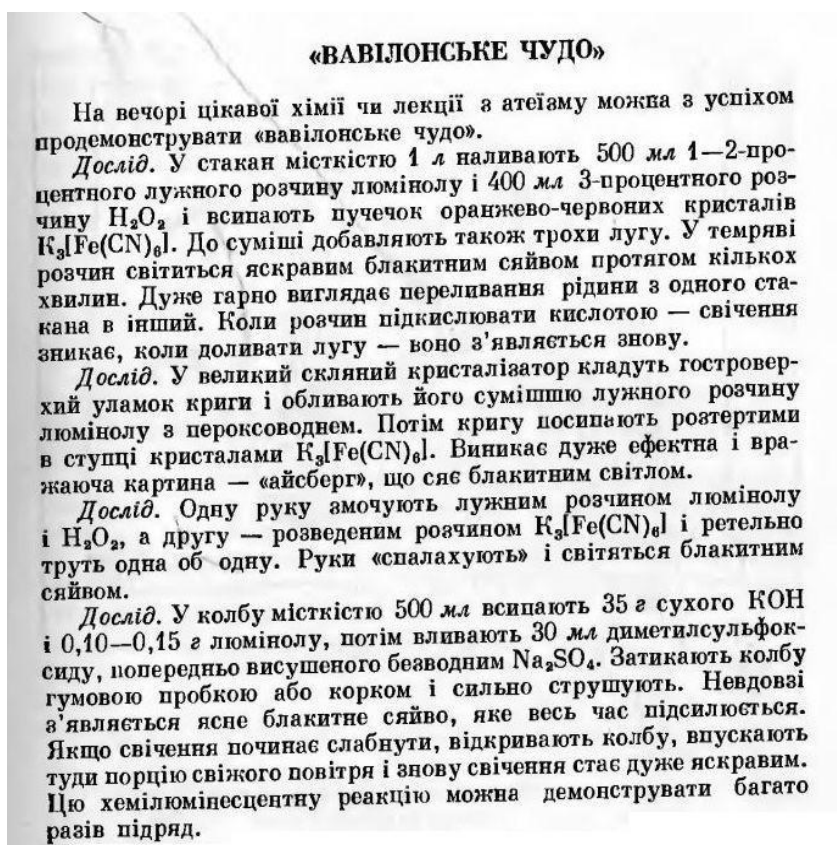
<http://chemistry-chemists.com>

В данной статье мы остановимся на экспериментах с люминолом. При окислении люминола в щелочных растворах перекисью водорода (или другими окислителями) возникает довольно яркое свечение, которое значительно усиливается в присутствии катализаторов. В роли катализаторов могут выступать соли металлов (меди, кобальта, железа, марганца и других), гемоглобин крови и некоторые другие соединения. Благодаря этому люминол используют в аналитической химии для обнаружения очень небольших количеств металлов, а также следов крови.

Эксперименты с люминолом

Для начала мы попробовали вариант эксперимента, аналогичный описанному в книге **М.Д. Васи́лега Цікава хімія (Занимательная химия)**:

" В стакан объемом 1 л наливают 500 мл 1-2% щелочного раствора люминола и 400 мл 3% раствора перекиси водорода и всыпают пучок оранжево-красных кристаллов $K_3[Fe(CN)_6]$. К смеси добавляют немного щелочи. В темноте раствор светится ярким голубым светом на протяжении нескольких минут. Очень красиво выглядит переливание жидкости из одного стакана в другой. Если раствор подкислить - свечение исчезает, если добавить щелочь - появится вновь. "



В большой трехгорлой колбе растворили 2 г люминола в 300 мл воды с добавкой 0.8 г едкого натра. Образовался коричневатый раствор, часть вещества осталось в осадке. К 400 мл воды добавили 30 мл 50 % раствора H_2O_2 , после чего помещение затемнили. В темноте перекись водорода прилили к раствору люминола. Началось слабое синее свечение. В реакционную смесь добавили щепотку кристаллов красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$. От контакта с кристаллами раствор сразу же вспыхнул. Началось интенсивное голубое свечение. Пока кристаллики опускались на дно, за ними тянулся светящийся след. Это напоминало голубые искры. Раствор перемешали. Свечение вспыхнуло сильнее, но быстро стало угасать. Жидкость продолжала светиться, но все менее ярко. Когда свечение стало слабым, скорость его затухания резко уменьшилась: через десять и даже двадцать минут можно было отчетливо различать люминесценцию раствора. Свечение не исчезло, даже когда раствор разбавили большим количеством воды.

[Смотреть Видео \(14 Мб, .avi\)](#)



Свечение люминола фото В.Н. Витер

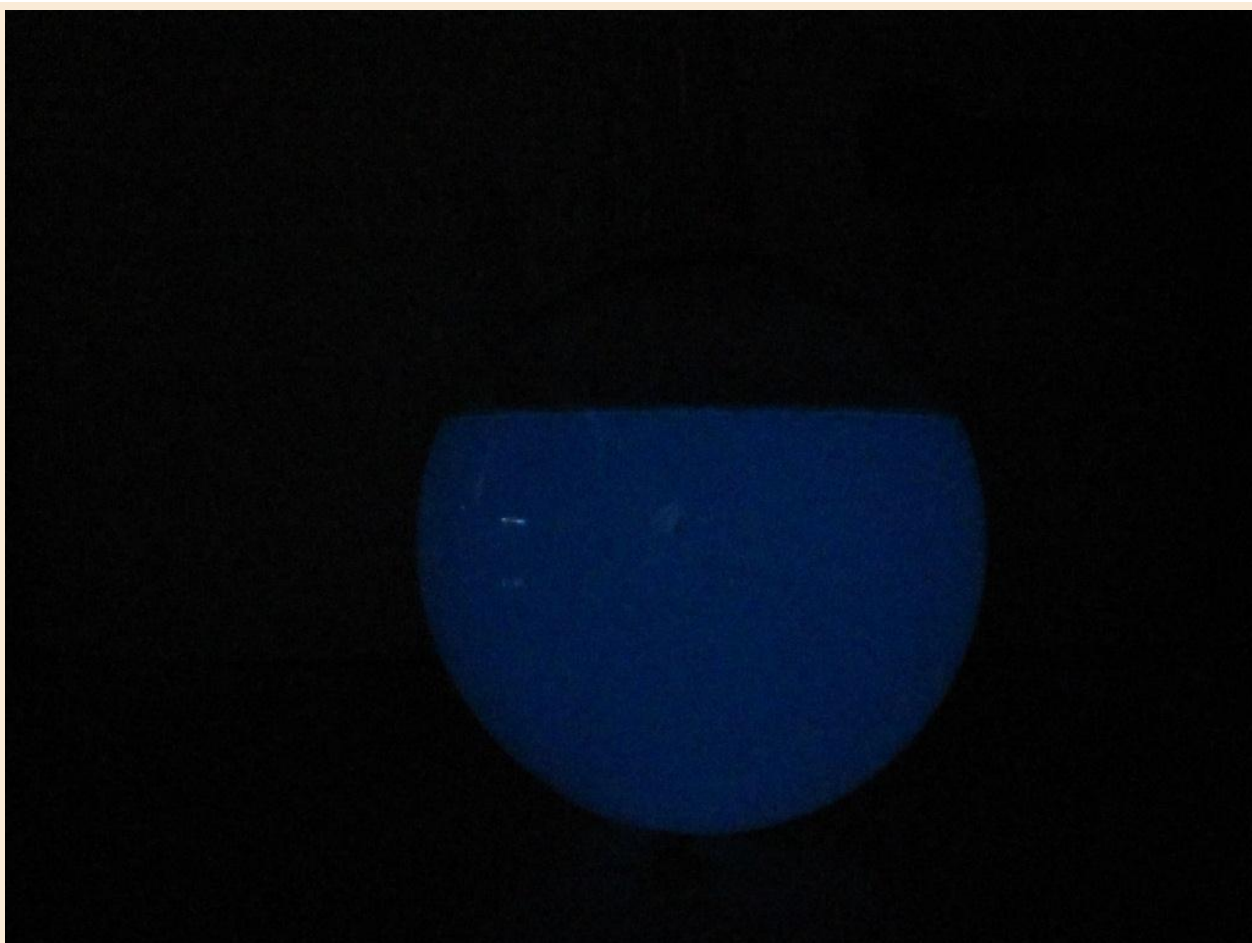














Для съемки экспериментов был использован фотоаппарат Canon PowerShot SX20 IS.



Фотоаппарат Canon PowerShot SX20 IS

В первых же опытах с люминолом обнаружались следующие особенности фото- и видеосъемки.

Снять видео удавалось только тогда, когда свечение было довольно ярким. В случае разбавленных растворов это буквально первые секунды после добавления красной кровяной соли. Потом свечение можно было четко наблюдать визуально, но на видео оно уже не фиксировалось (не хватало чувствительности камеры). Слабое свечение, которое начиналось при смешивании растворов люминола и перекиси водорода (перед добавлением катализатора), также не удалось зафиксировать на видео.

С другой стороны, когда раствор светился ярко, видео эксперимента можно было снимать даже в не полностью затемненном помещении.

При съемке фотографий удавалось зафиксировать даже слабое свечение после смешивания растворов люминола и перекиси водорода (до прибавления красной кровяной соли). Можно также успешно сфотографировать угасающее свечение в заключительной стадии эксперимента (когда люминесценция уже довольно тусклая). Однако делая снимки с большой экспозицией (до 15 с) было трудно запечатлеть процесс в динамике. Кроме того, помещение должно быть полностью темным: даже слабый световой фон может существенно отразиться на снимках в условиях большой экспозиции.

Таким образом, для съемки видео свечения люминола целесообразно использовать растворы с более высокой концентрацией.

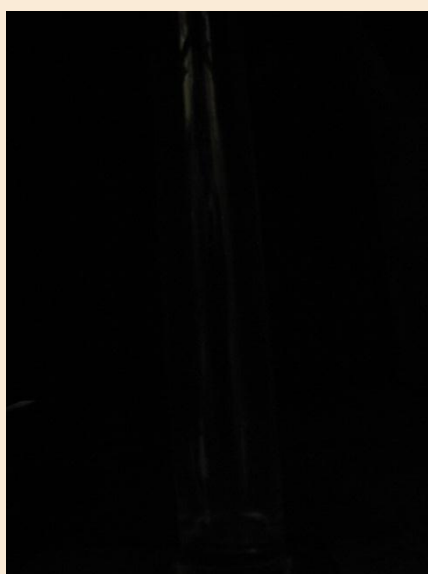
Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч.2

В.Н. Витер

Эксперименты с люминолом ч.2

Итак, чтобы получить яркое свечение мы приступили к экспериментам при более высокой концентрации люминола в реакционной смеси. В цилиндр на 100 мл добавили 1 г люминола, 40 мл воды и 1 г едкого натра, содержимое перемешали. В комнате погасили свет, после чего в цилиндр прилили 10 мл 50% перекиси водорода. Началось слабое свечение. Присыпали немного кристаллов красной кровяной соли, но в этот момент обнаружилась ошибка: сосуд оказался слишком узким. Сверху раствора образовалась пена, в которой "застряли" кристаллики, и катализатор не контактировал с основной массой раствора. Яркое свечение было кратковременным и наблюдалось только в верхнем слое пены.

При перемешивании содержимого цилиндра весь раствор "вспыхнул", причем настолько ярко, что люминесценцию можно было наблюдать даже при рассеянном электрическом свете. Одновременно образовалось много пены, которая вытекла из цилиндра. Таким образом, использование более крепкого раствора люминола (вернее, суспензии) себя оправдало, однако необходимо было взять более широкий и объемный реакционный сосуд.

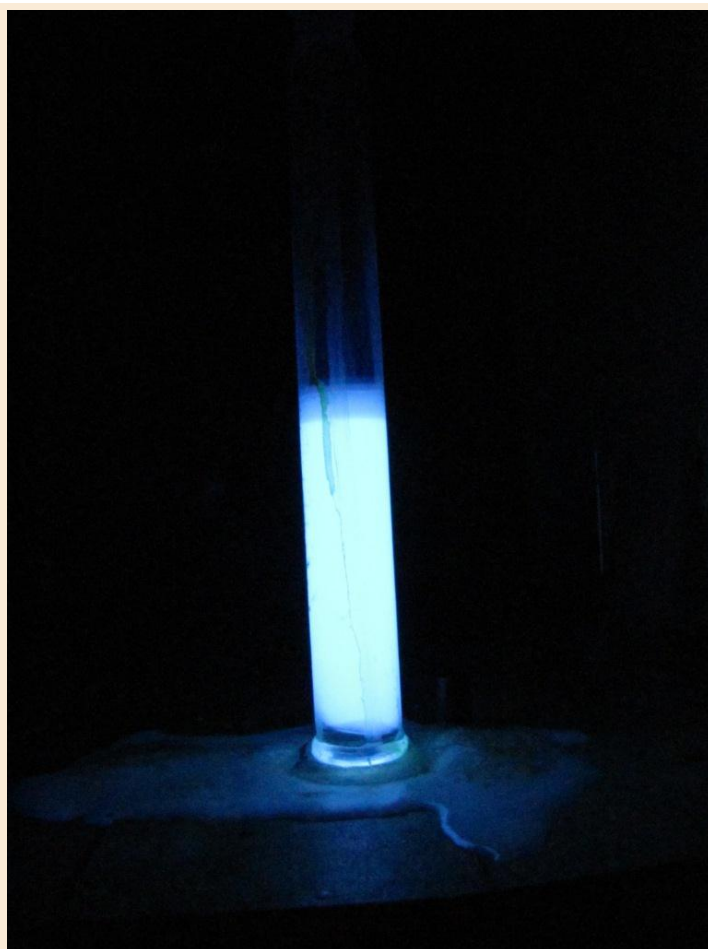
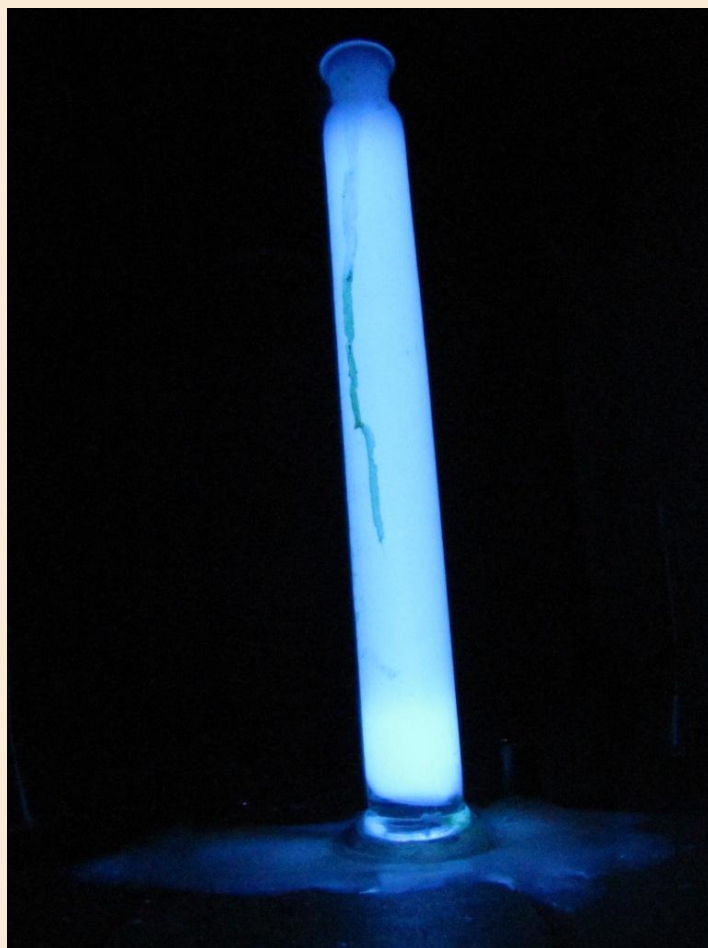


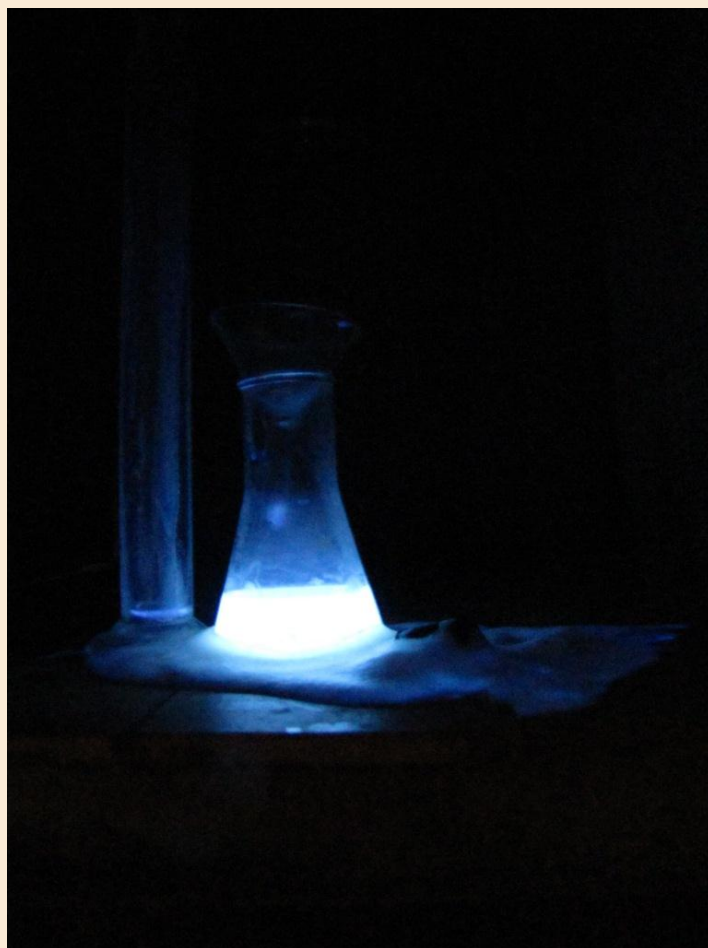
Перед экспериментом фото В.Н. Витер



Свечение люминола

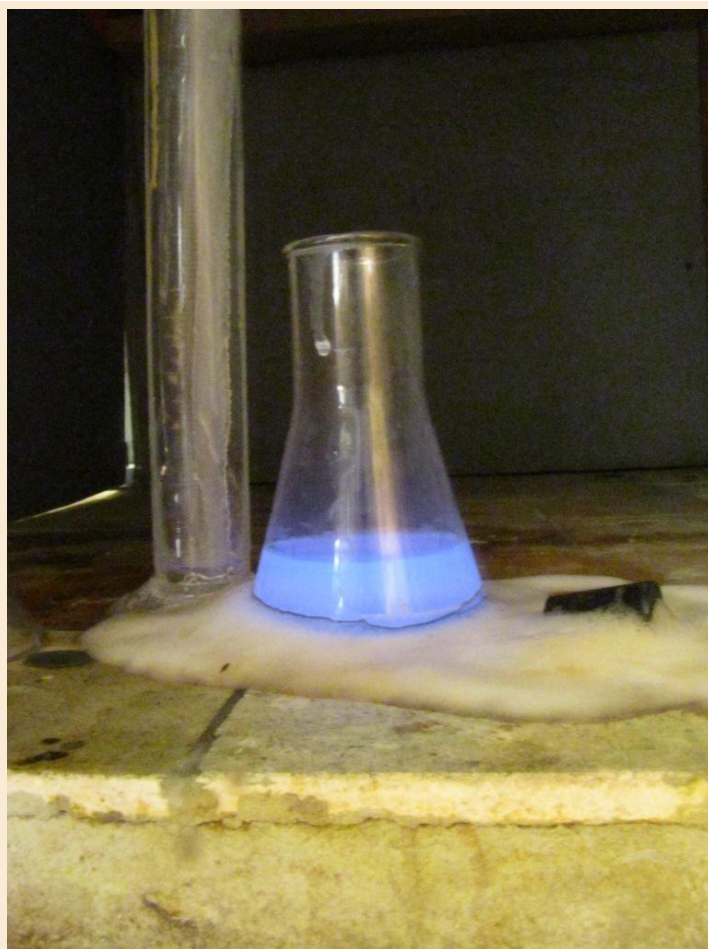




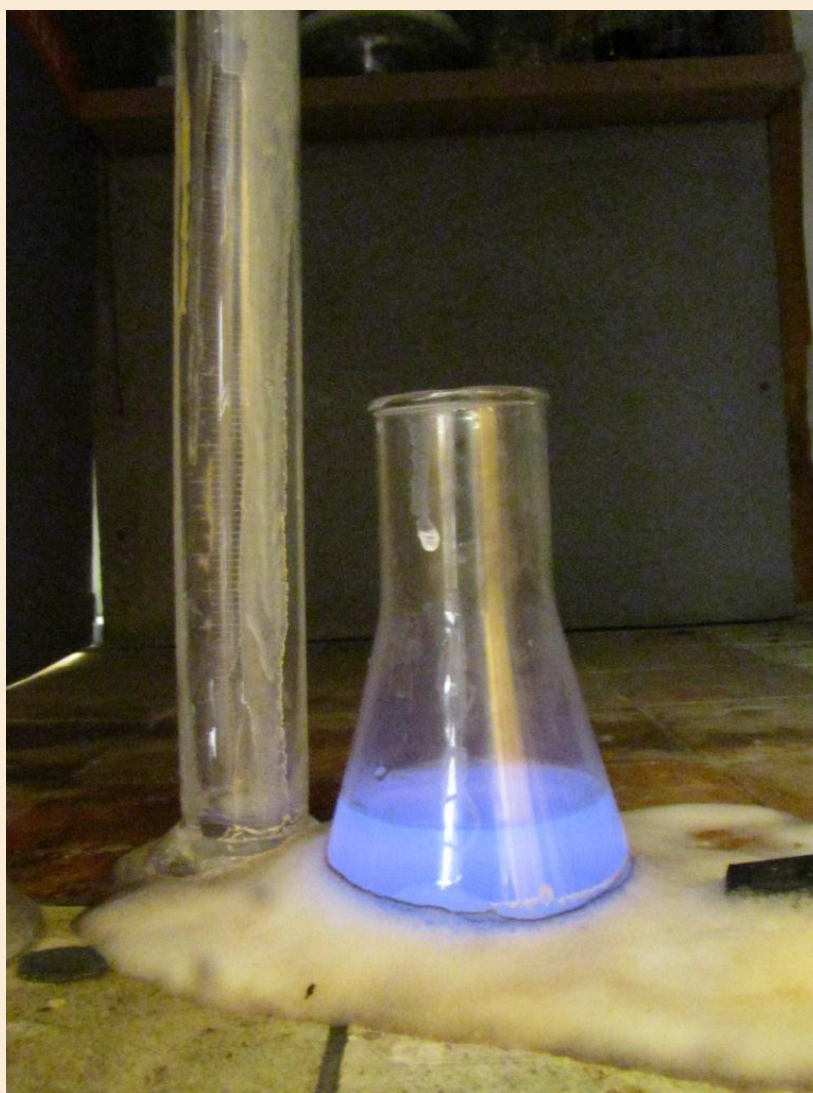




Свечение люминола при рассеянном электрическом свете



Свечение люминола при электрическом свете



Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 3

В. Н. Витер

Эксперименты с люминолом ч. 3

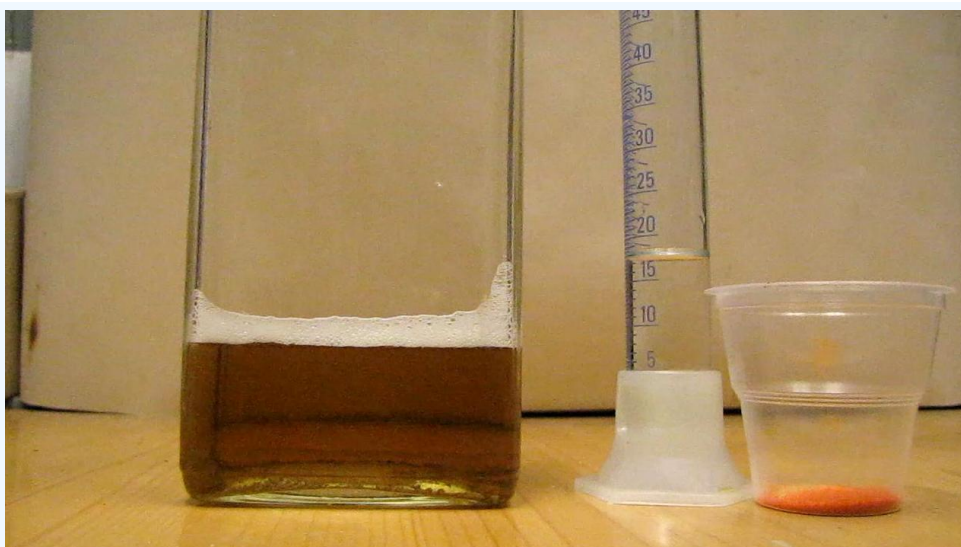
Для дальнейших экспериментов использовали бутылку с плоскими стенками объемом около литра. В бутылку налили примерно 200 мл воды, добавили 1-3 г люминола и 1-2 г едкого натра, содержимое хорошо перемешали. После этого в темноте добавили 15 мл 50% перекиси водорода. Началось слабое свечение. Далее в бутылку всыпали несколько щепоток кристаллов красной кровяной соли.

Когда кристаллы попали в жидкость, произошла яркая вспышка. За кристалликами, которые опускались на дно, тянулись голубые светящиеся линии. При перемешивании весь раствор стал ярко светиться. Через несколько секунд свечение ослабло и сосредоточилось в основном на дне, где были крупинки нерастворившегося люминола. Осадок напоминал угли костра, только угли эти были голубыми или синими. От крупинок поднимались нити пузырьков газа, которые красиво отсвечивали.

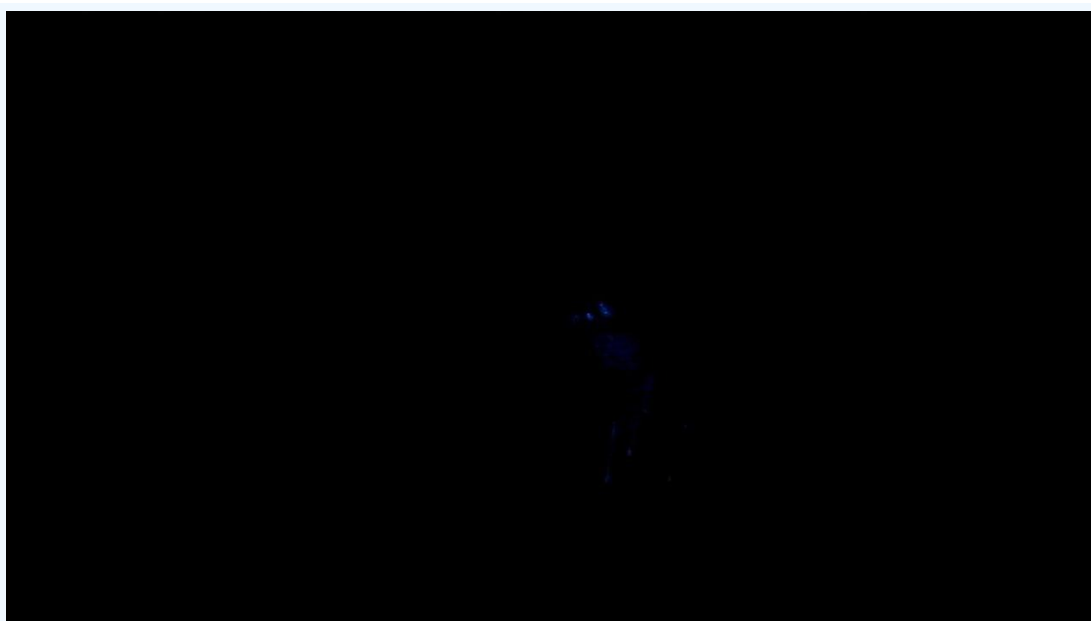
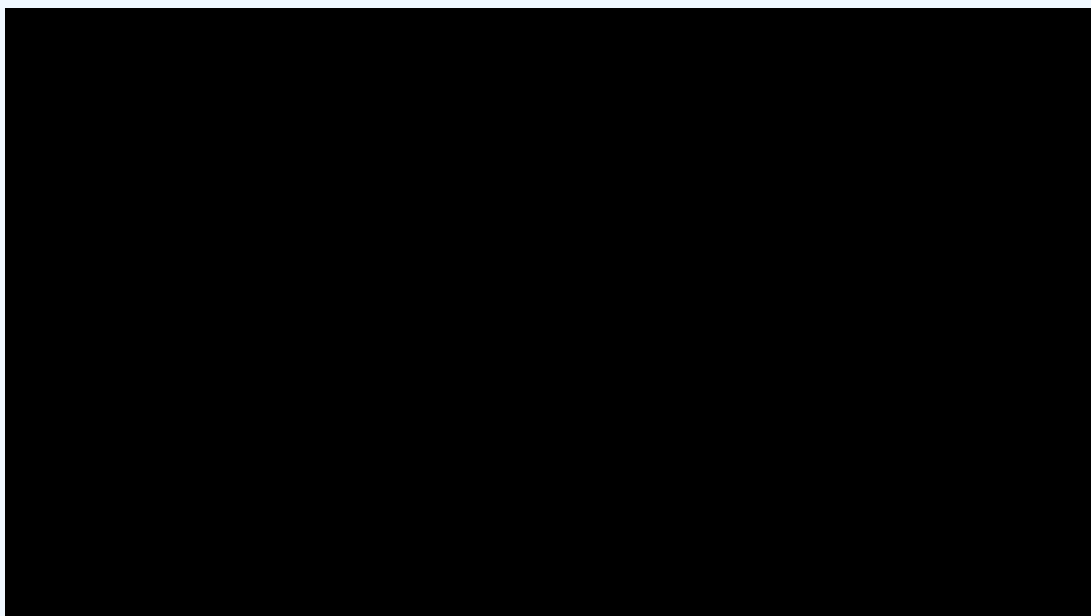
Вскоре люминесценция ослабла настолько, что уже не удавалось снять видео. Фотографировать с большой выдержкой было можно, но на снимках изящные цепи пузырьков сливались в сплошные линии.

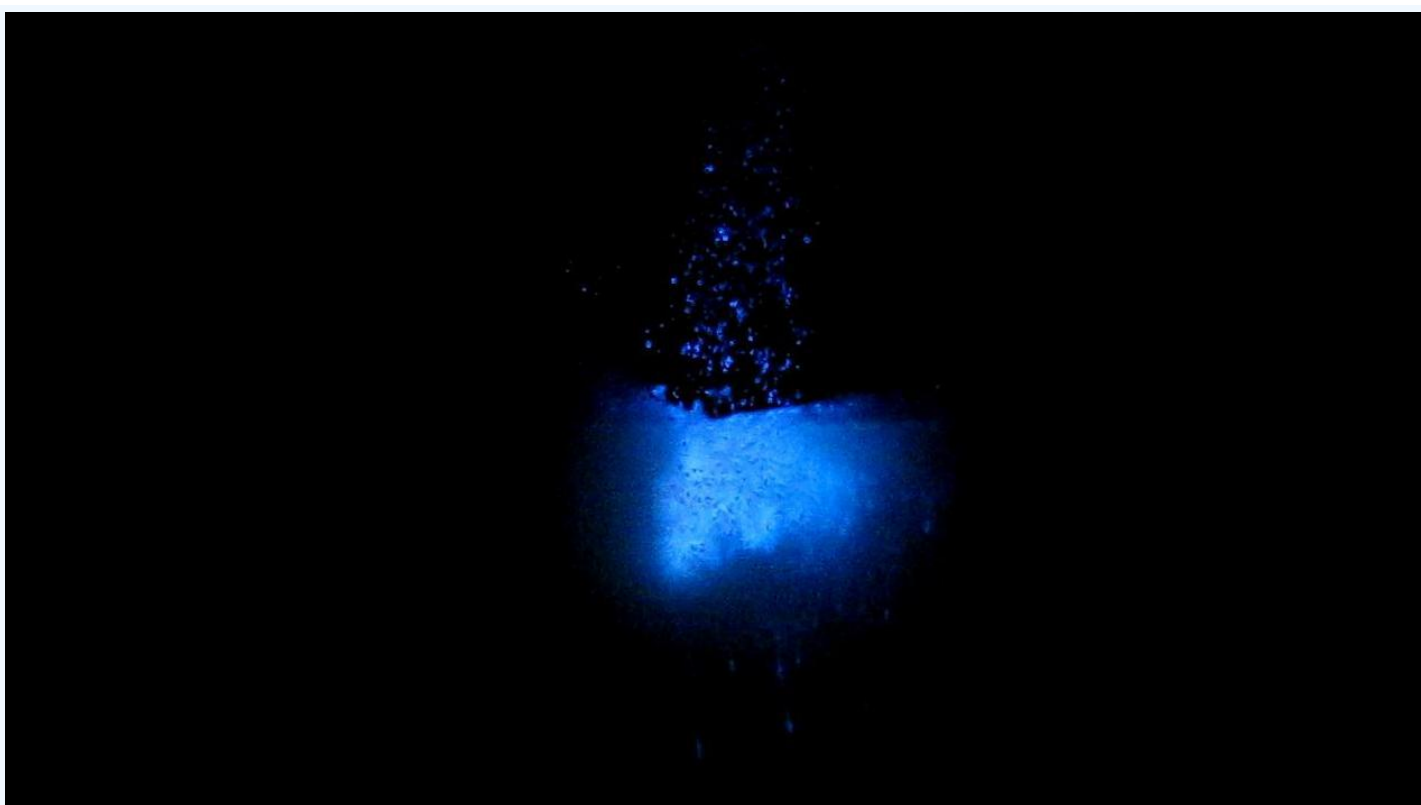
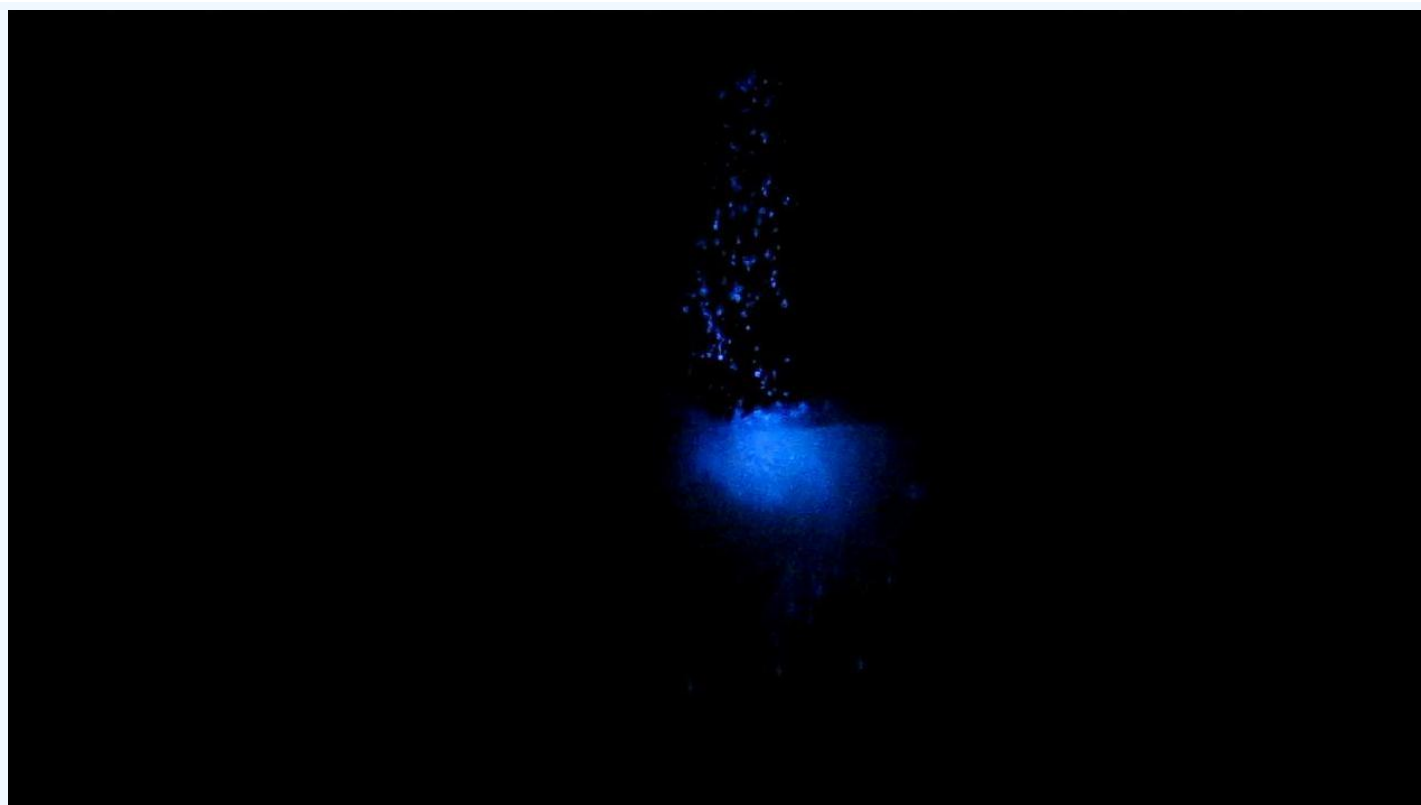
Таким образом, используя более высокую концентрацию люминола, удалось достичь яркого свечения, но при этом люминесценция быстро гасла (продолжительность не больше нескольких минут). В случае смесей с более низкой концентрацией (2 г люминола на 0.7-2 литра реакционной смеси) свечение было заметно слабее, но продолжалось значительно дольше.

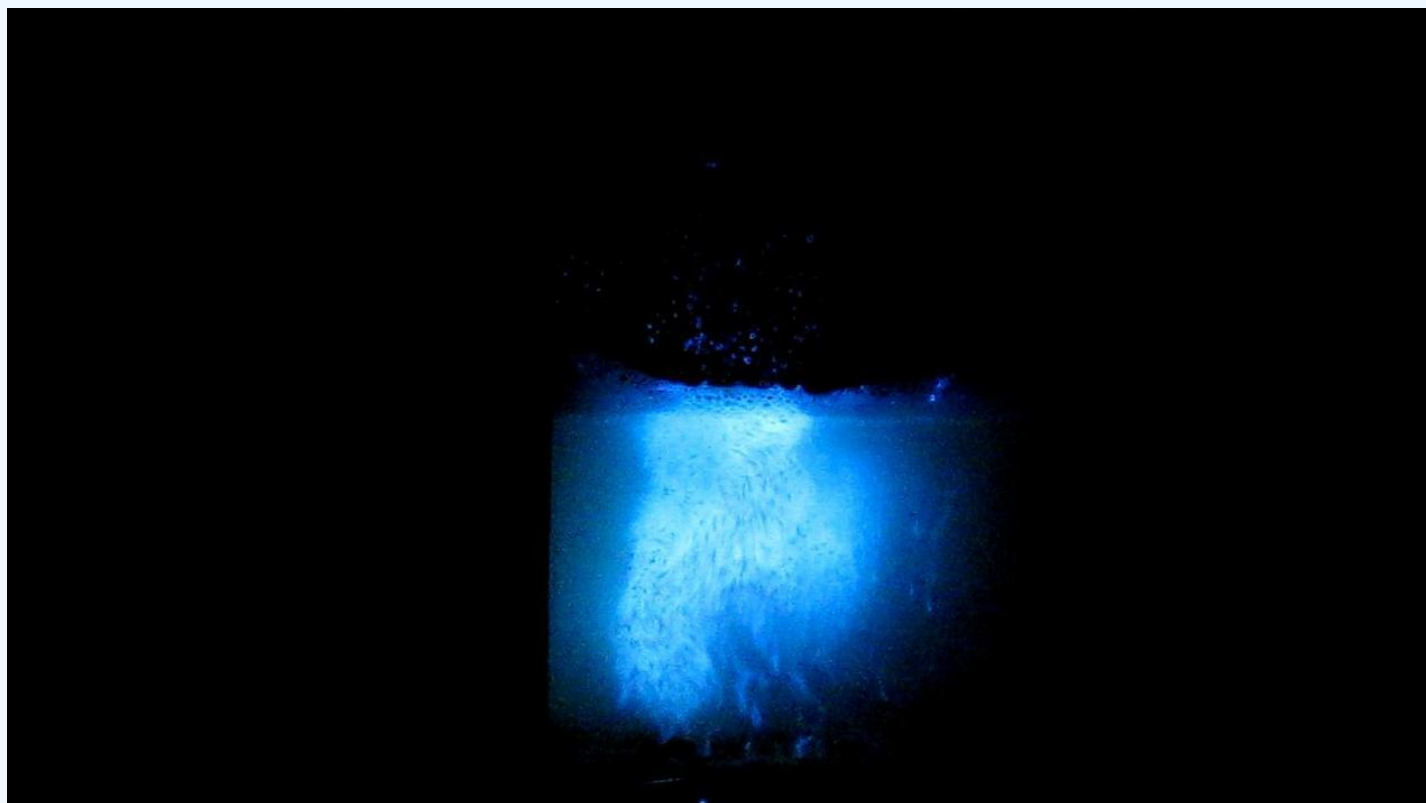
[Смотреть Видео \(15 Мб, .avi\)](#)

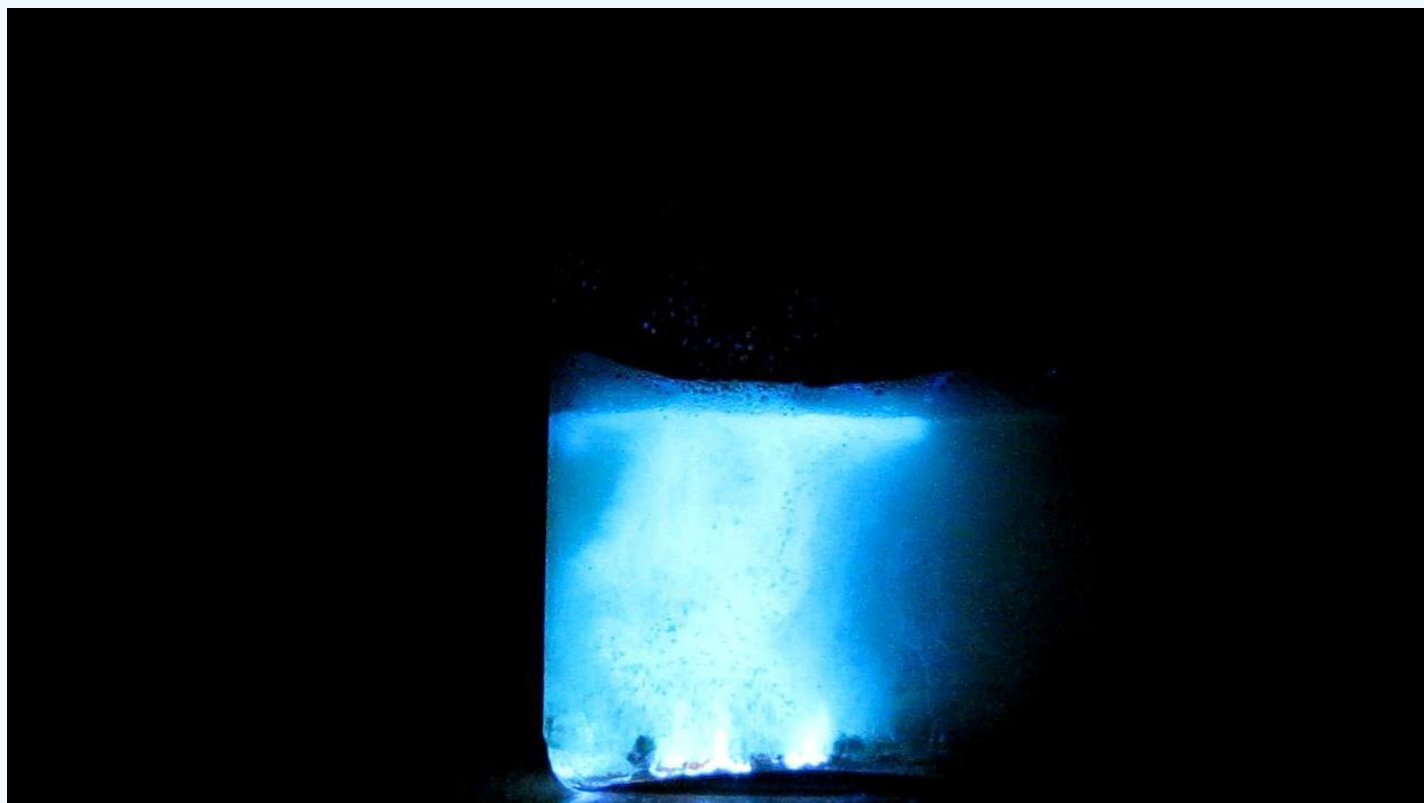


Свечение люминола фото В.Н. Витер

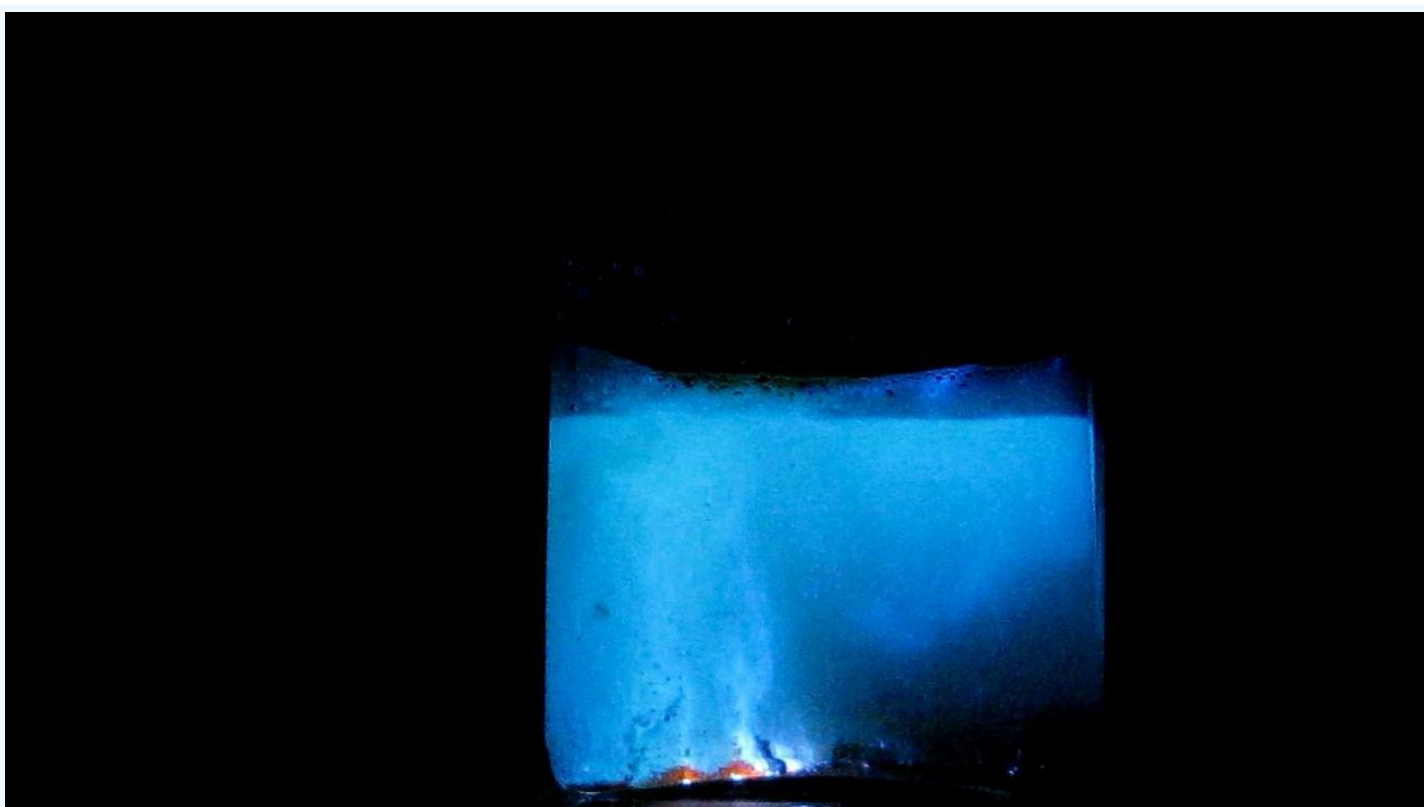


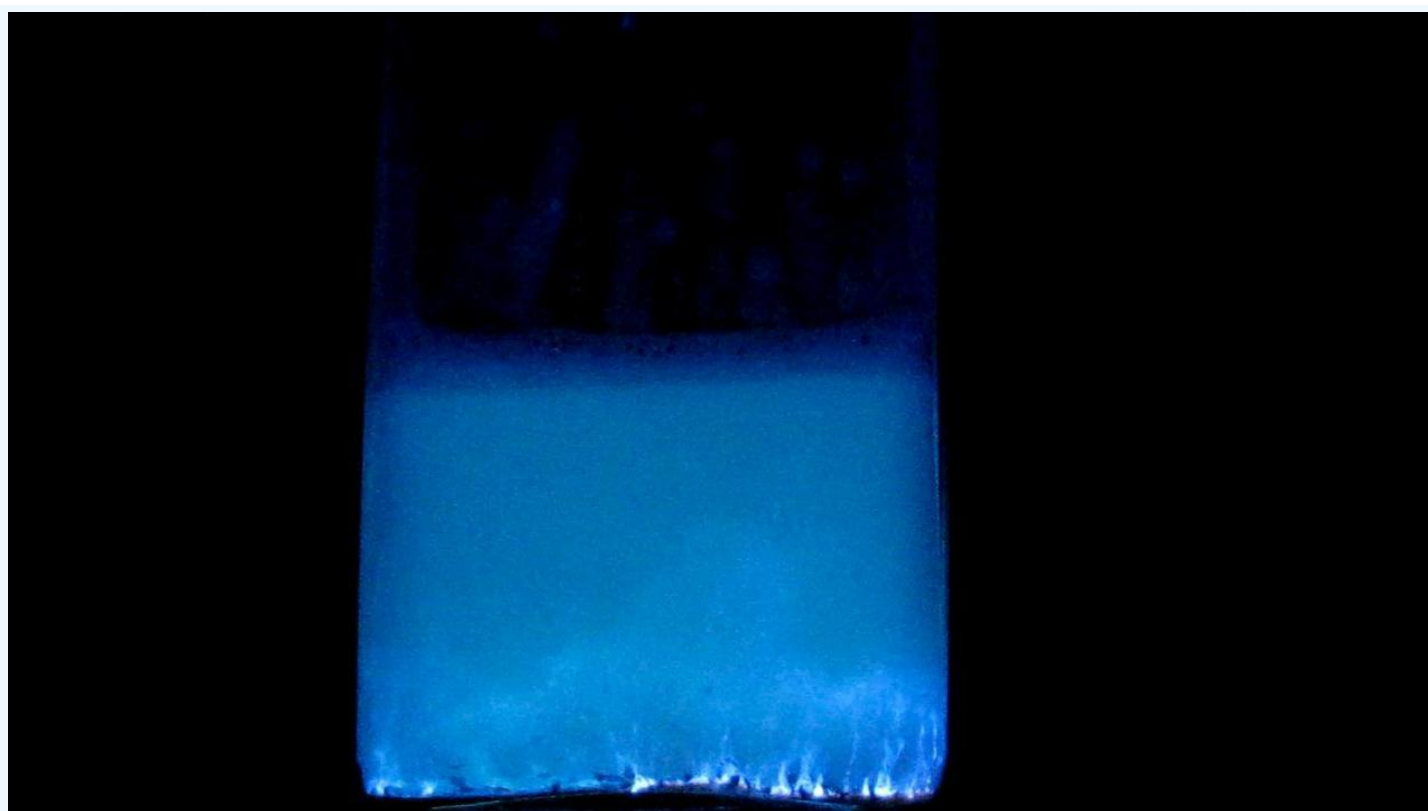
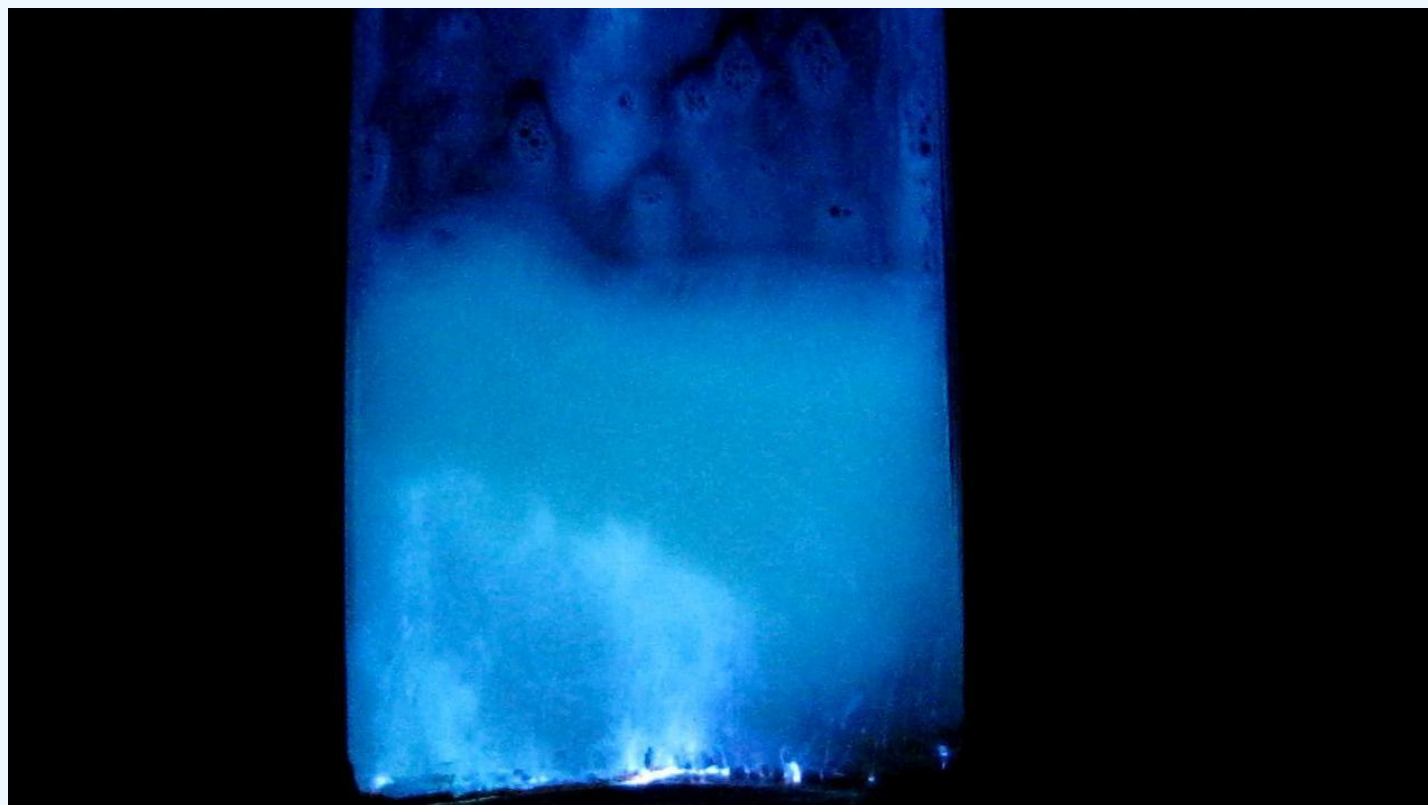


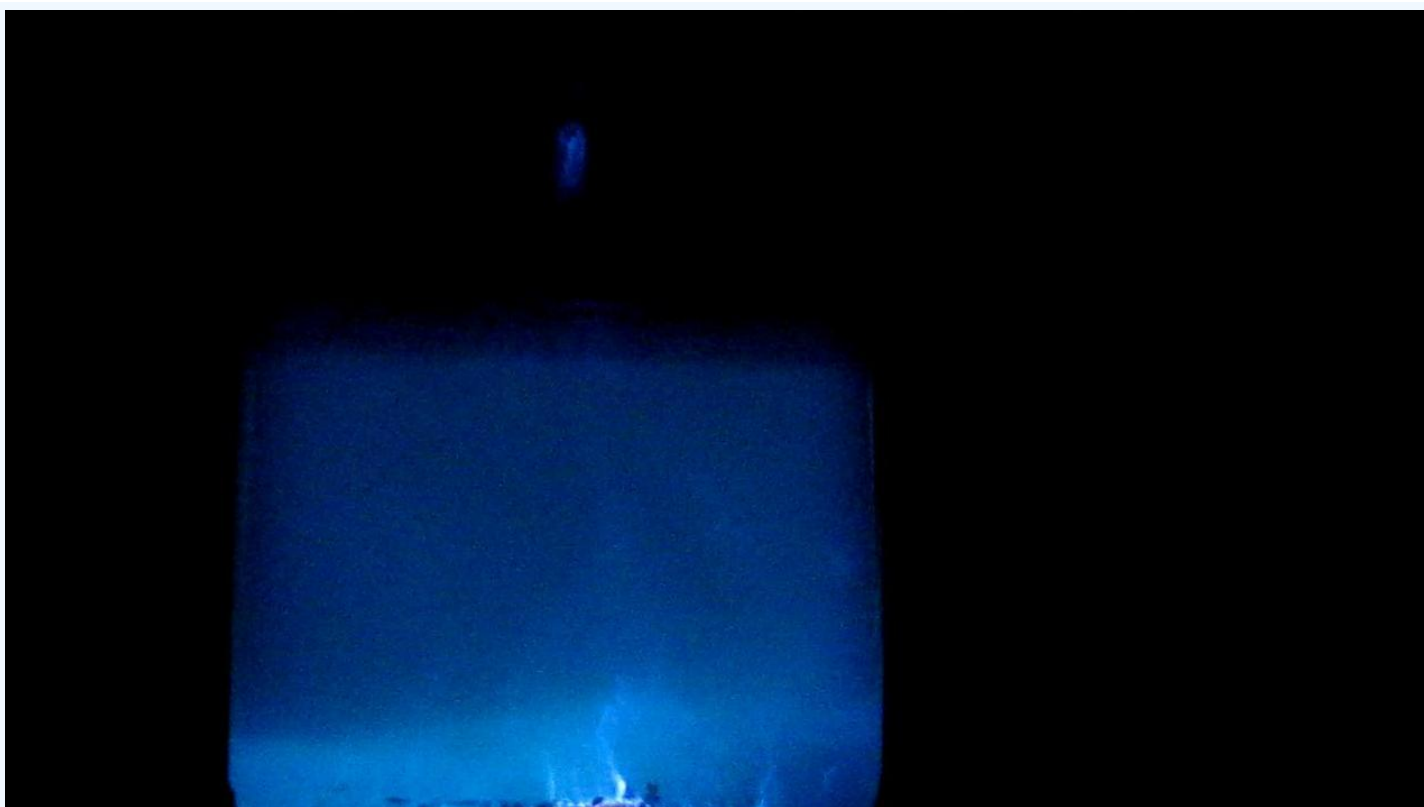


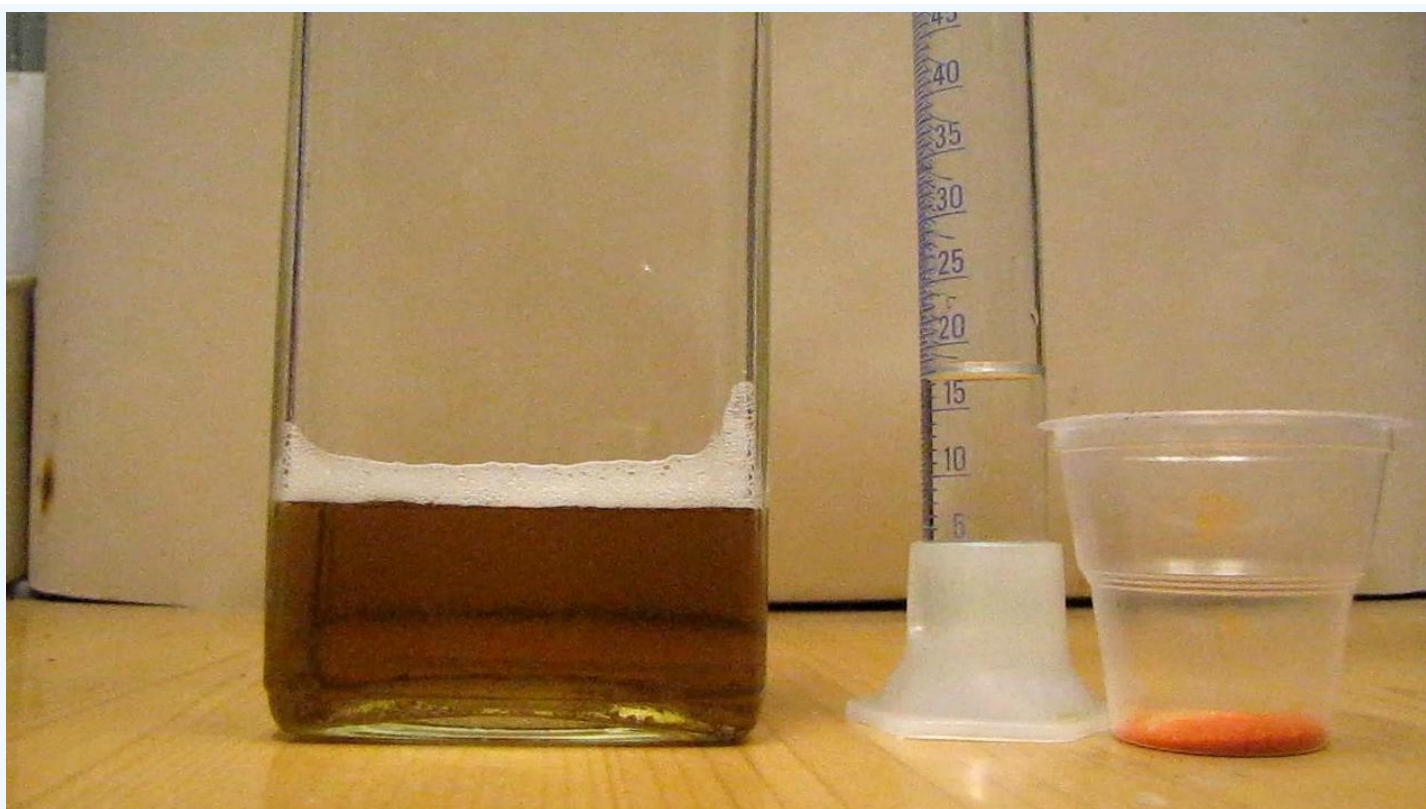
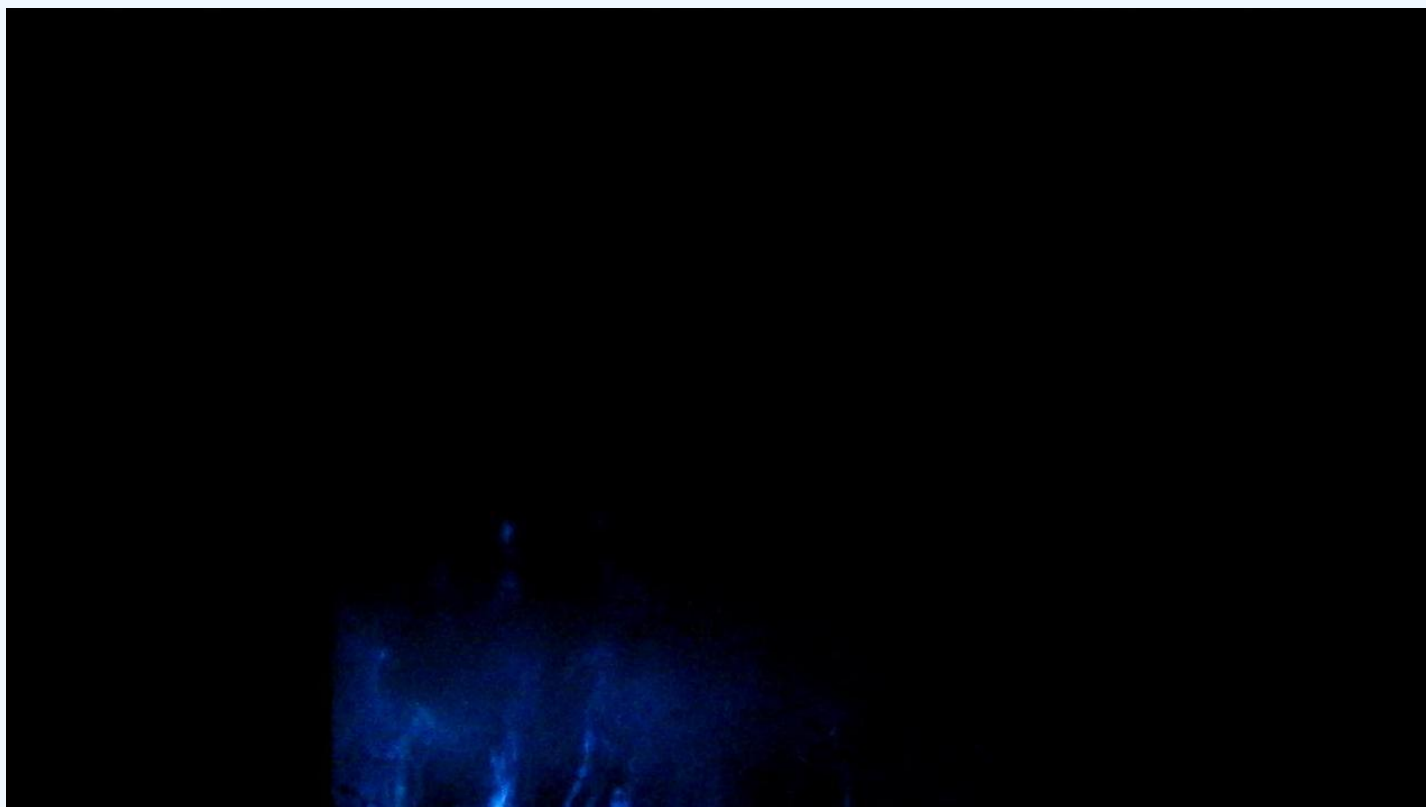


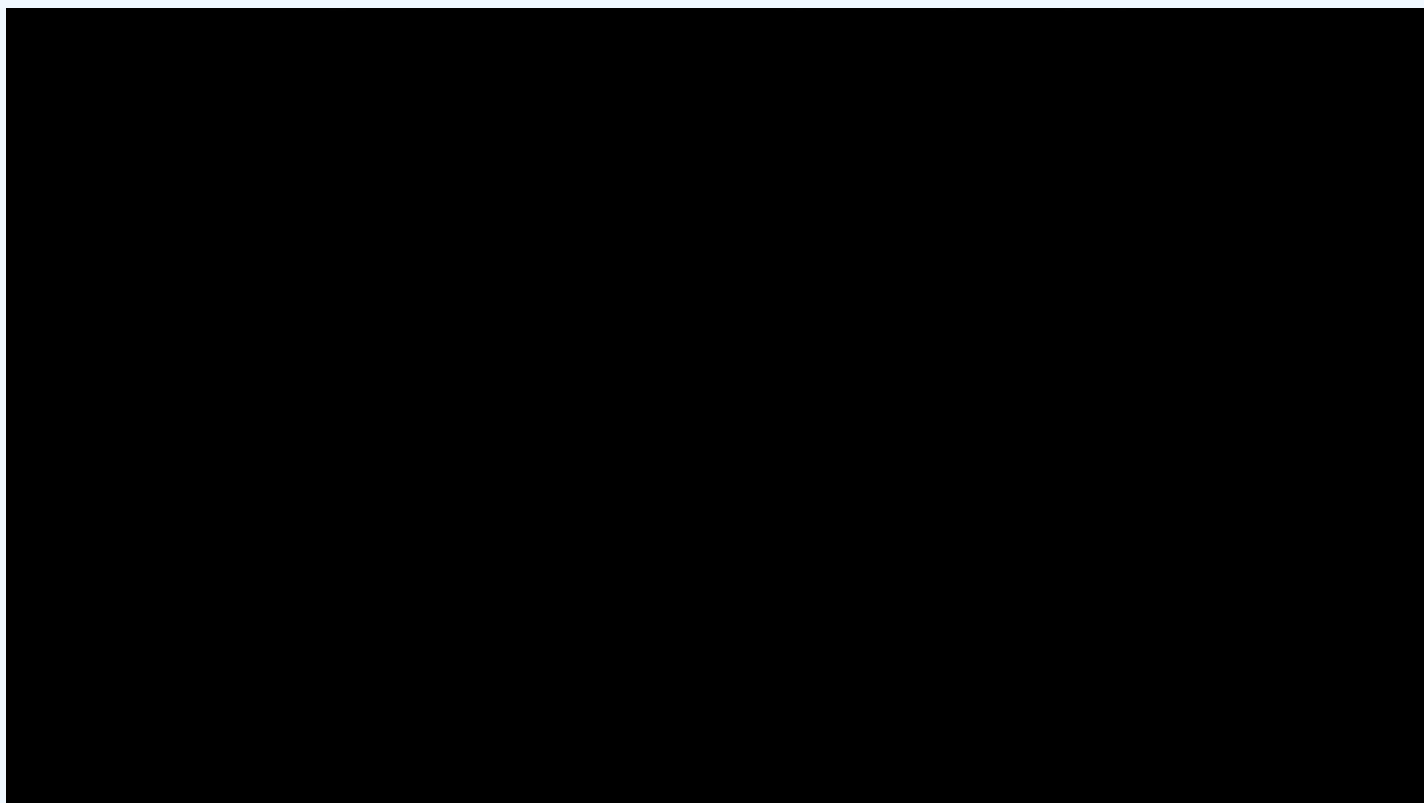


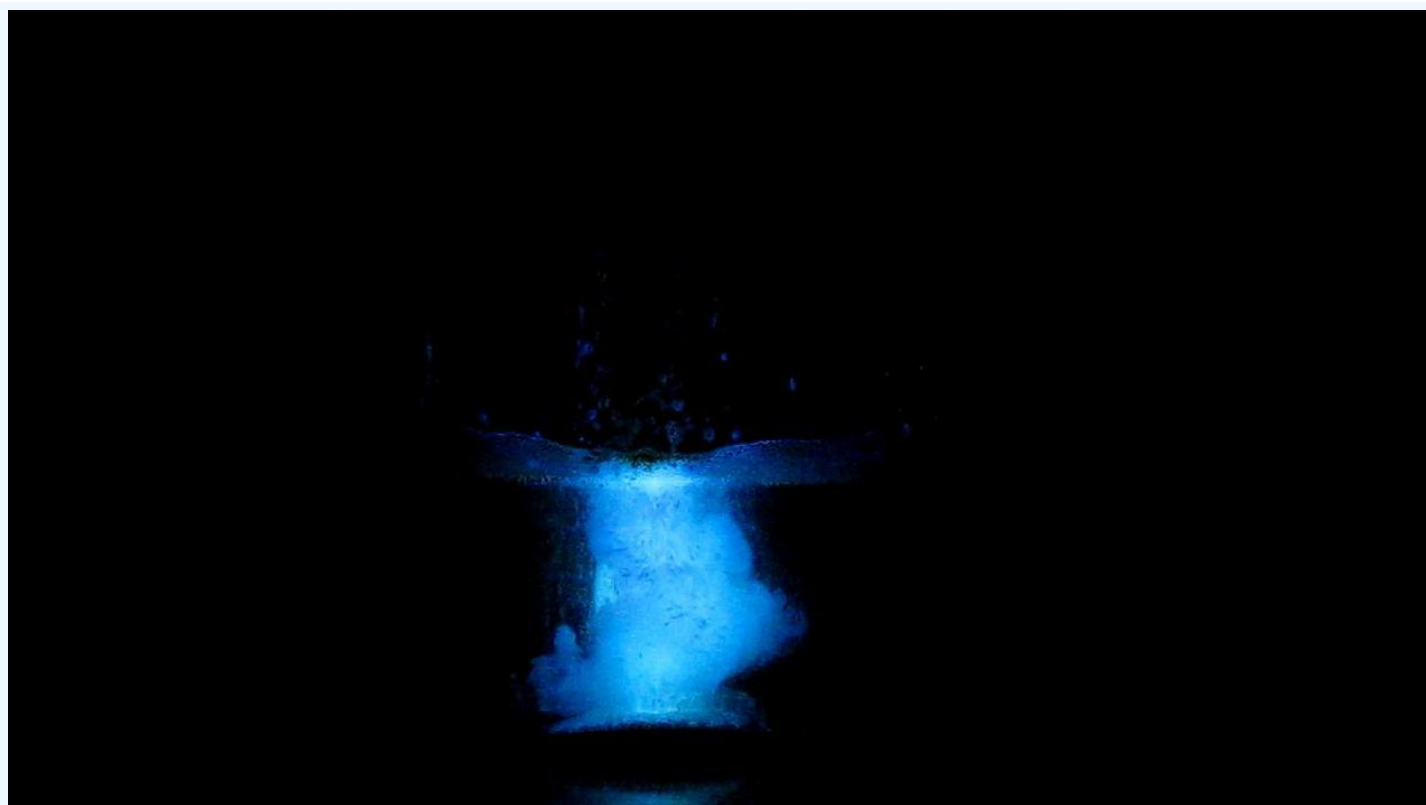
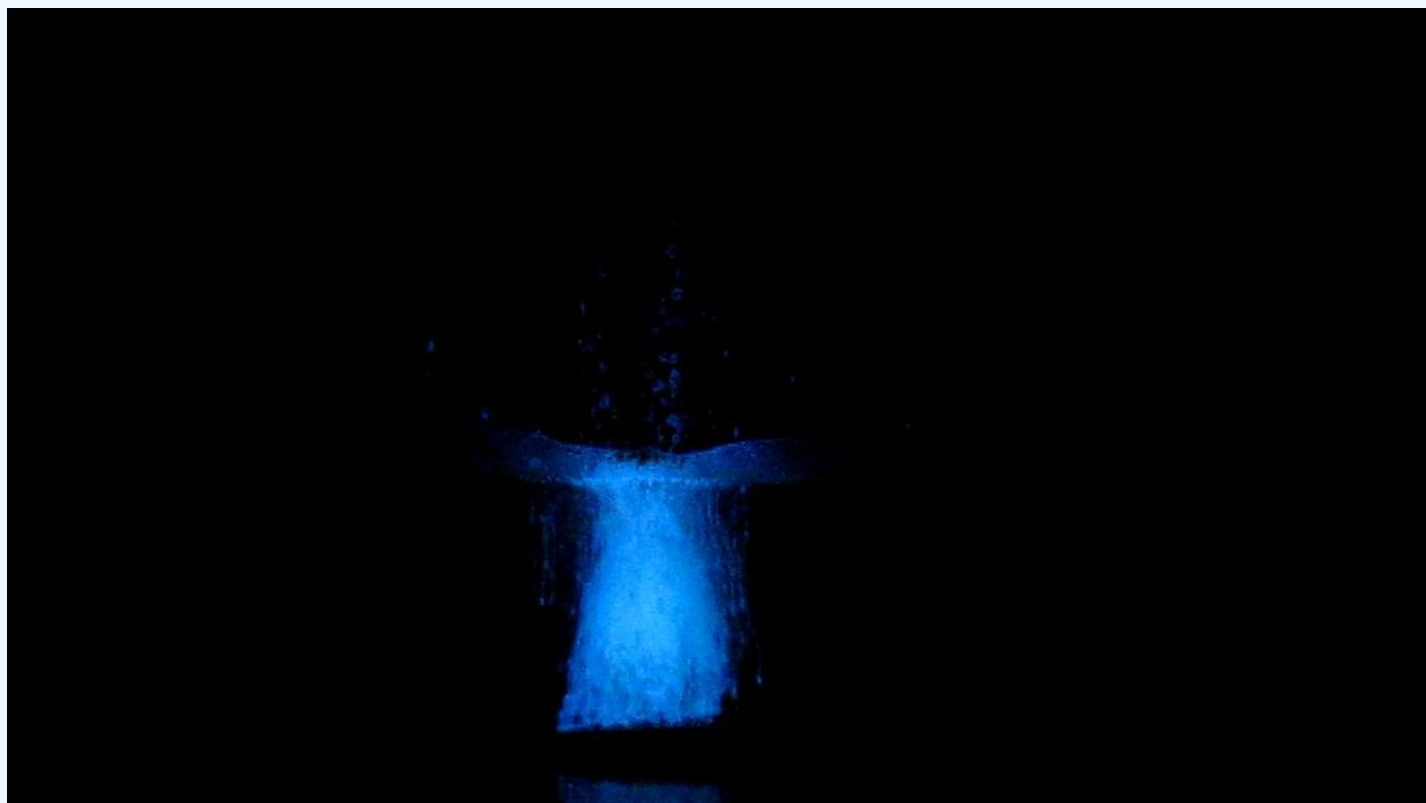


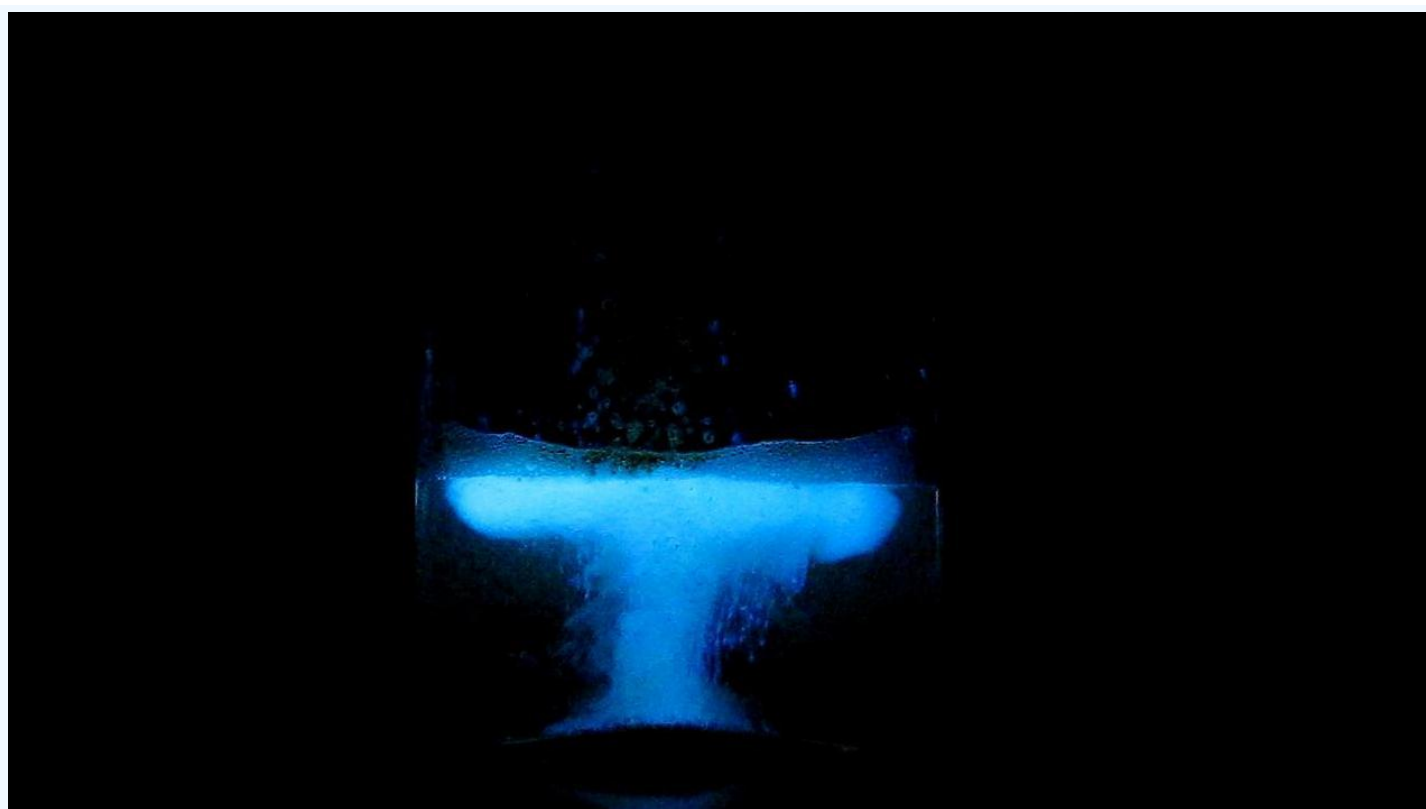
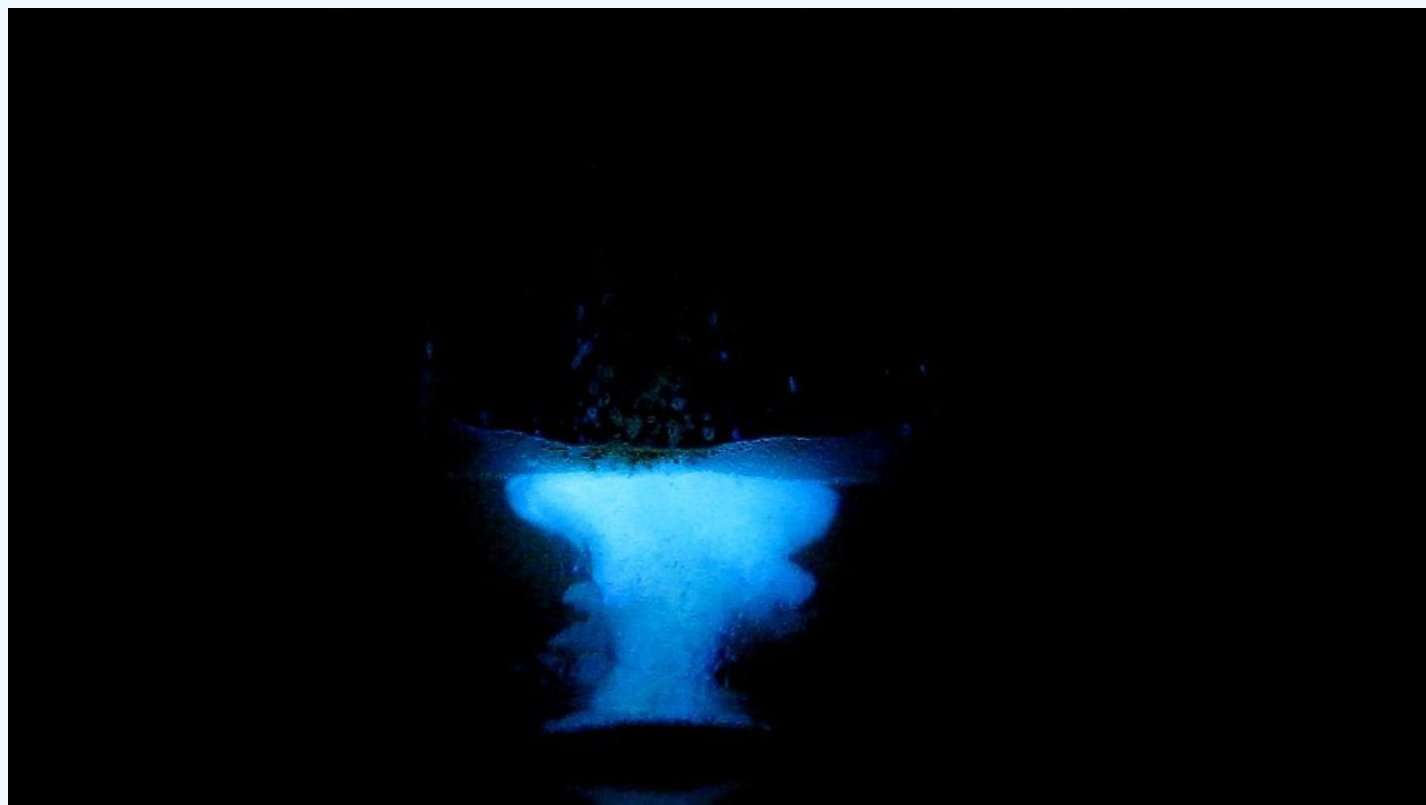


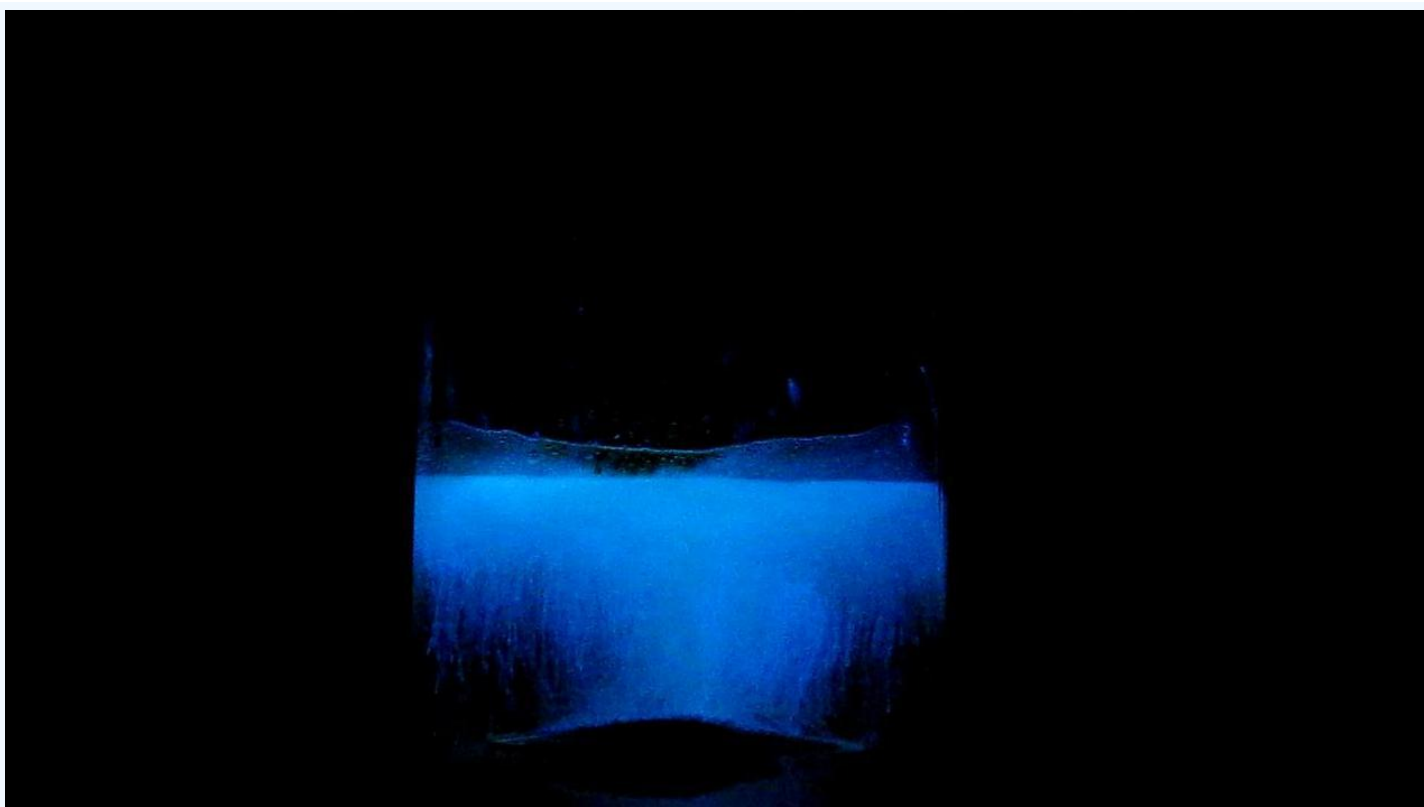
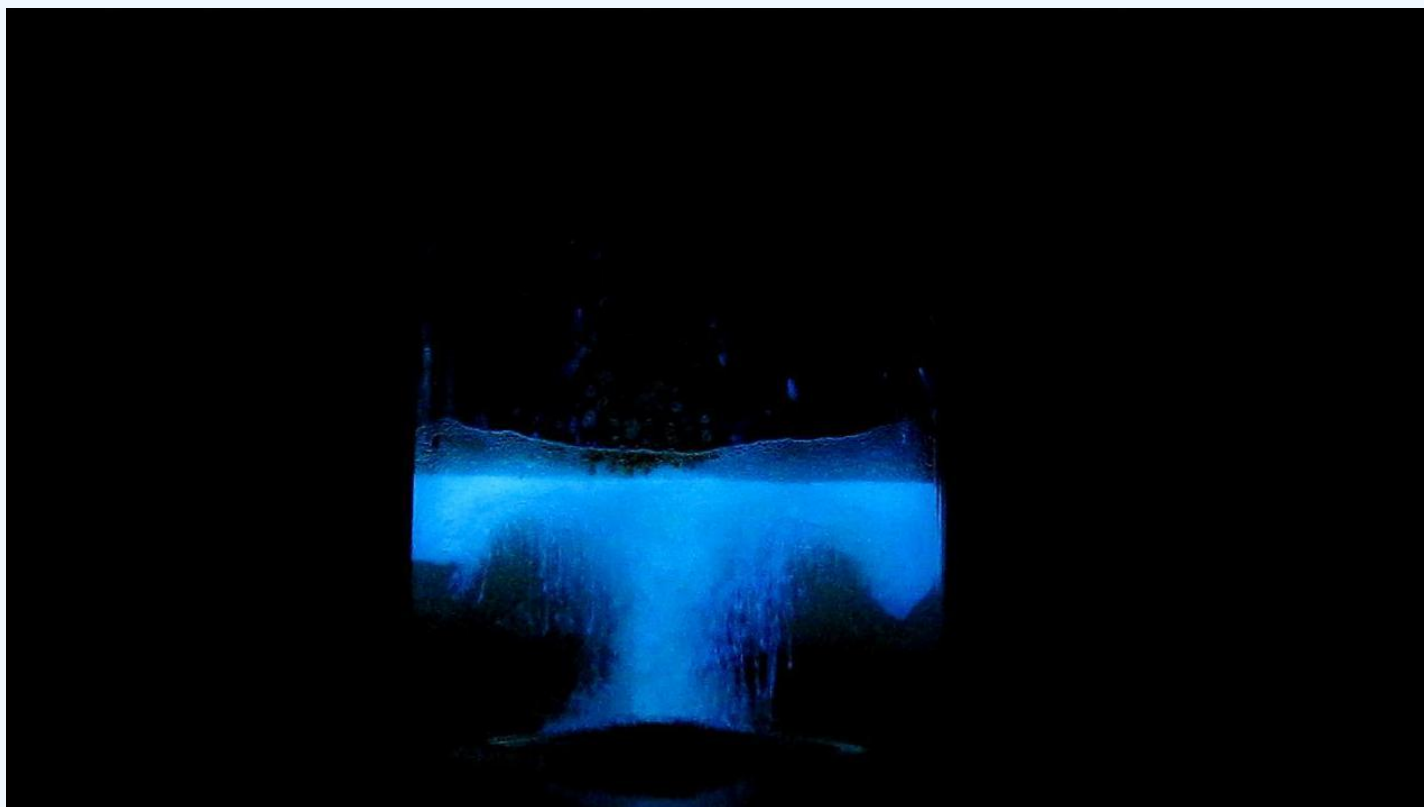




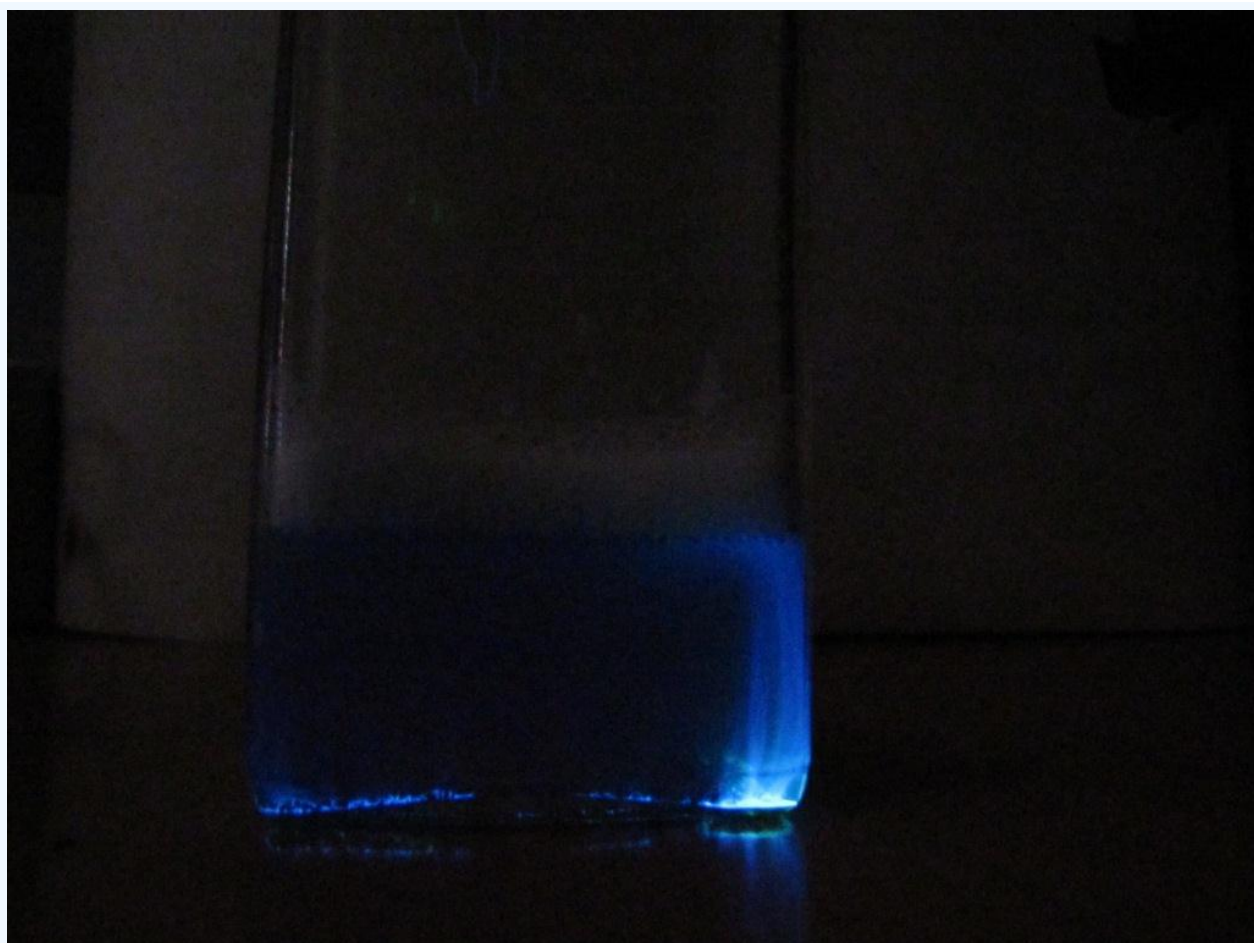


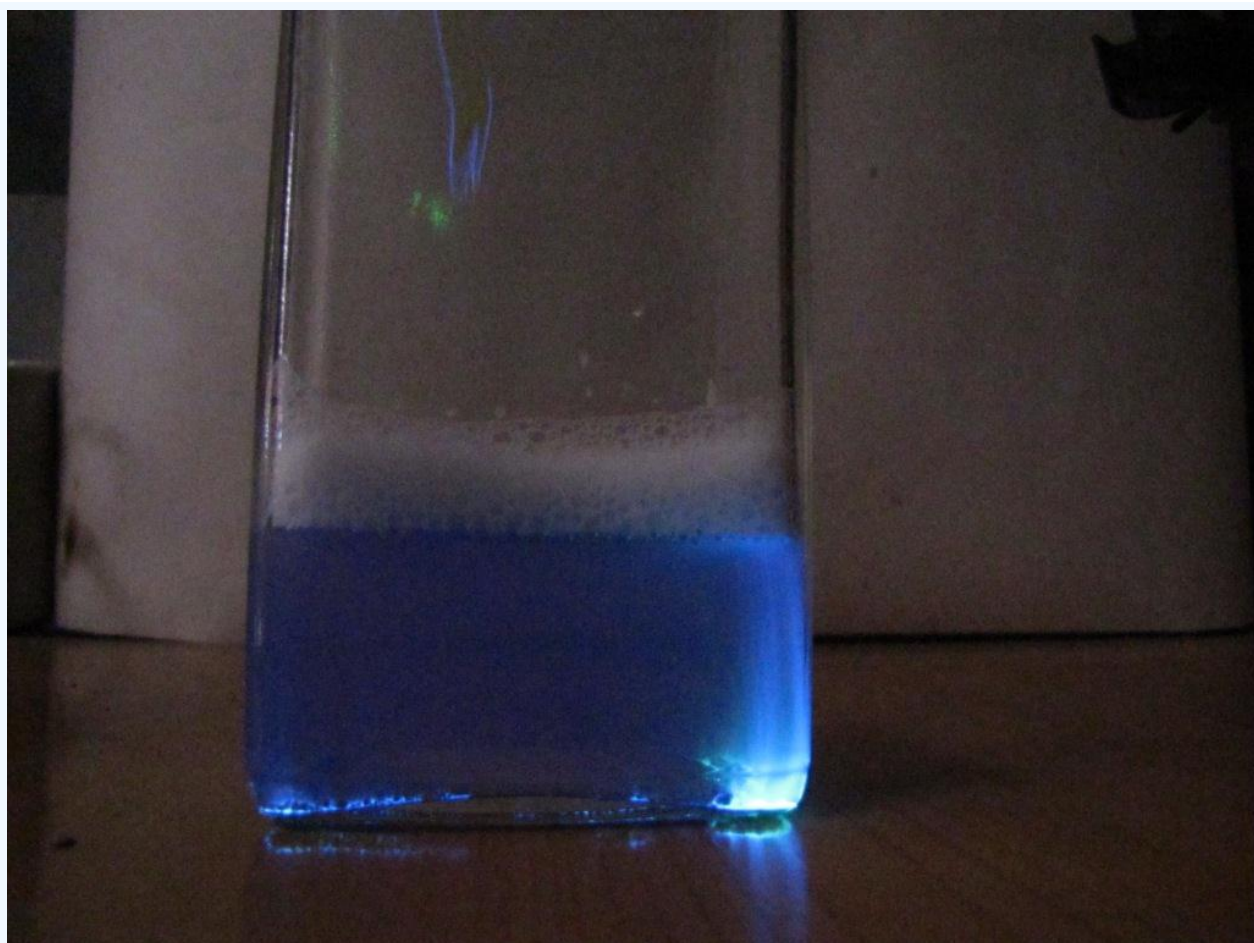
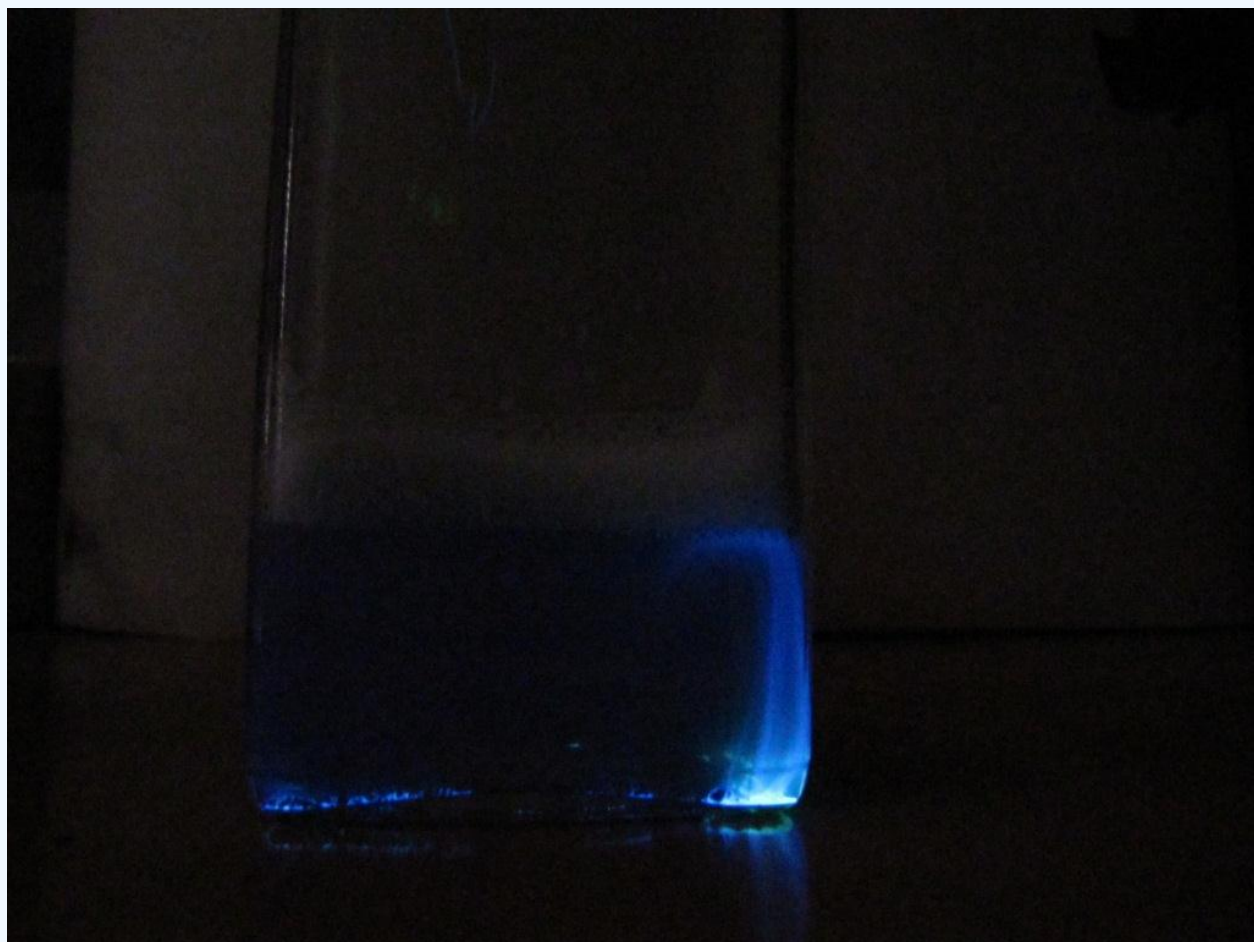


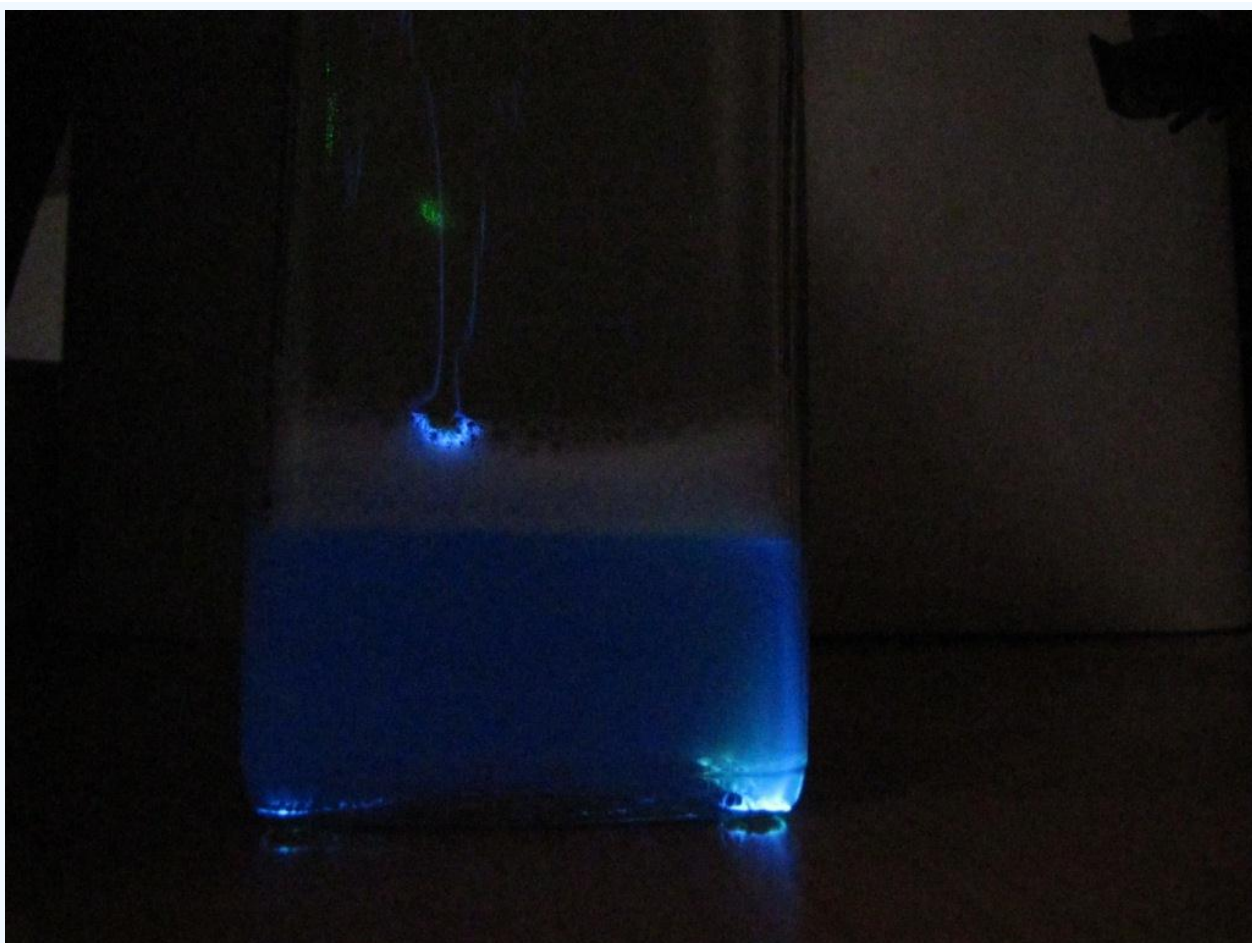
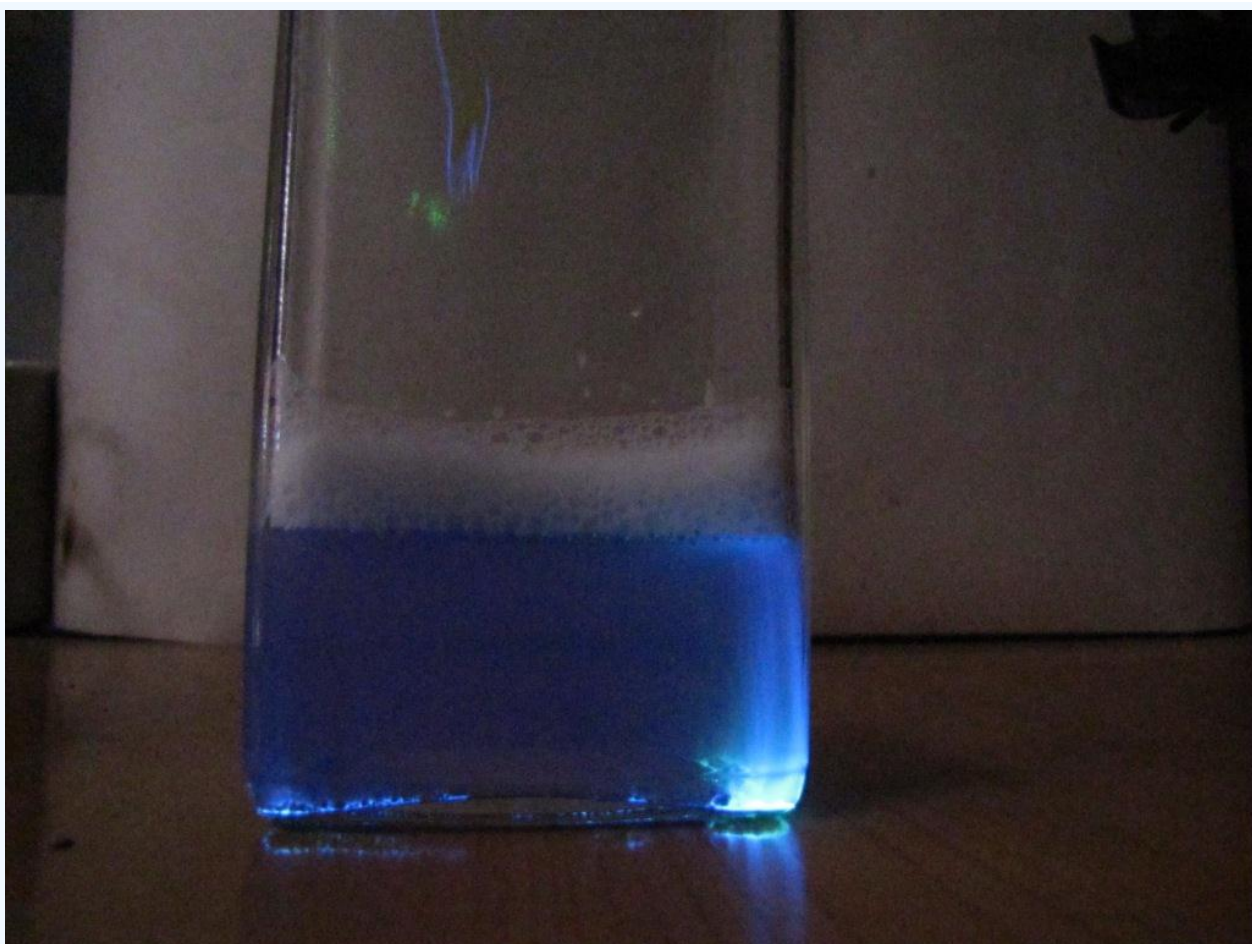


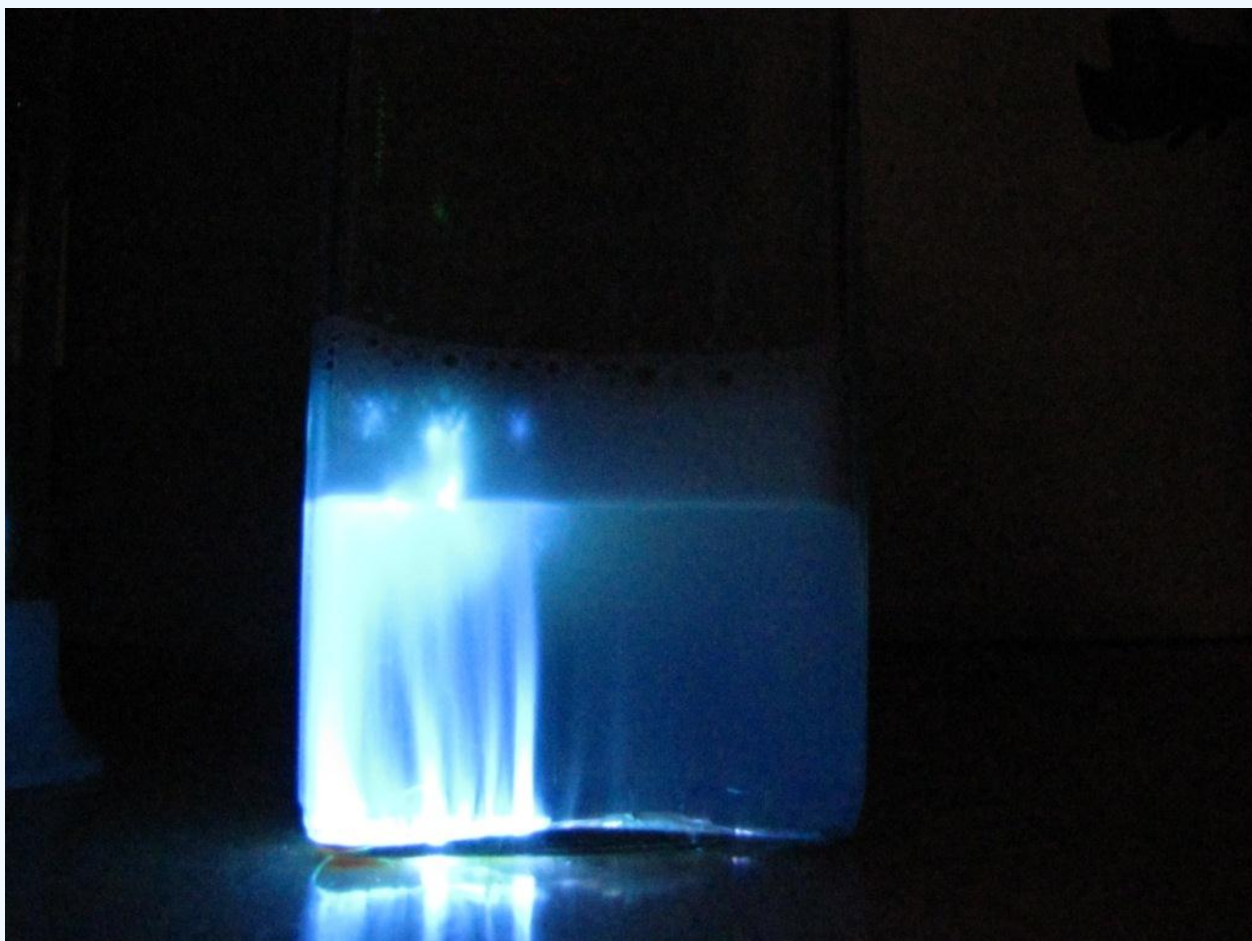
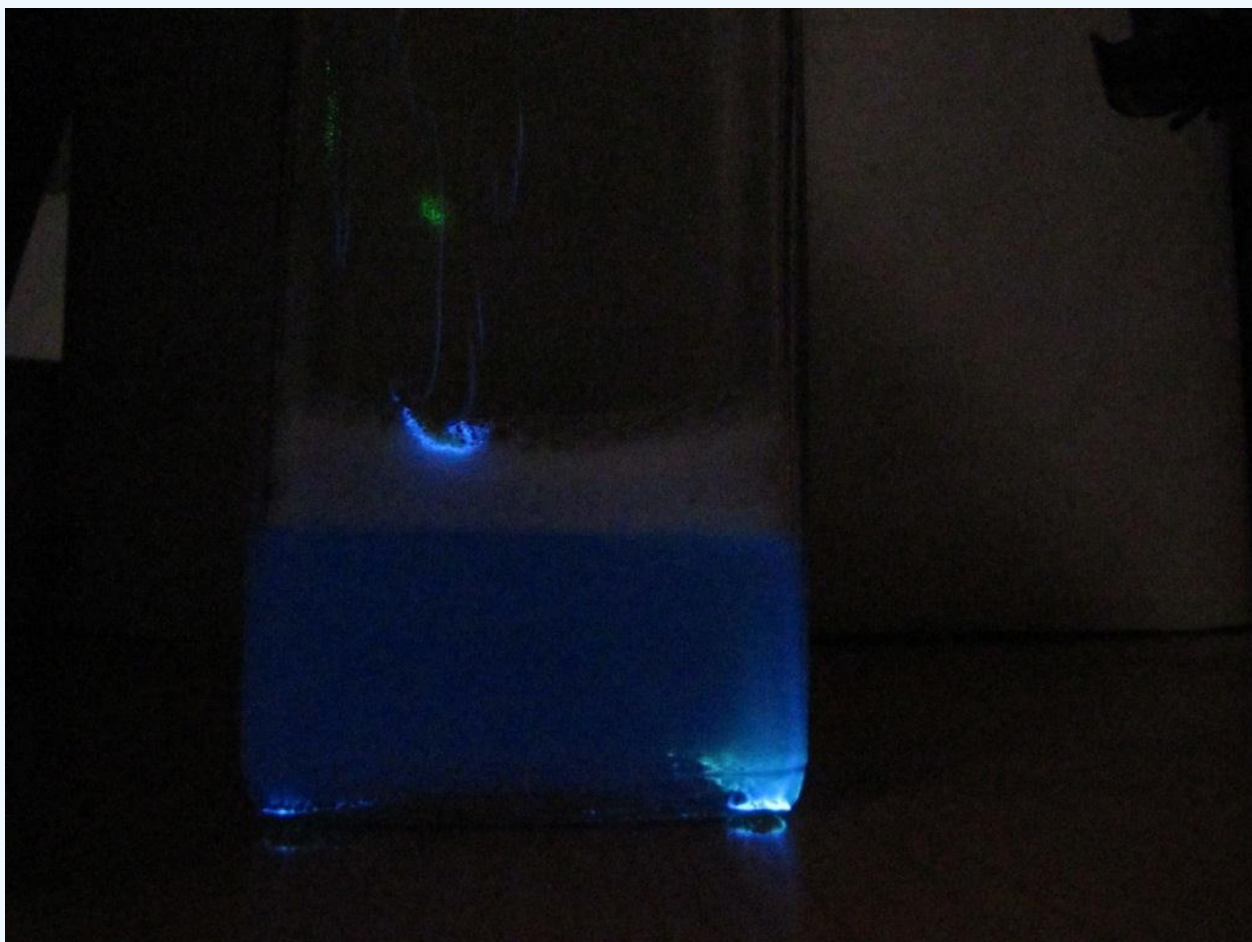


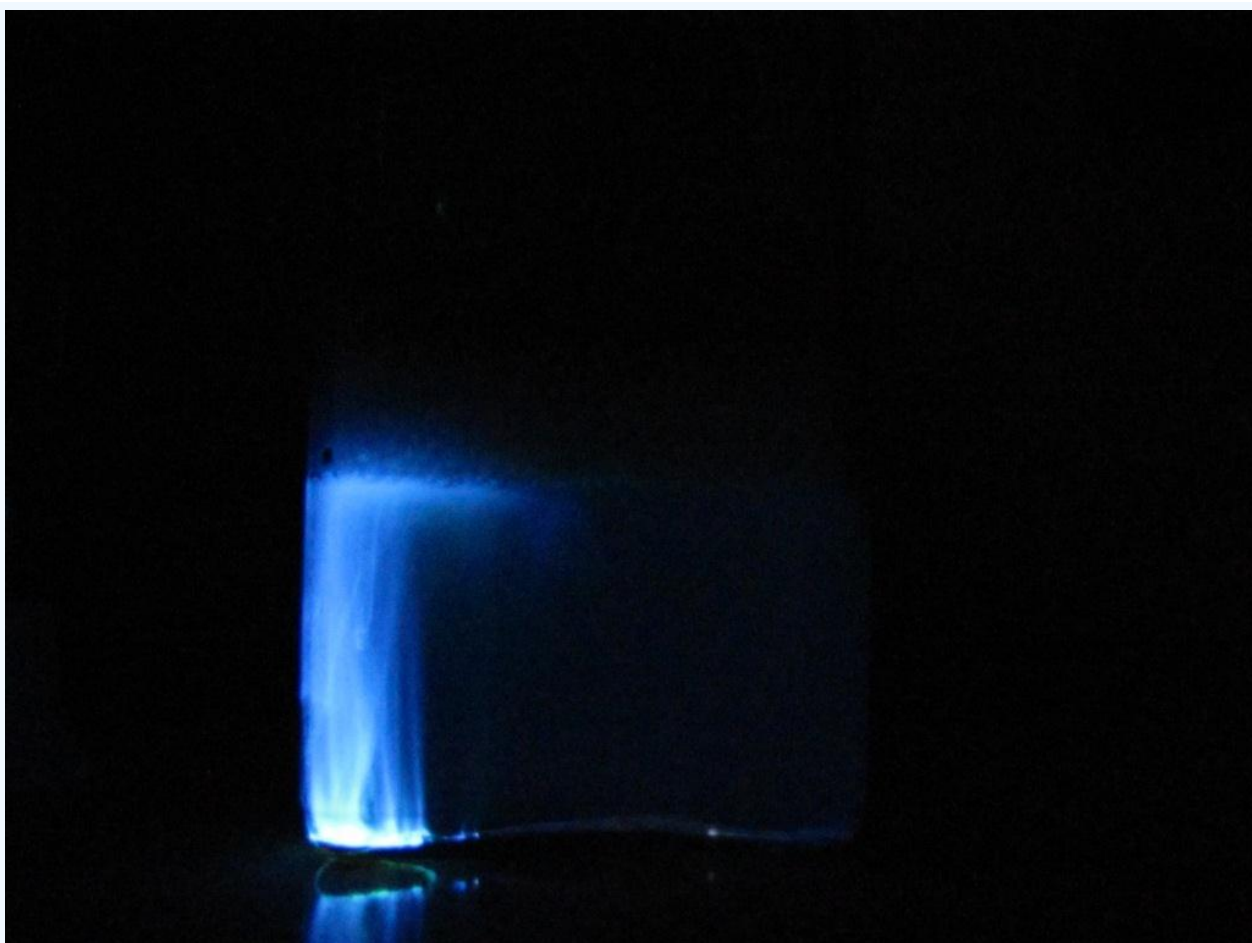
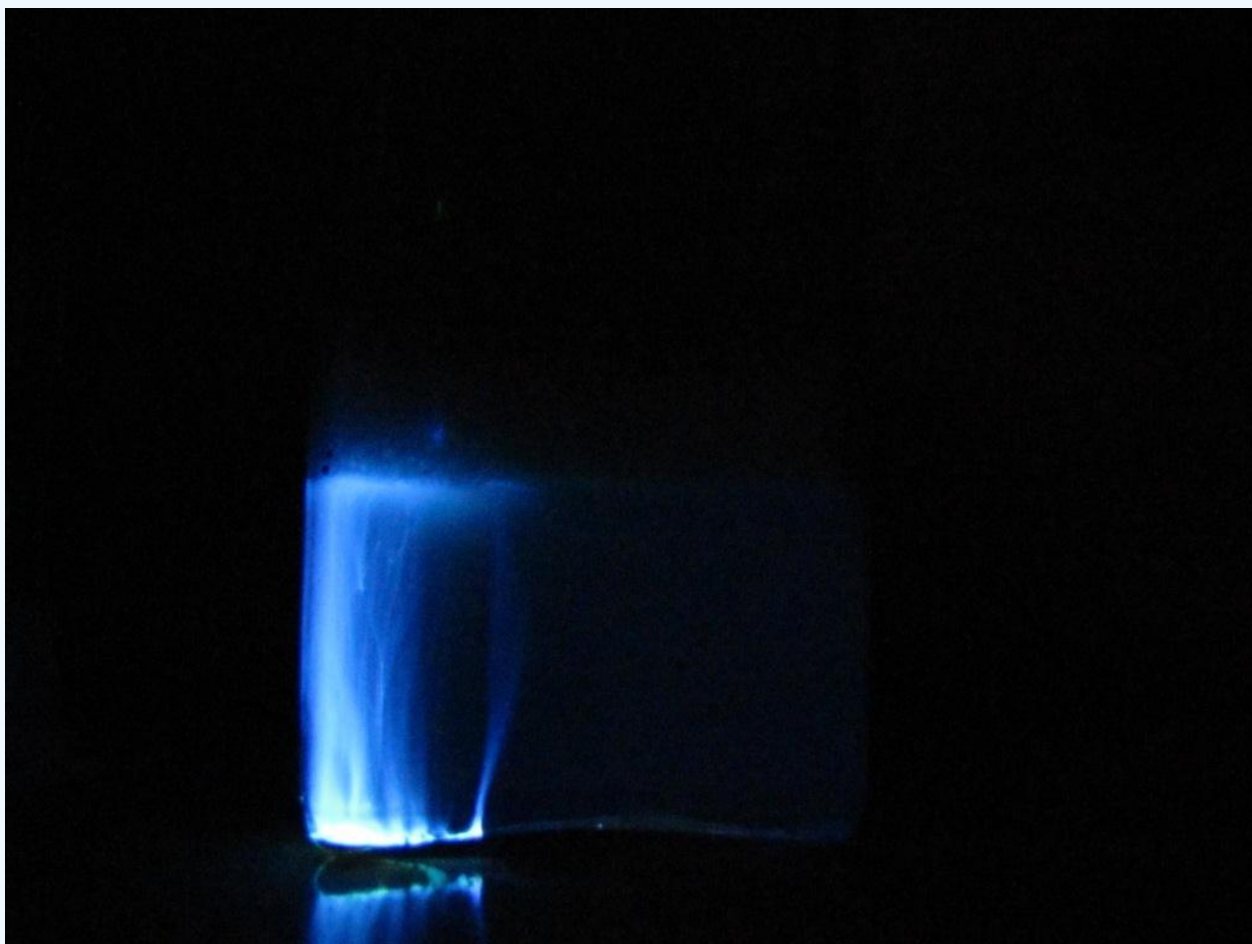


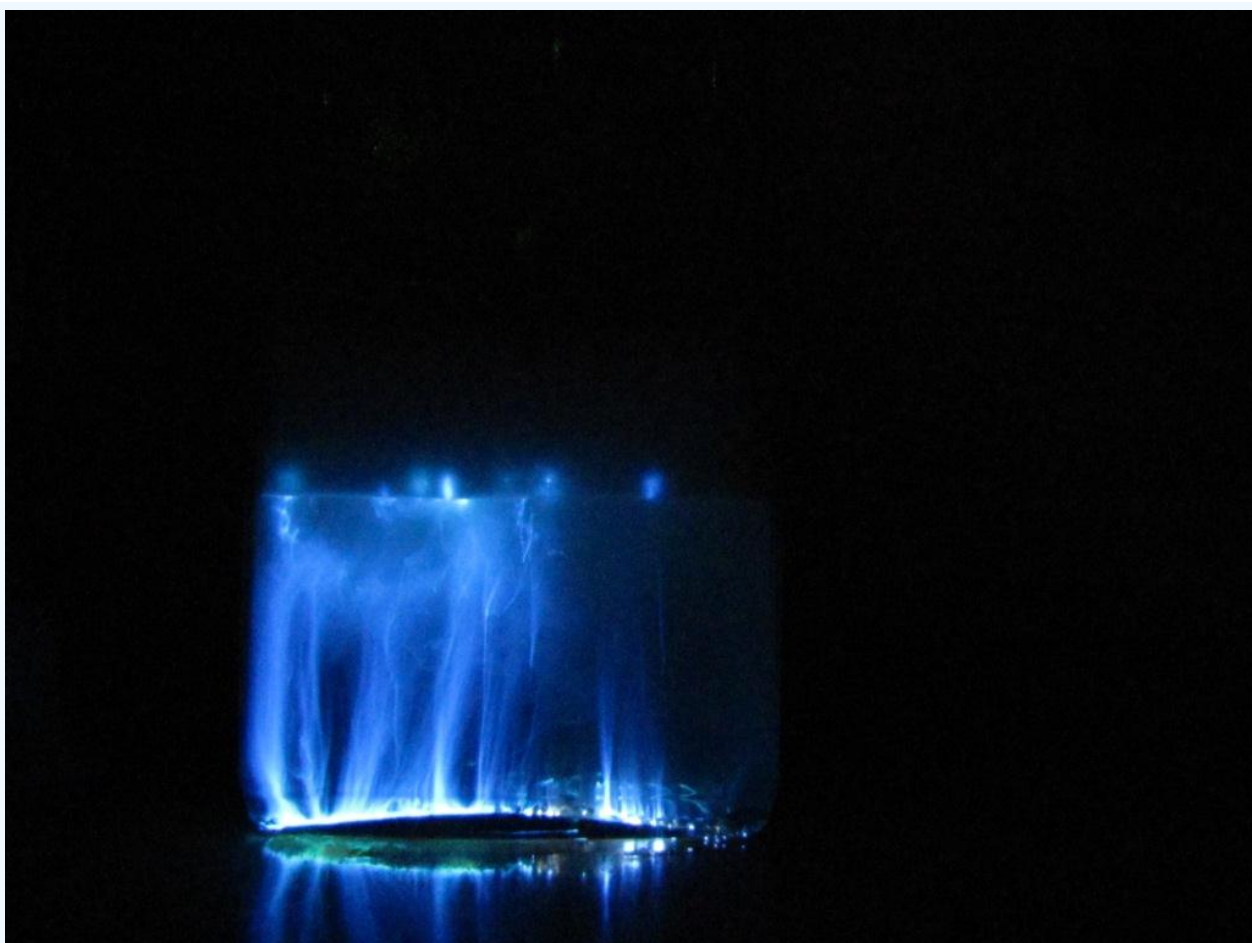
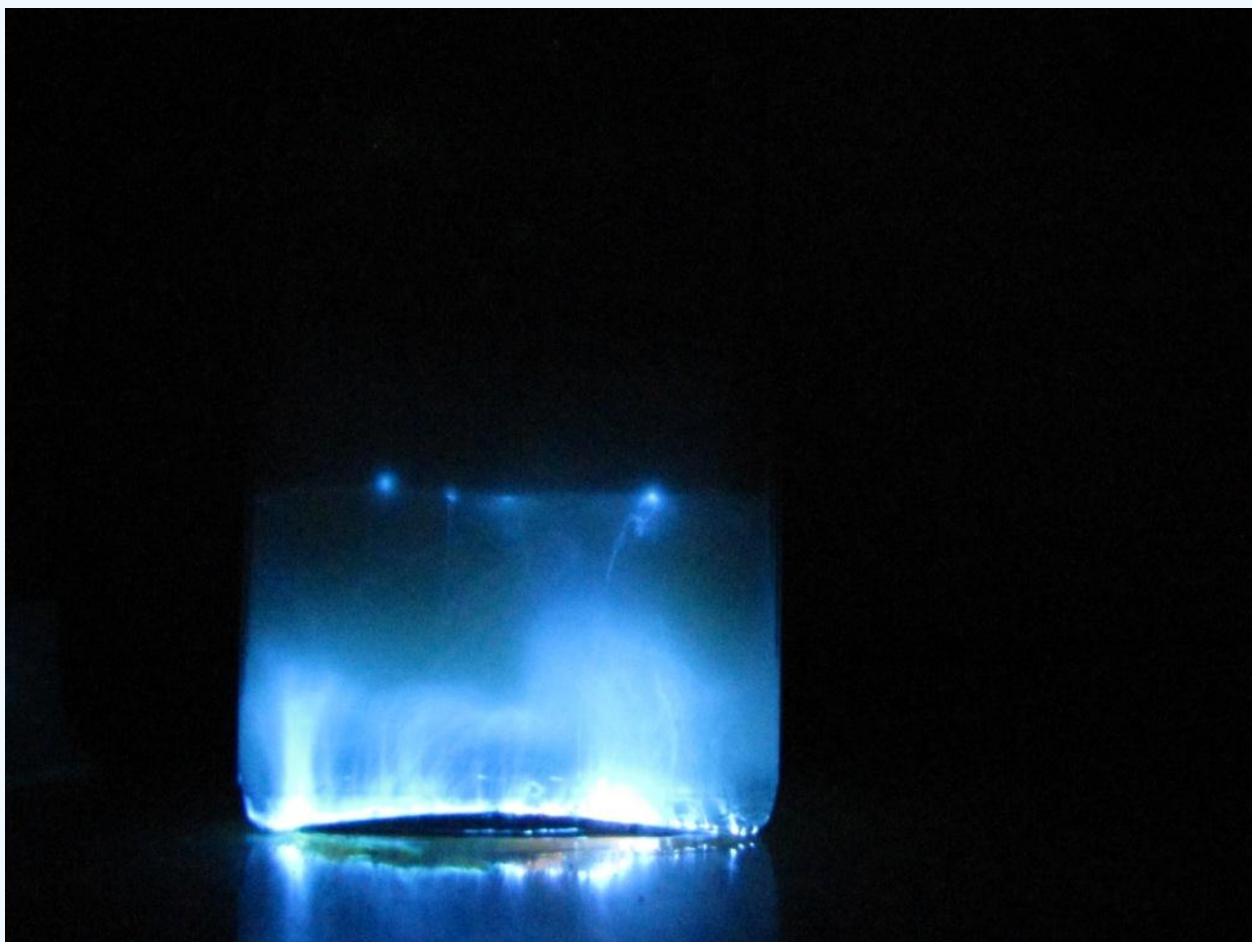


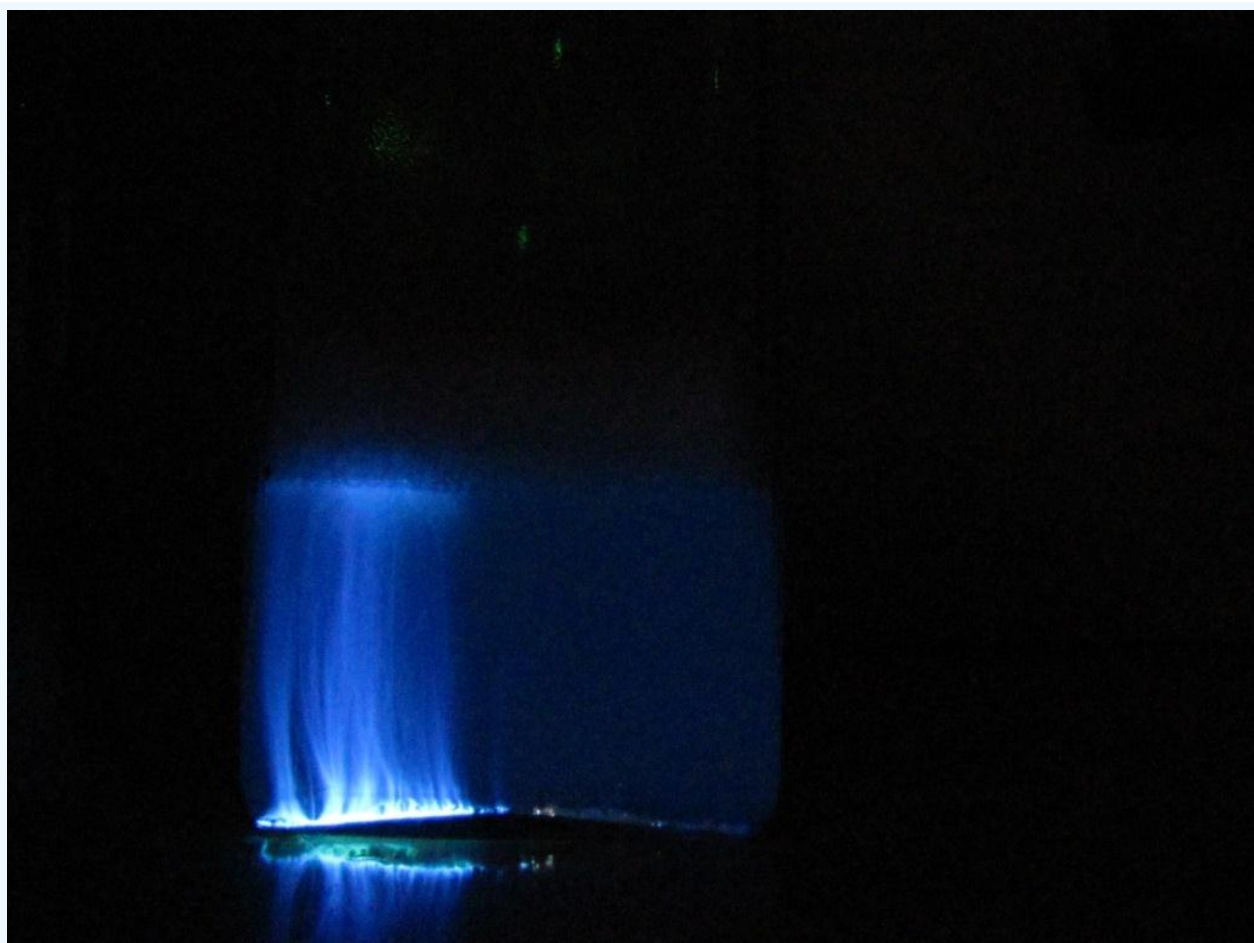
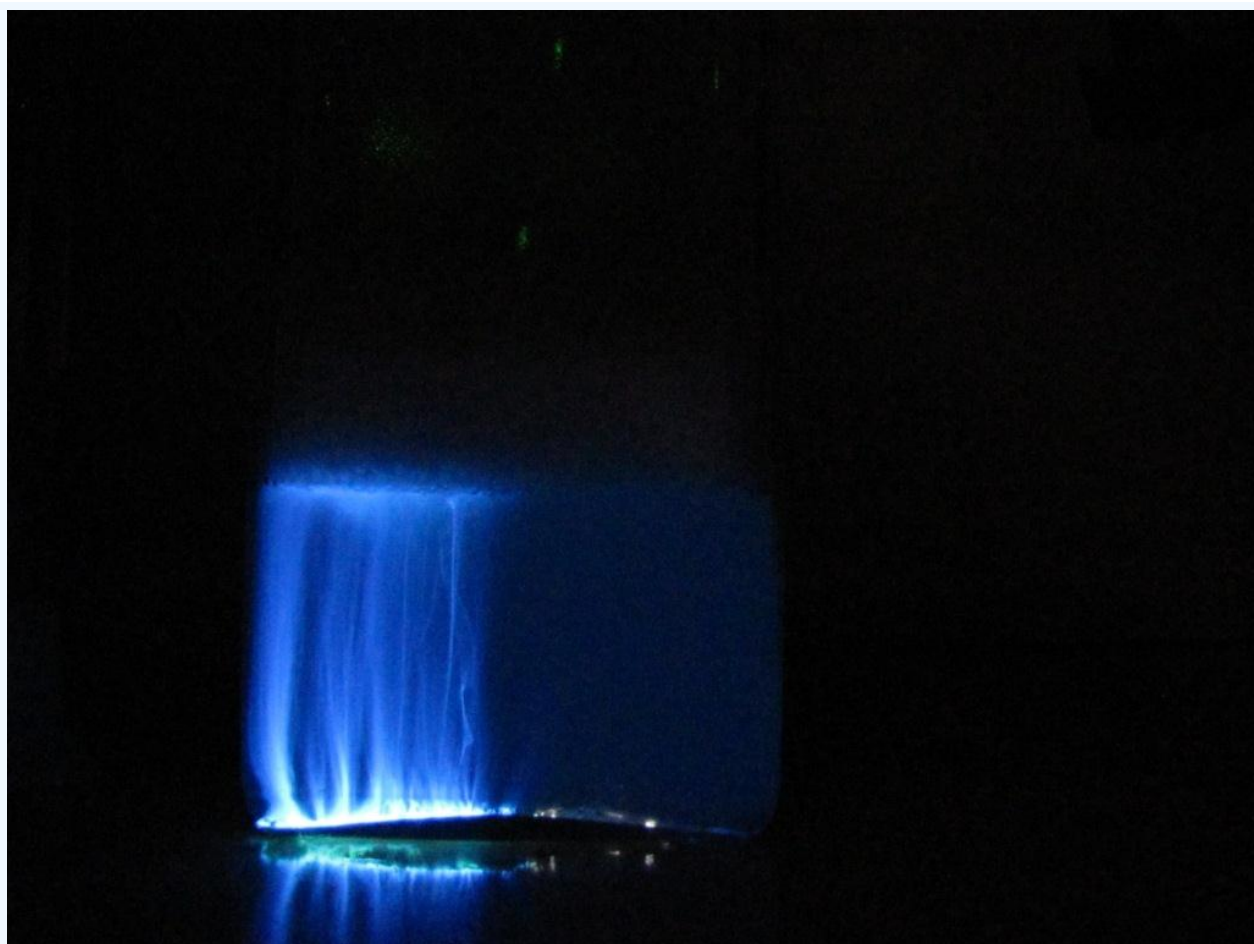


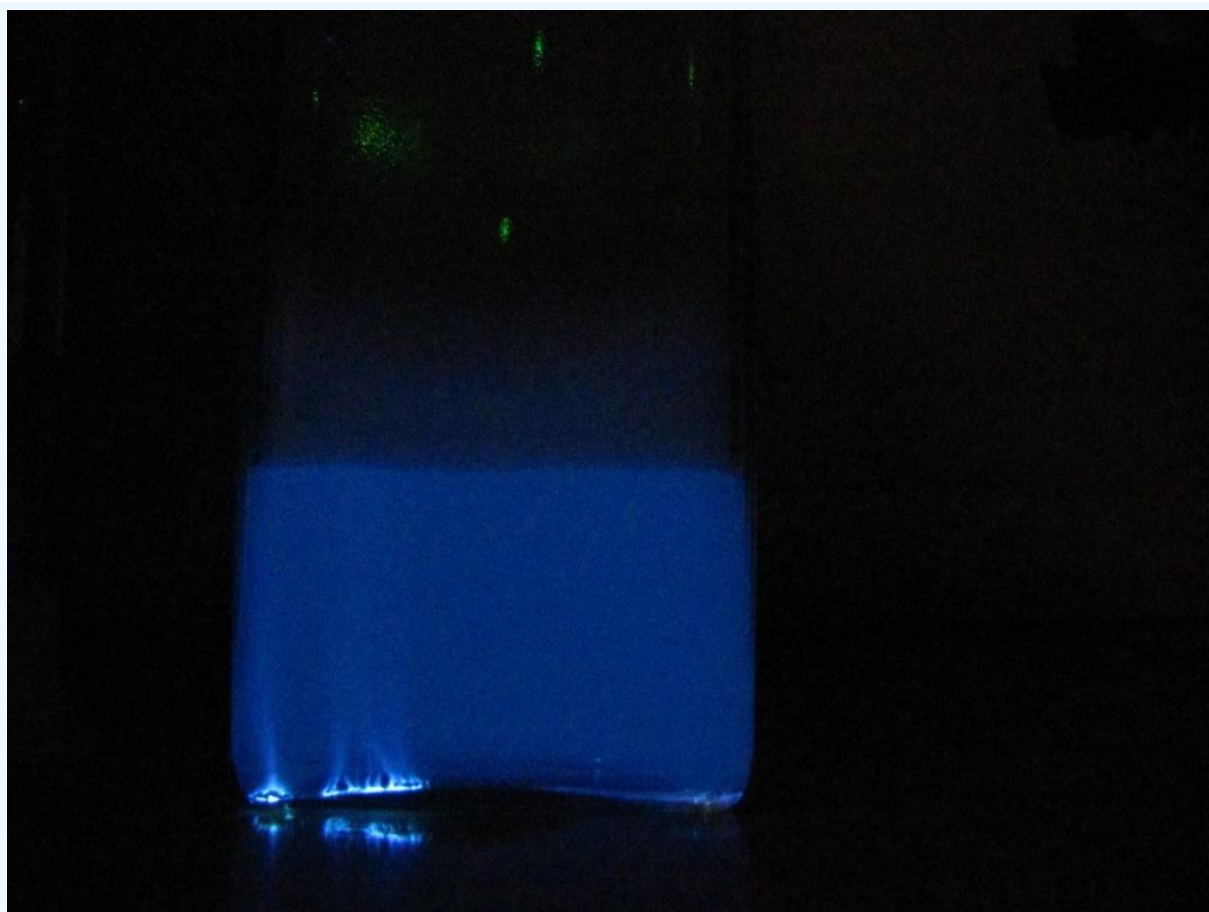
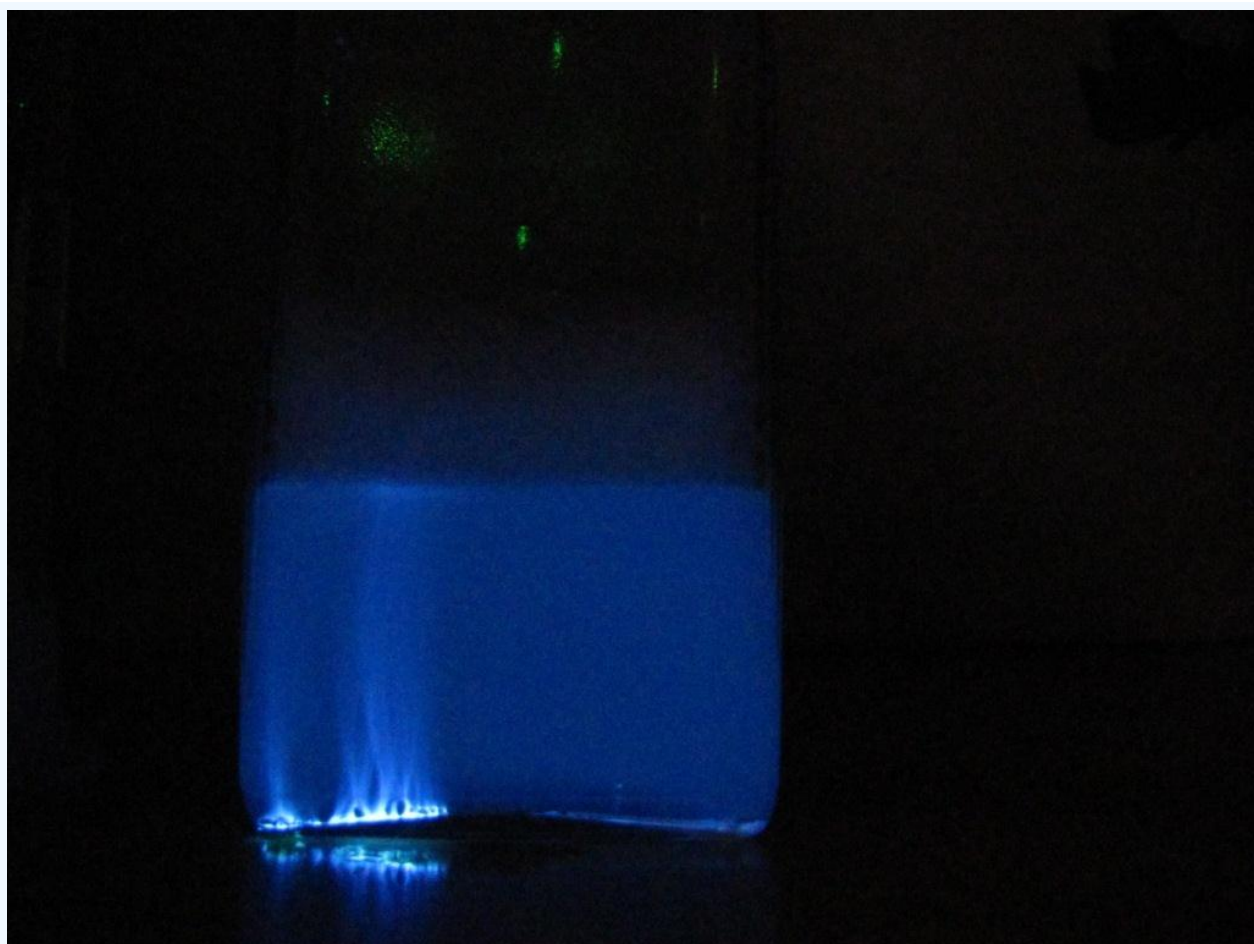












Обратите внимание: при попадании 30% перекиси водорода (тем более 50% перекиси) кожа становится белой.



Действие перекиси водорода на кожу



Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 4

В.Н. Витер

Эксперименты с люминолом ч. 4

Ниже читатели могут ознакомиться с фотографиями и видео экспериментов, проведенных аналогично предыдущим (см. часть 3). Существенная разница состояла в том, что вместо кристаллов красной кровяной соли в реакционную смесь добавляли раствор этого вещества (или раствор со взвешенными кристаллами).

Когда к смеси растворов люминола, щелочи и перекиси водорода приливали раствор красной кровяной соли, верхняя часть реакционной смеси ярко вспыхивала, наблюдалось выделение пузырьков газа. Нижняя часть сосуда начинала светиться только после перемешивания.

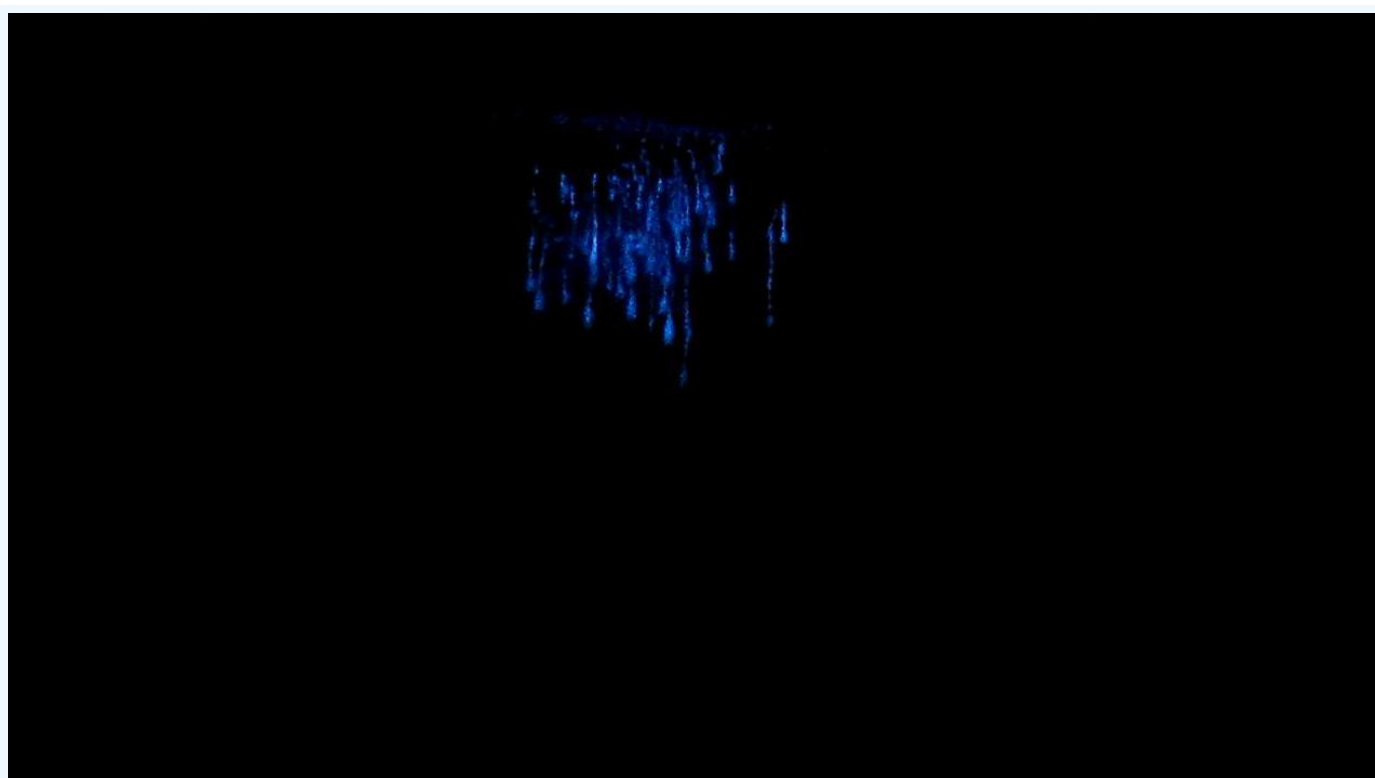
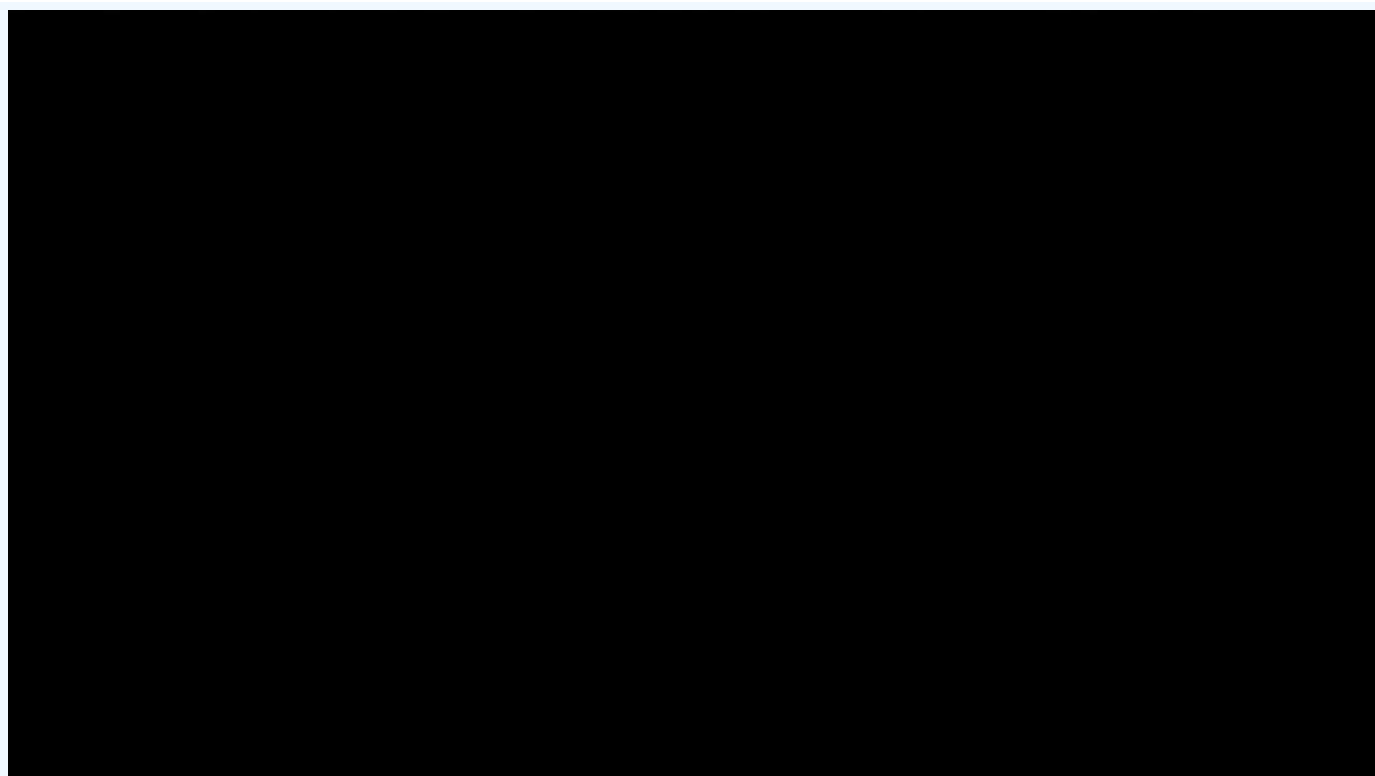
В случае суспензии кристаллов последние опускались на дно, вызывая активное свечение. Это очень напоминало голубые искры. Когда в бутылку налили не 200, а 500 мл воды, эксперимент выглядел более красиво.

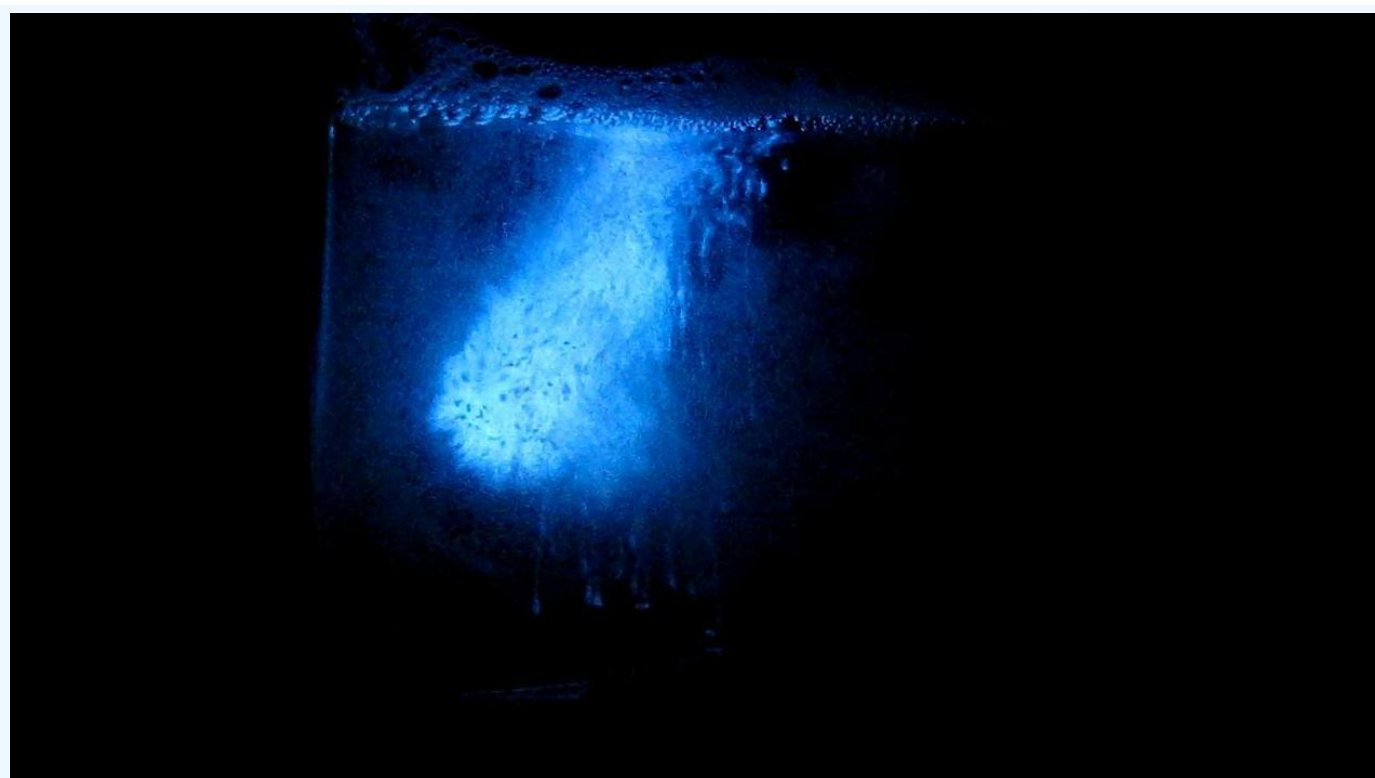
[Смотреть Видео \(30 Мб, .avi\)](#)

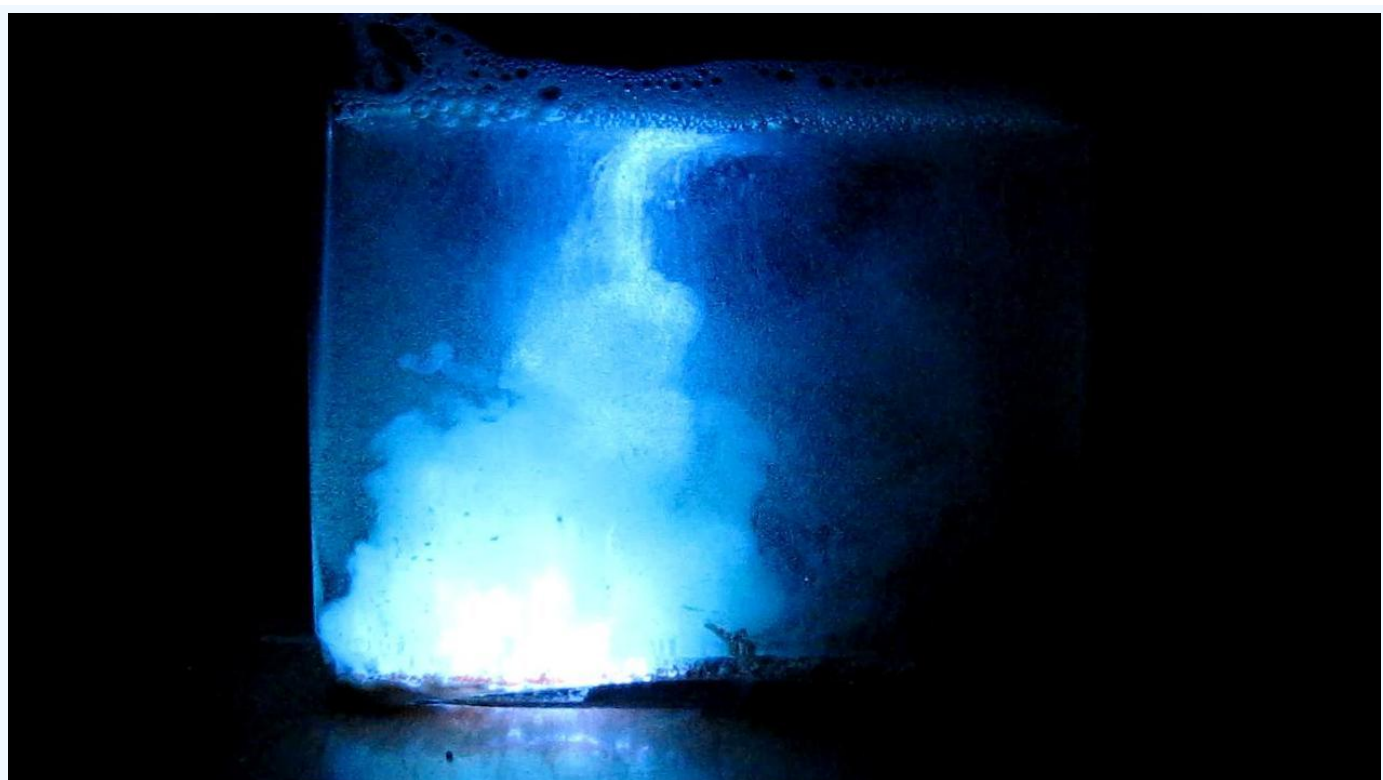
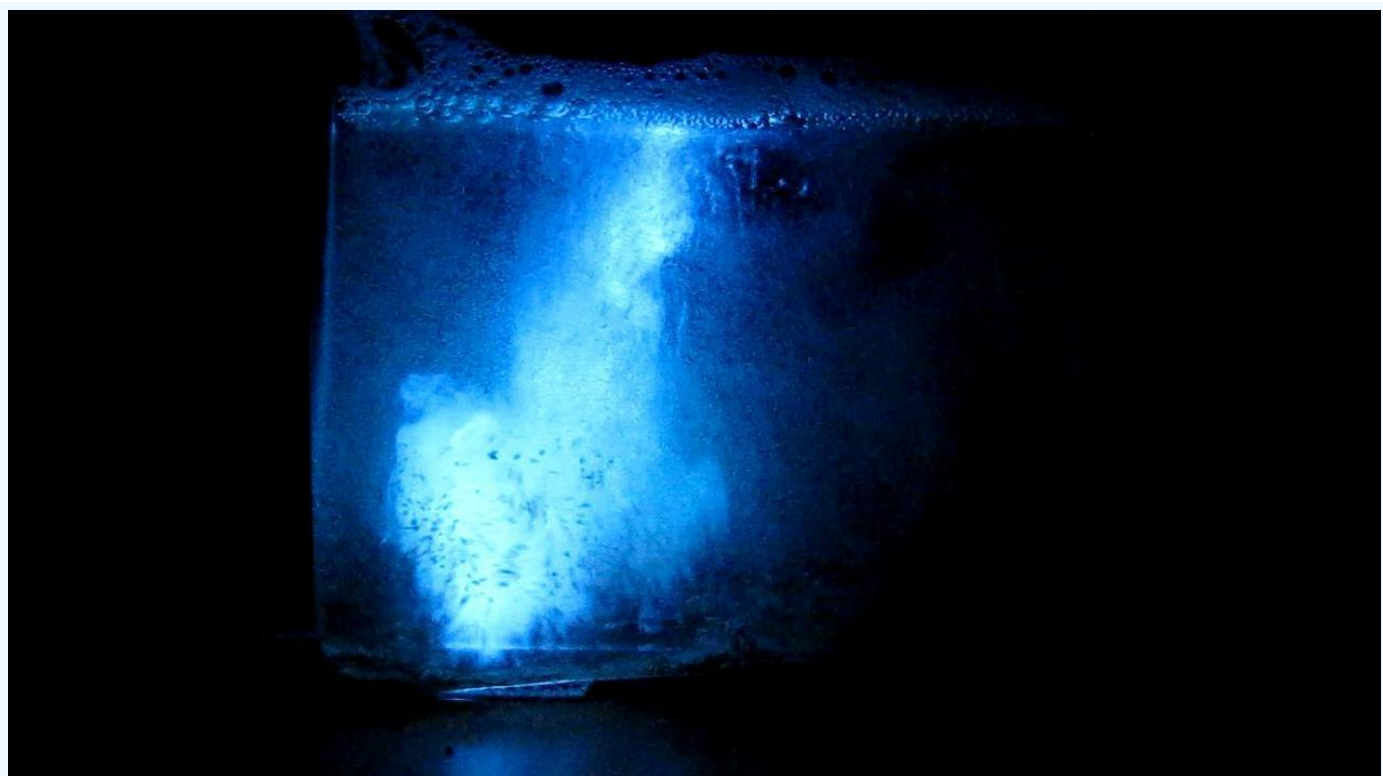
[Смотреть Видео. Вариант 2 \(59 Мб, .avi\)](#)

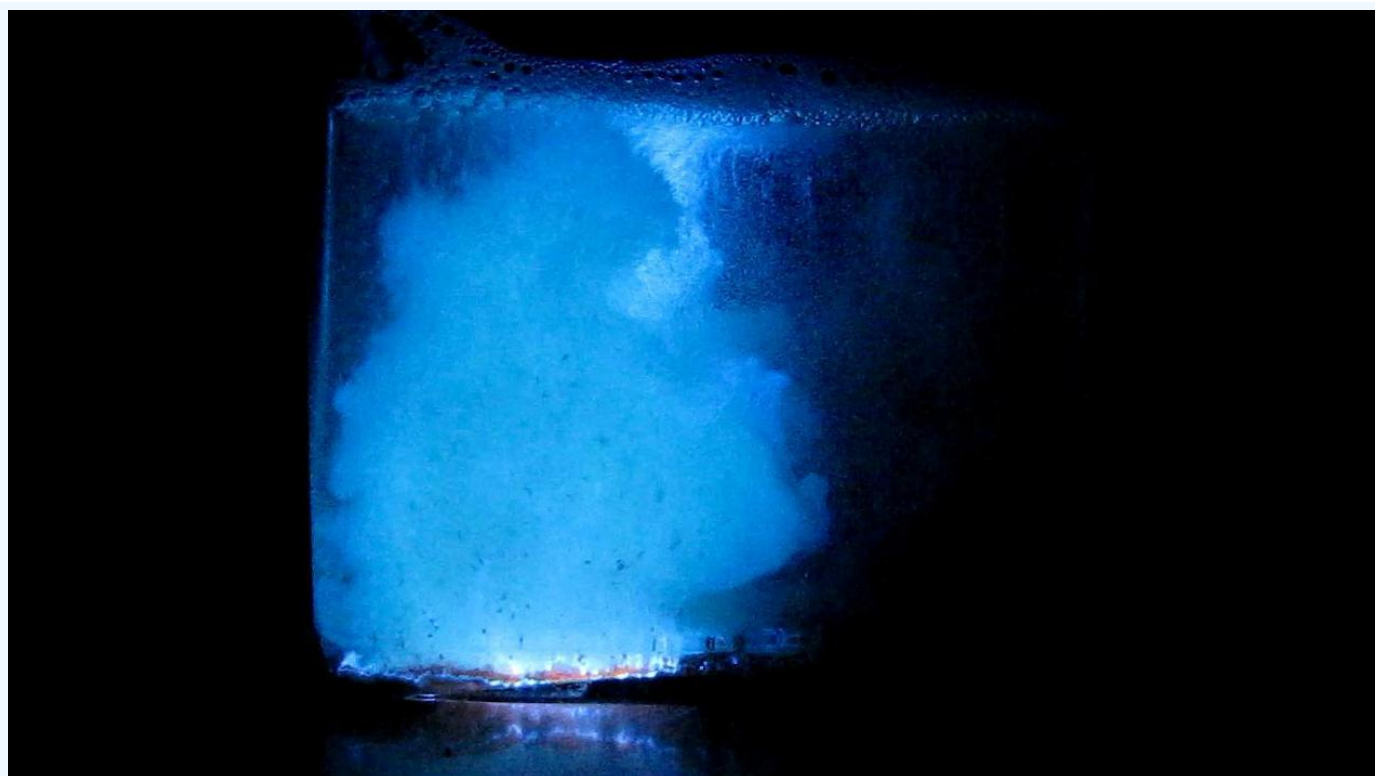
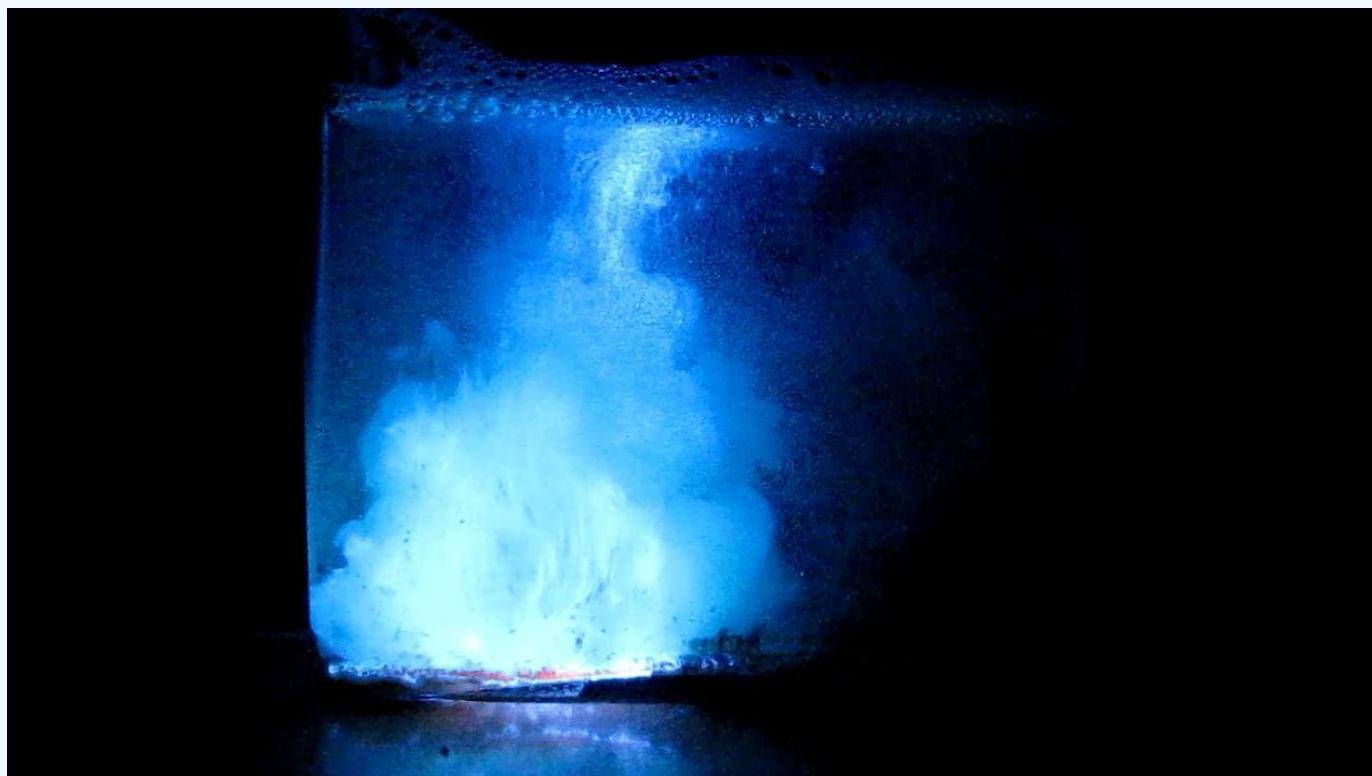


Свечение люминола фото В.Н. Витер

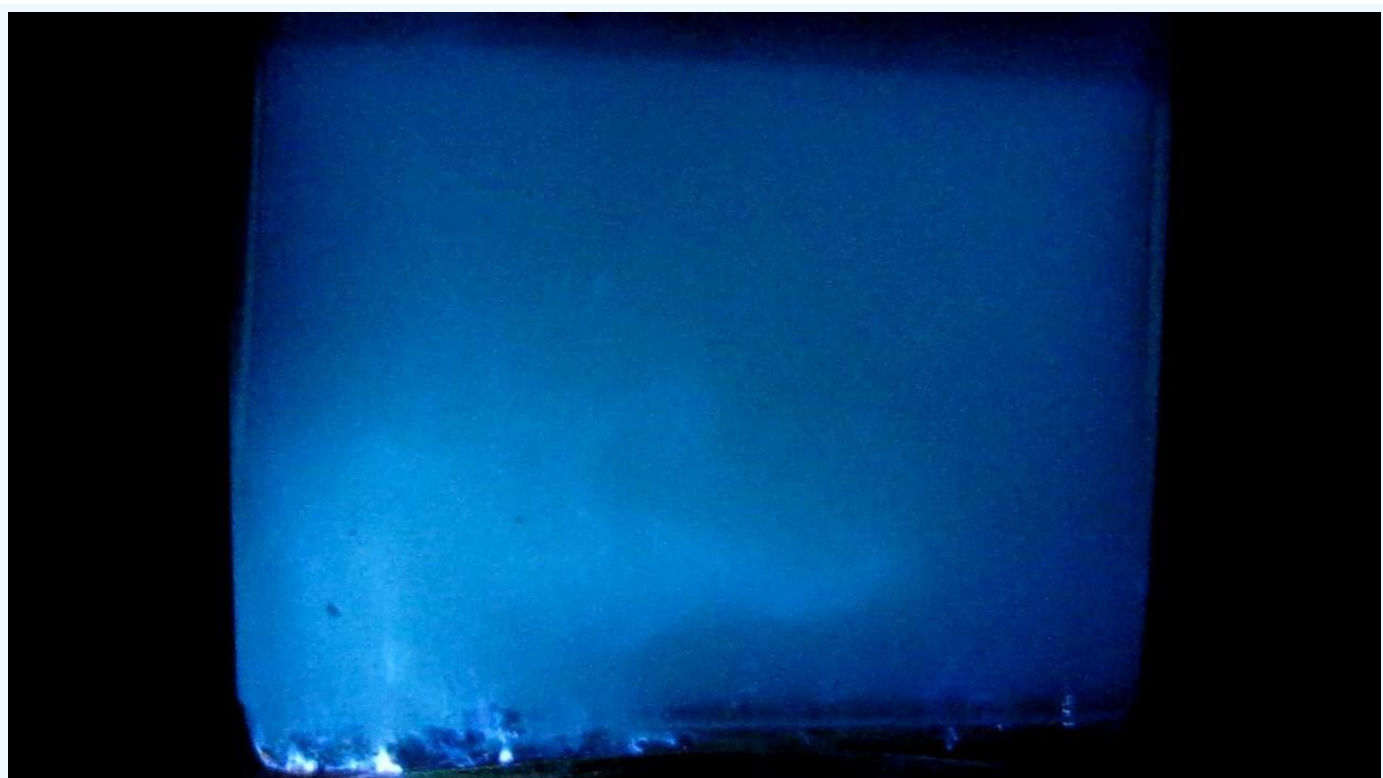
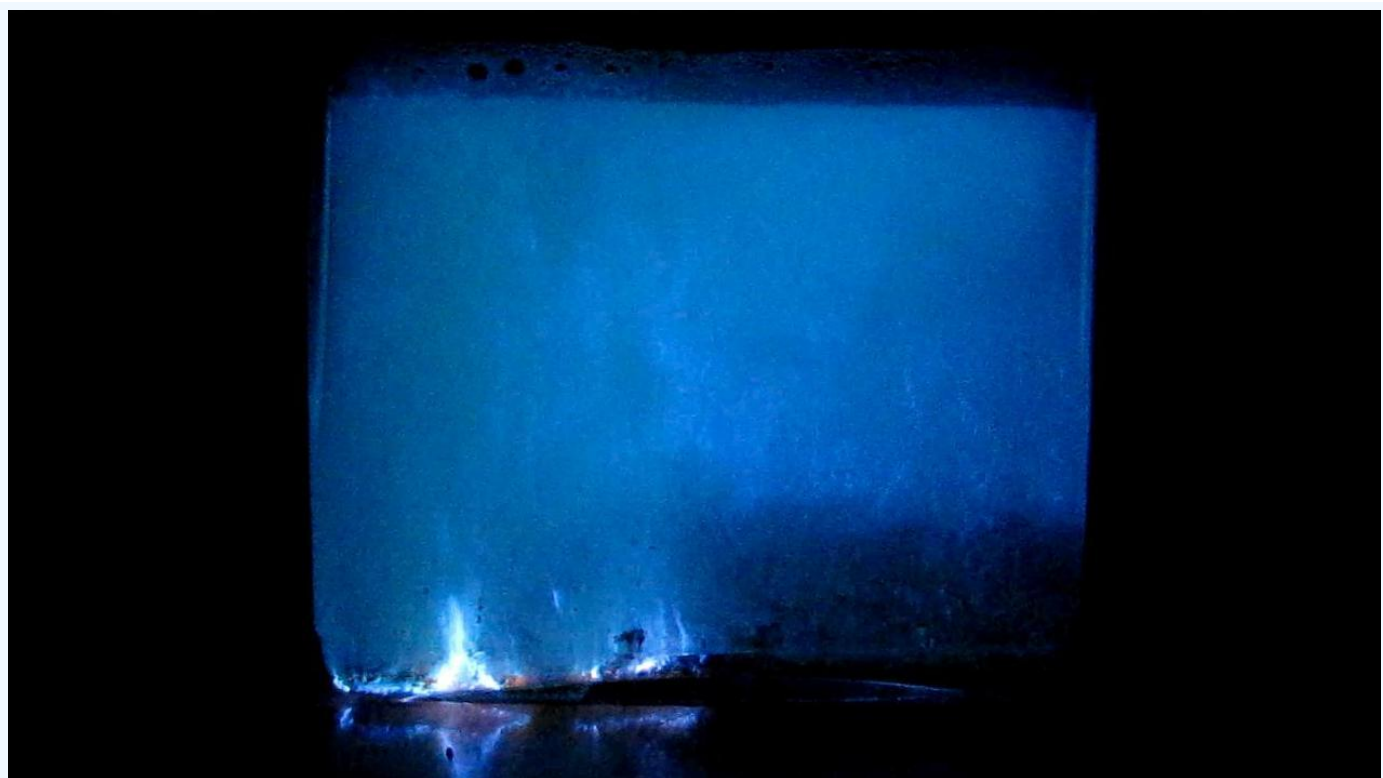


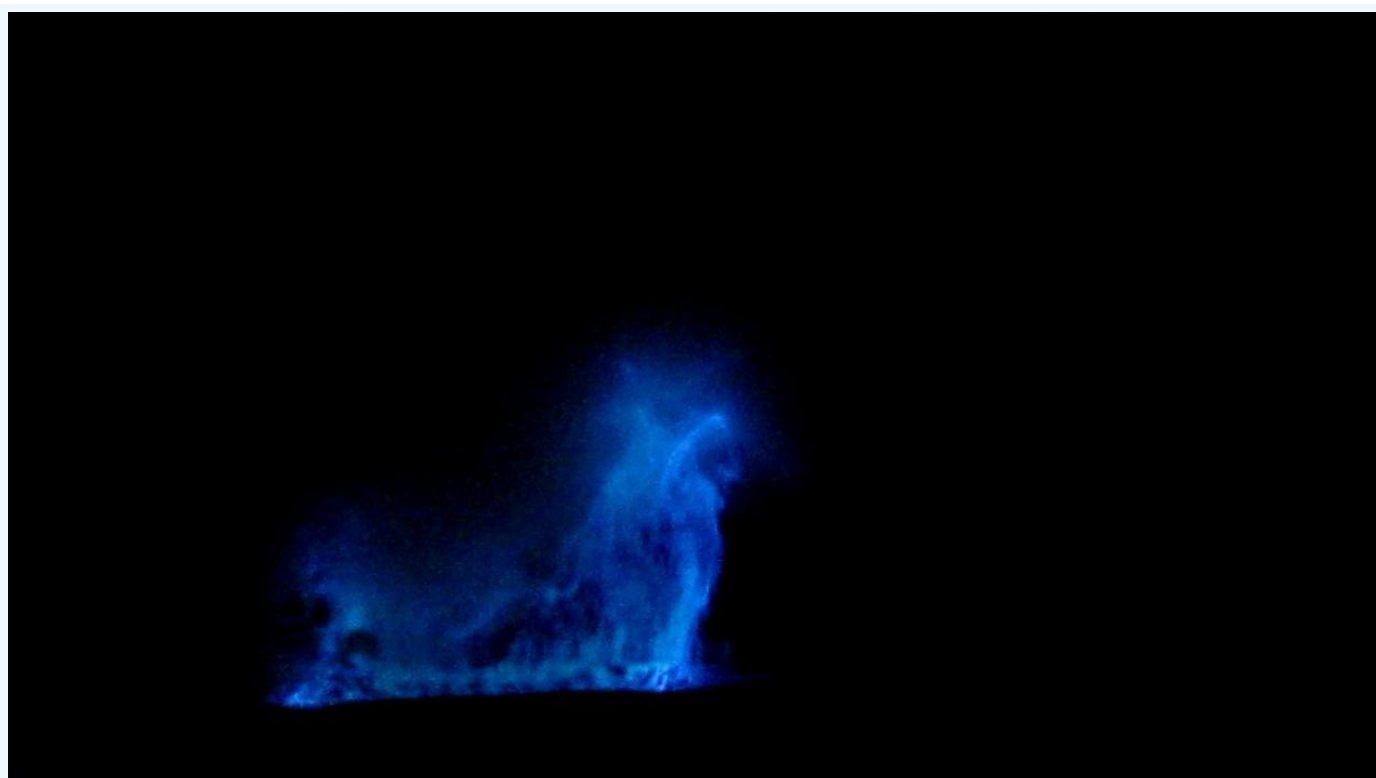










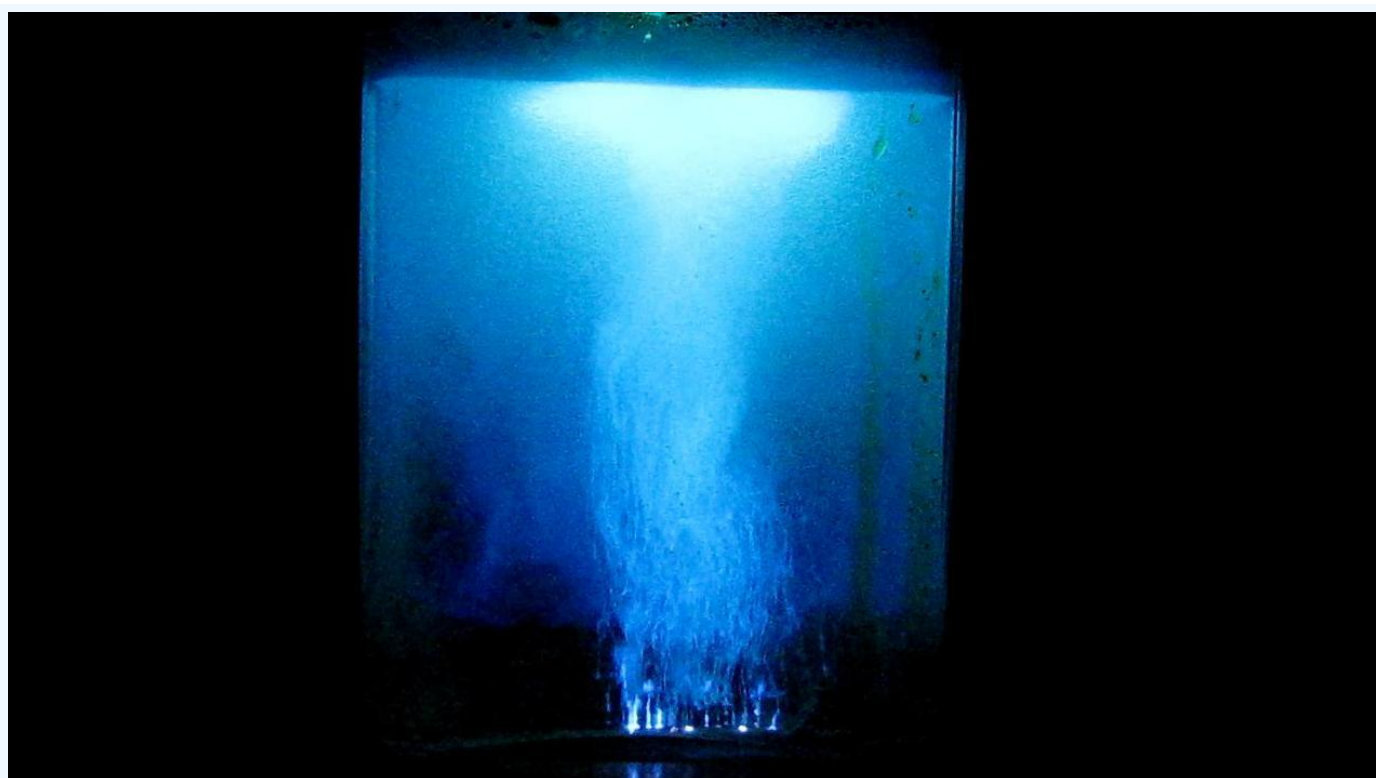
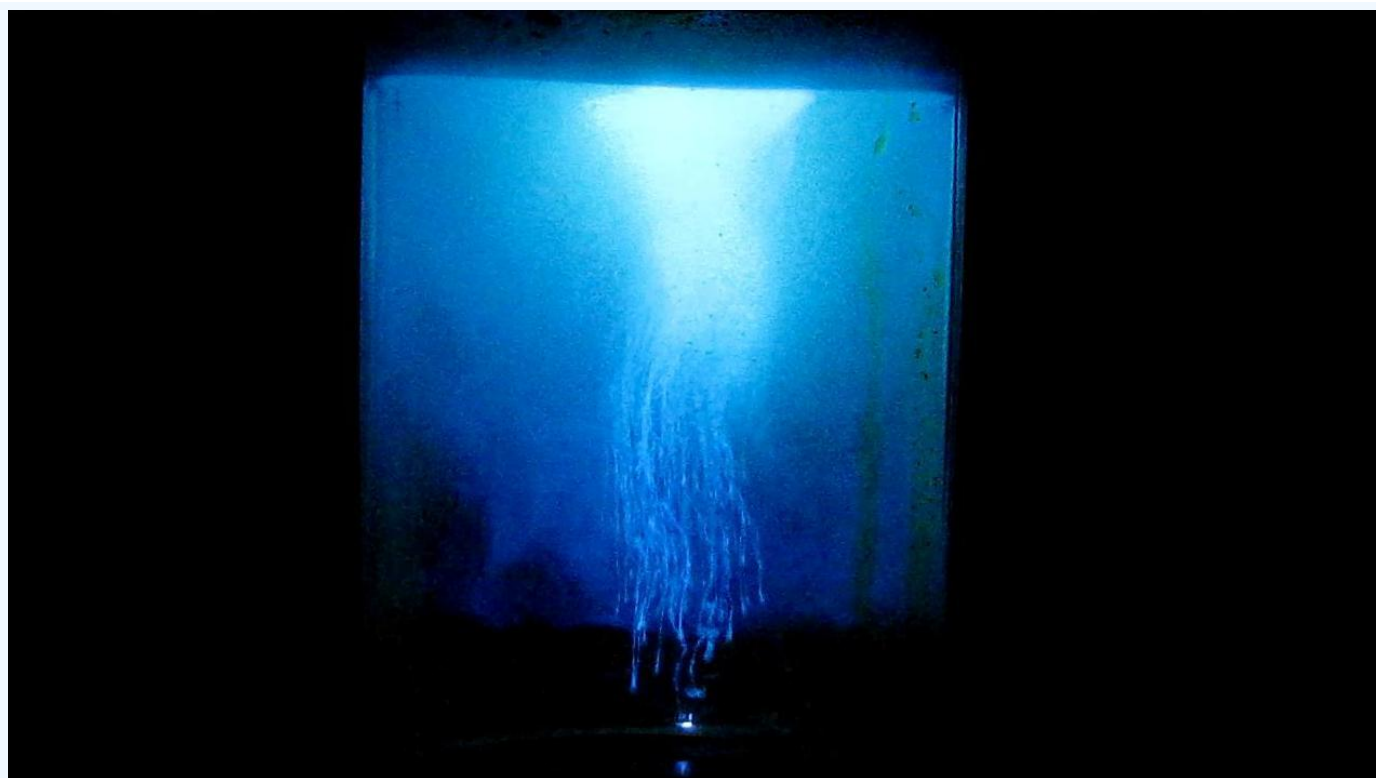






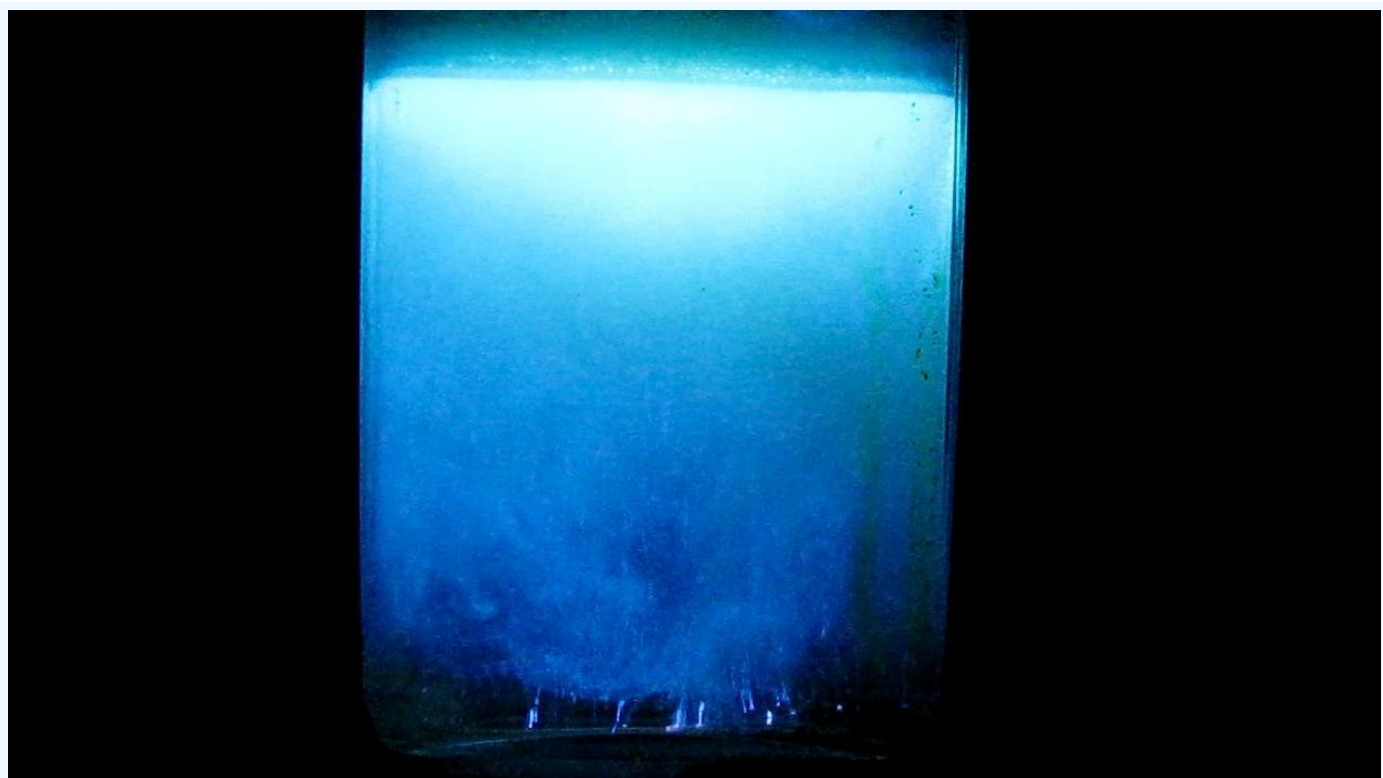


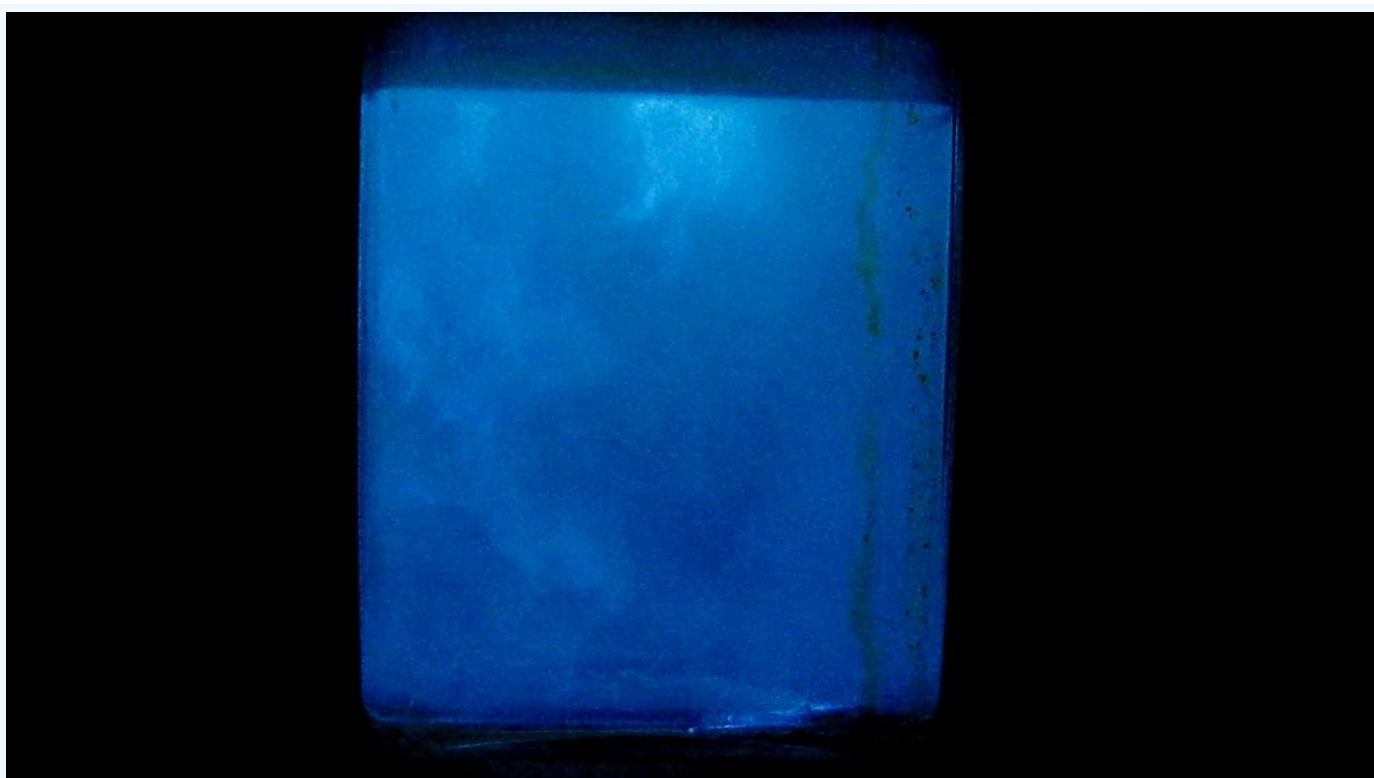


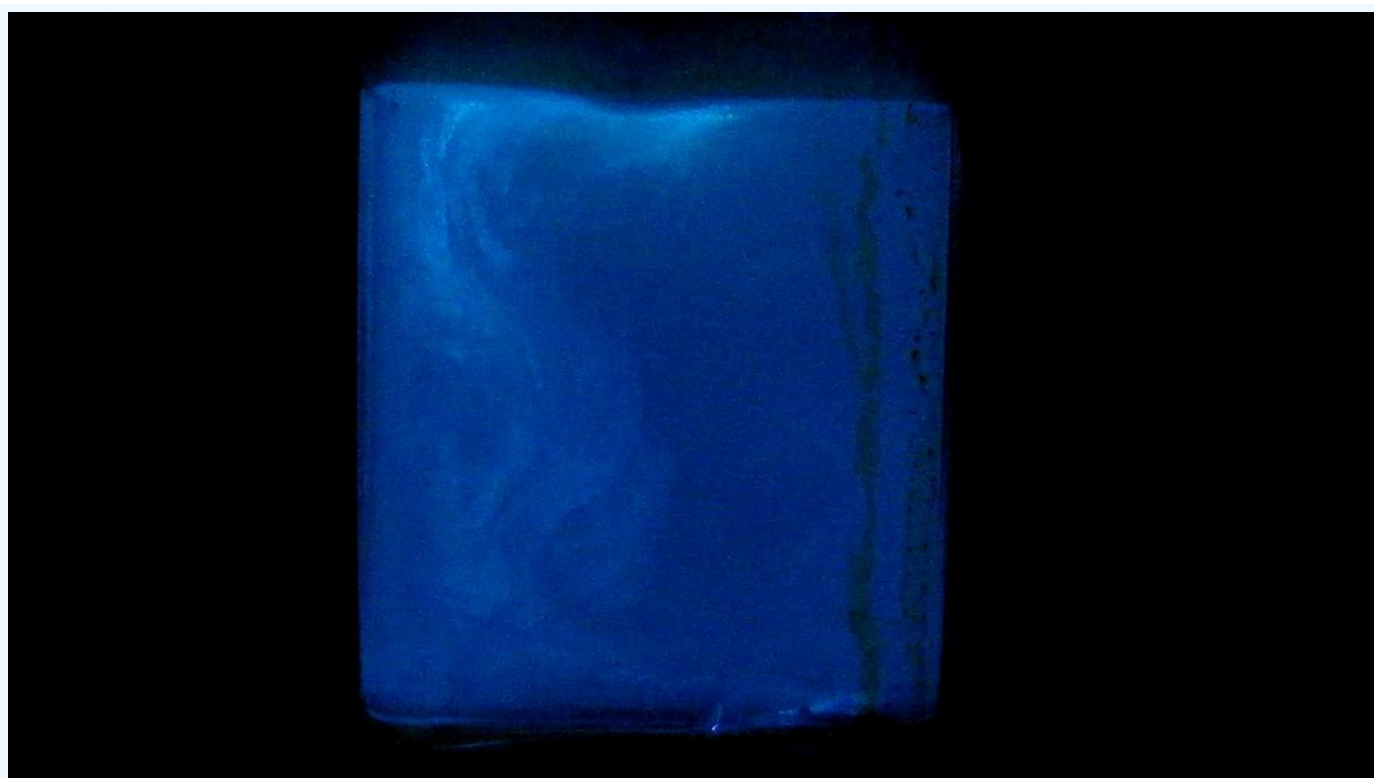
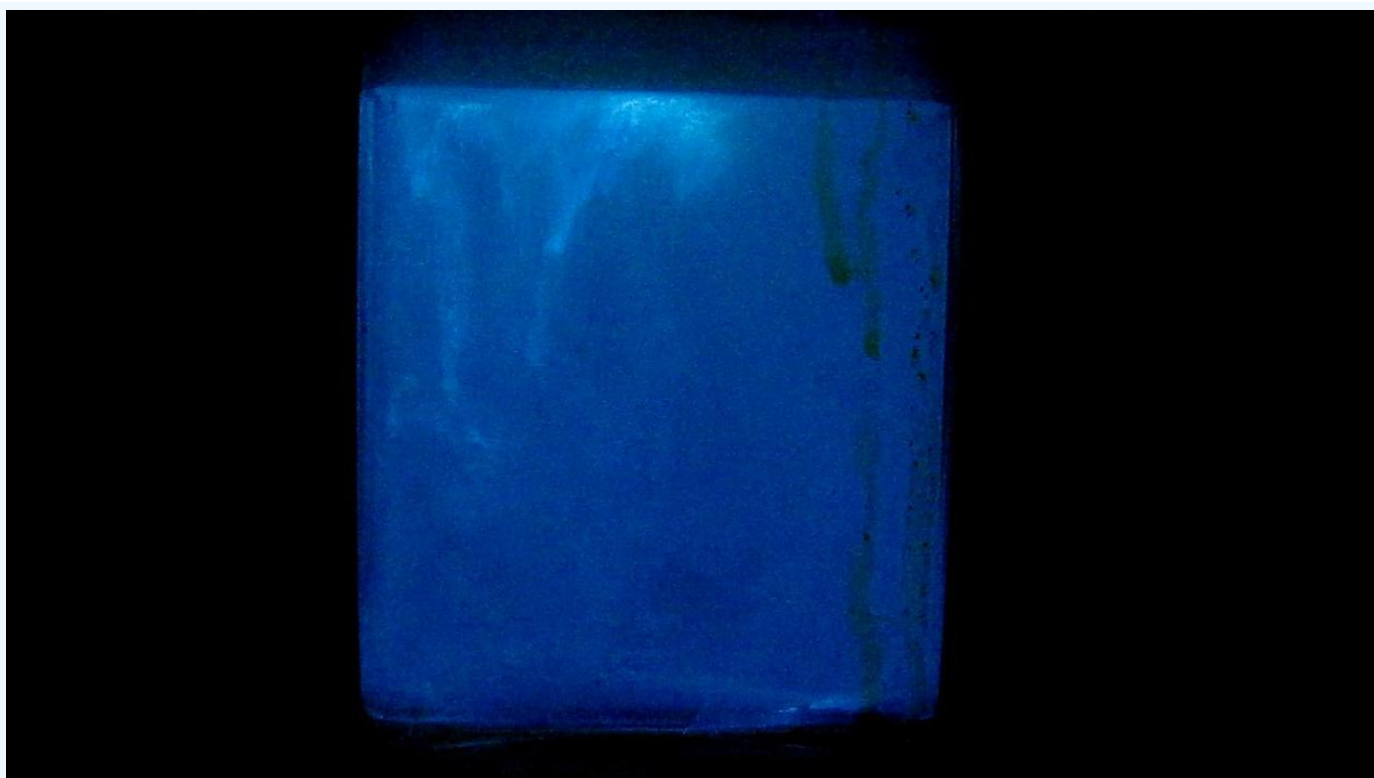


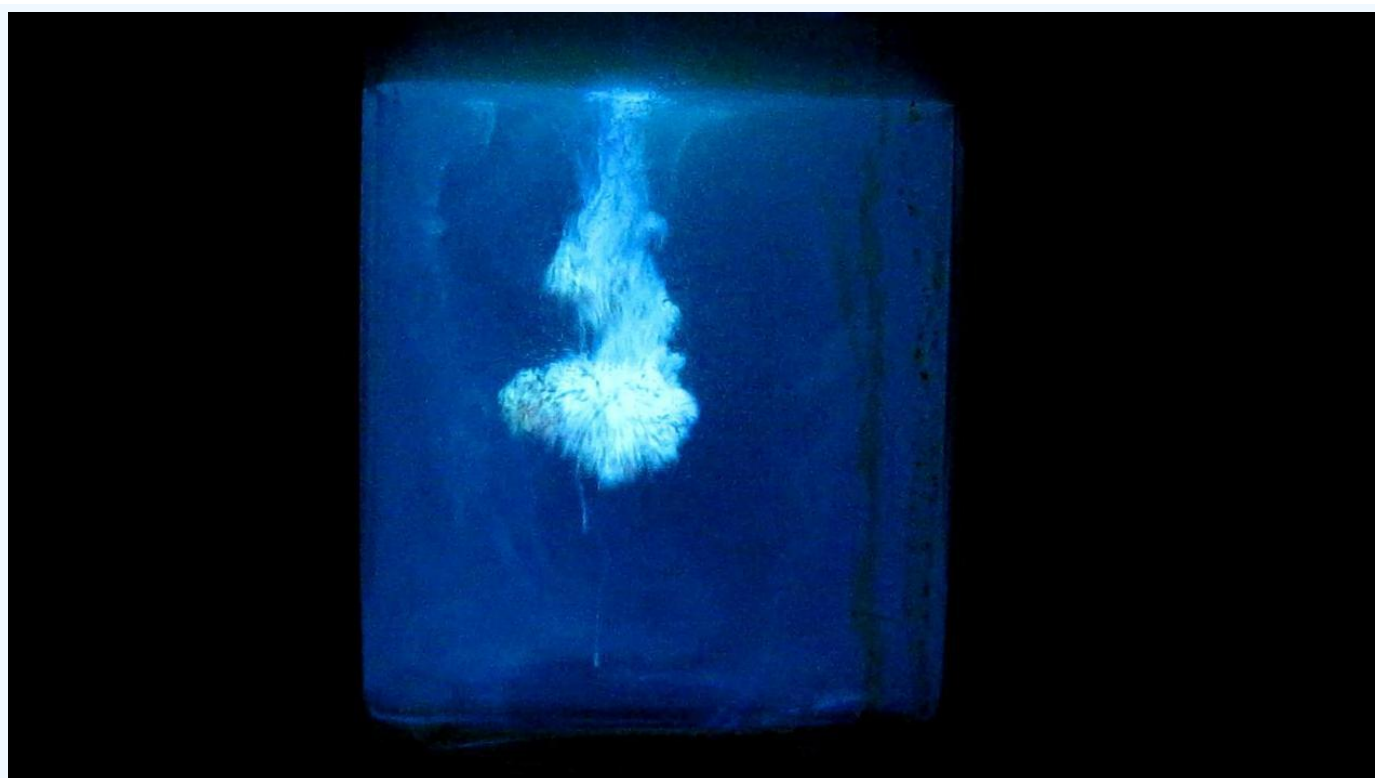
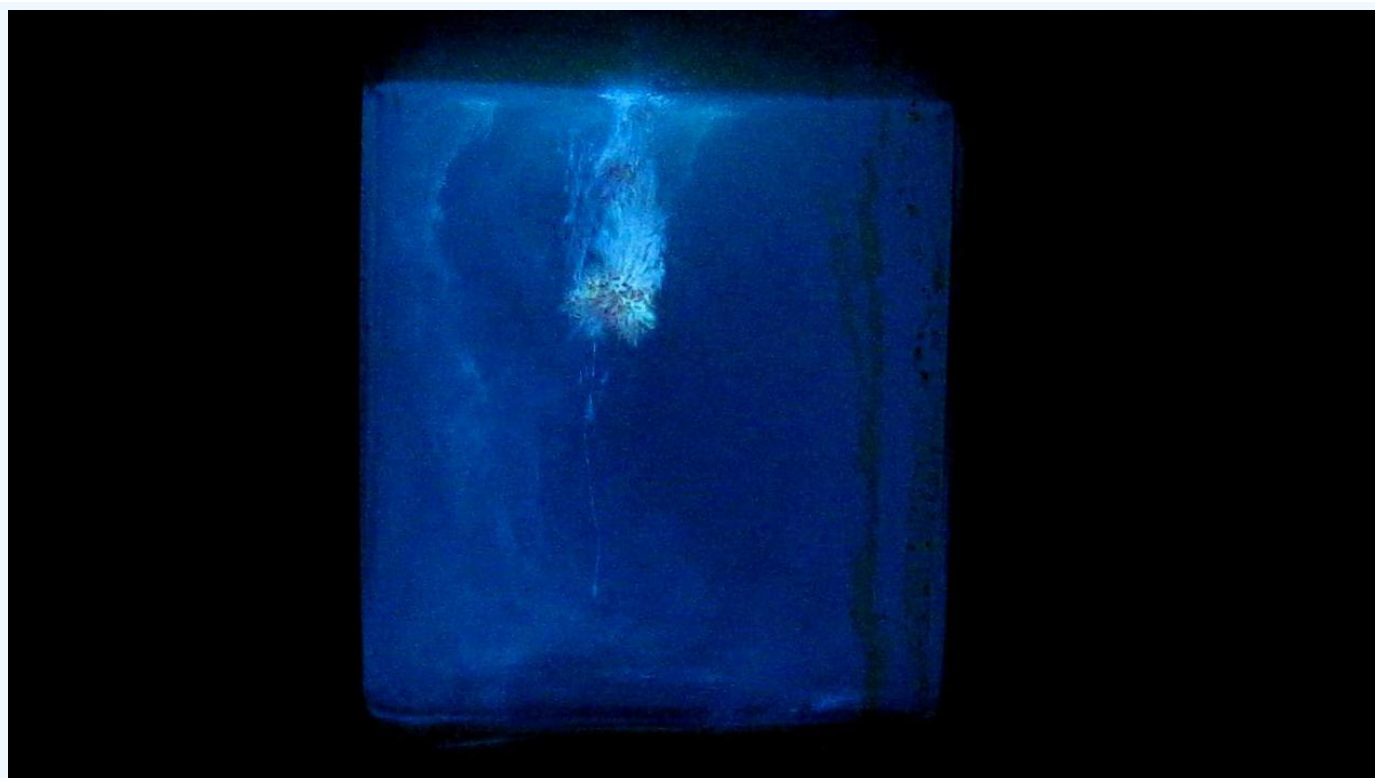


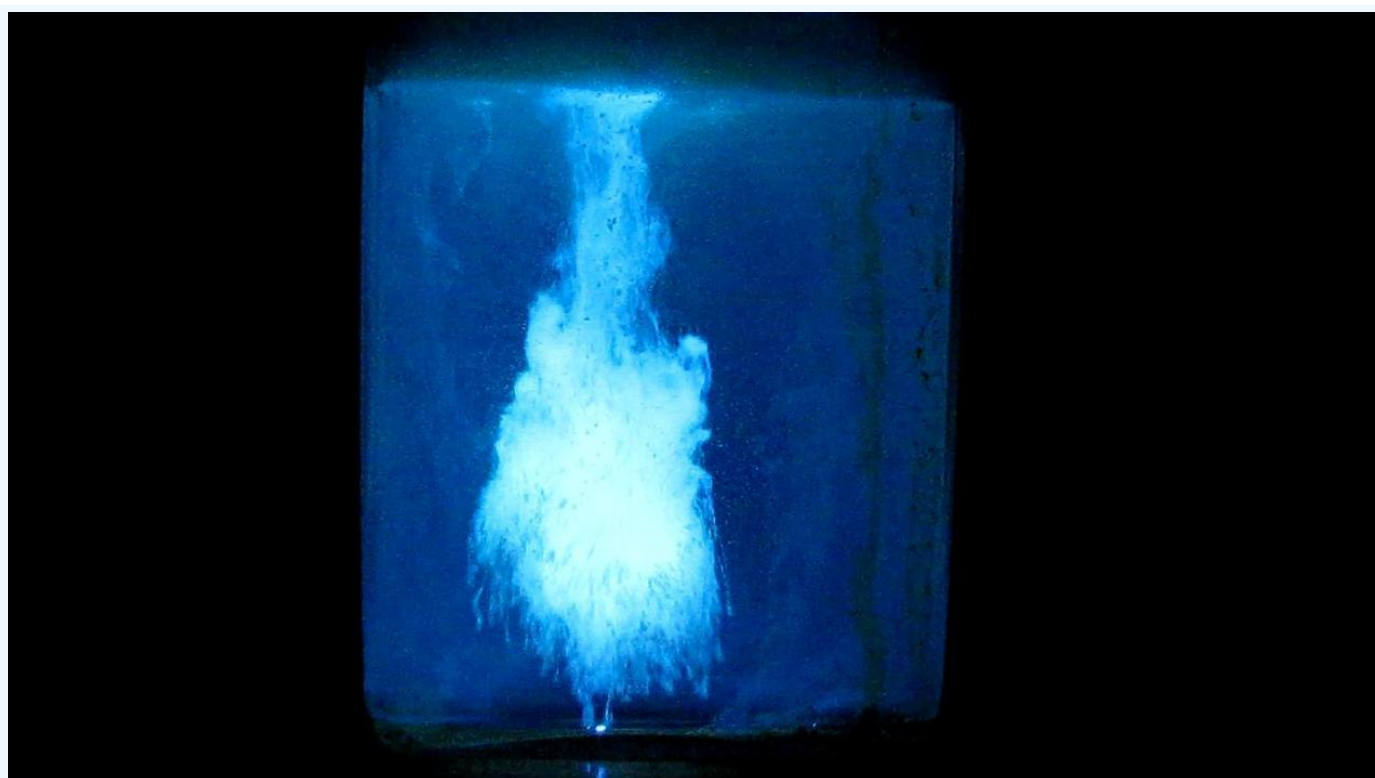
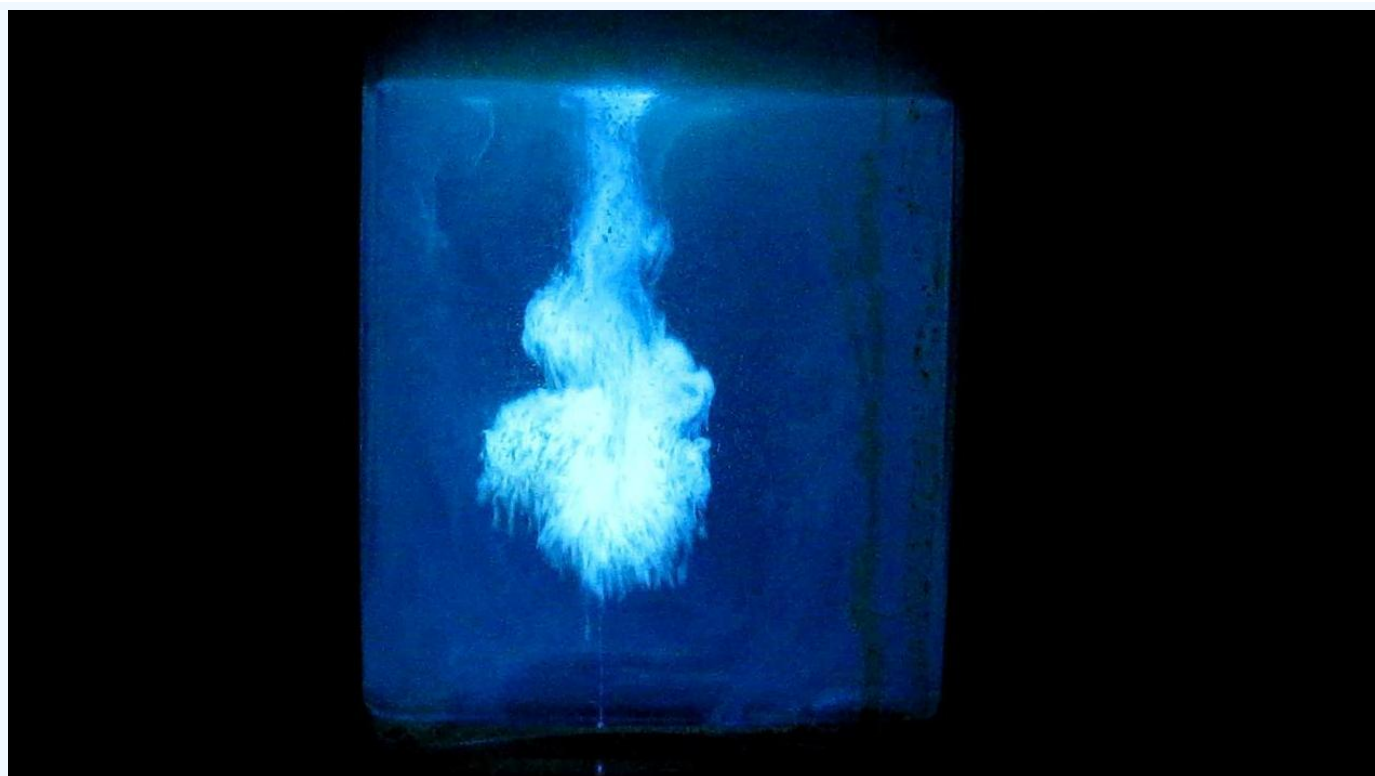


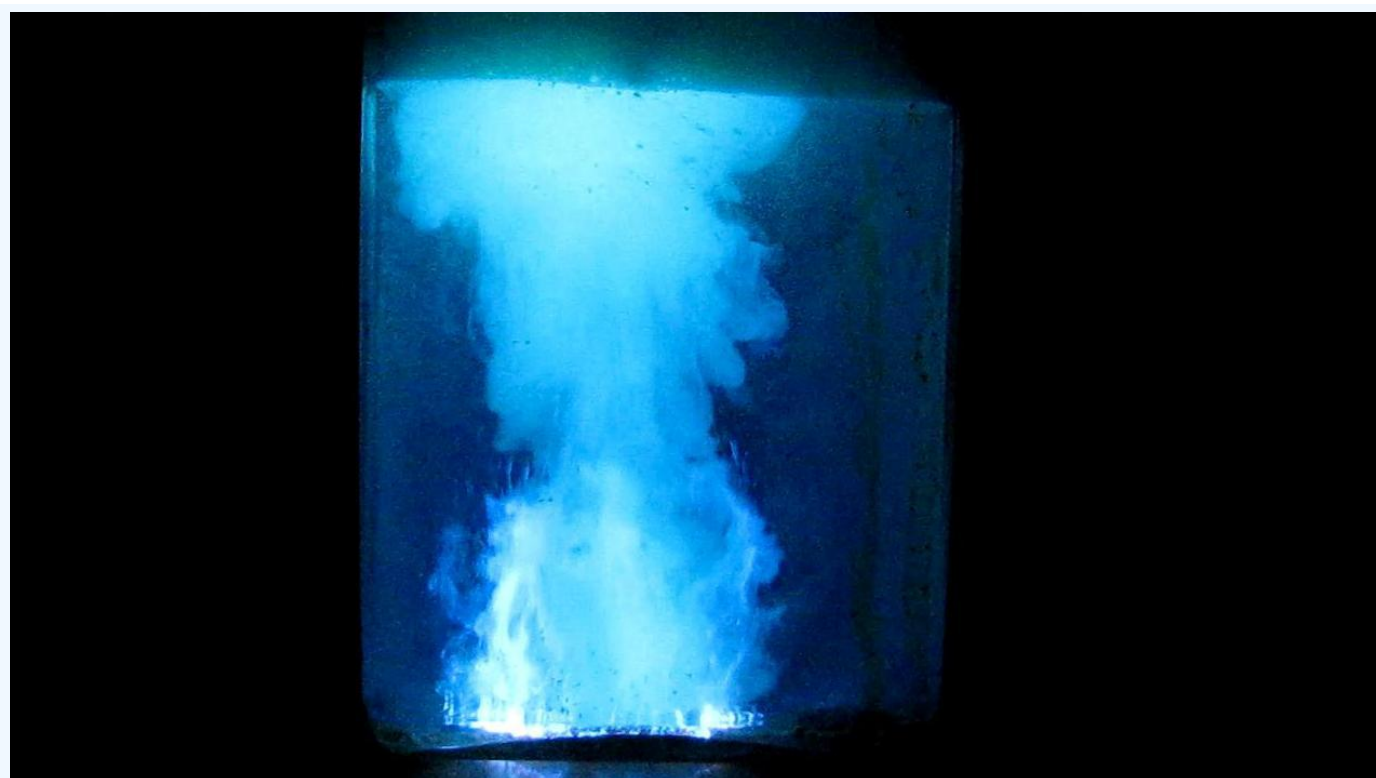
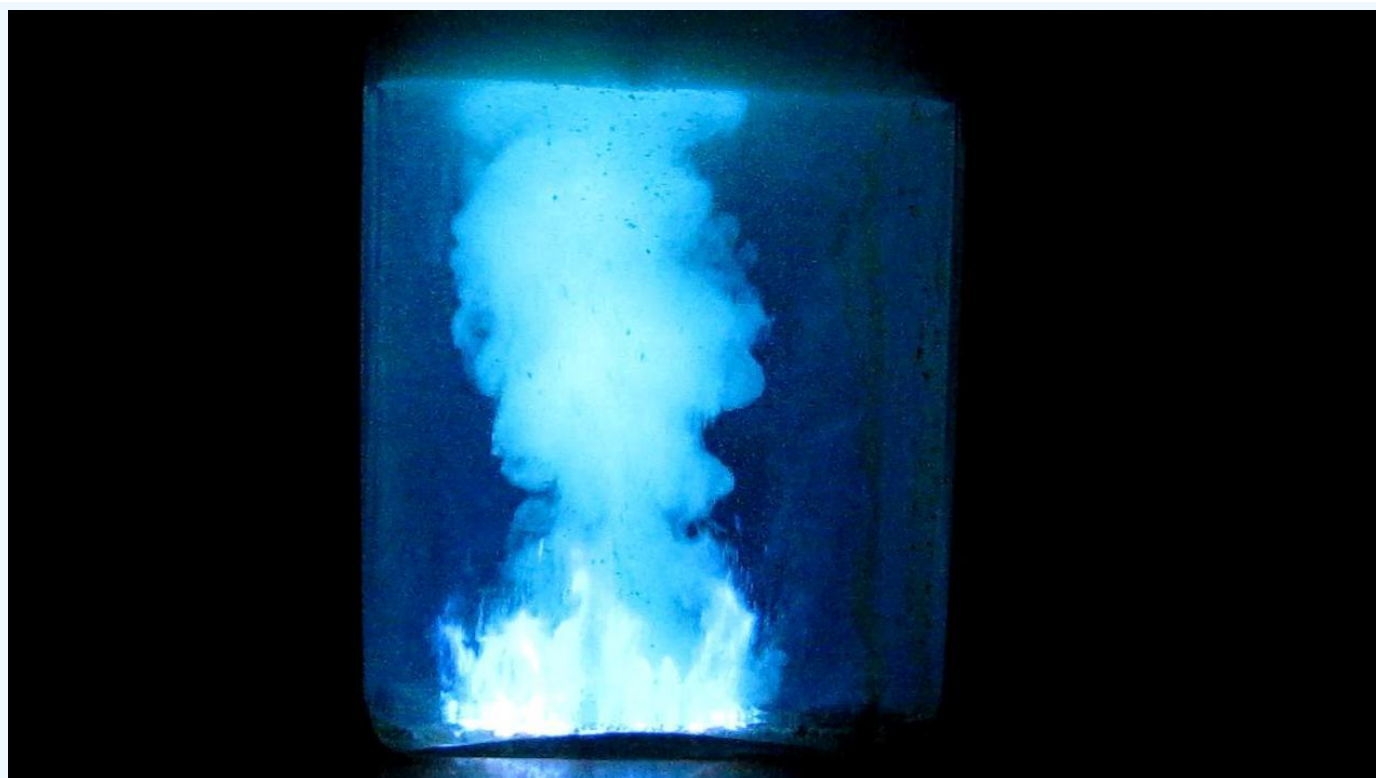


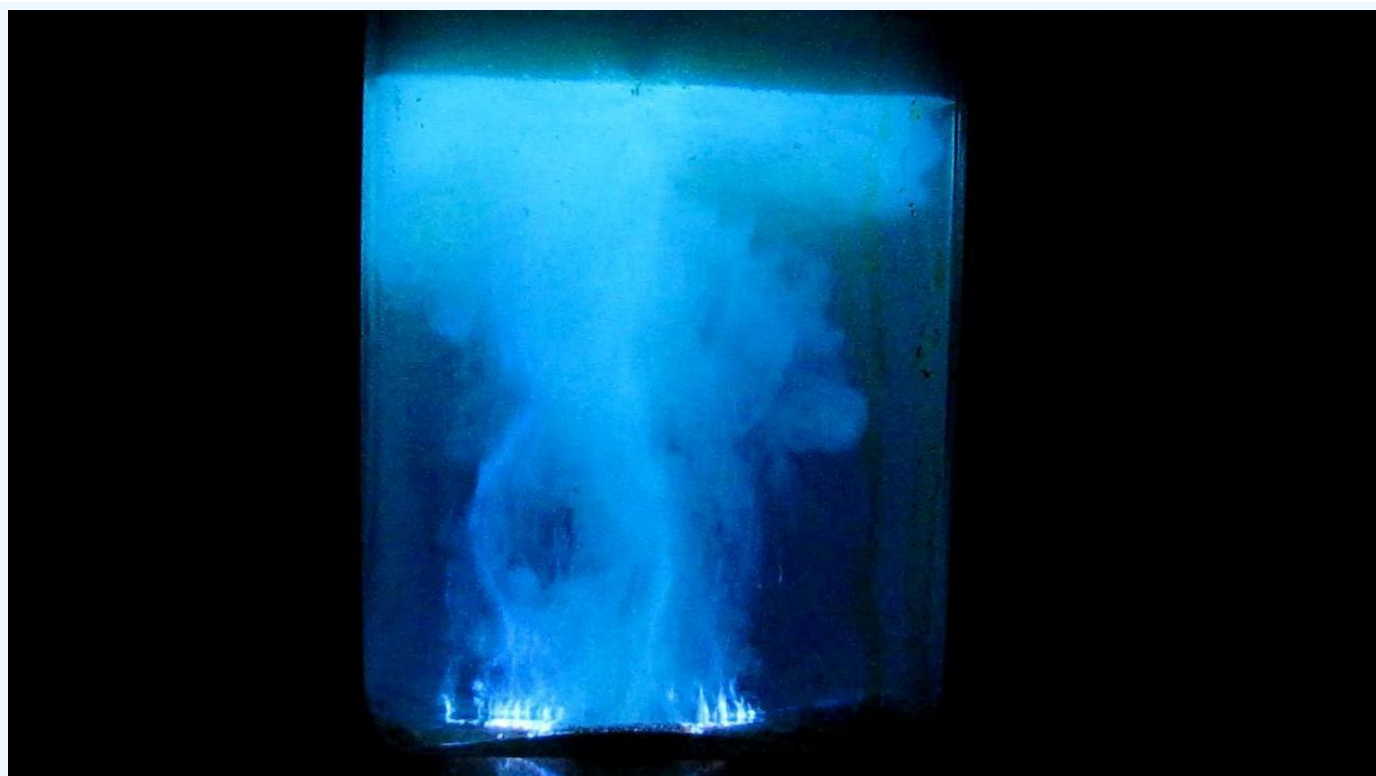


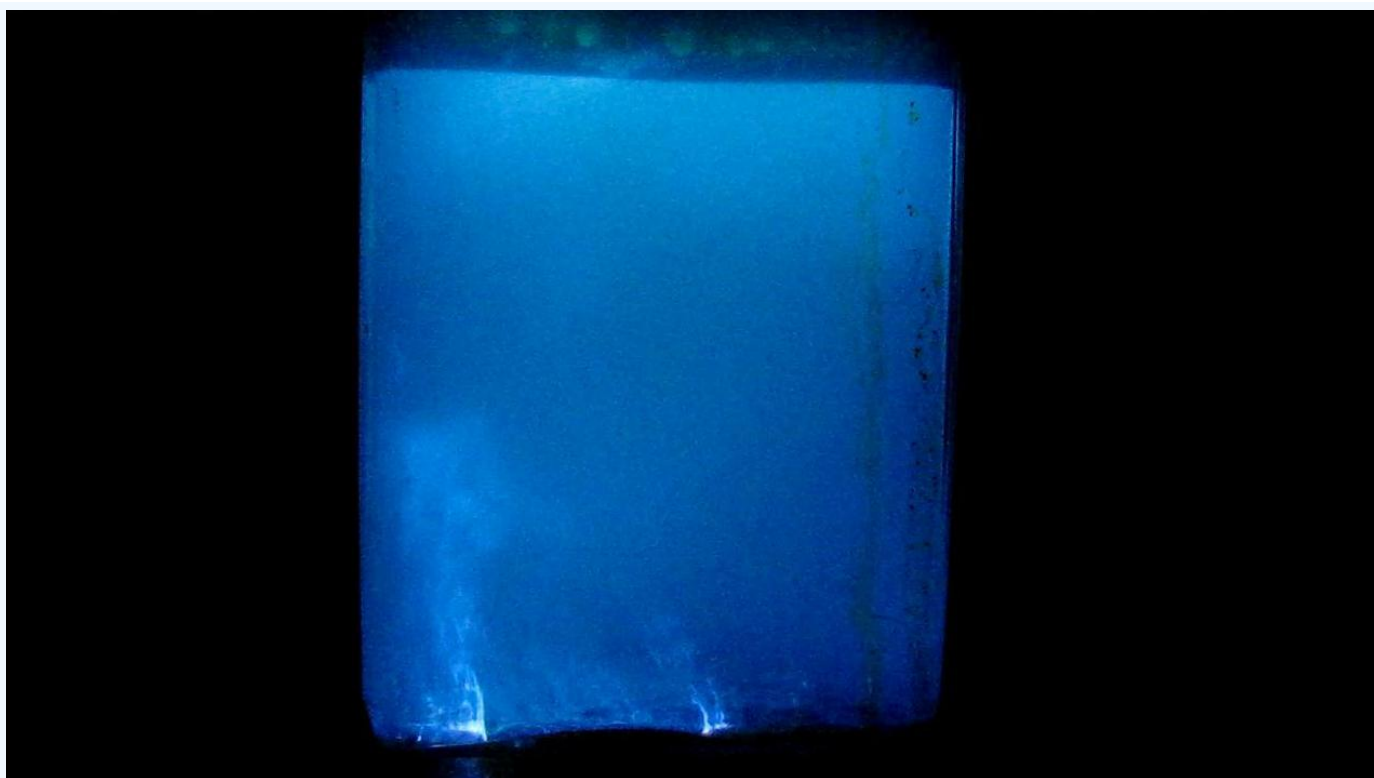


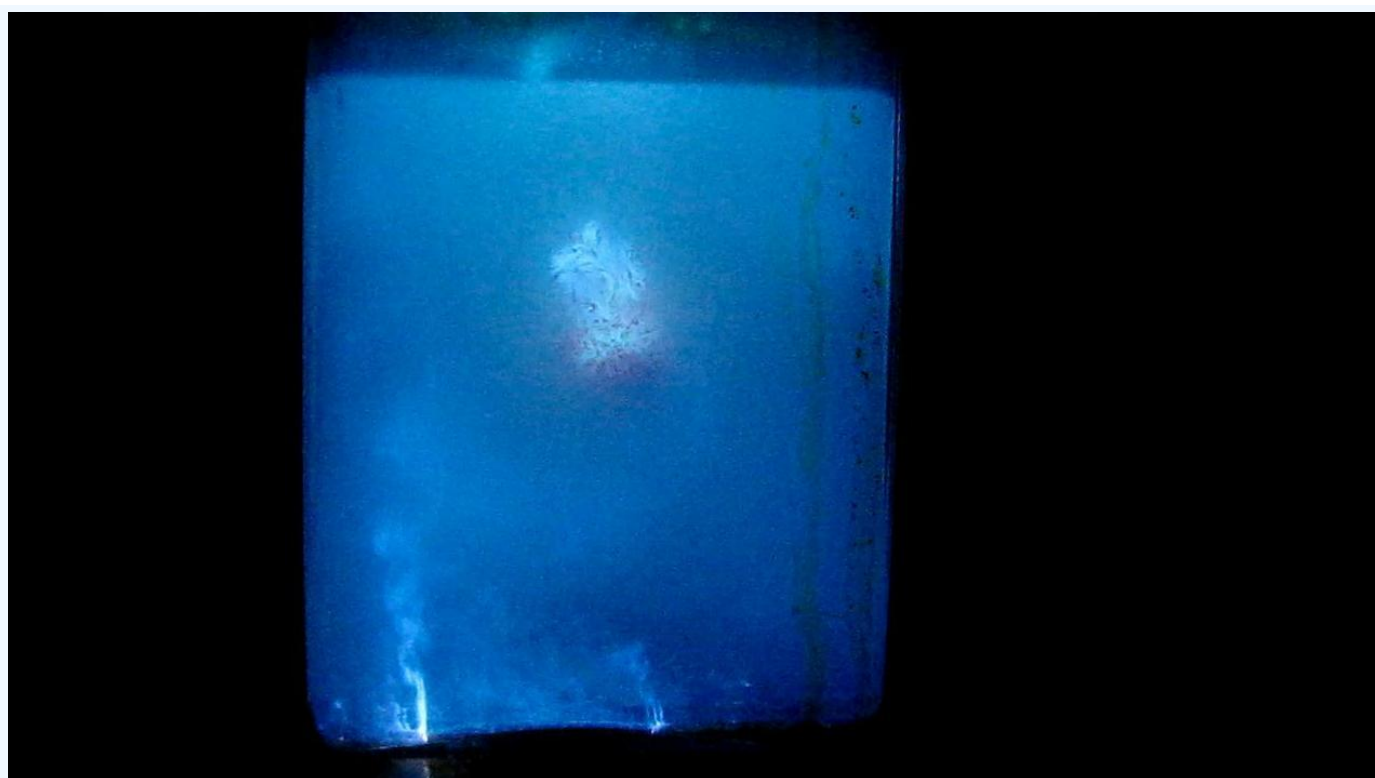


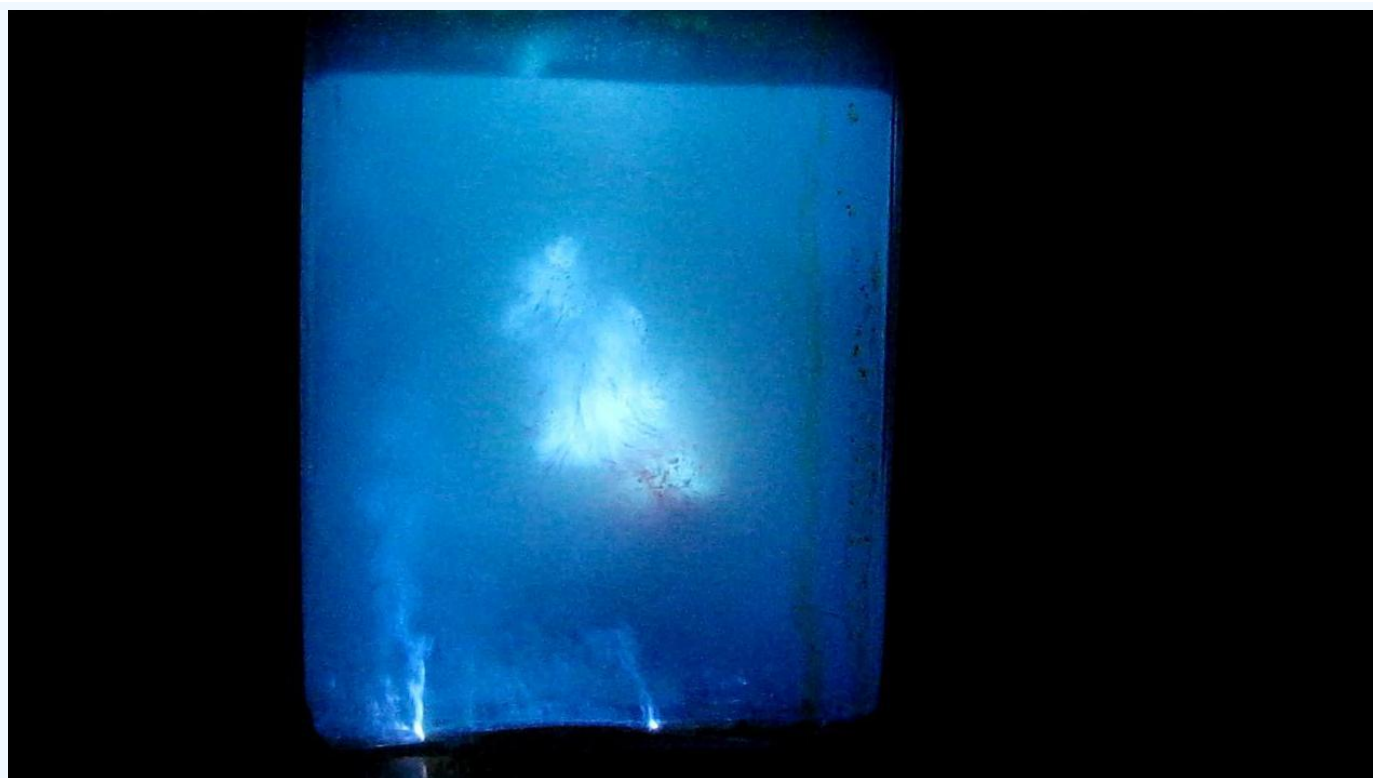




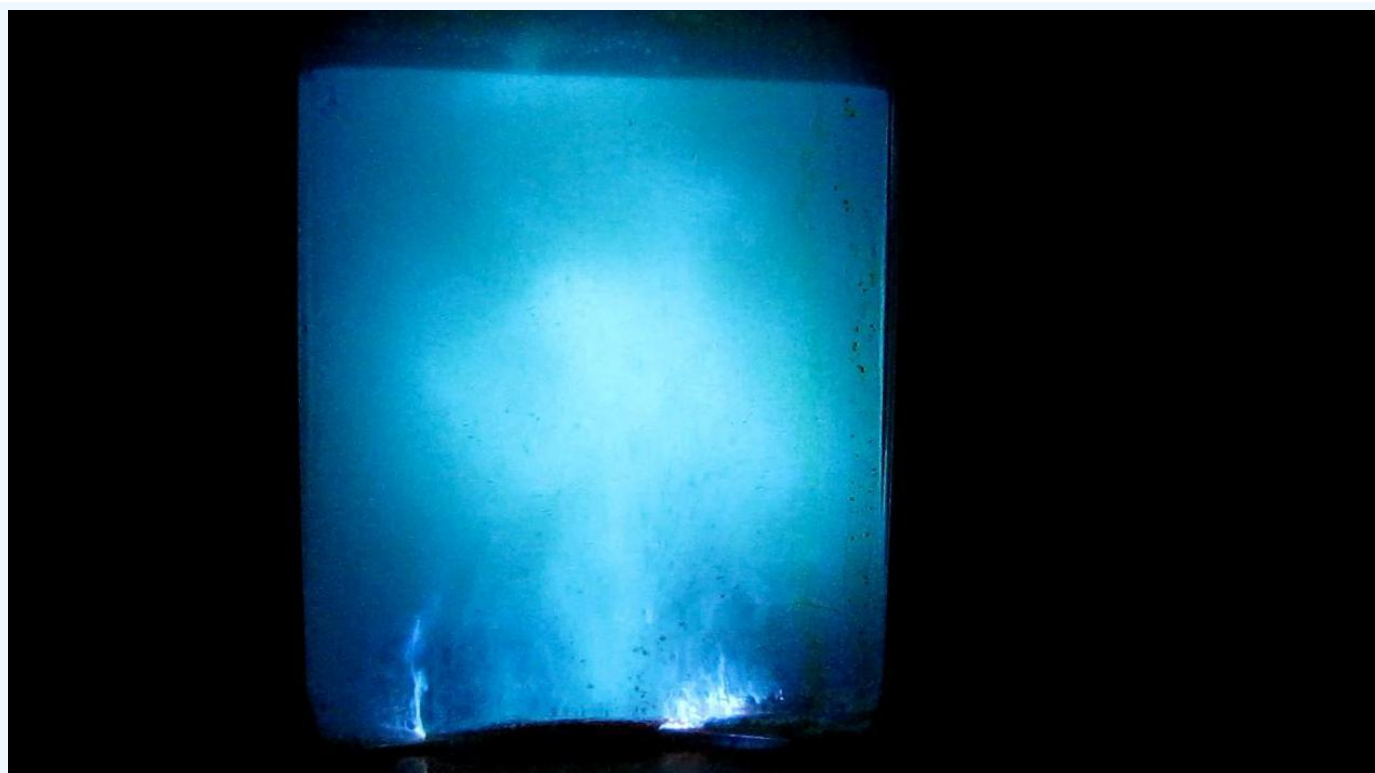


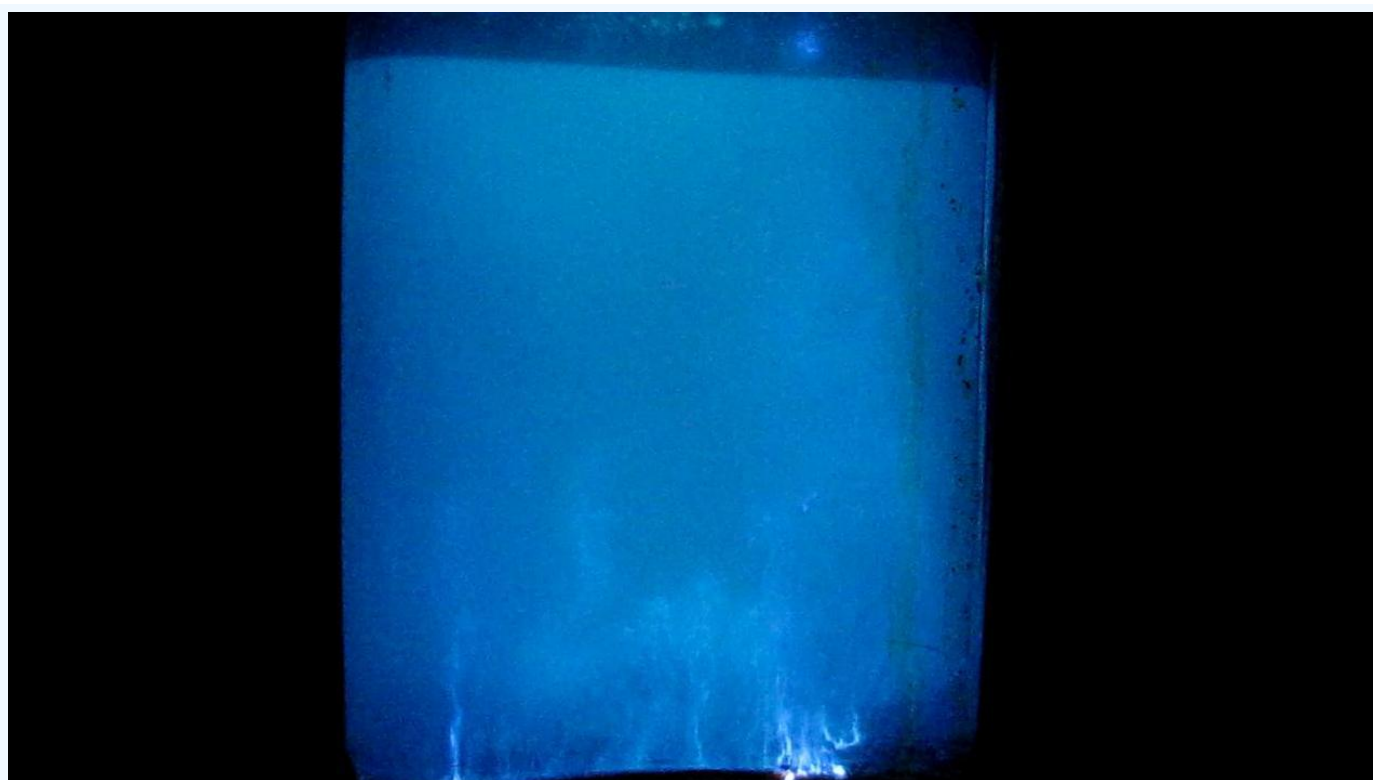
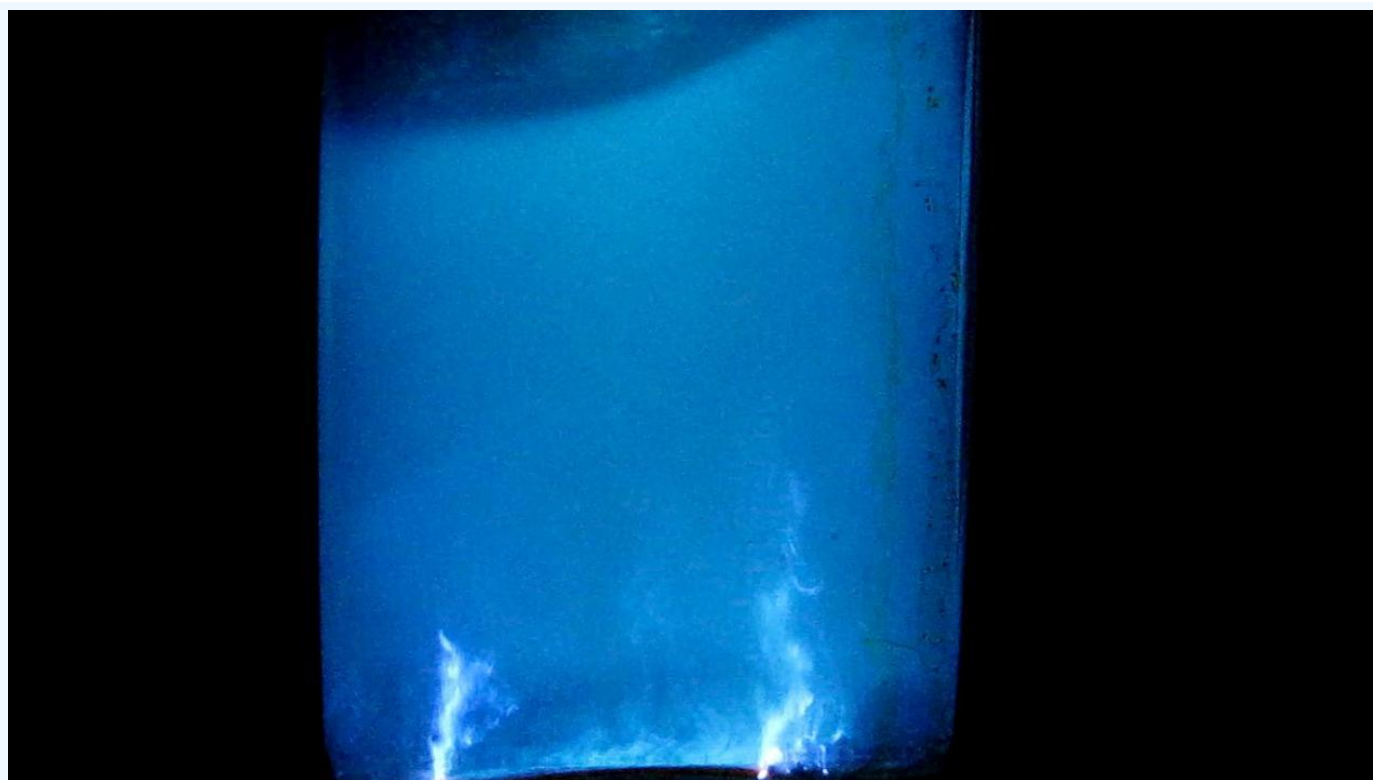




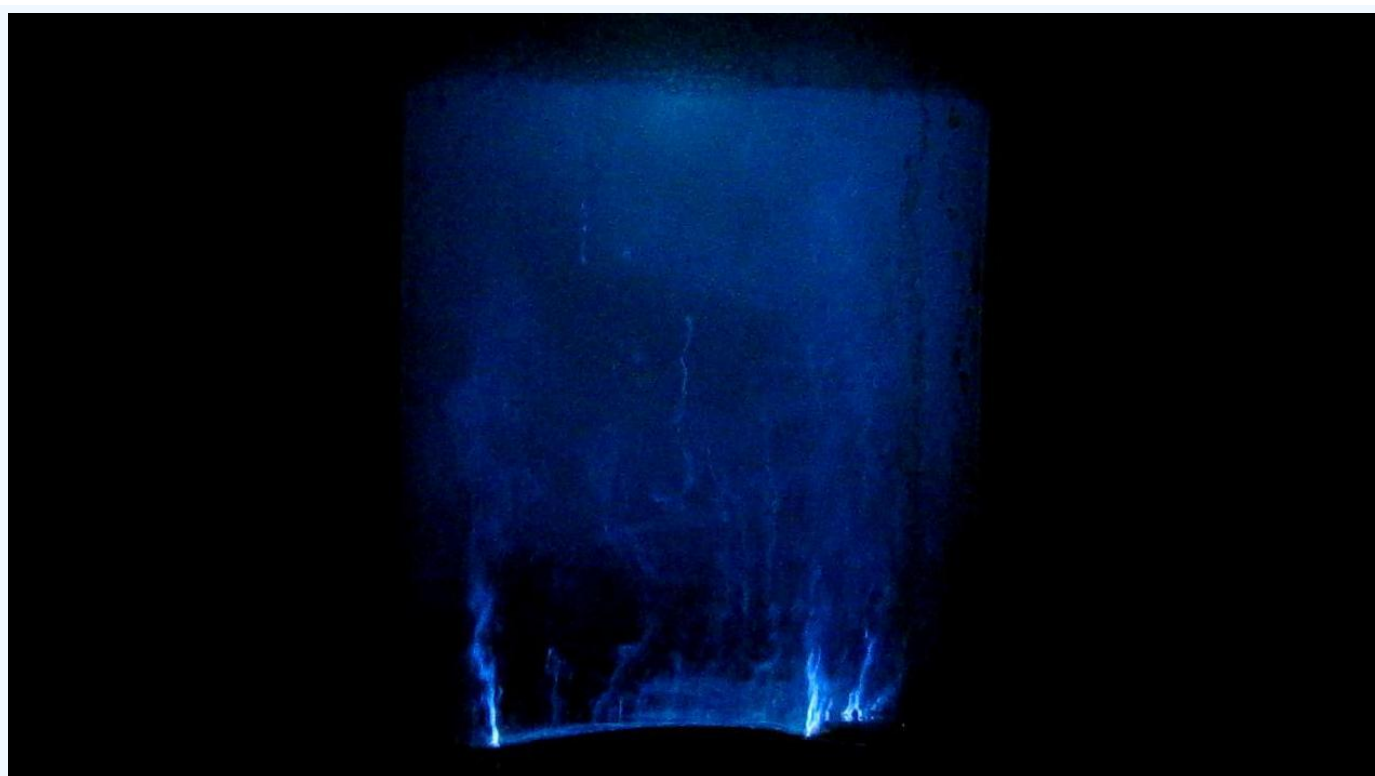


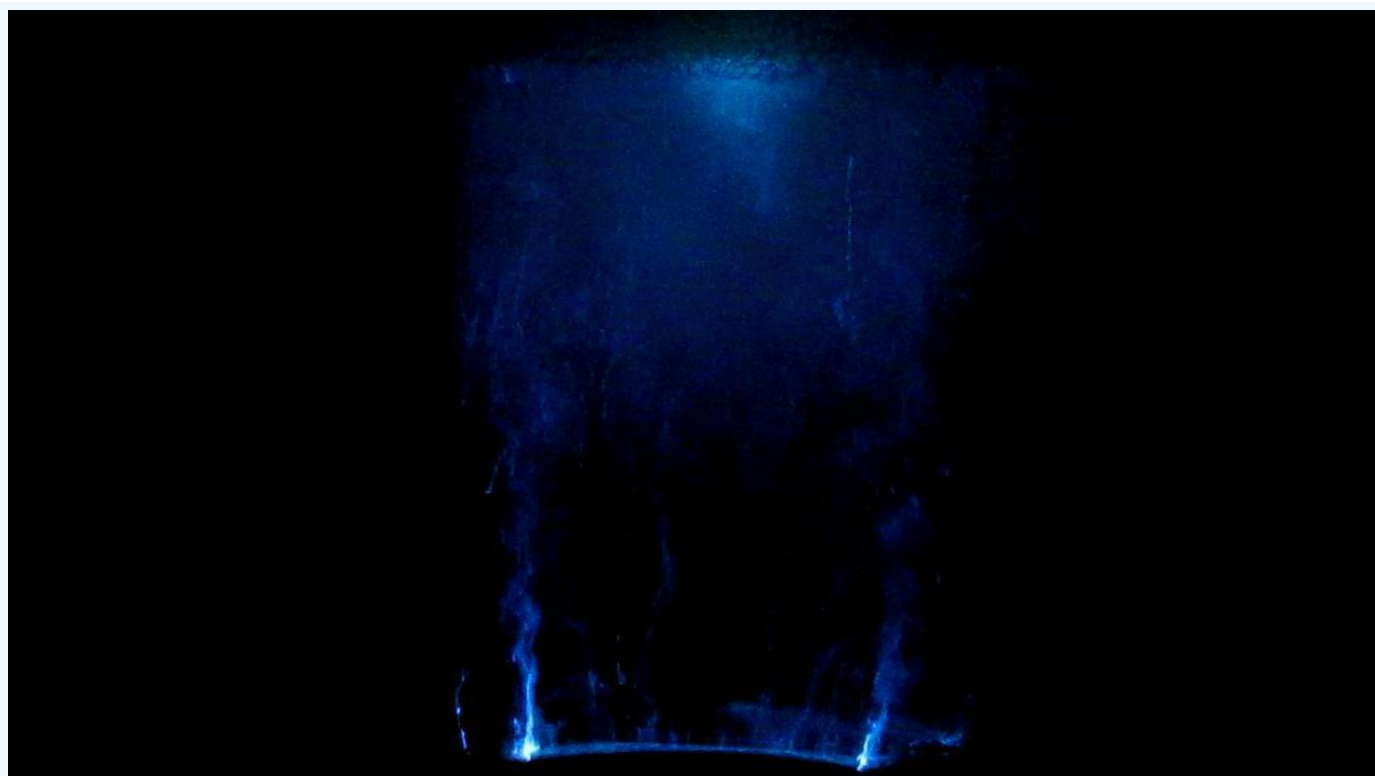


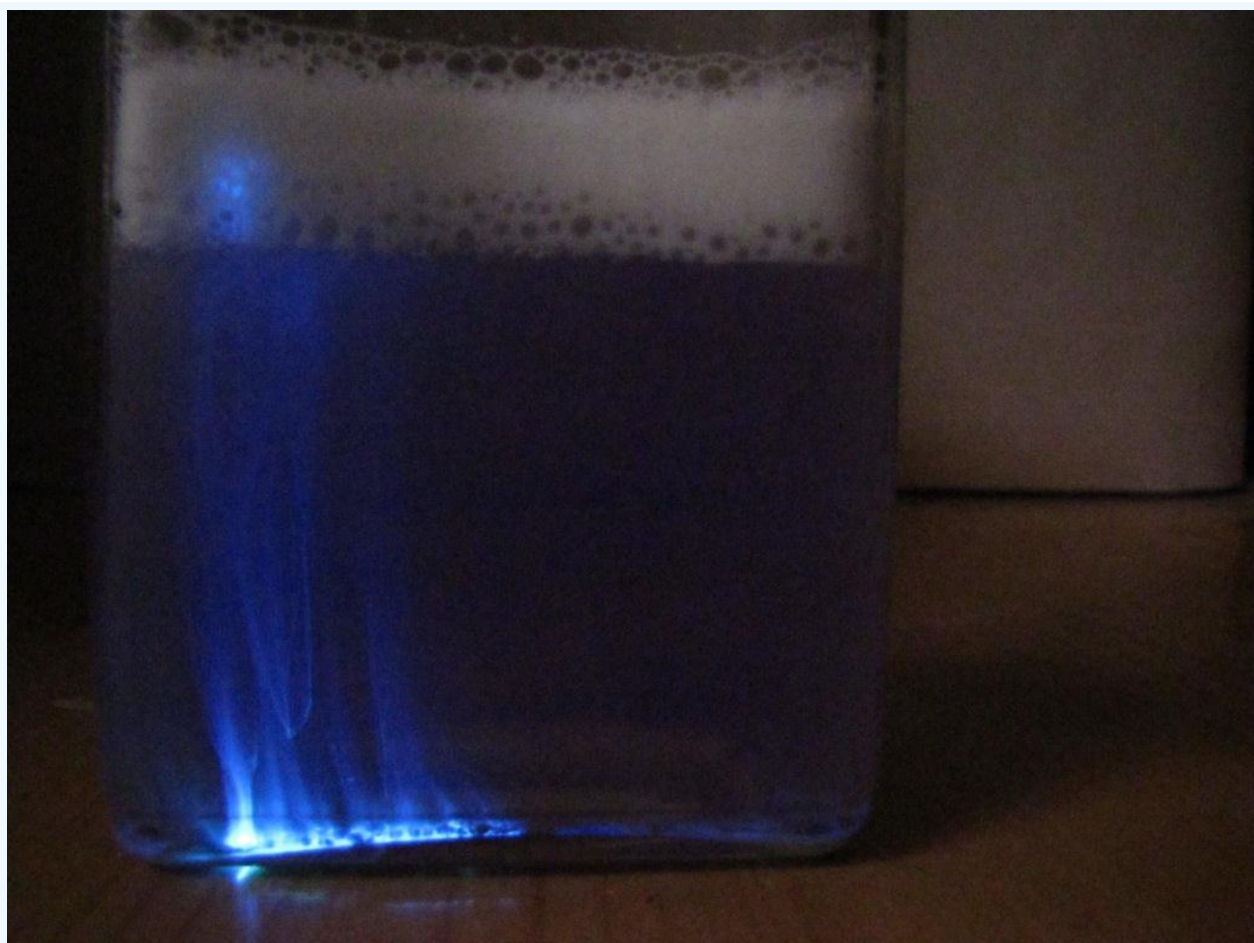




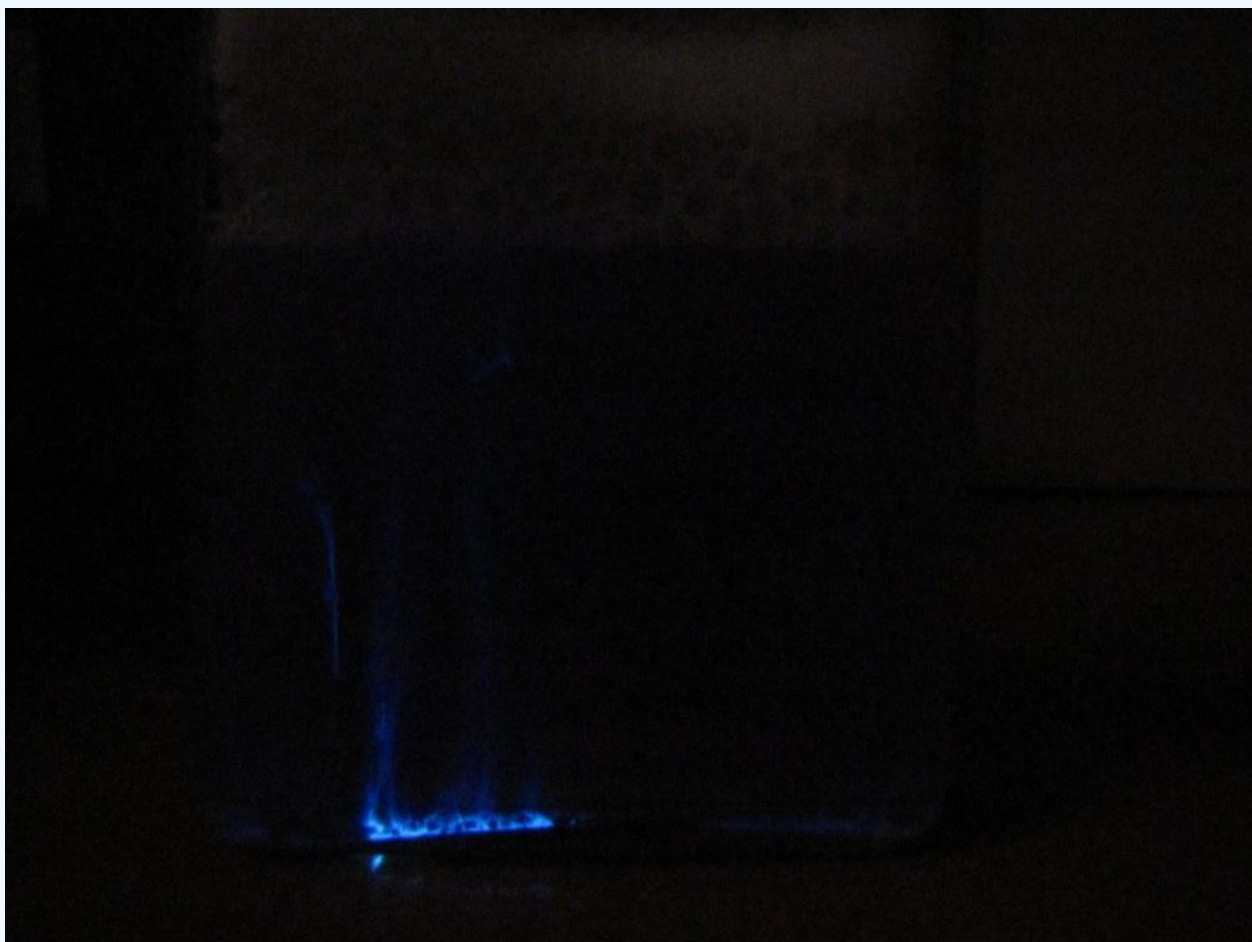




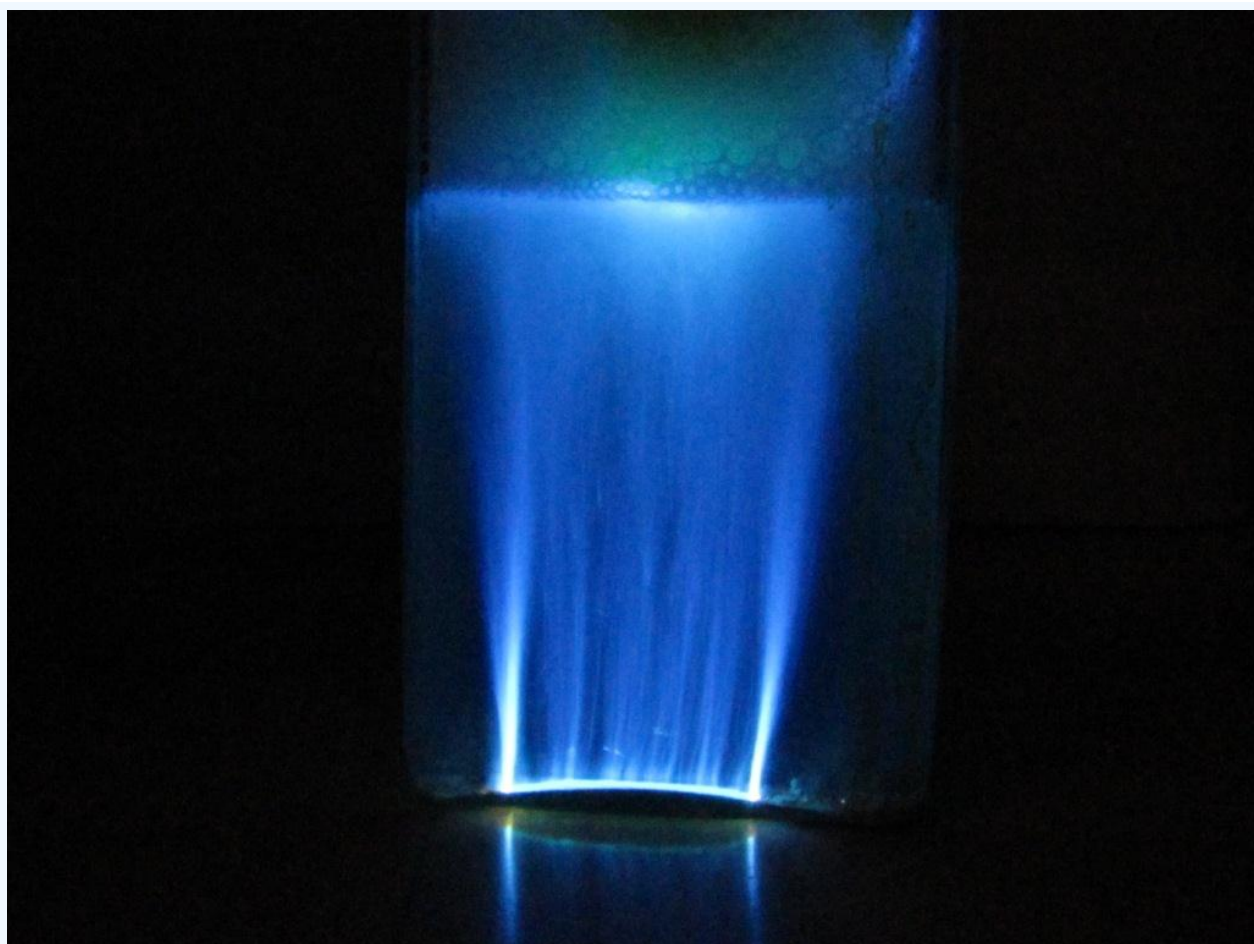




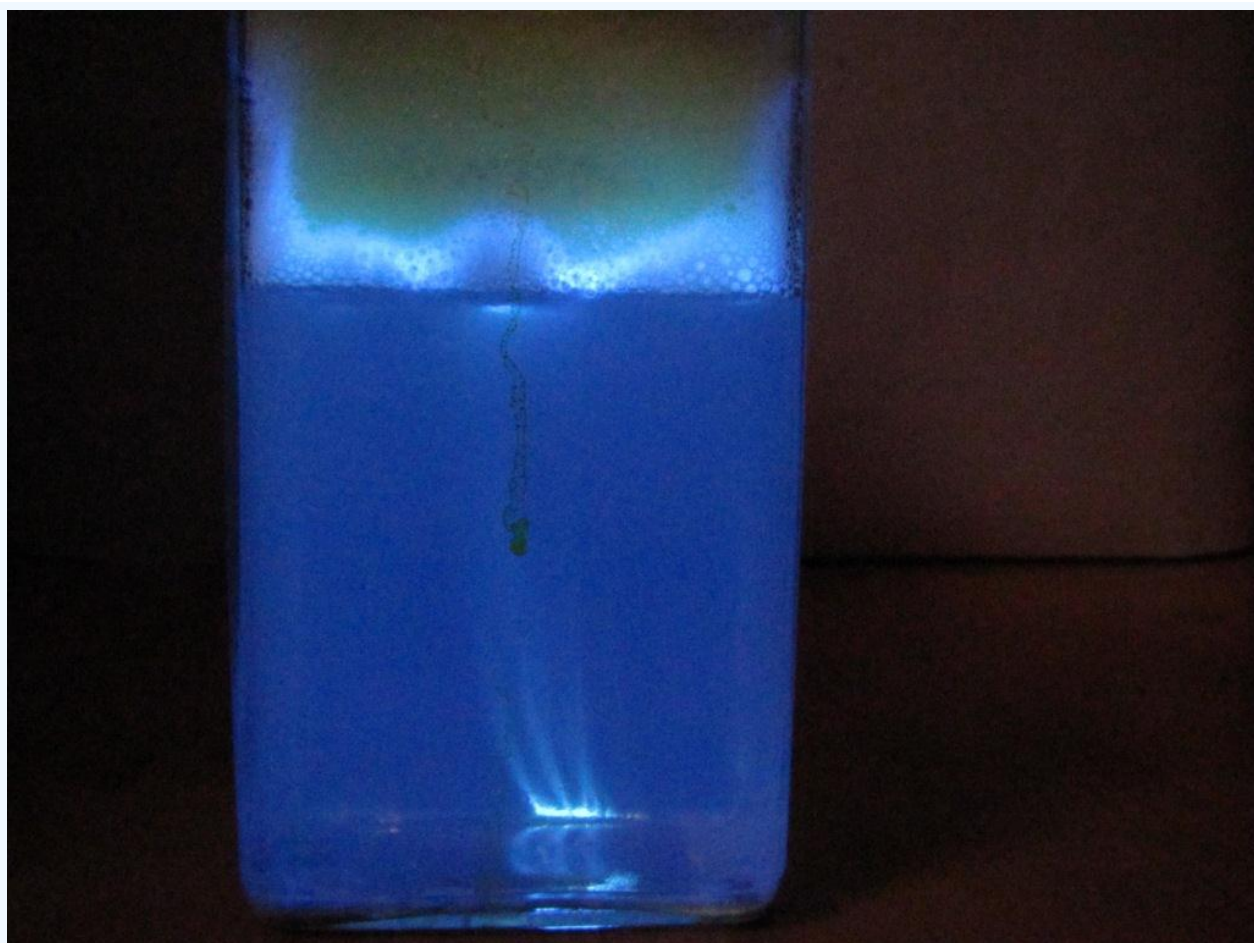
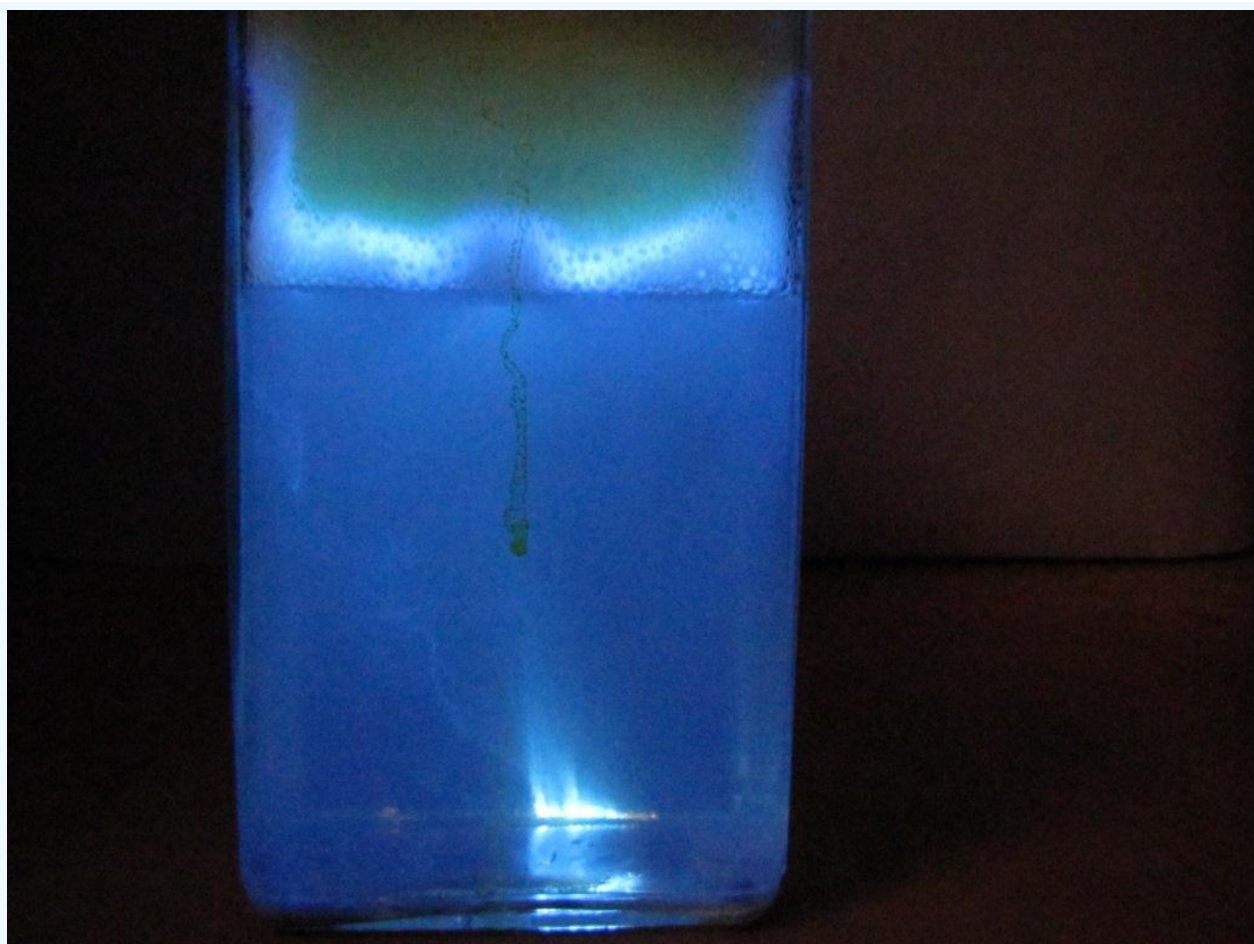


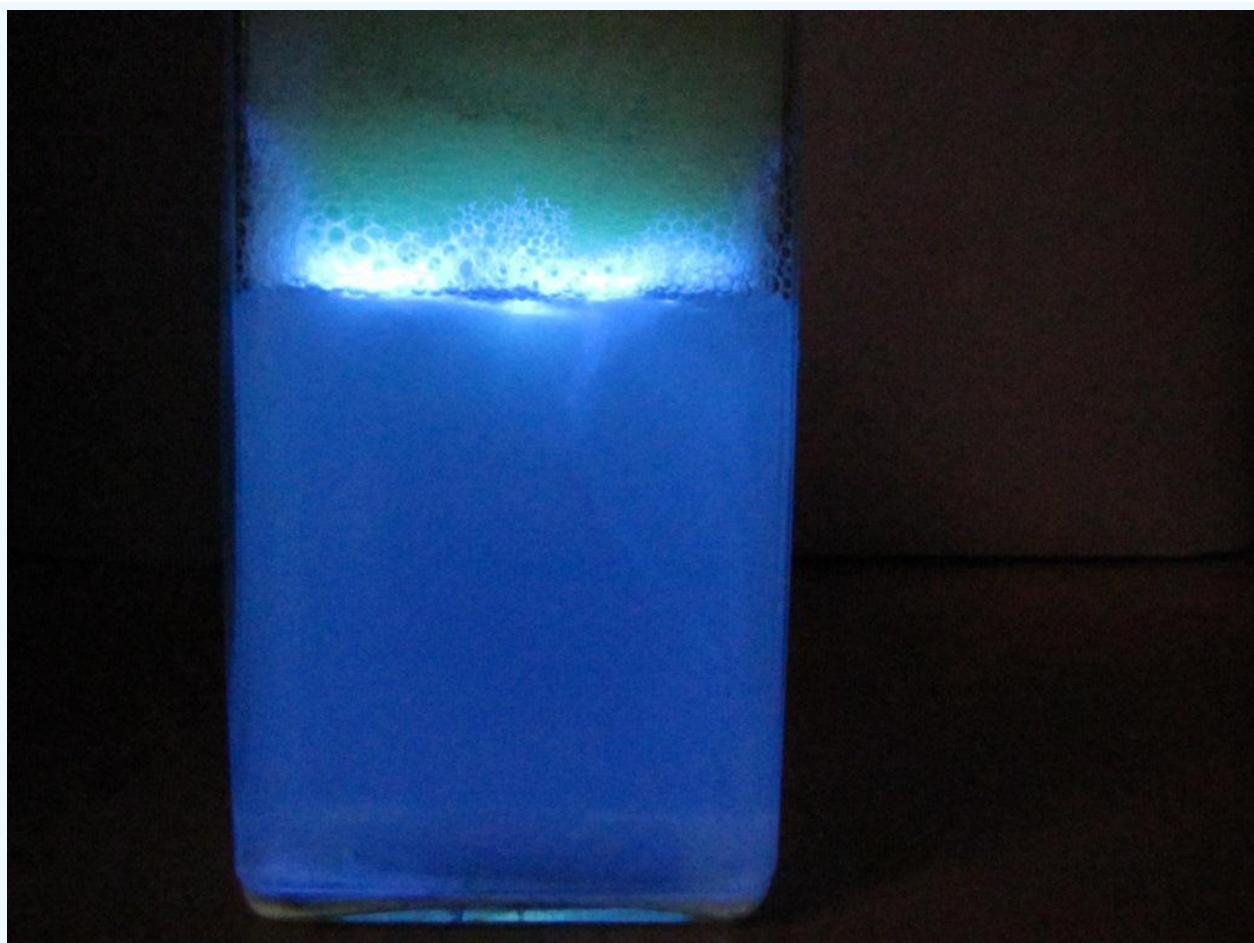


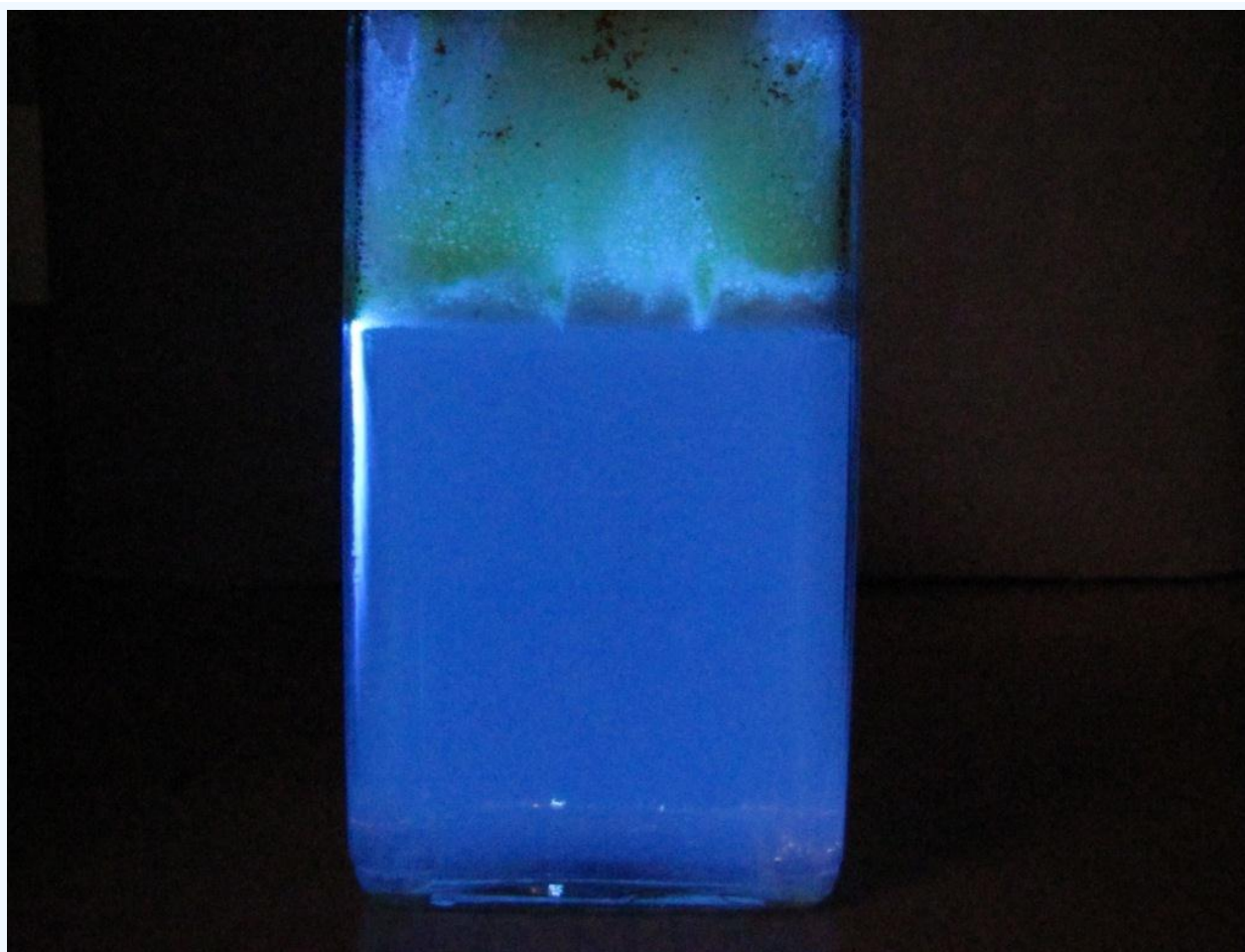






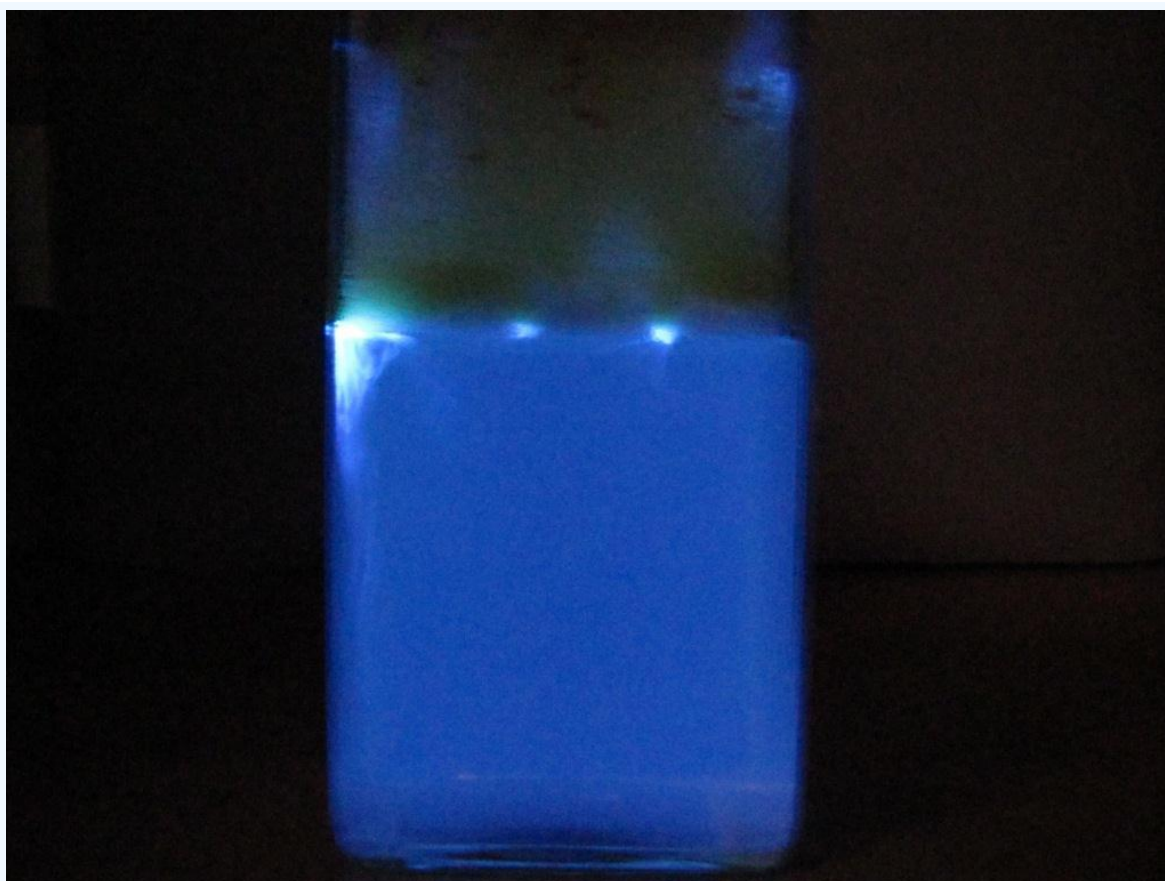


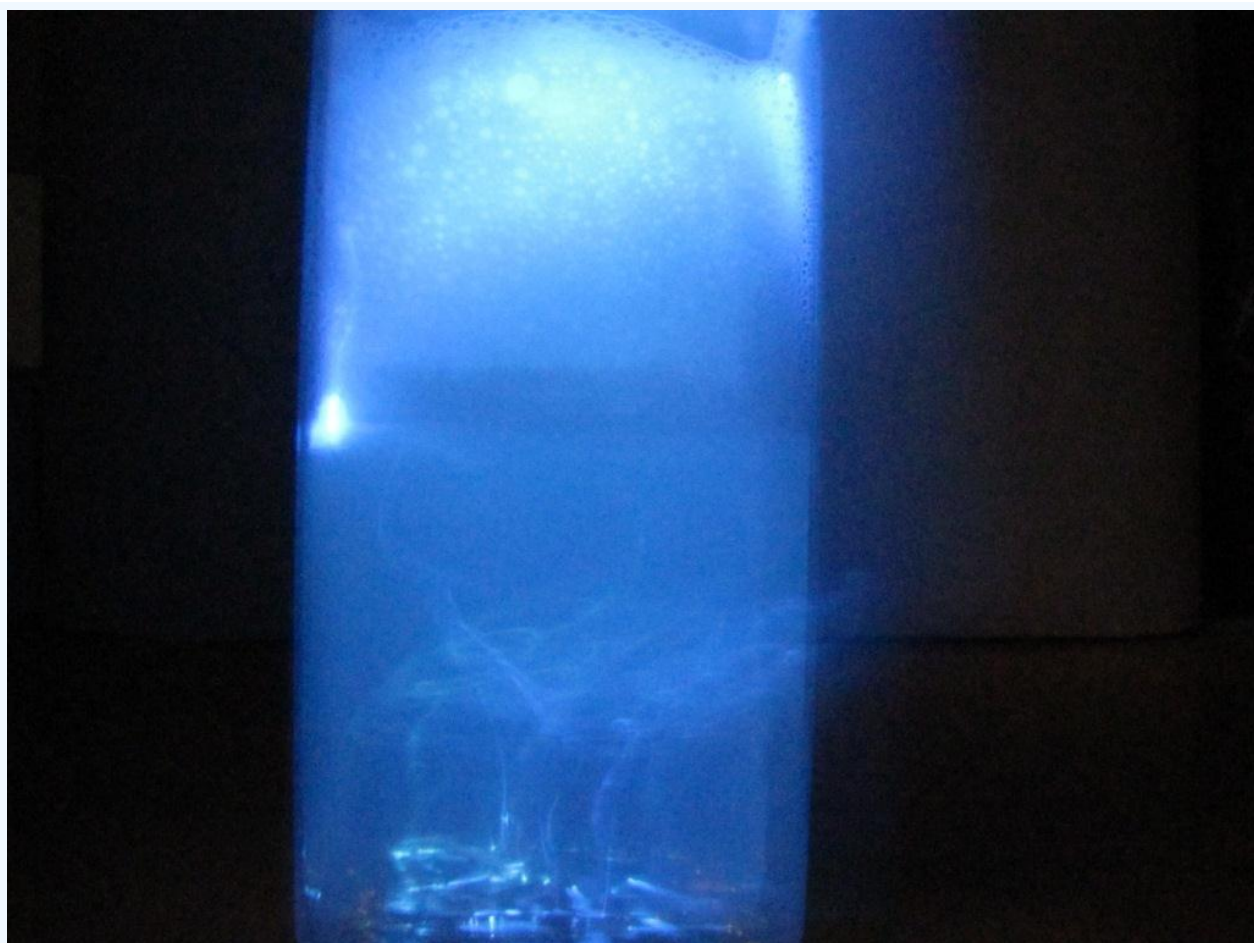
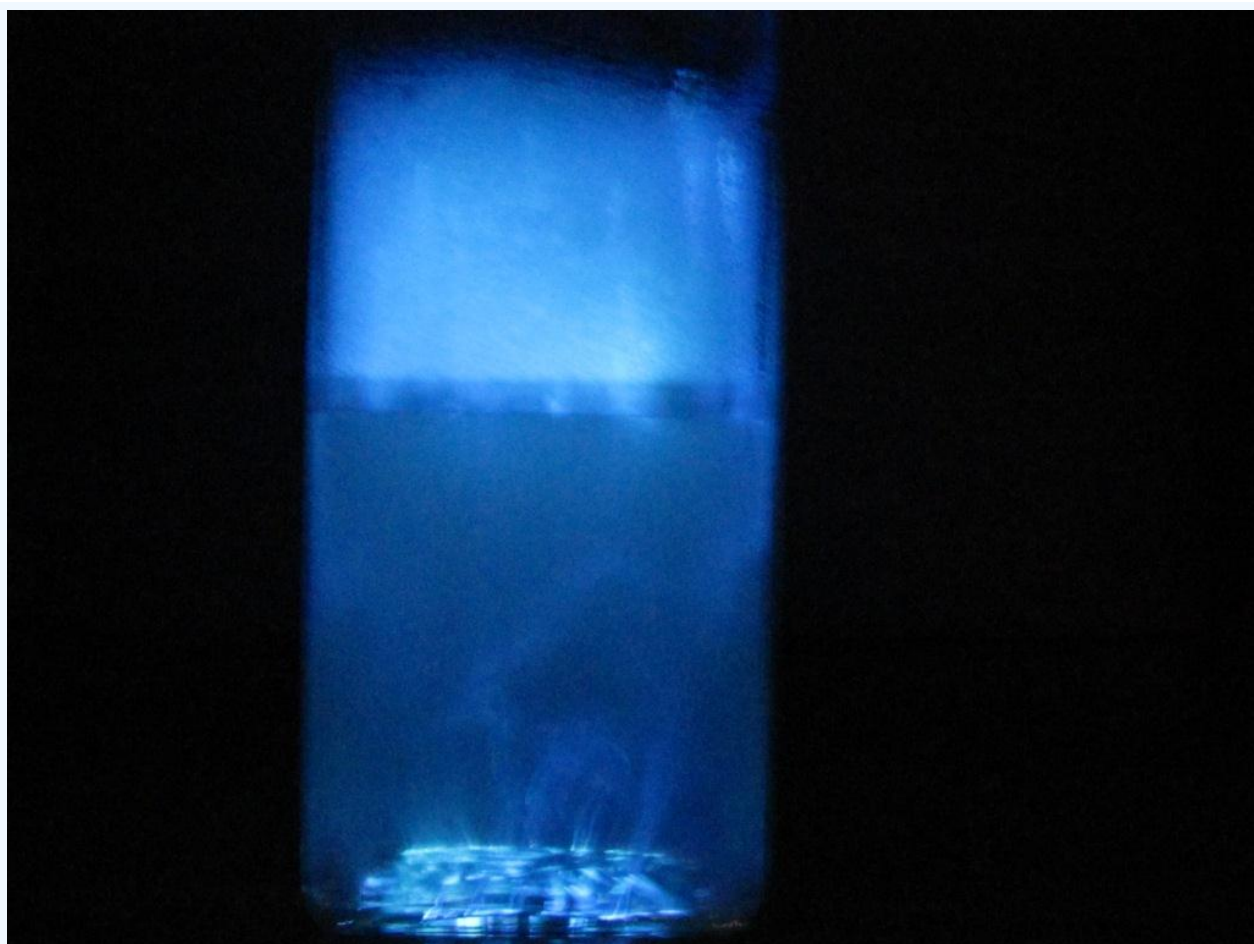


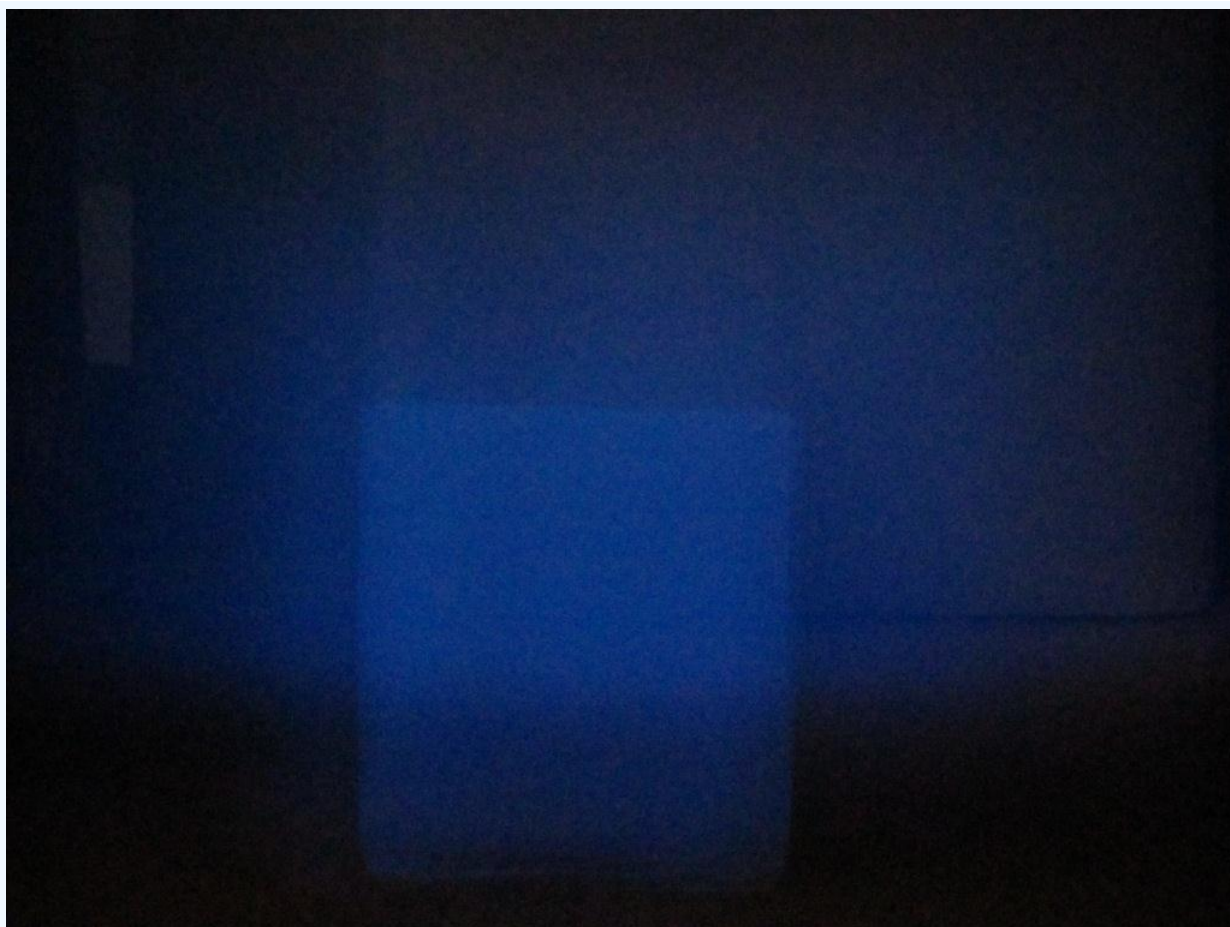
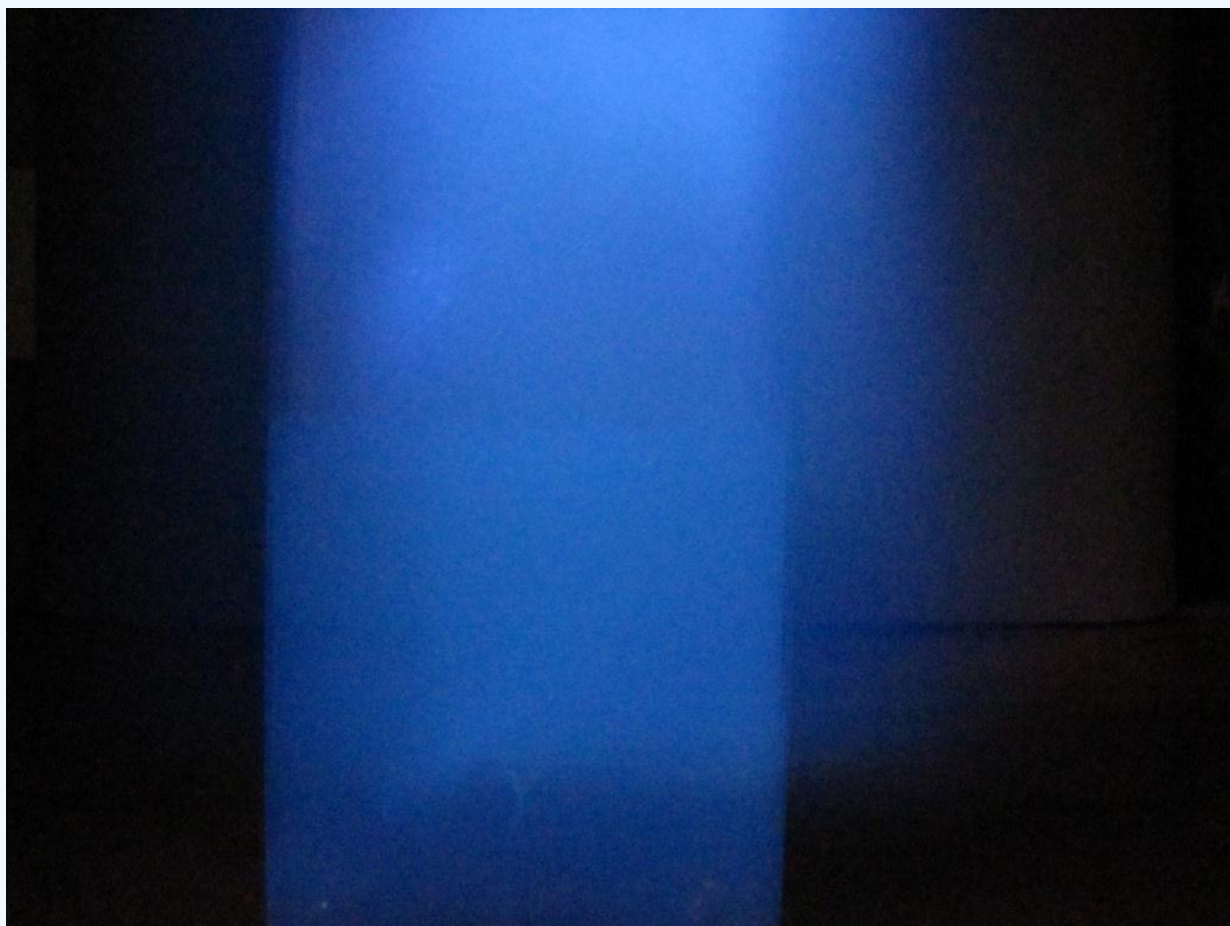




Во время экспозиции приведенных ниже снимков бутылку умышленно двигали из стороны в сторону, в результате изображение "размазалось"







Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 5

В.Н. Витер

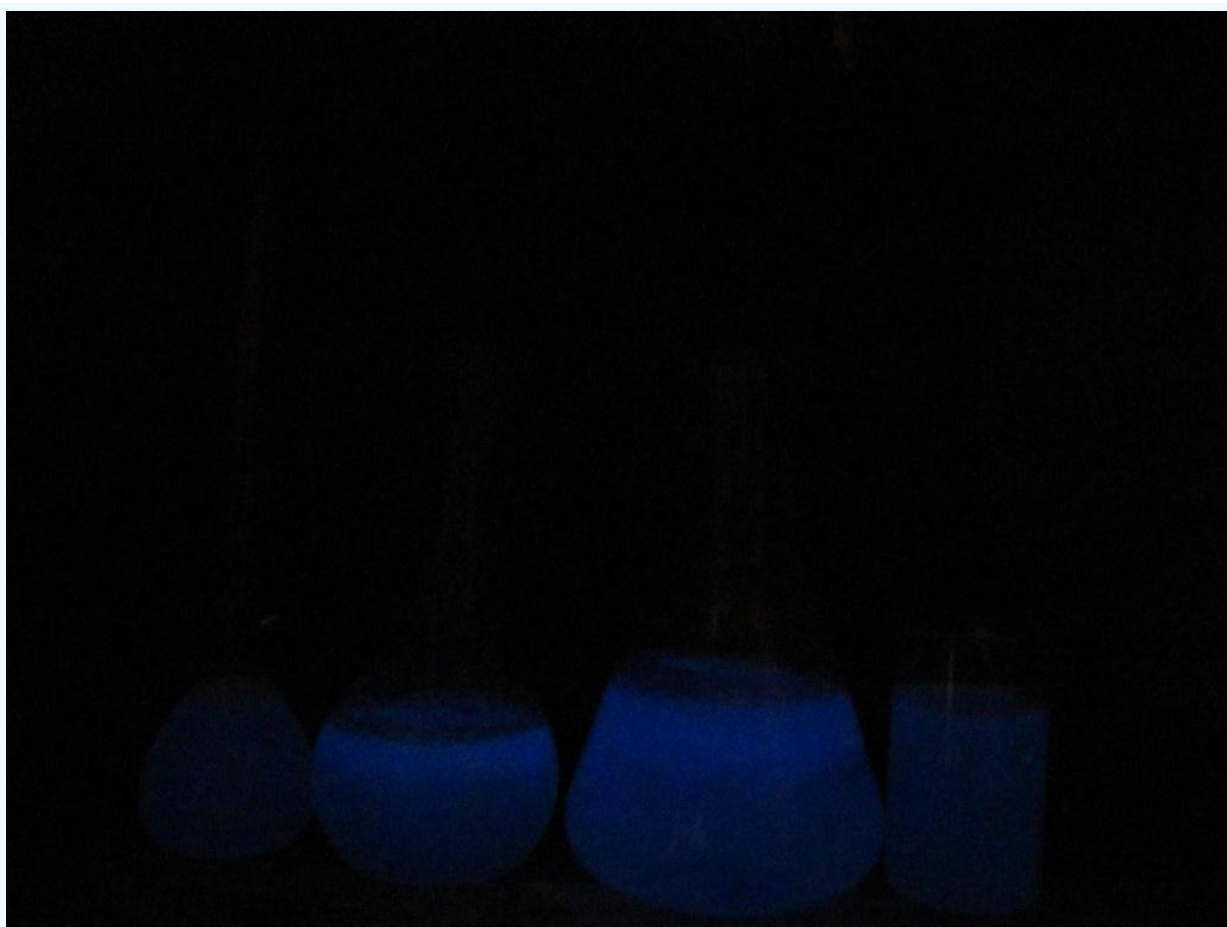
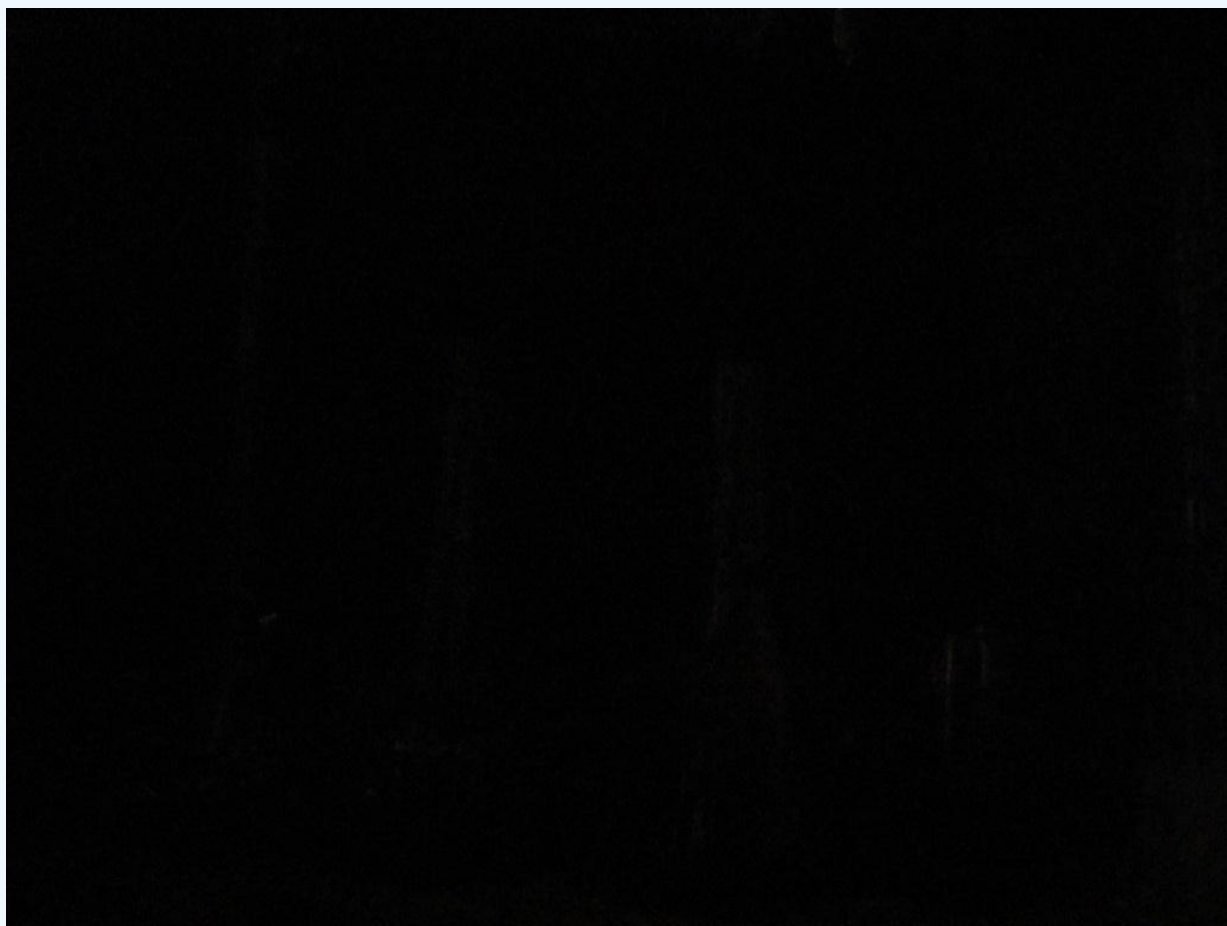
Эксперименты с люминолом ч. 5

Ниже приведены фотографии и видео свечения люминола в разных сосудах. На третьей и четвертой фотографиях показано слабое свечение реакционной смеси, содержащей люминол, щелочь и перекись водорода. Последующие снимки были сделаны после добавления красной кровяной соли.

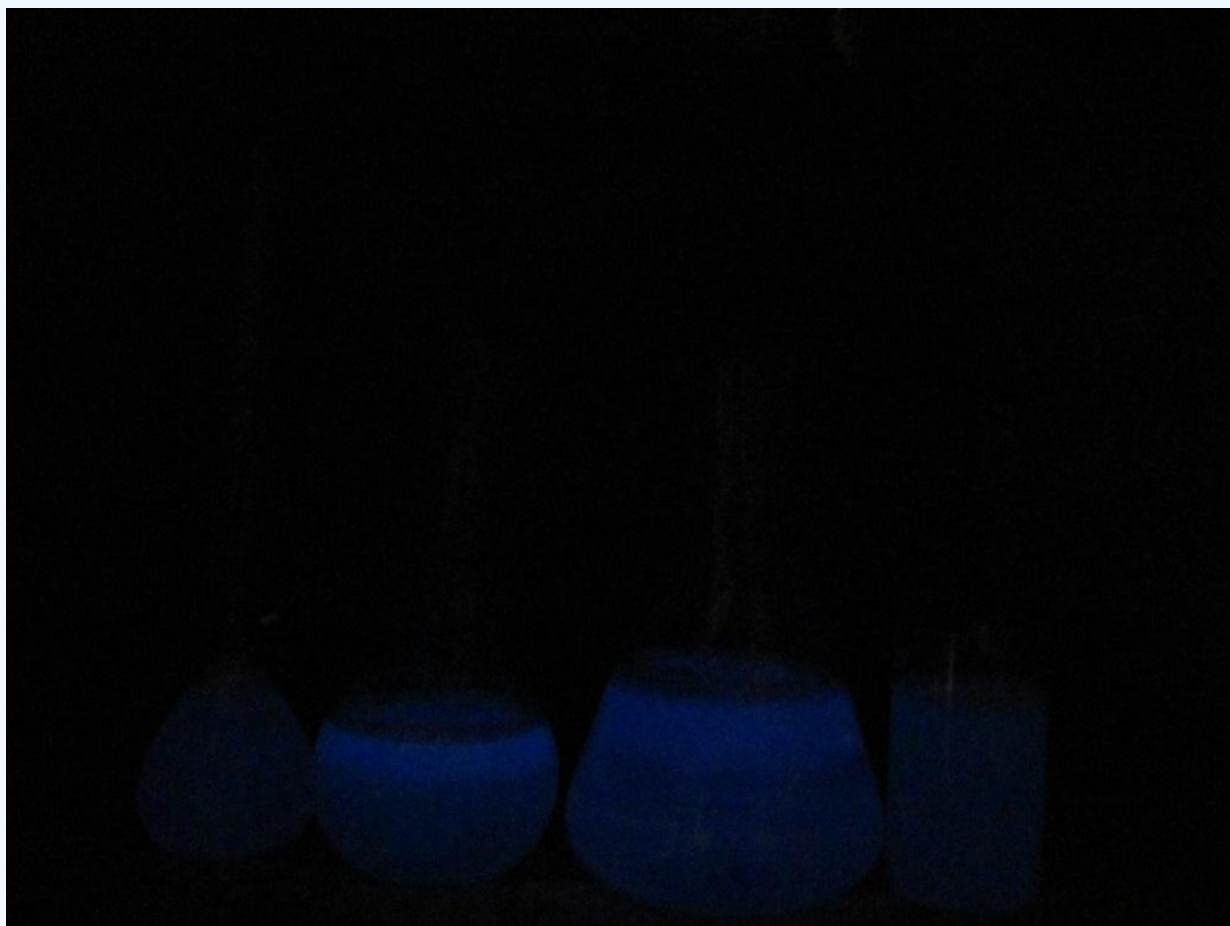
[Смотреть Видео \(27 Мб, .avi \)](#)



Щелочной раствор люминола перед реакцией фото В.Н. Витер



Свечение перед добавлением катализатора (люминол, щелочь и перекись водорода)

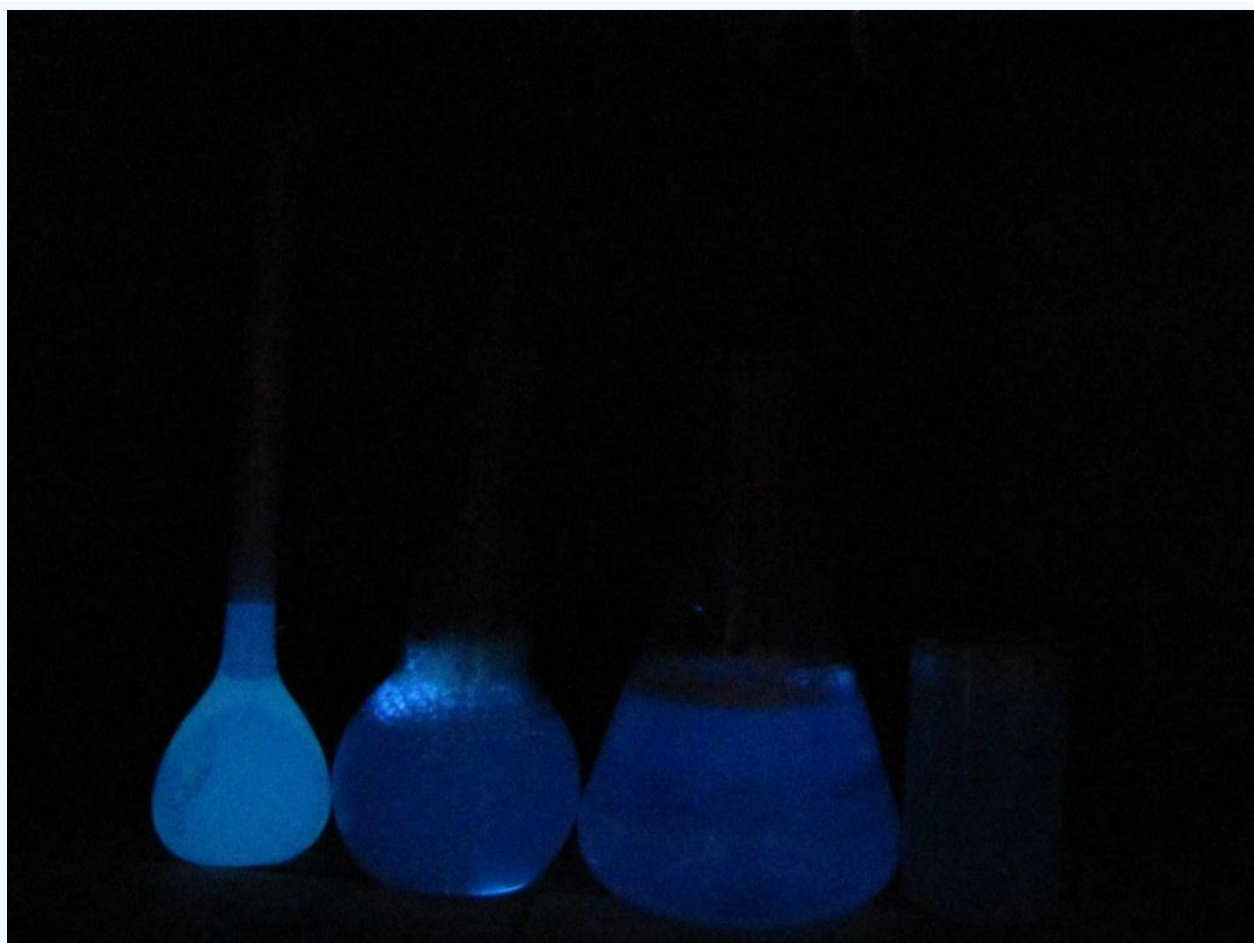
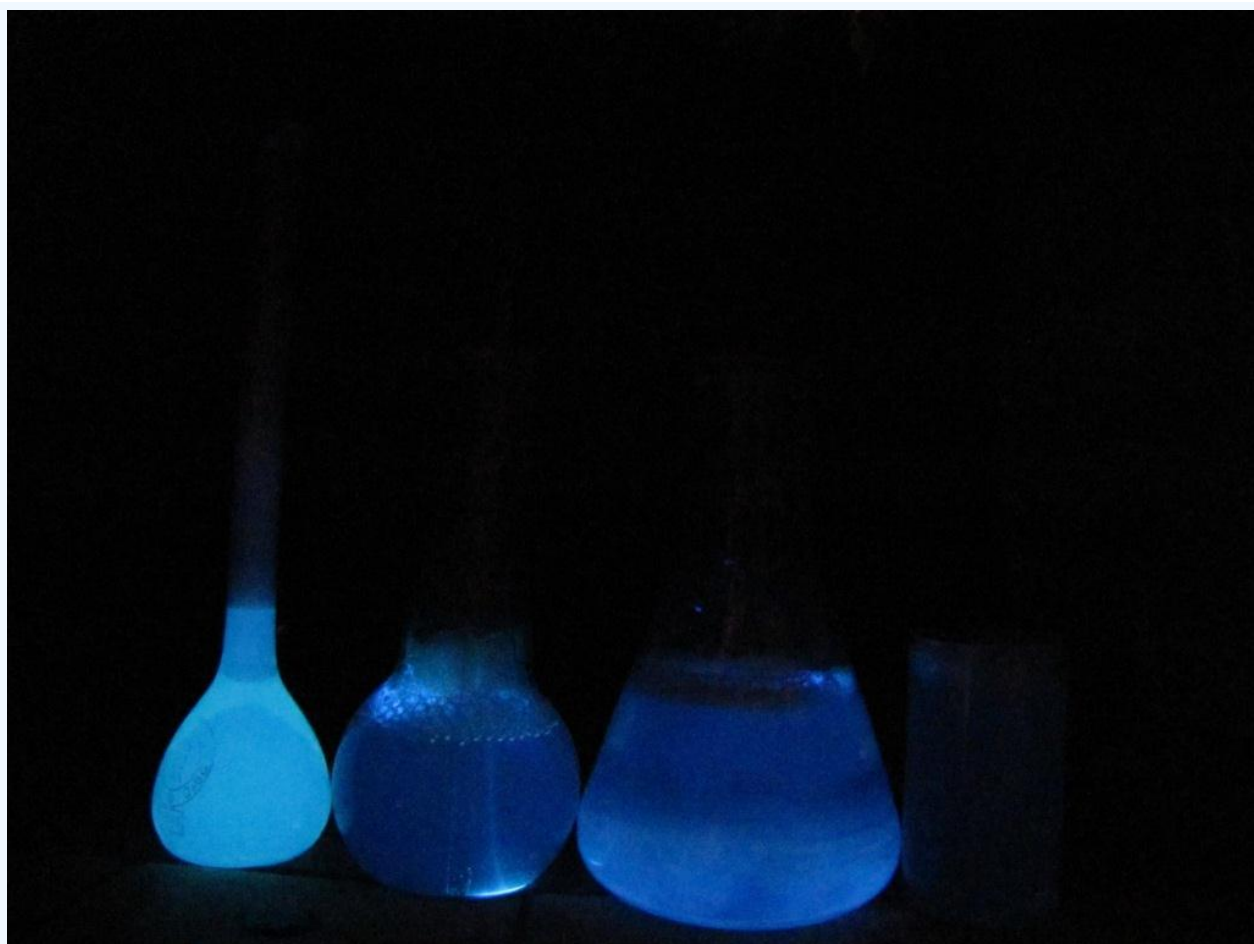


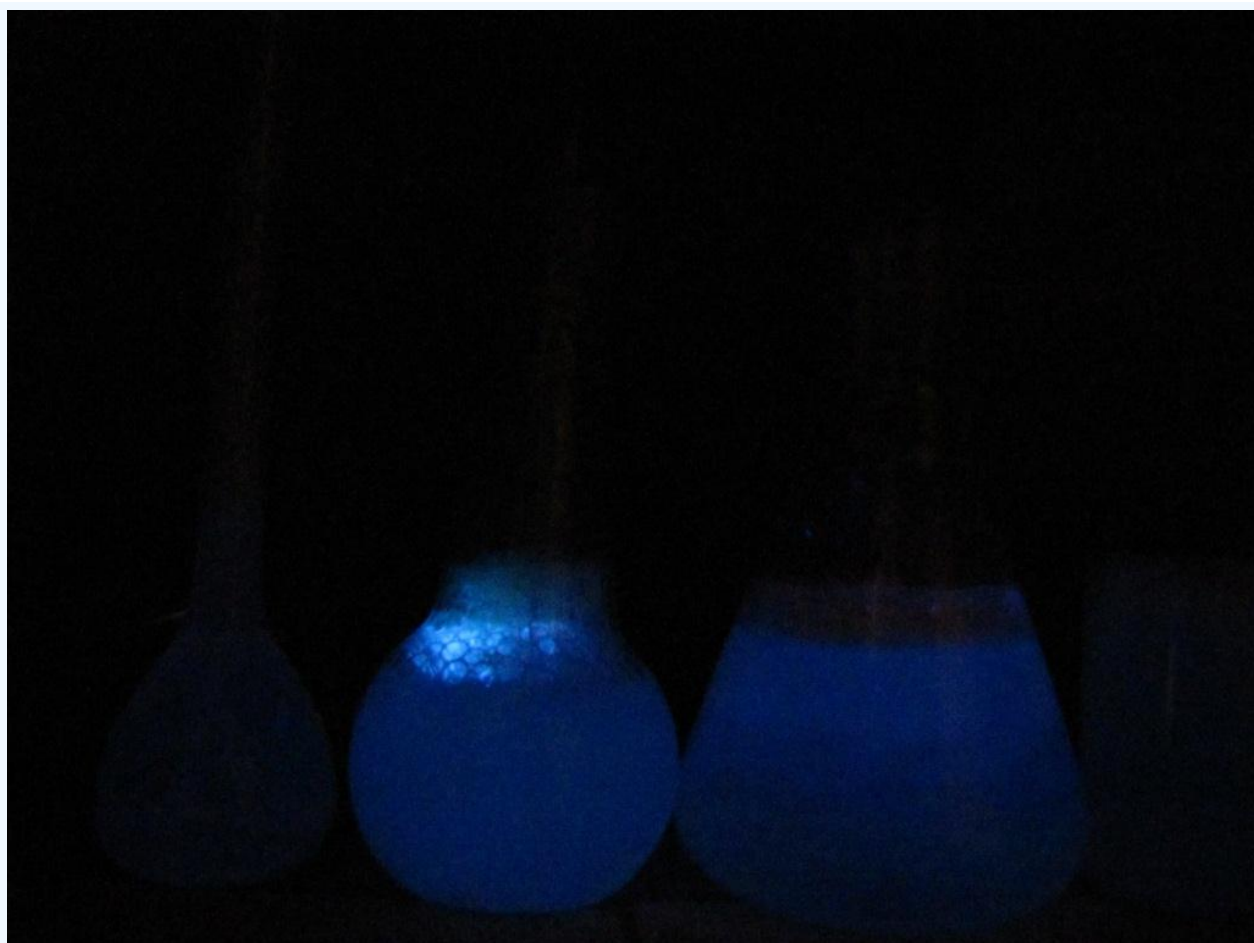
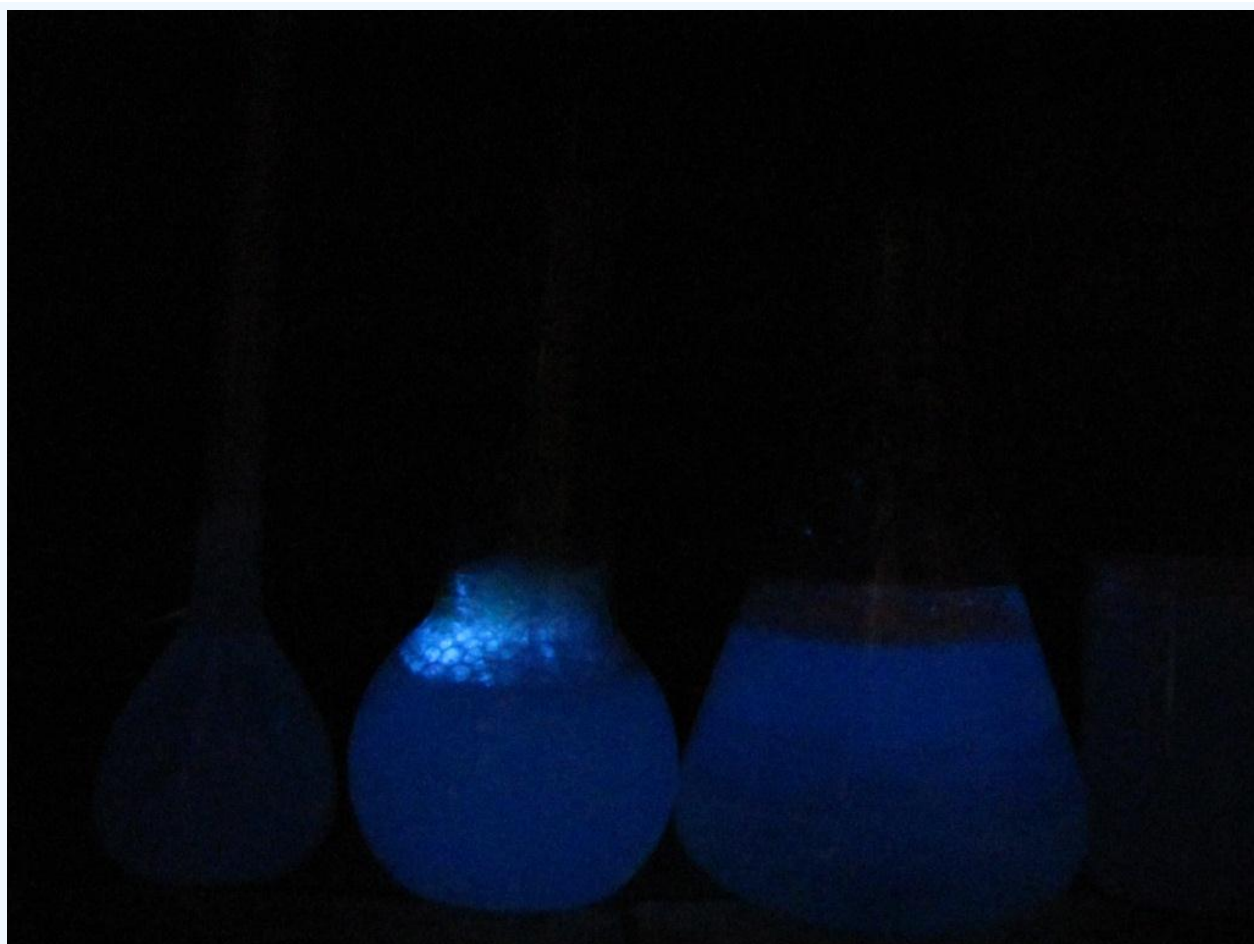
Свечение после добавления катализатора





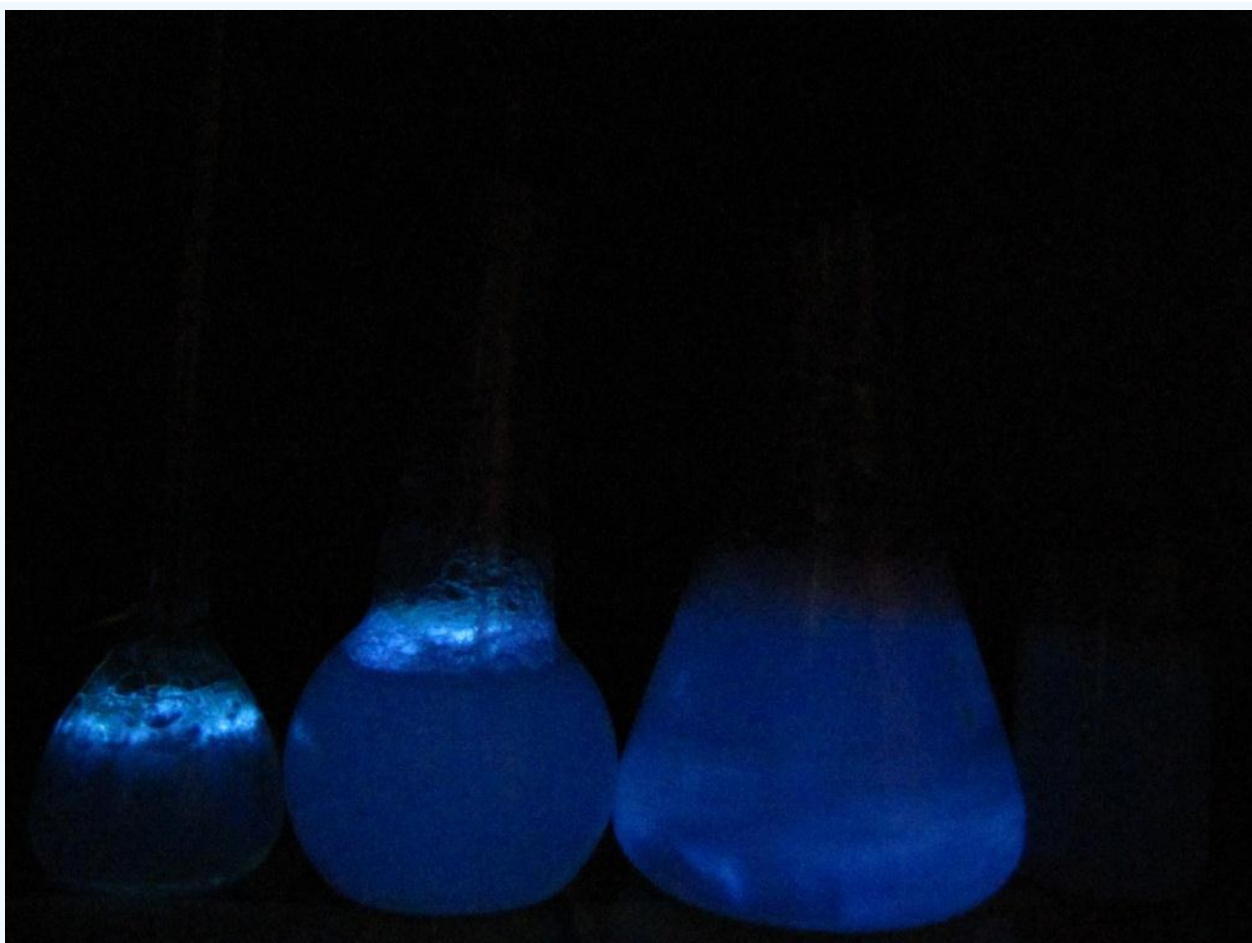


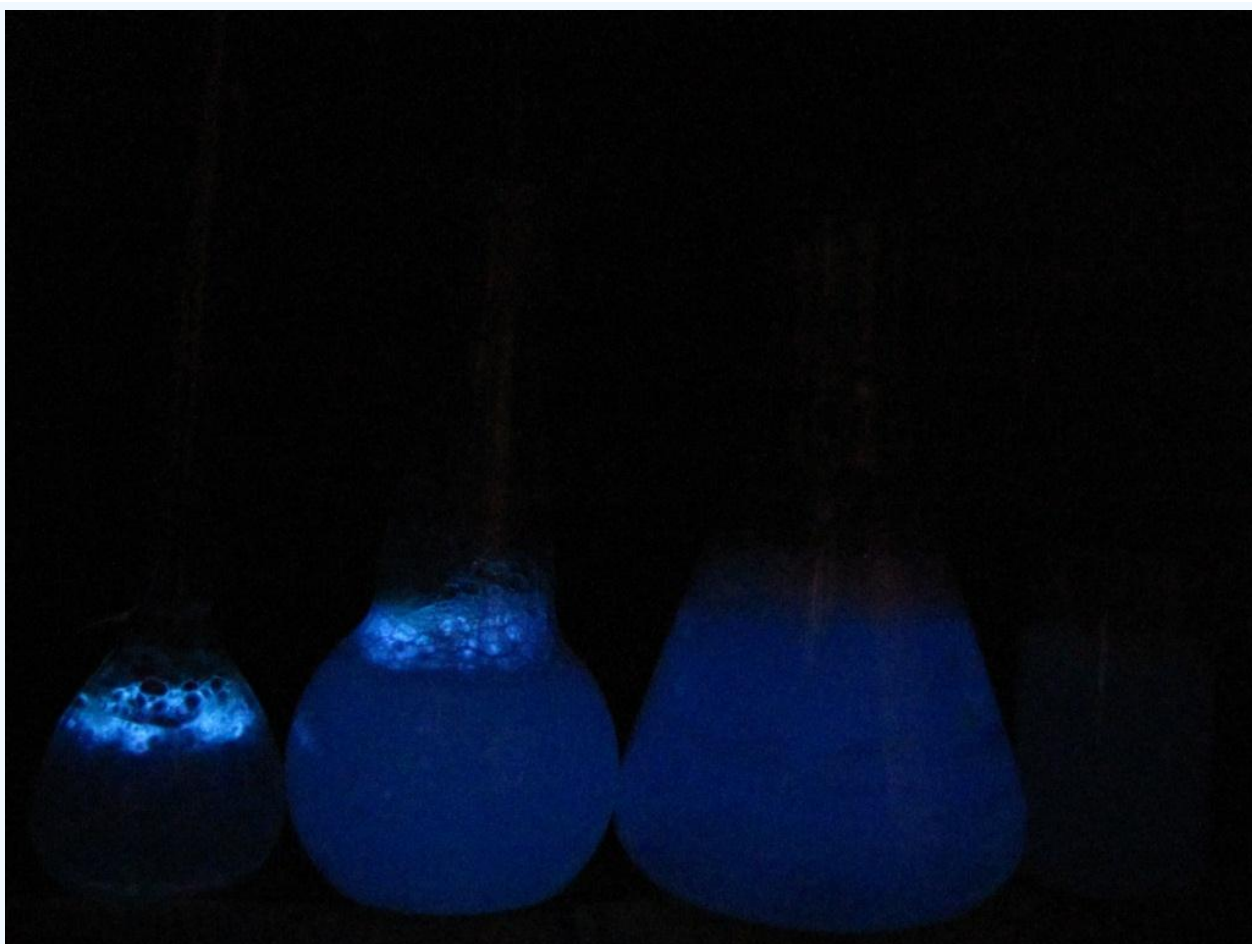


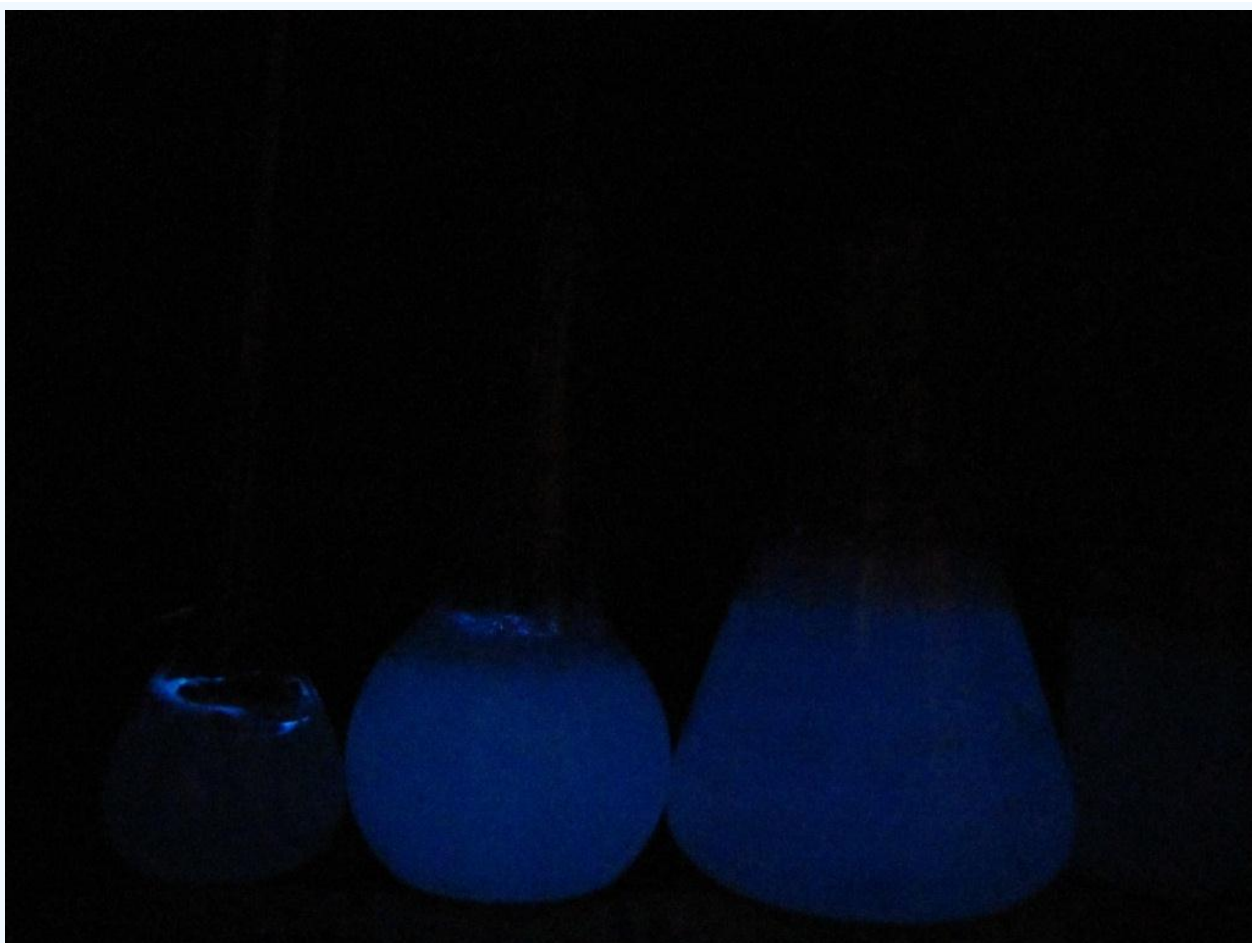
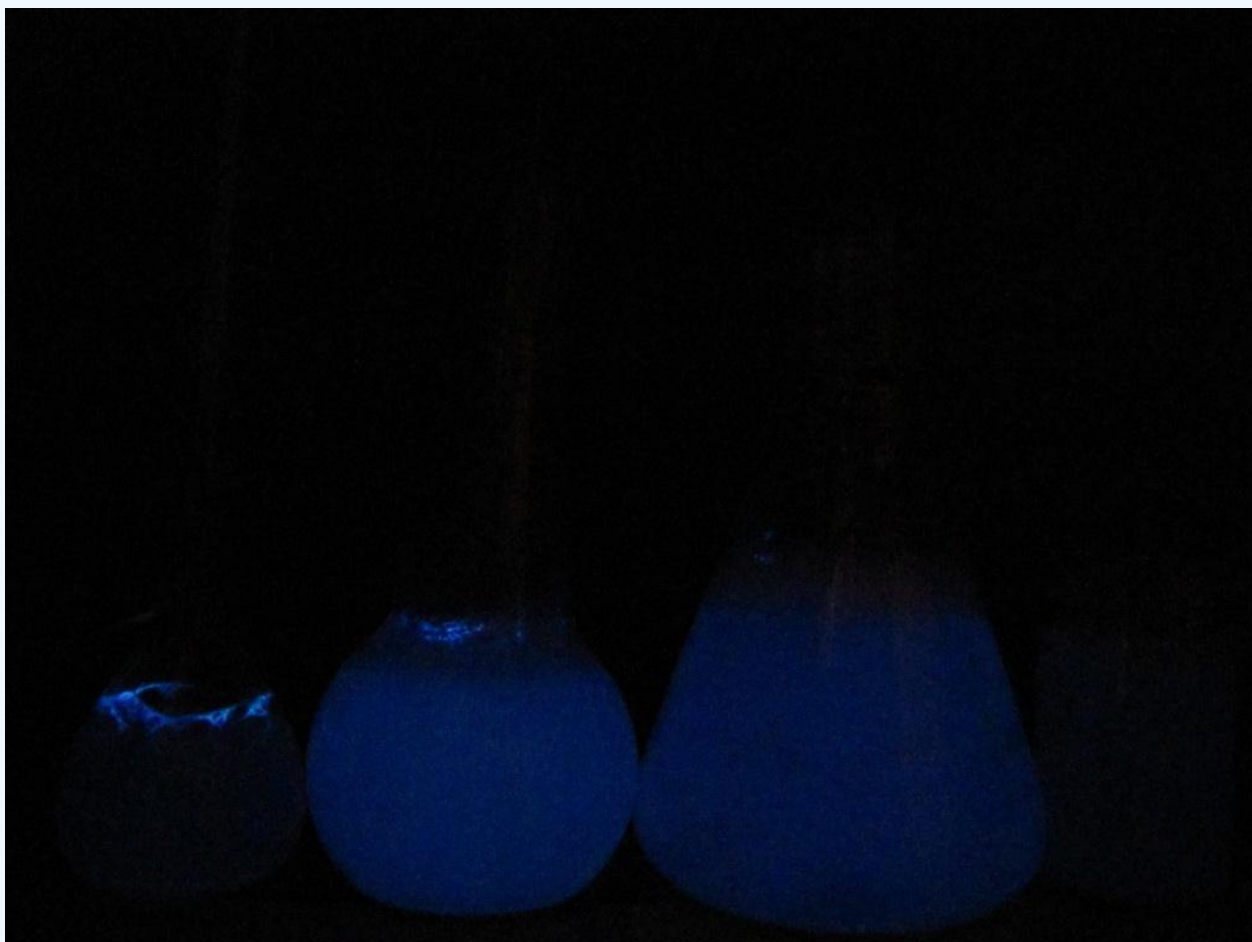


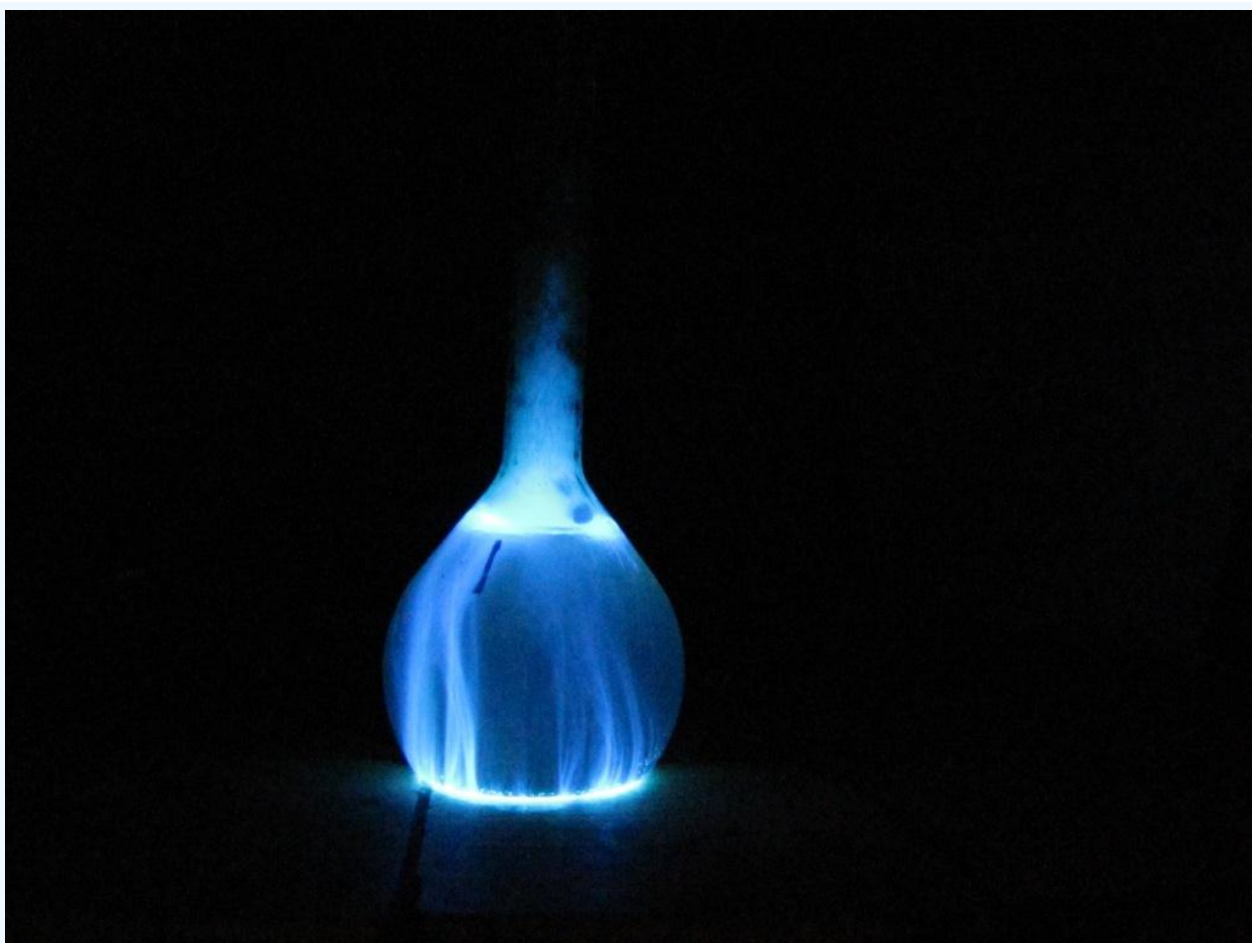
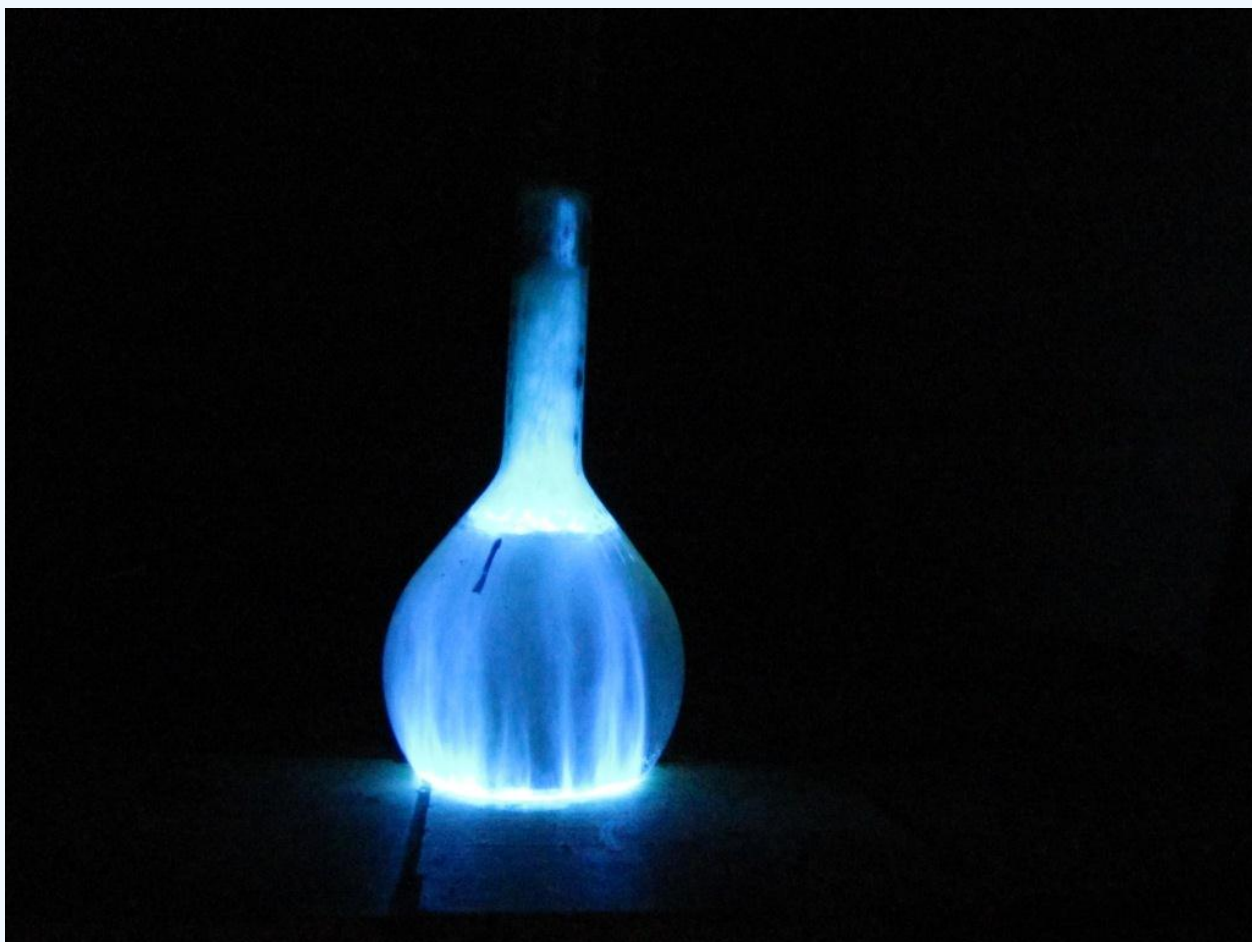




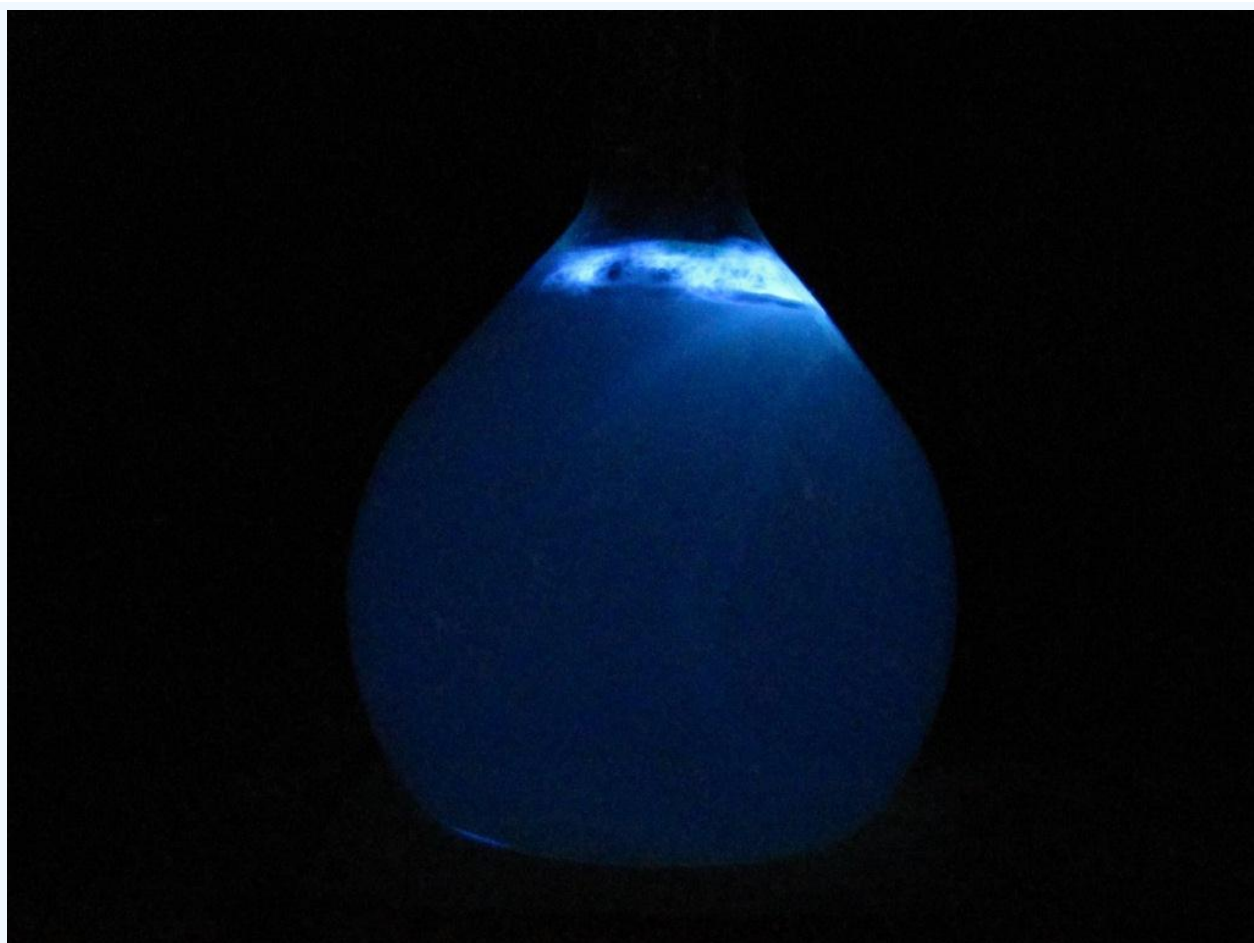
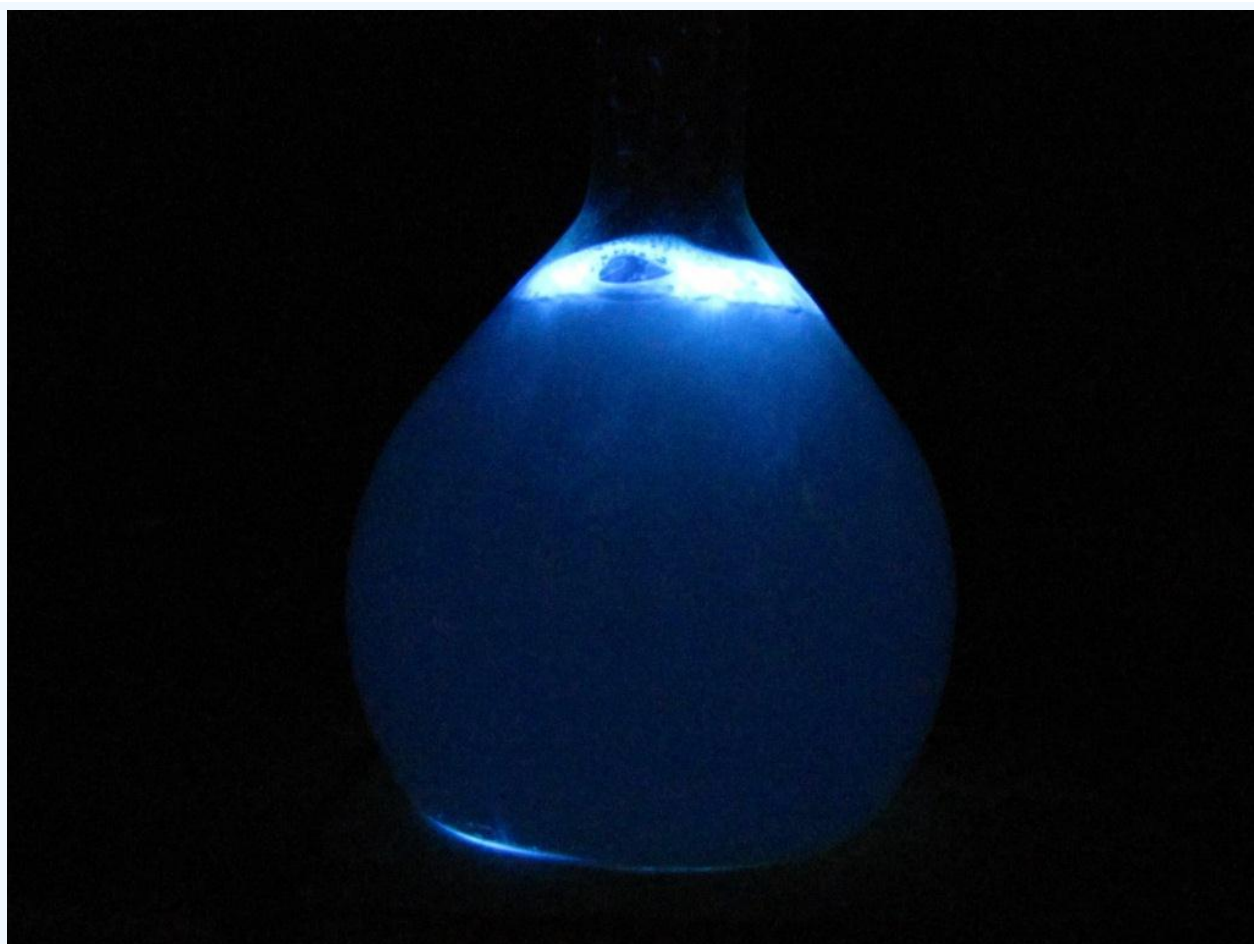


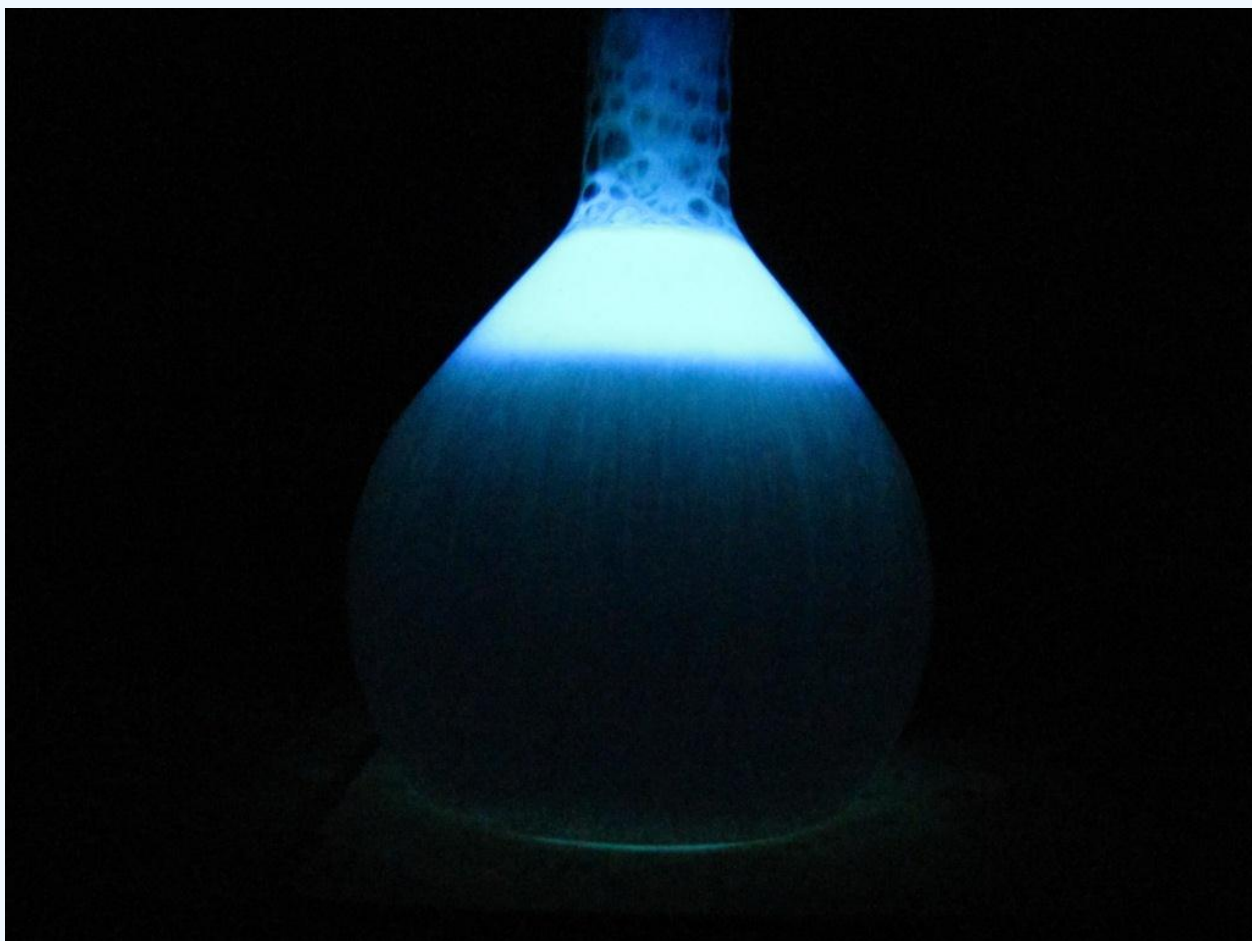


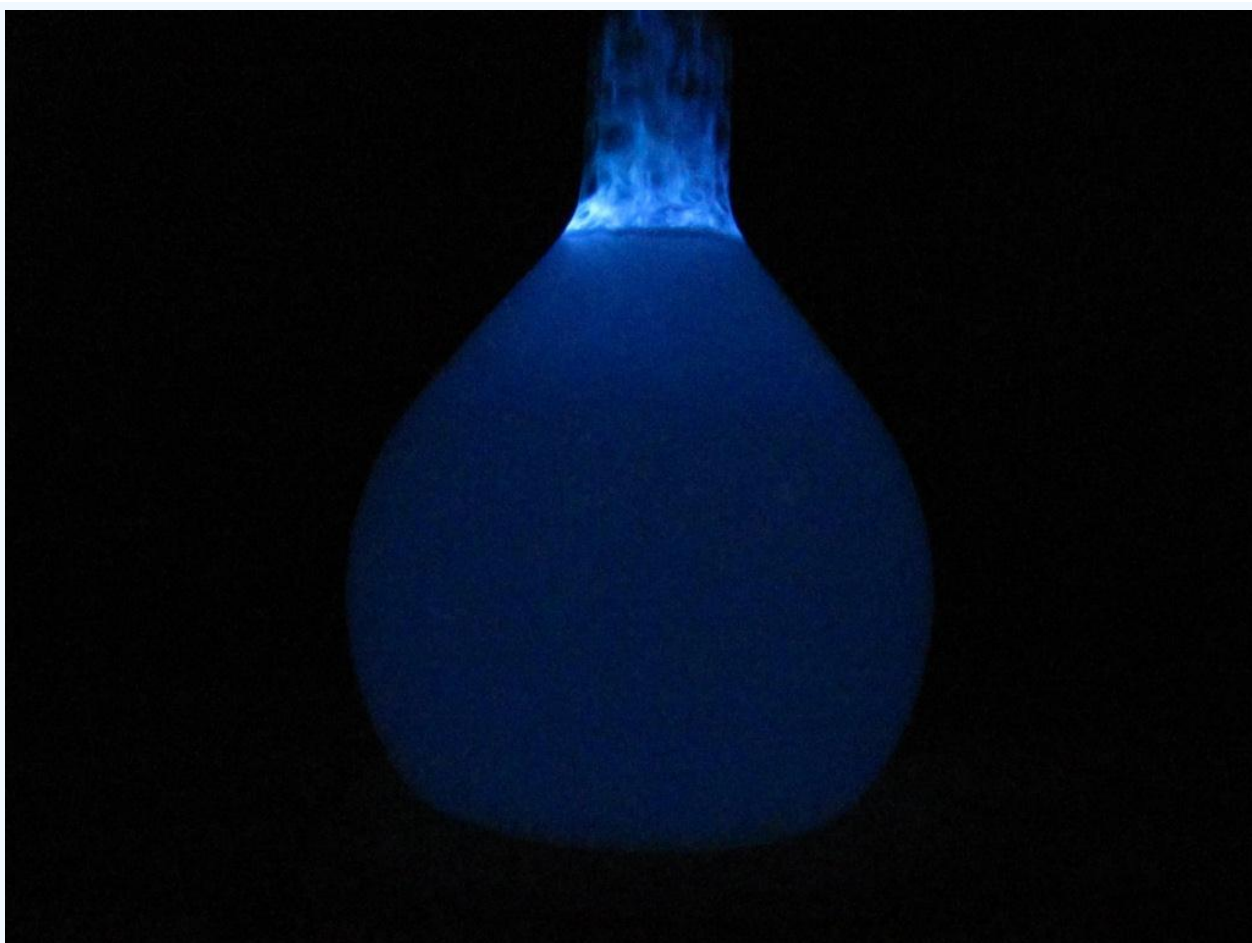
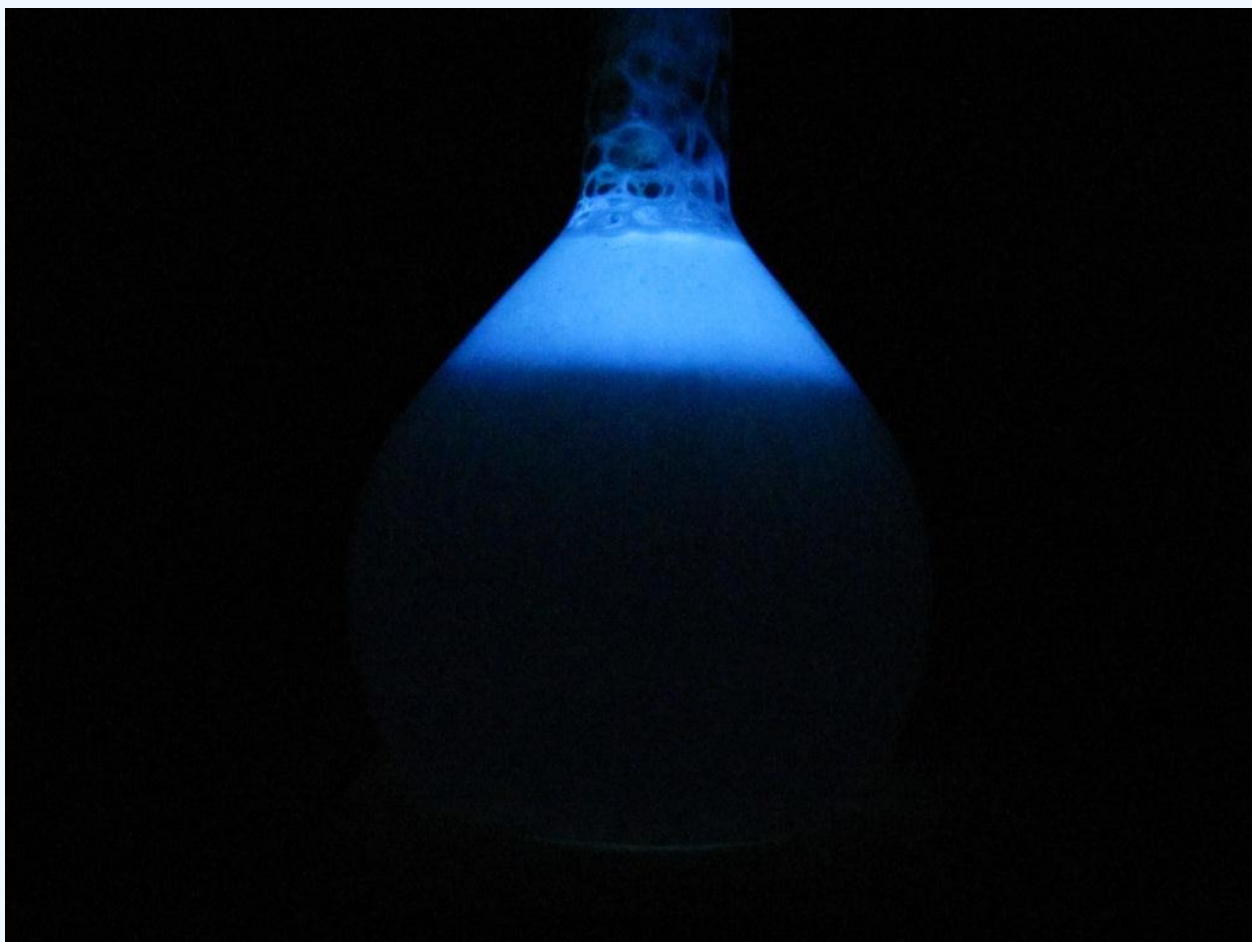


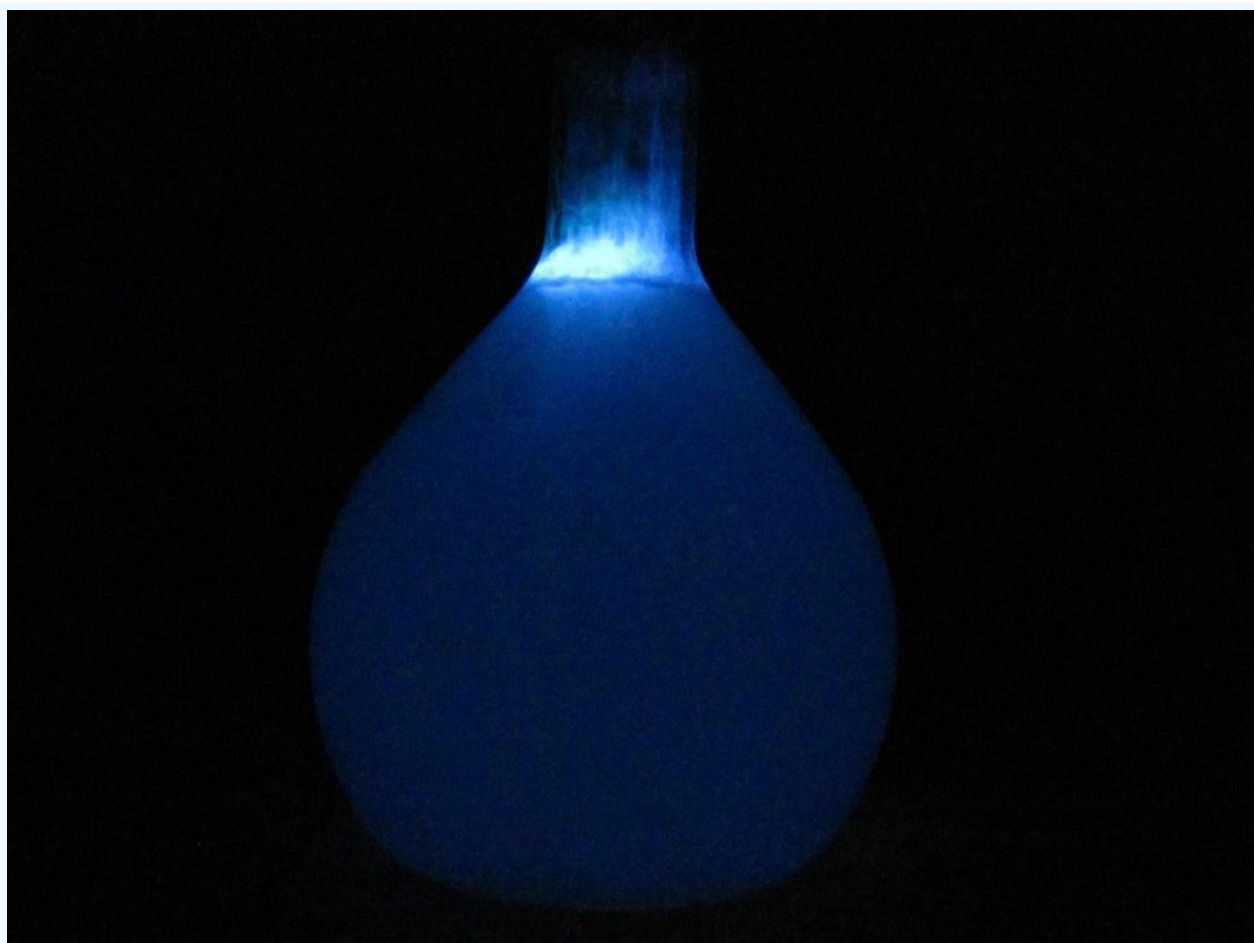
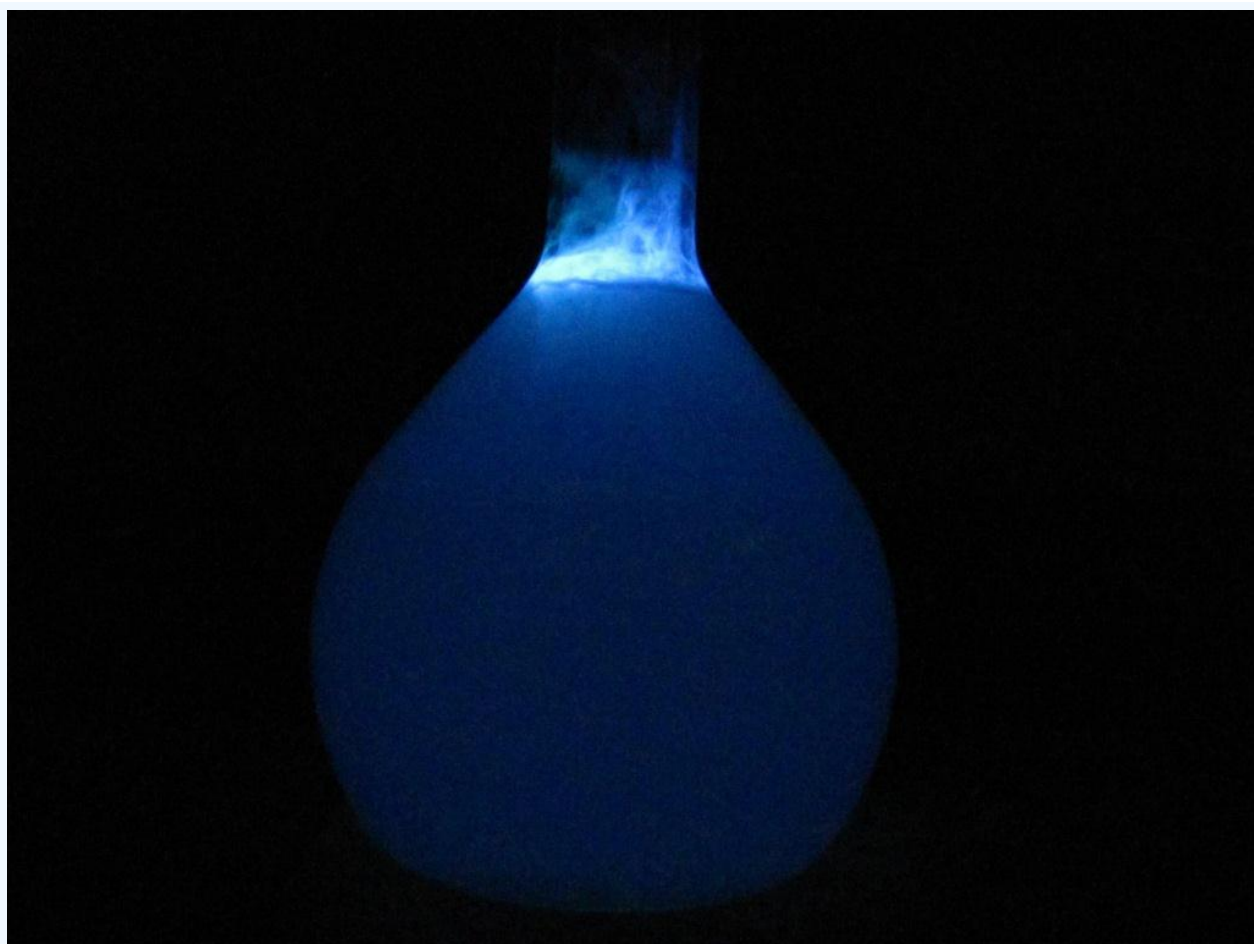


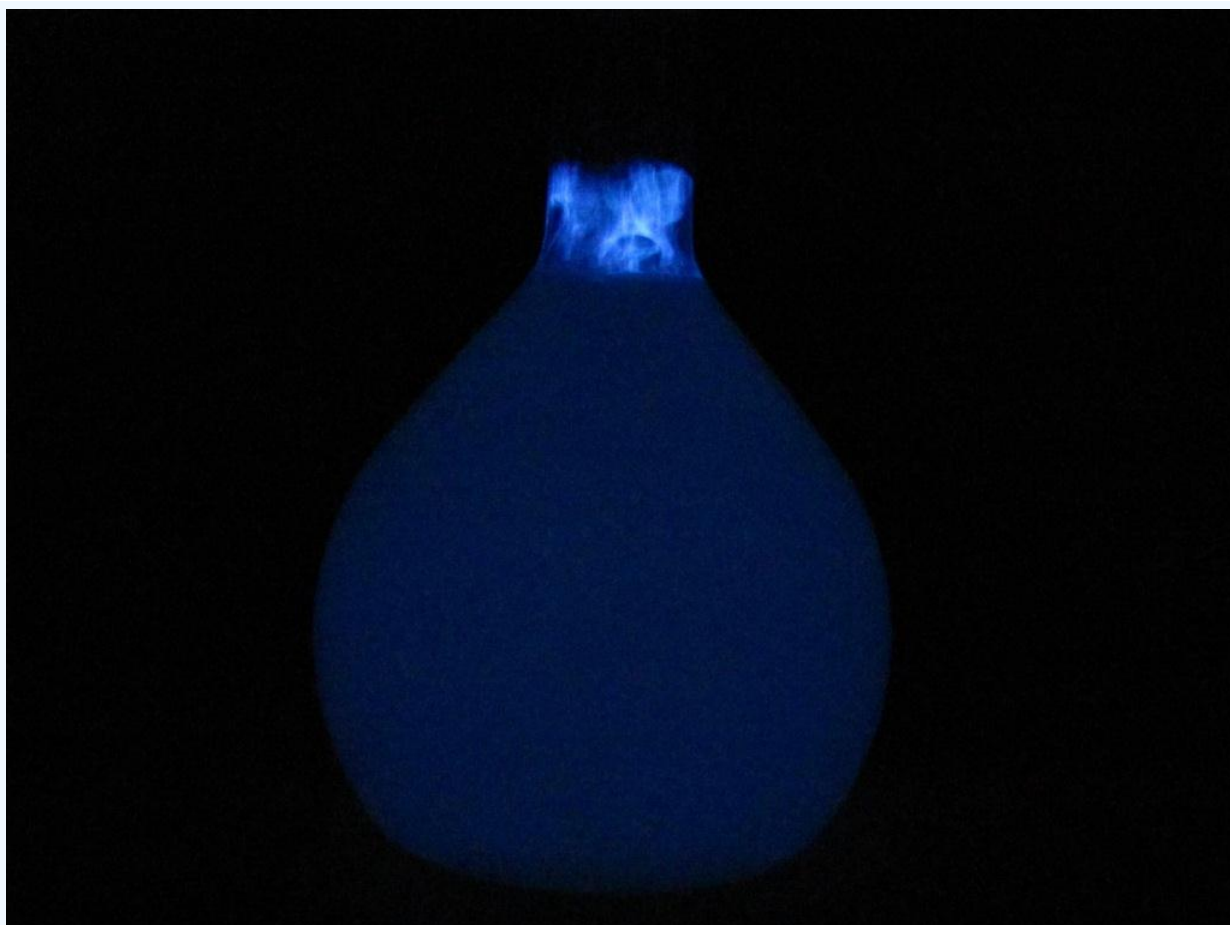
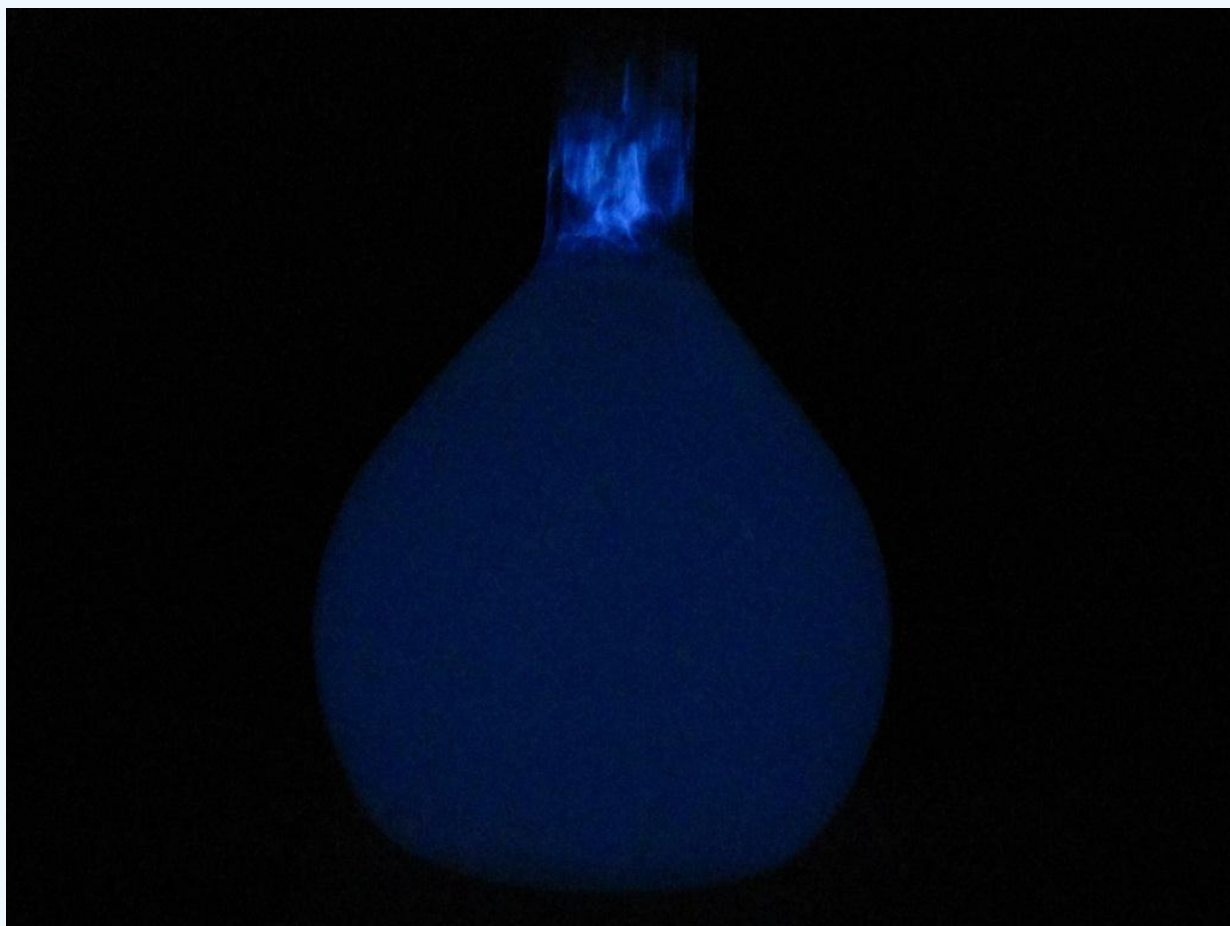


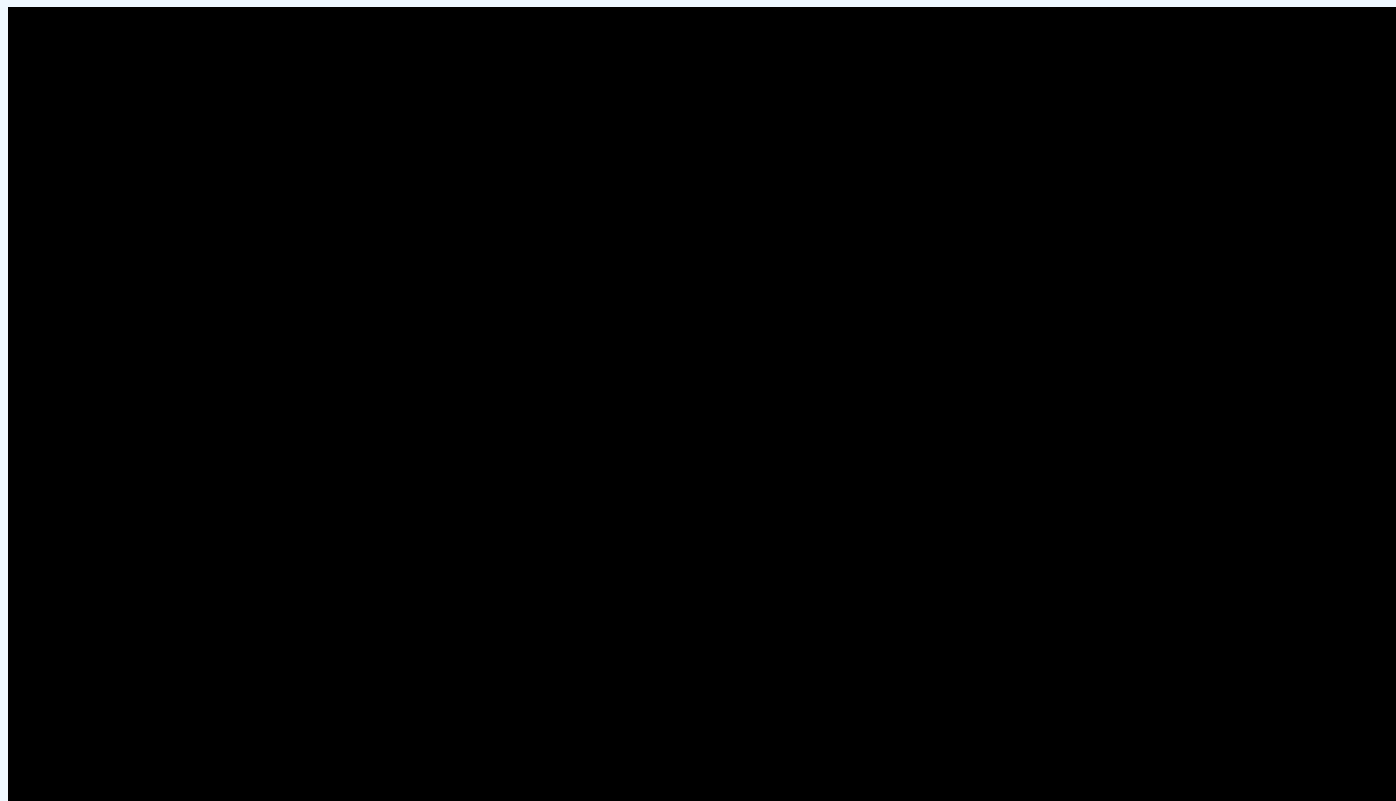




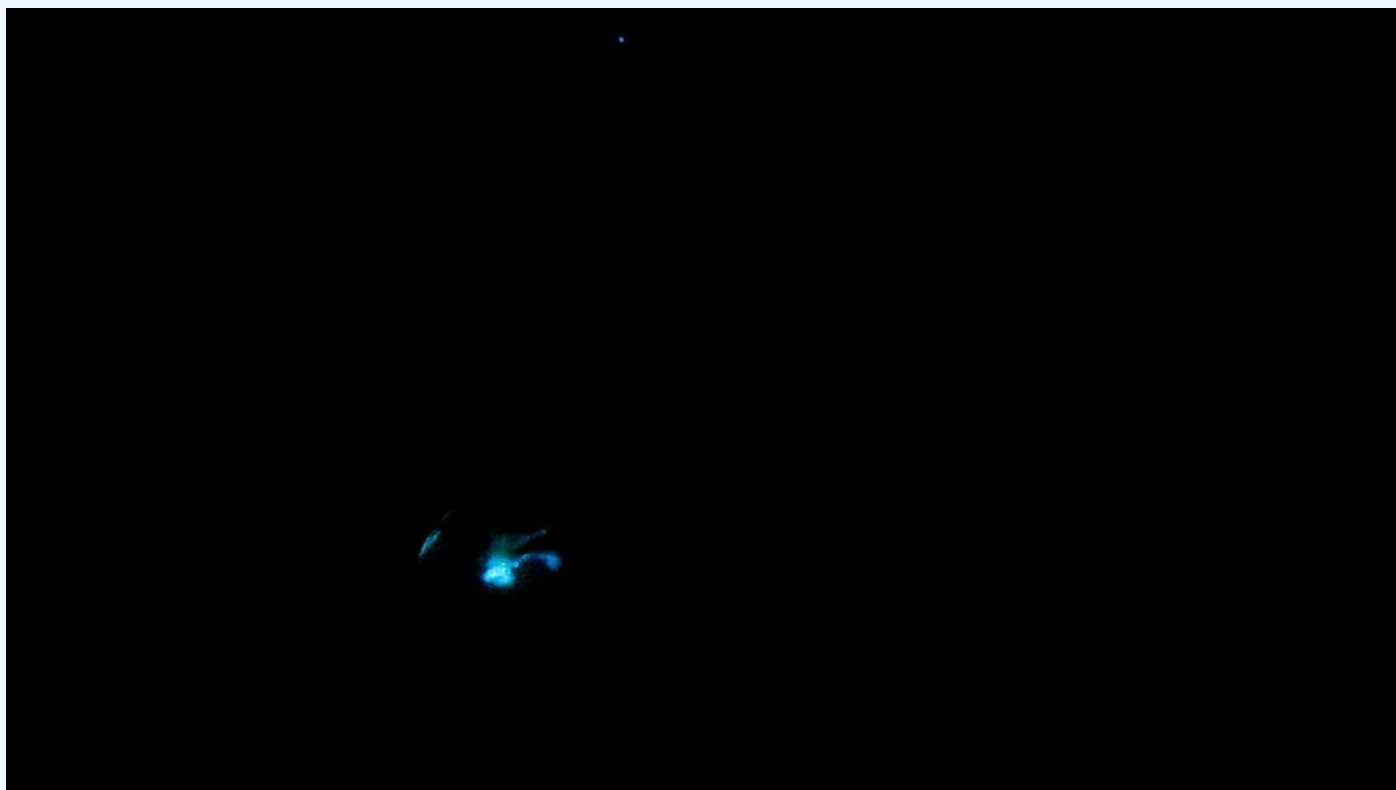


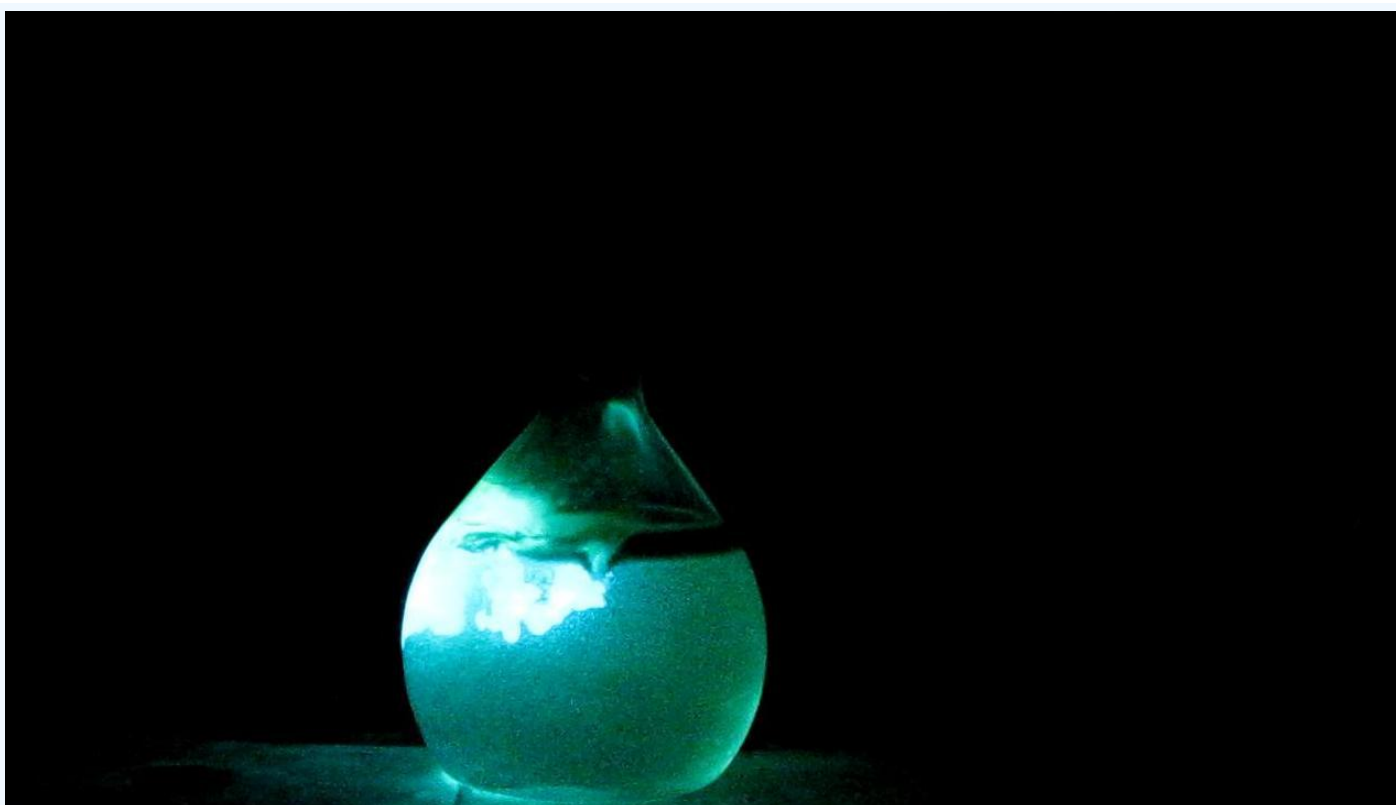
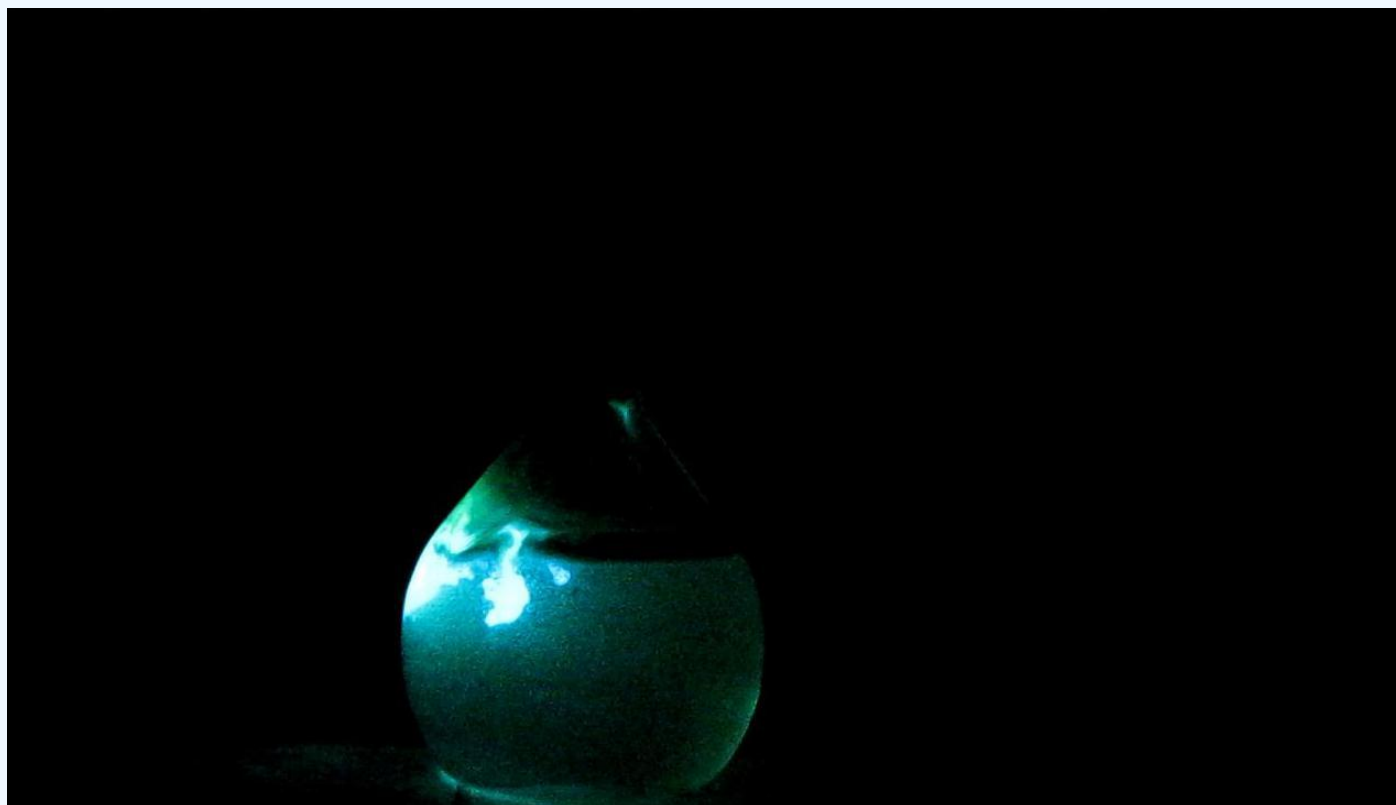






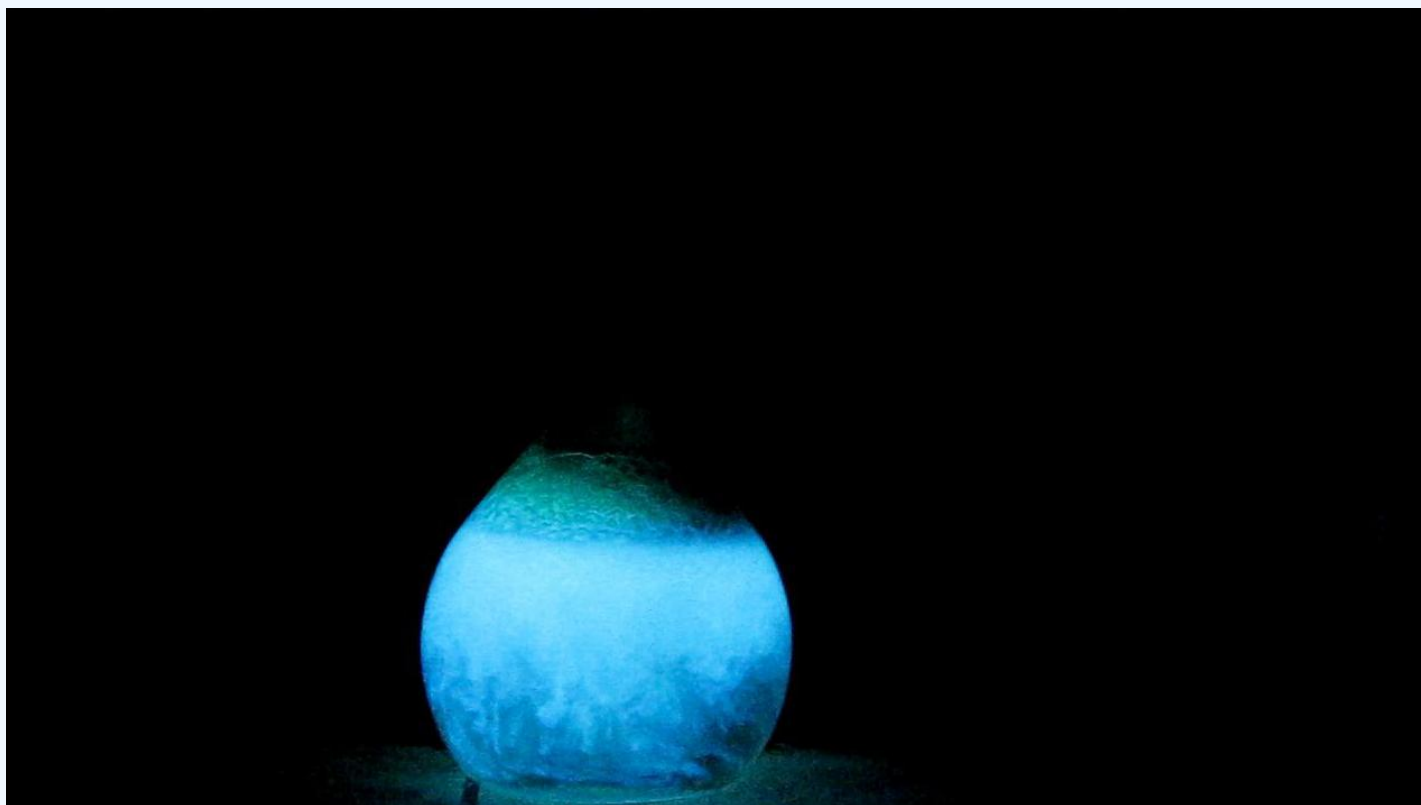
Свечение люминола в колбе (динамика)

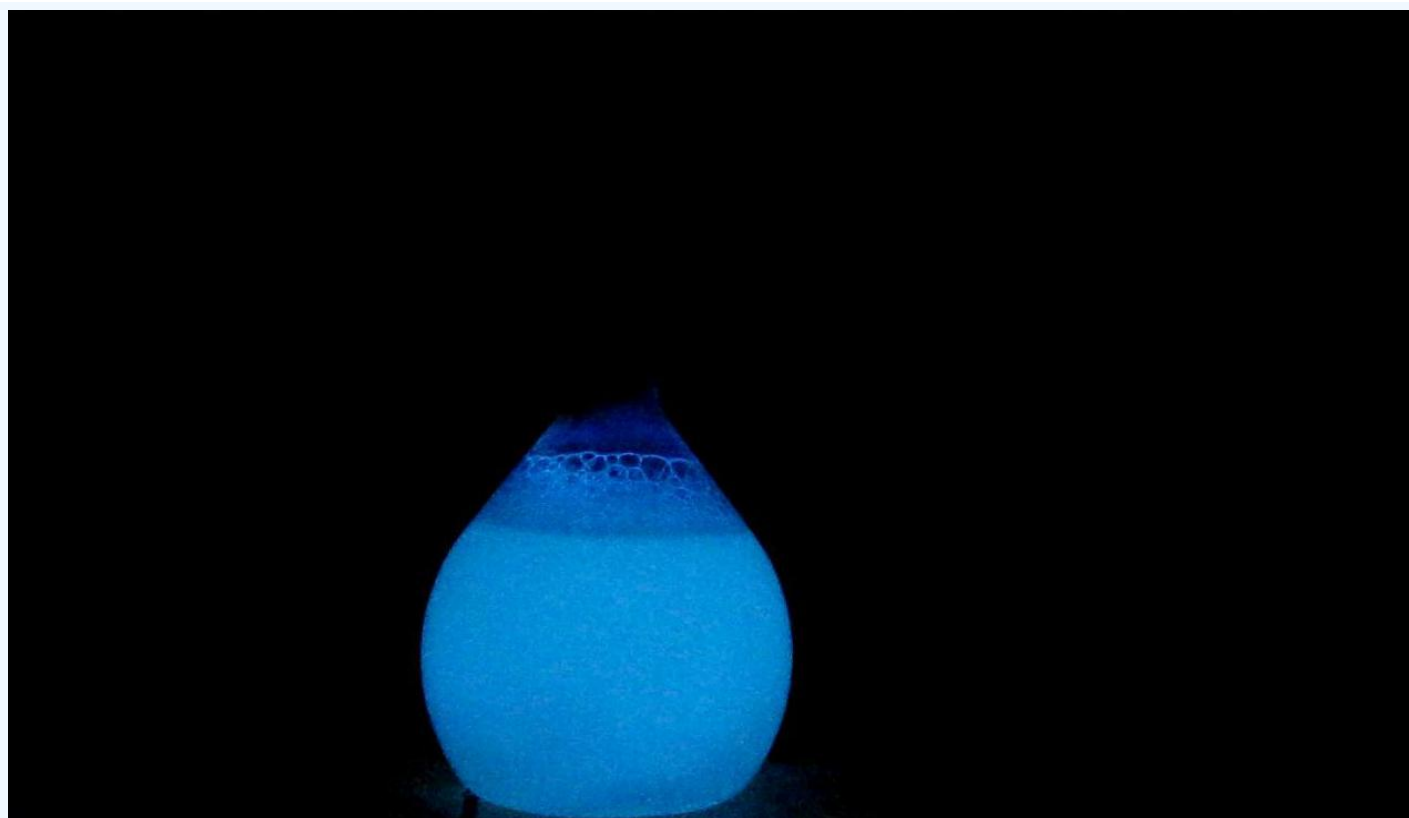


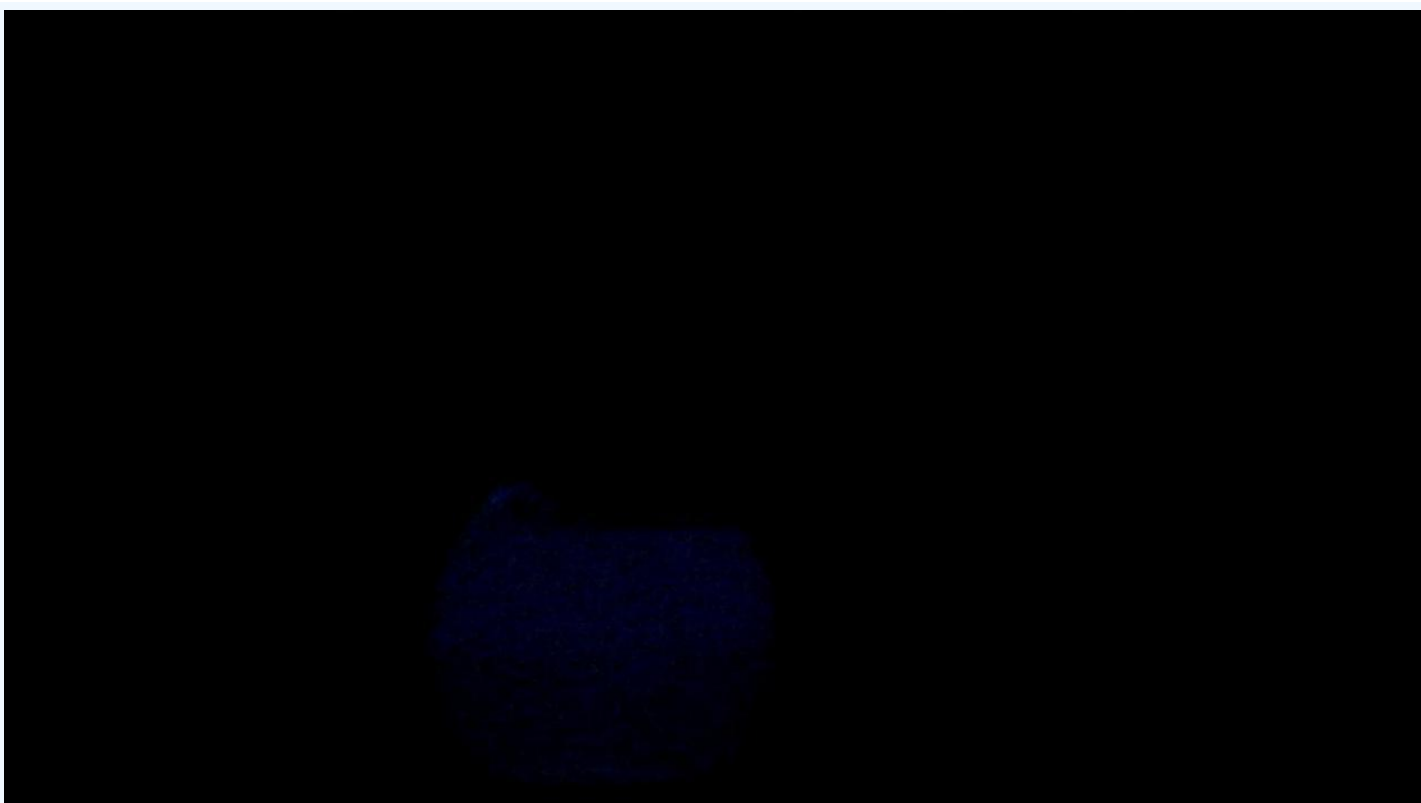
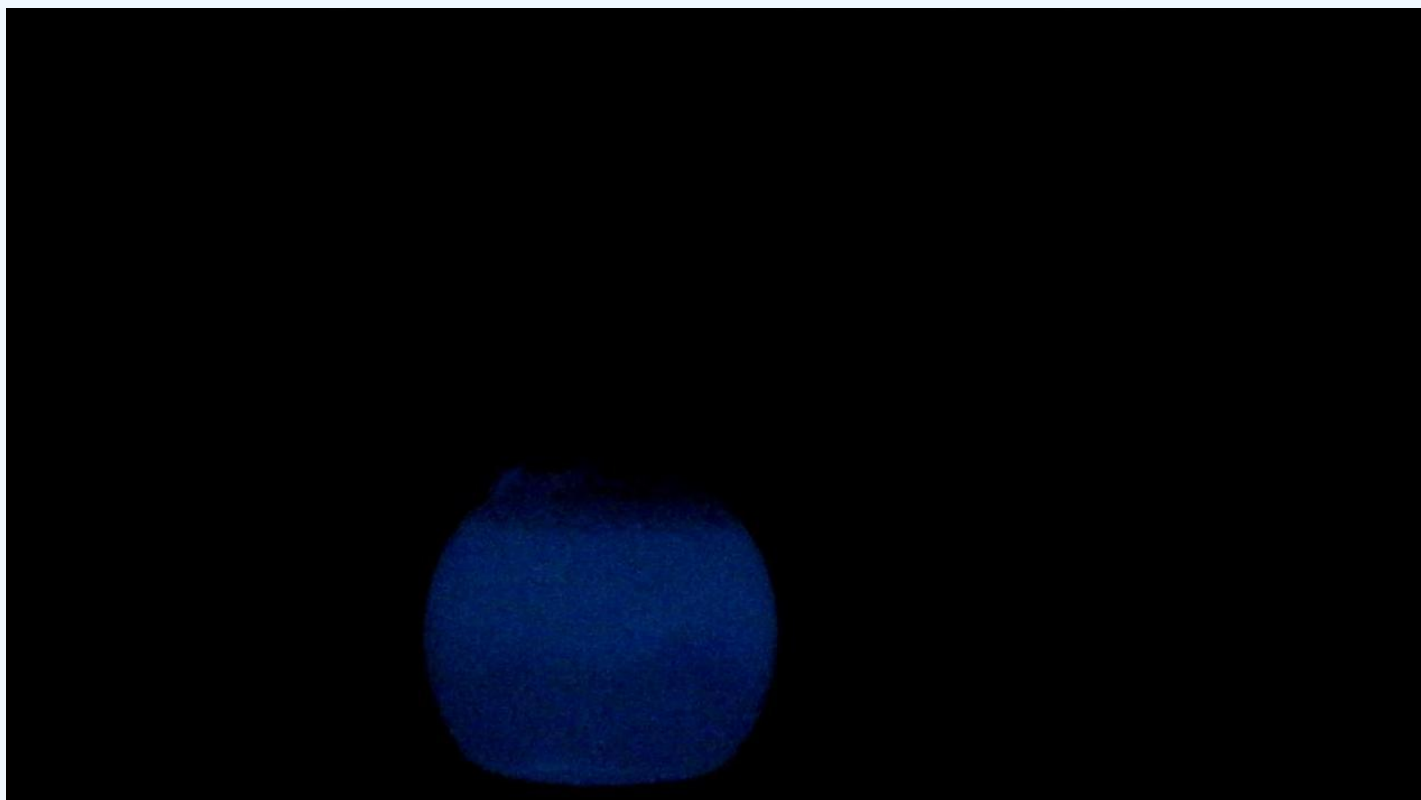


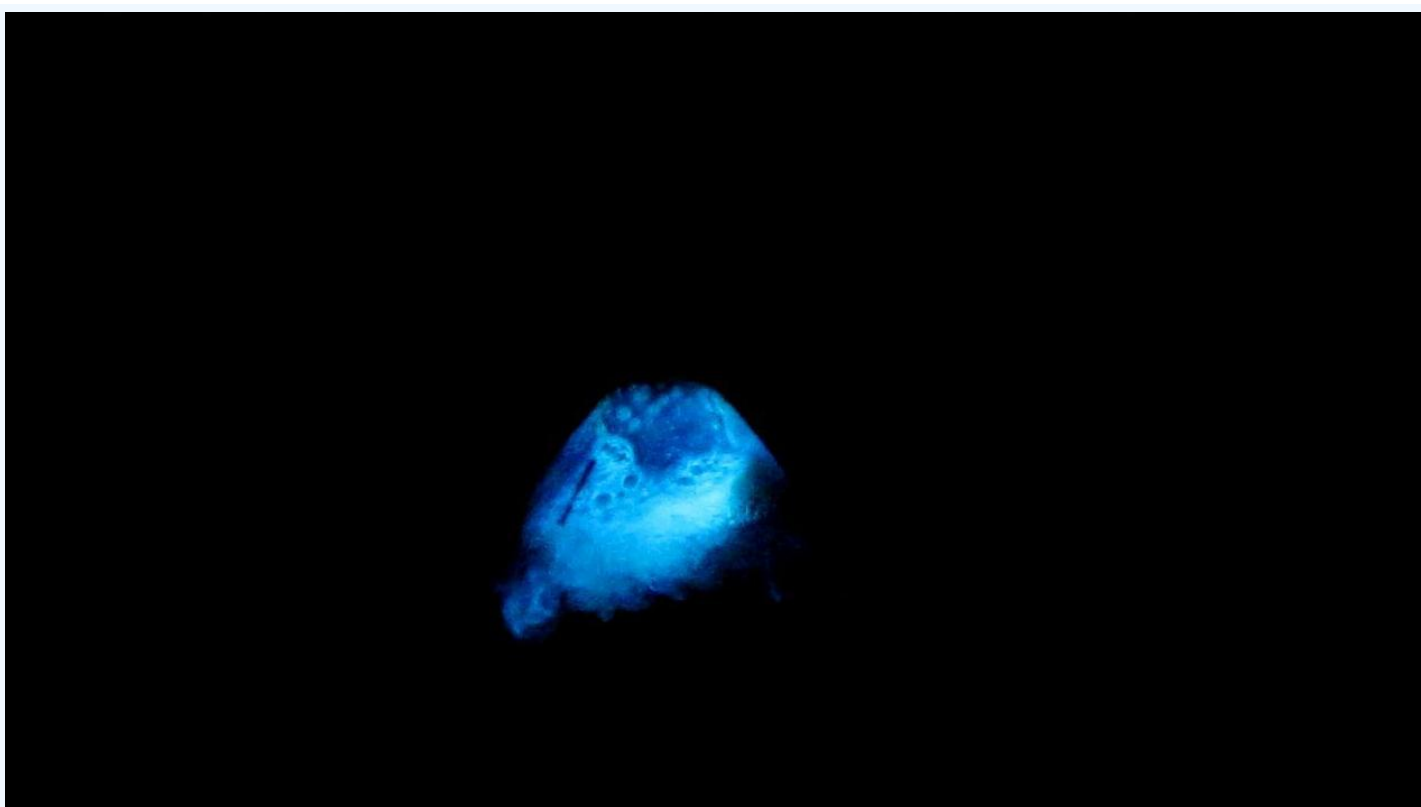
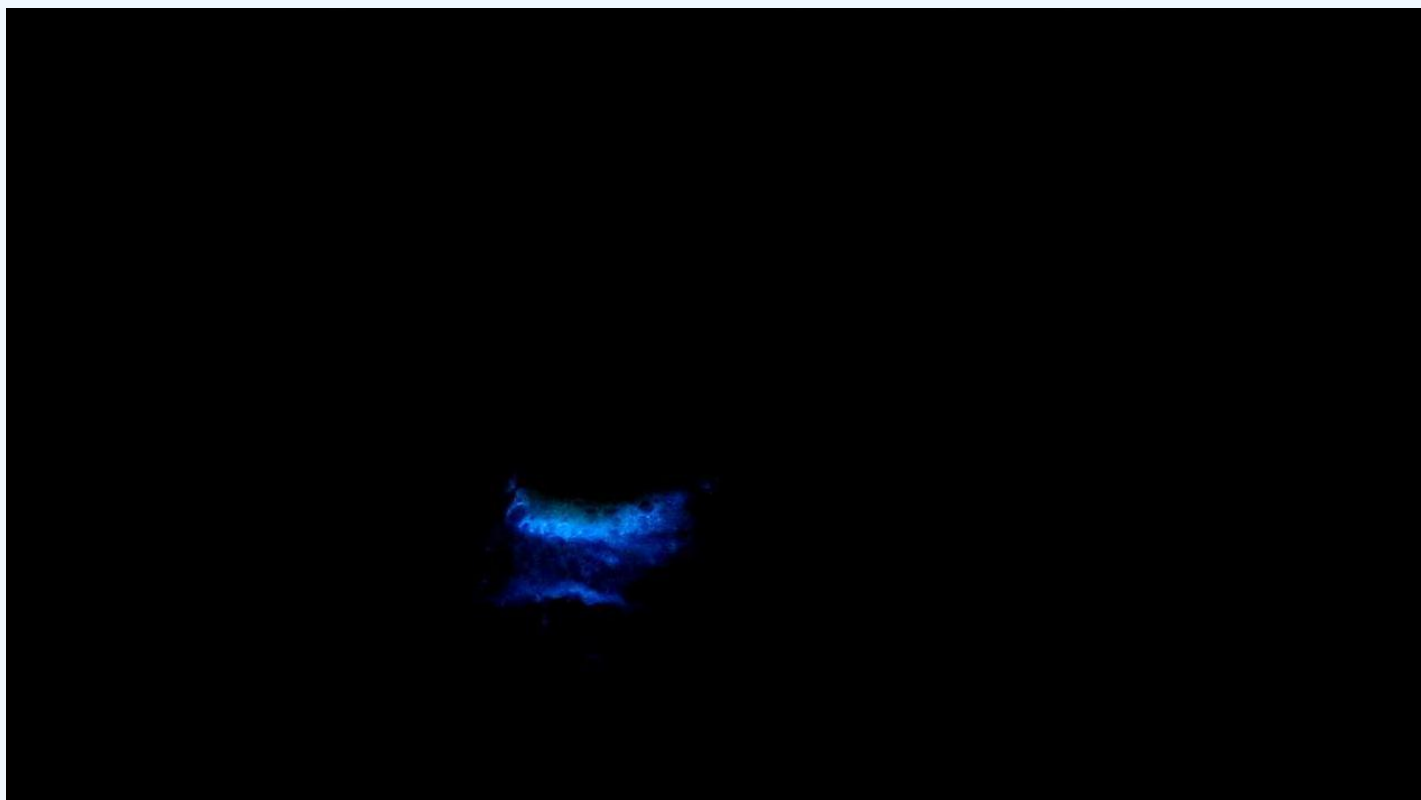


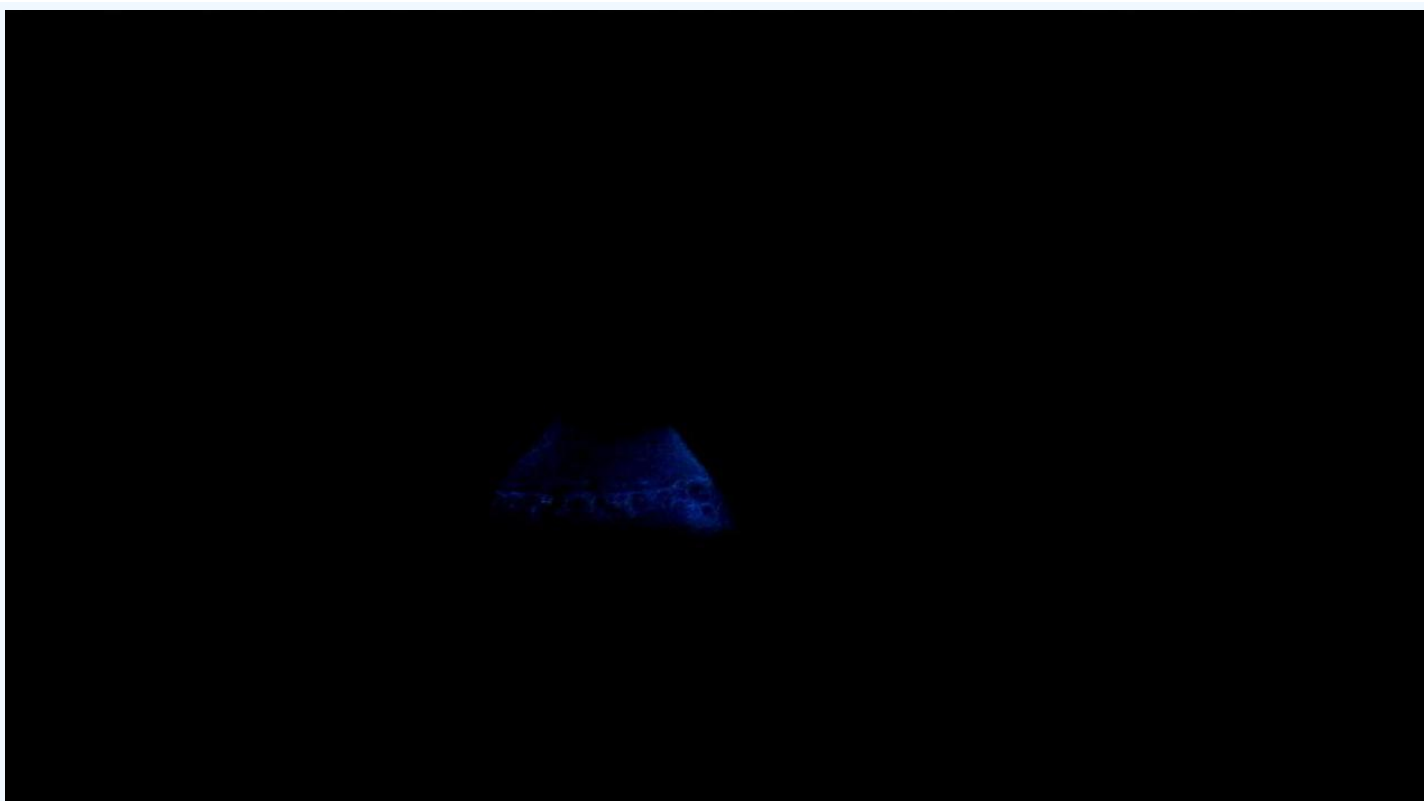


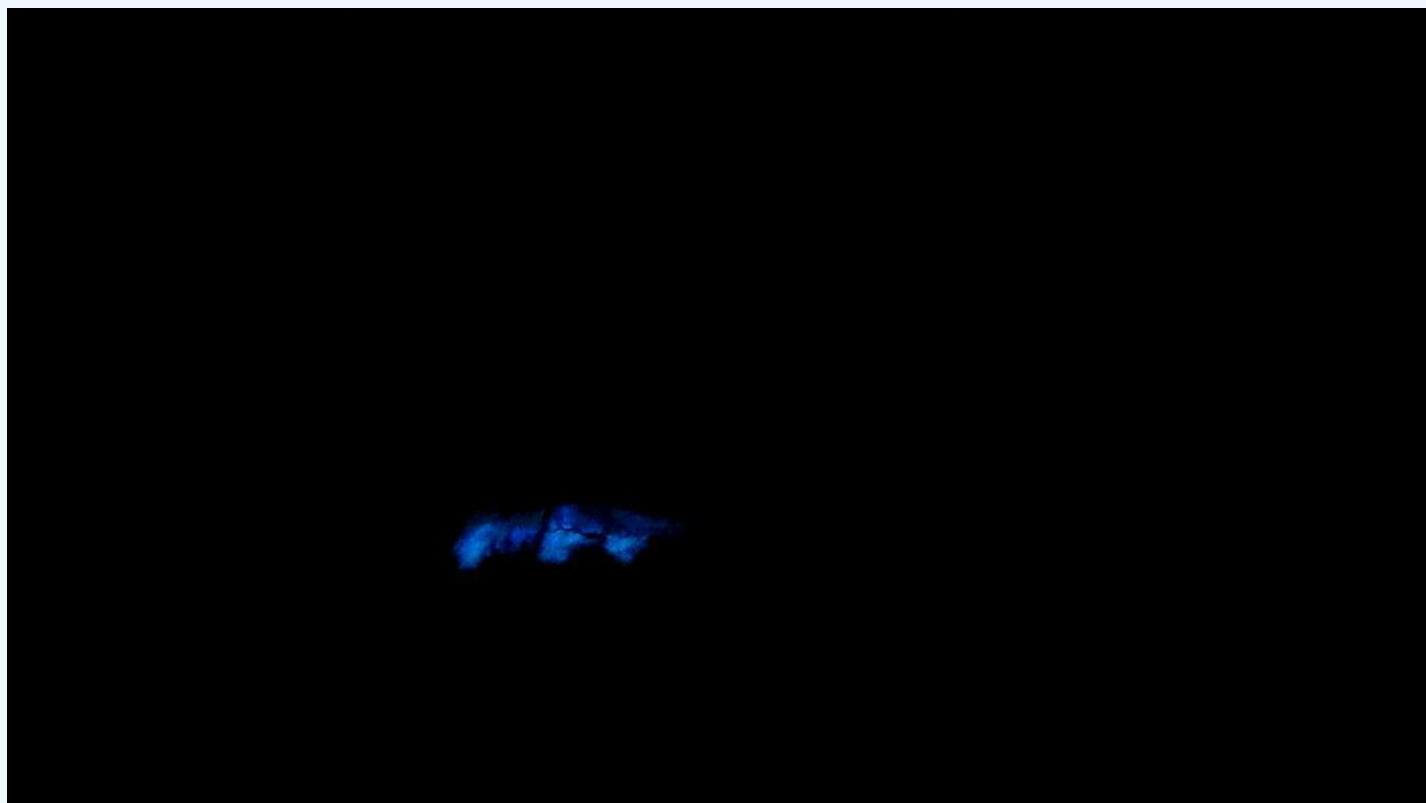


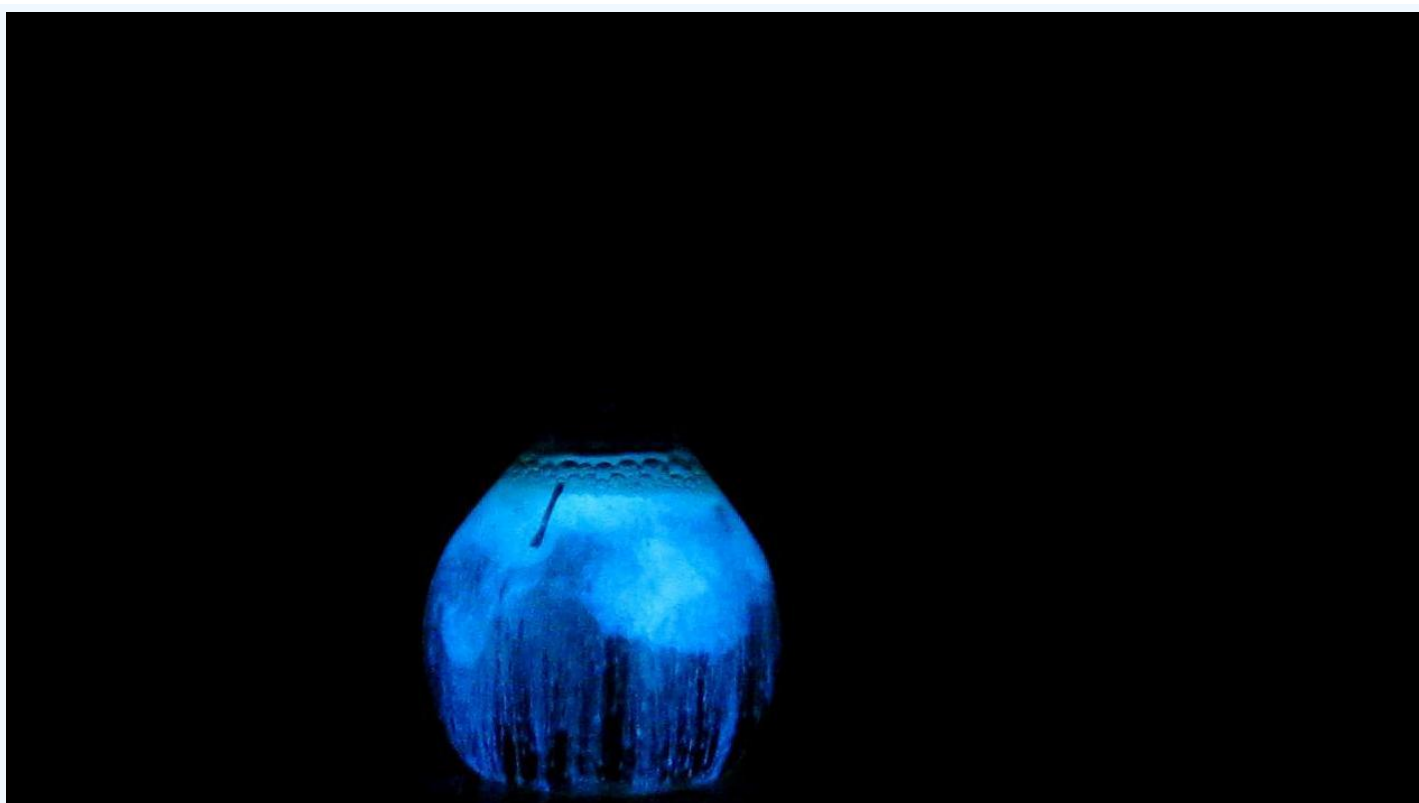


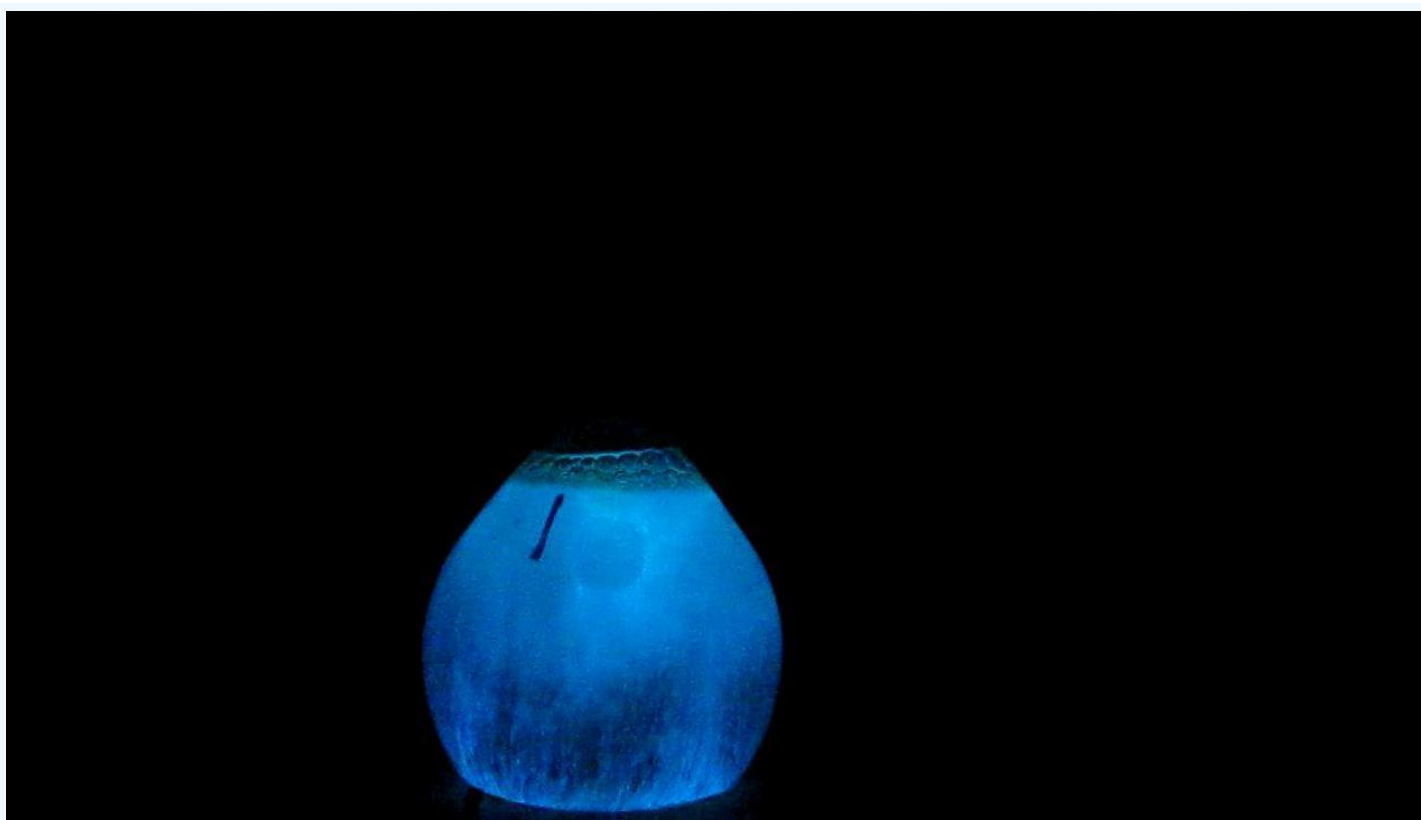
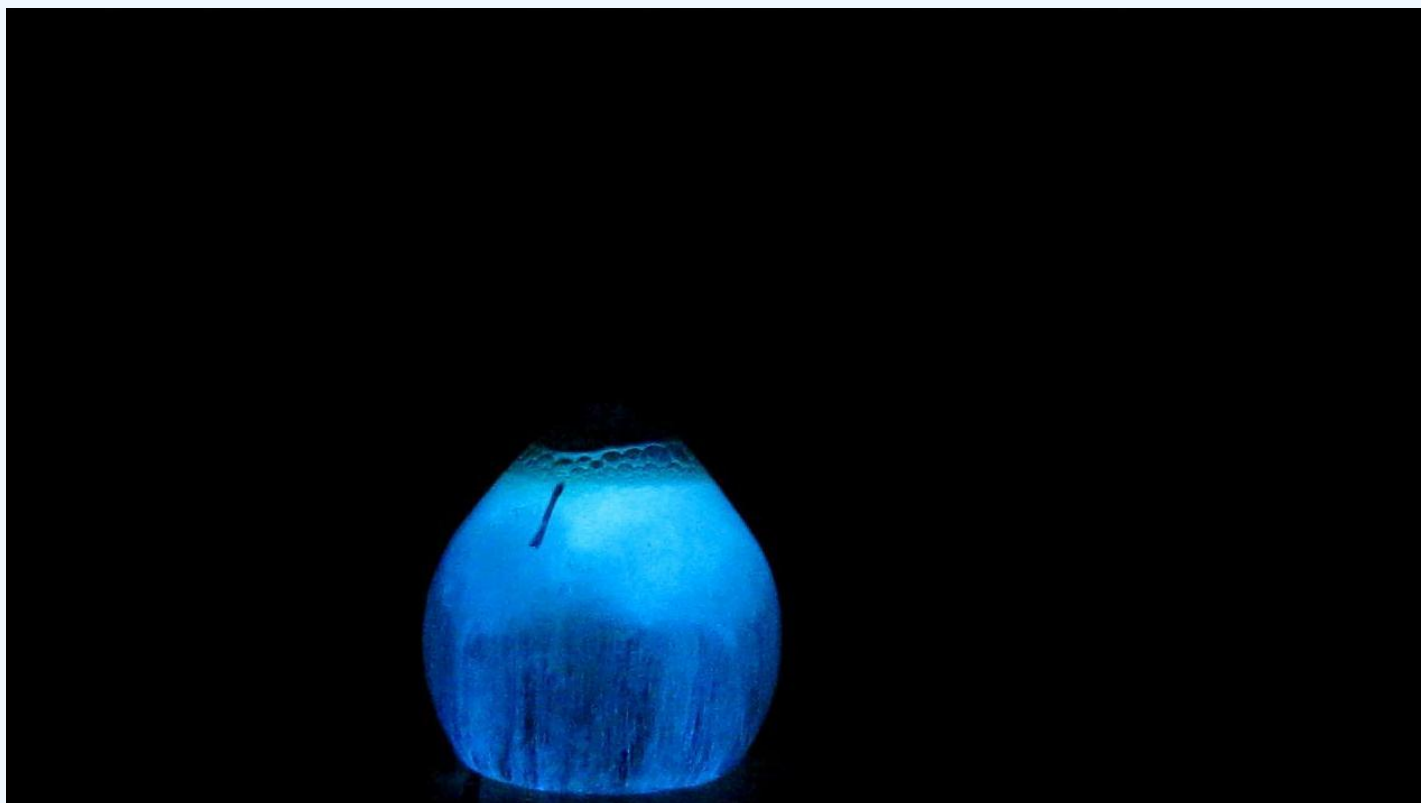


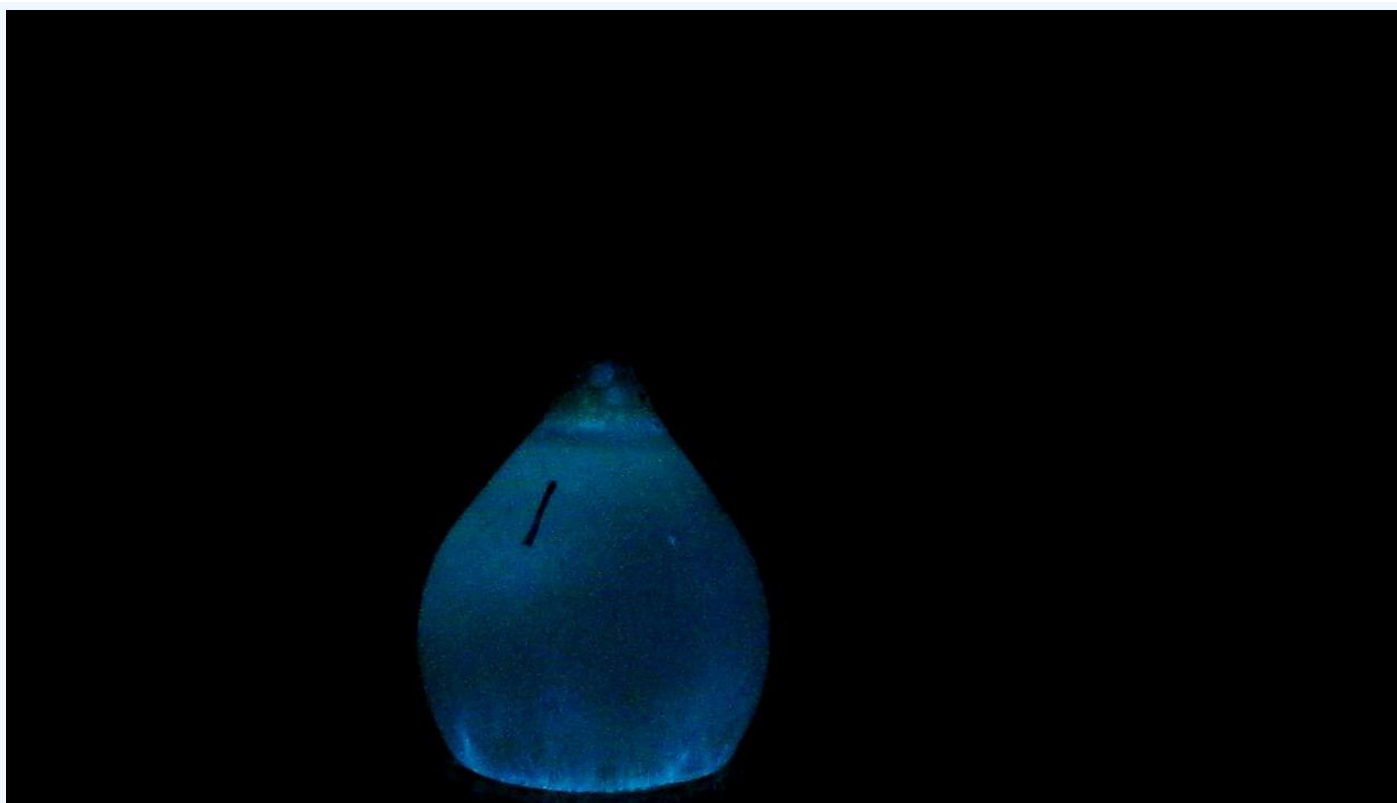
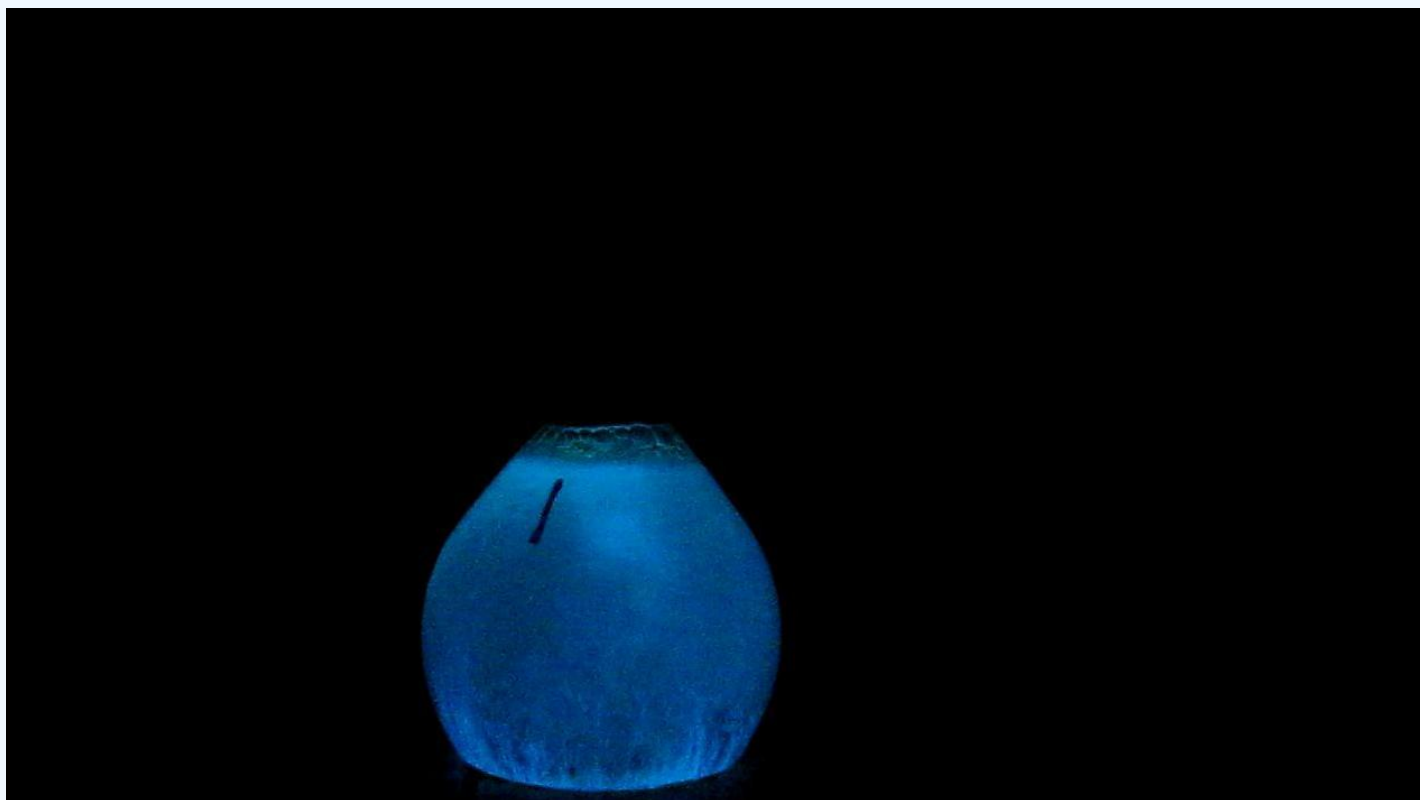


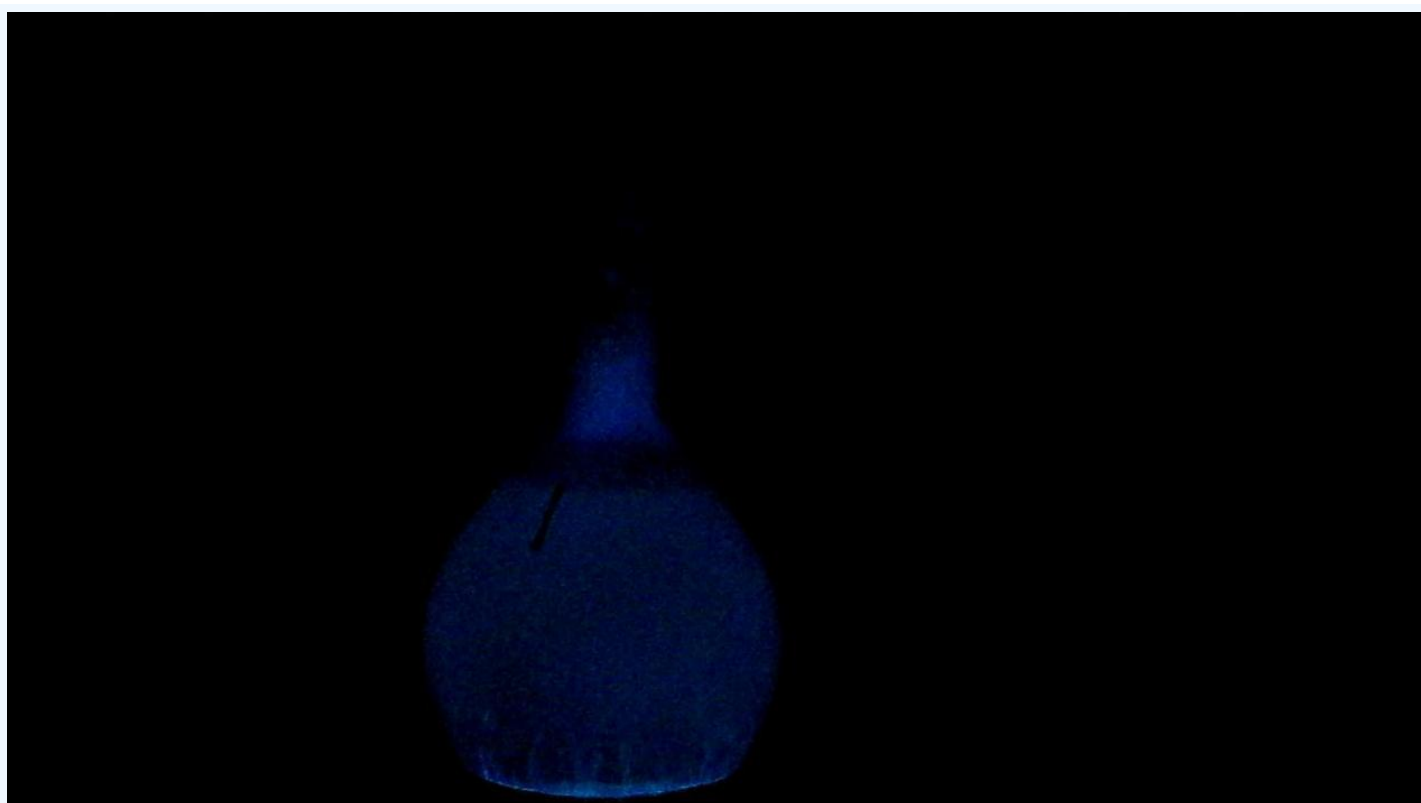
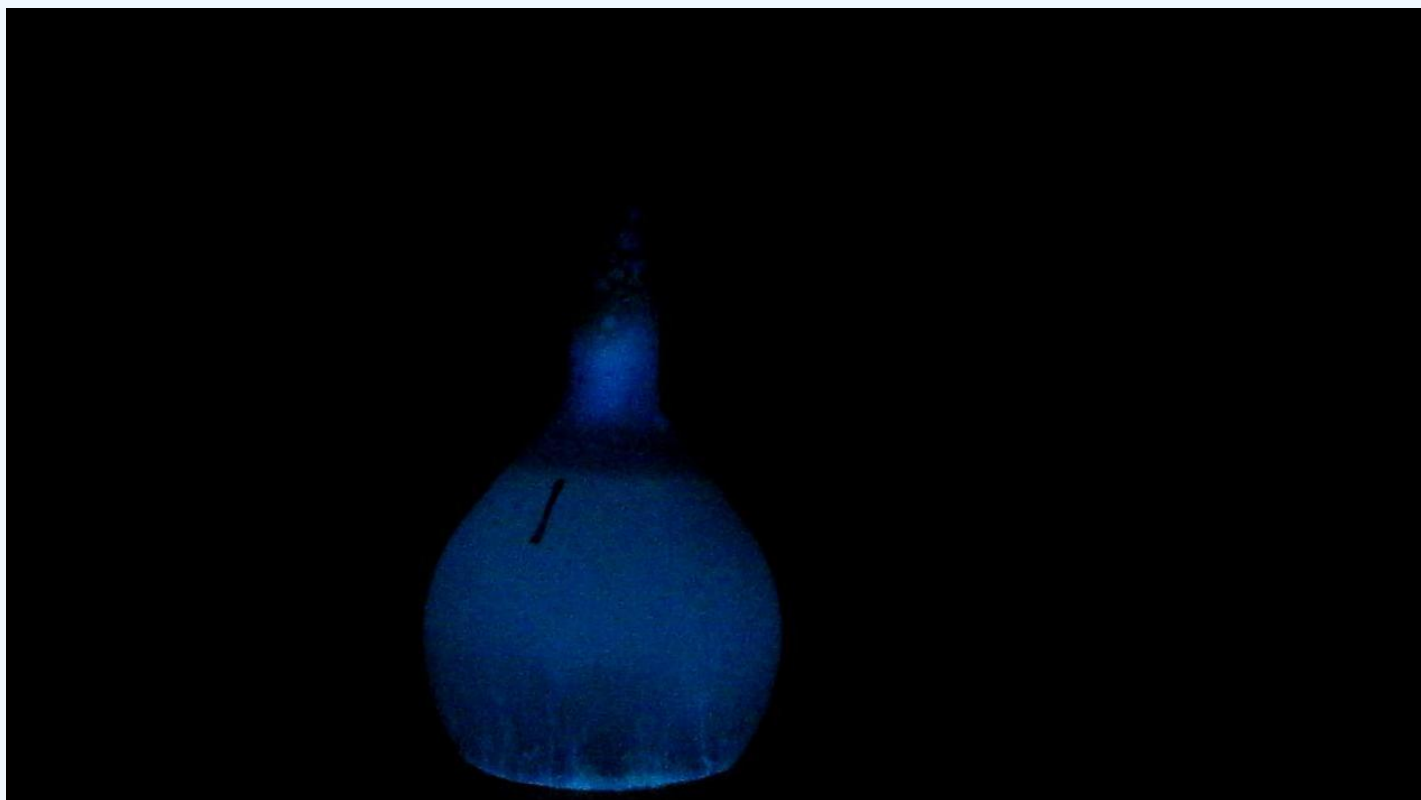


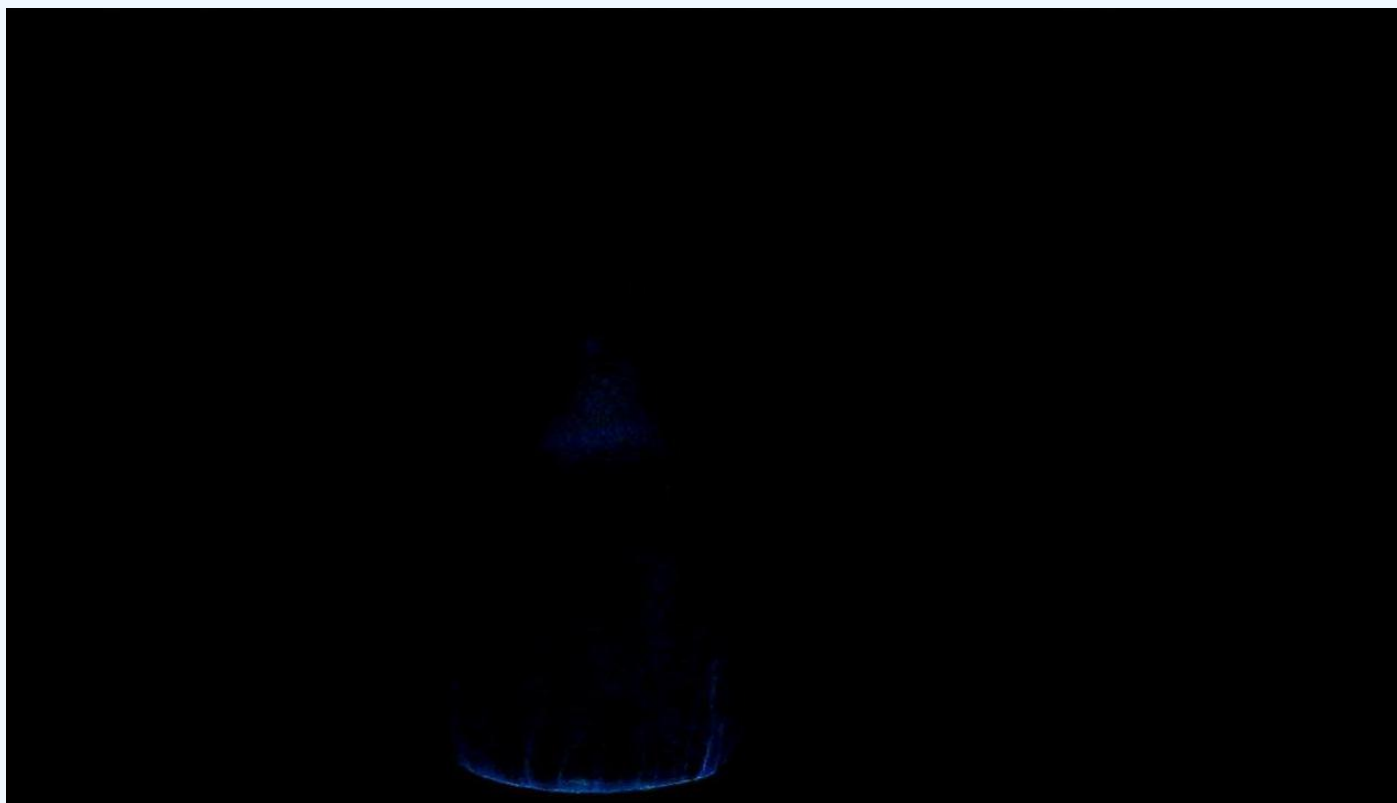












Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 6

В.Н. Витер

Светящаяся рука

В первой части статьи приведен фрагмент из книги **М.Д. Василега Цікава хімія (Занимательная химия)**, в котором описан следующий вариант эксперимента:

"Одну руку смачивают щелочным раствором люминола и перекиси водорода, другую - разбавленным раствором красной кровяной соли и тщательно трут одна об другую. Руки "вспыхивают" и светятся голубым светом. "

Дослід. Одну руку змочують лужним розчином люмінолу і H_2O_2 , а другу — розведеним розчином $K_3[Fe(CN)_6]$ і ретельно труть одна об одну. Руки «спалахують» і світяться блакитним сяйвом.

Итак, ладонь смочили смесью растворов люминола, щелочи и перекиси водорода. После этого ладонь окунули в раствор красной кровяной соли. Ладонь вспыхнула голубым (или синим) светом. Выглядит это не менее эффектно, чем кадры известного фильма с участием собаки Баскервилей (Приключения Шерлока Холмса и доктора Ватсона). Через несколько секунд свечение прекратилось.

Эксперимент удалось снять на видео, но люминесценция была недостаточно интенсивной и слишком кратковременной. Чтобы достичь стабильного свечения ладонь продержали в смеси растворов люминола, щелочи, перекиси водорода и красной кровяной соли до тех пор, пока кожа не пропиталась светящейся жидкостью. В результате ладонь стала стабильно светиться сине-голубым светом. Свечение могло продолжаться несколько минут, интенсивность его была недостаточная для съемки видео, но удалось сделать неплохие фотографии.

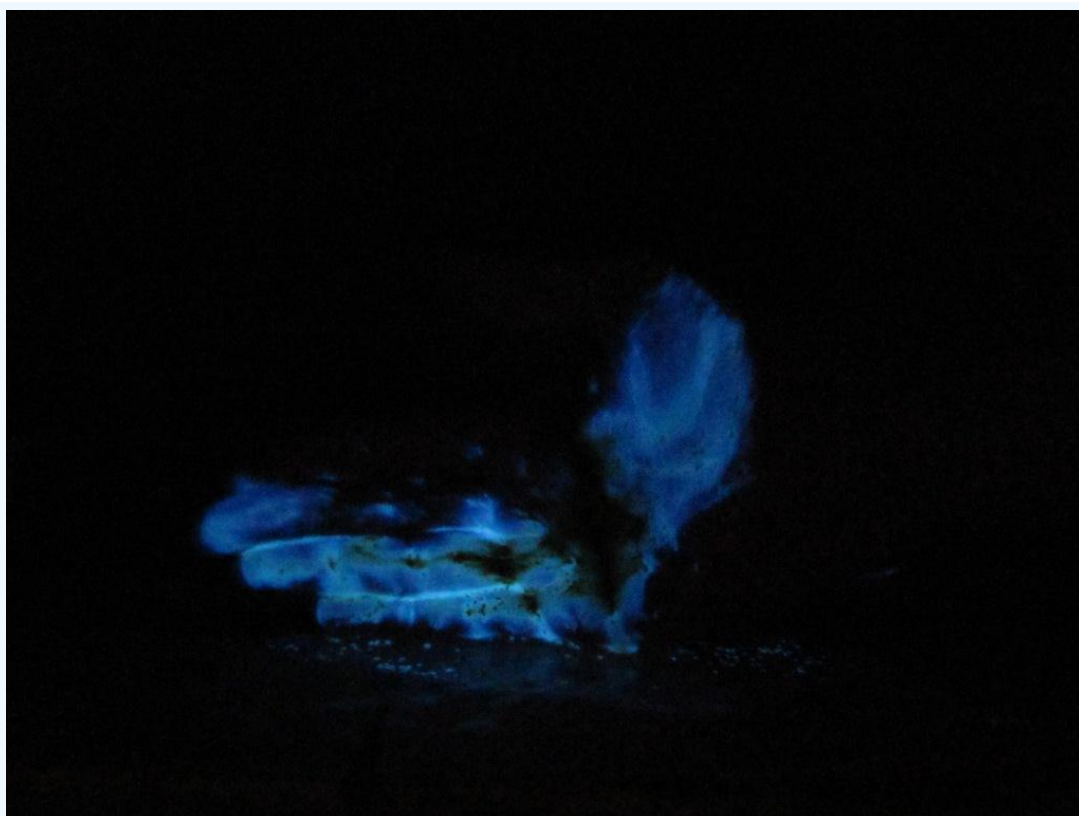
Когда светящуюся ладонь посыпали кристаллами красной кровяной соли, они вспыхнули, как голубые искры, но "искры" скоро погасли, более того: в местах попадания кристаллов кожа тоже быстро перестала светиться.

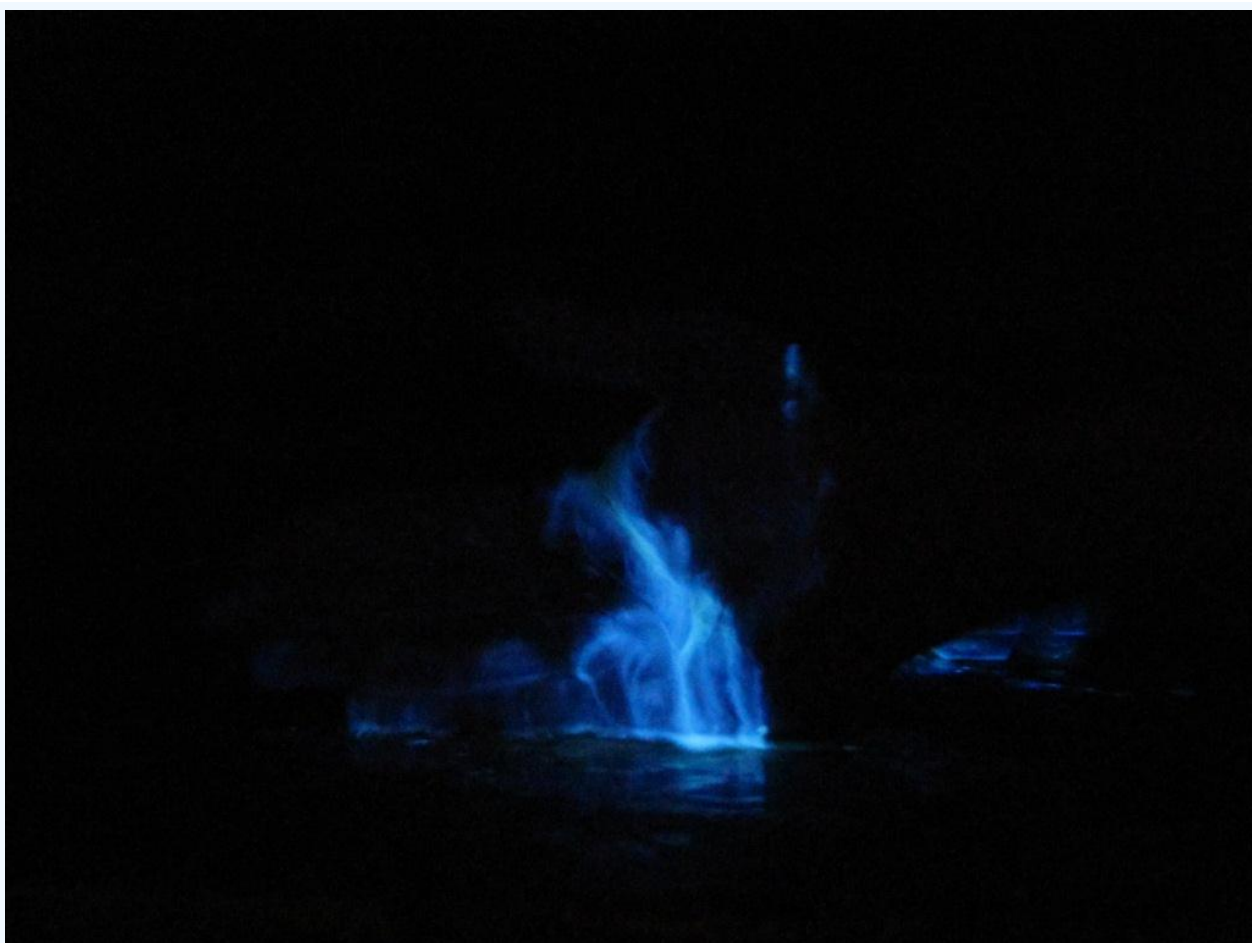
Большинство из приведенных снимков в той или иной мере "смазаны", поскольку руку было трудно держать абсолютно неподвижно.

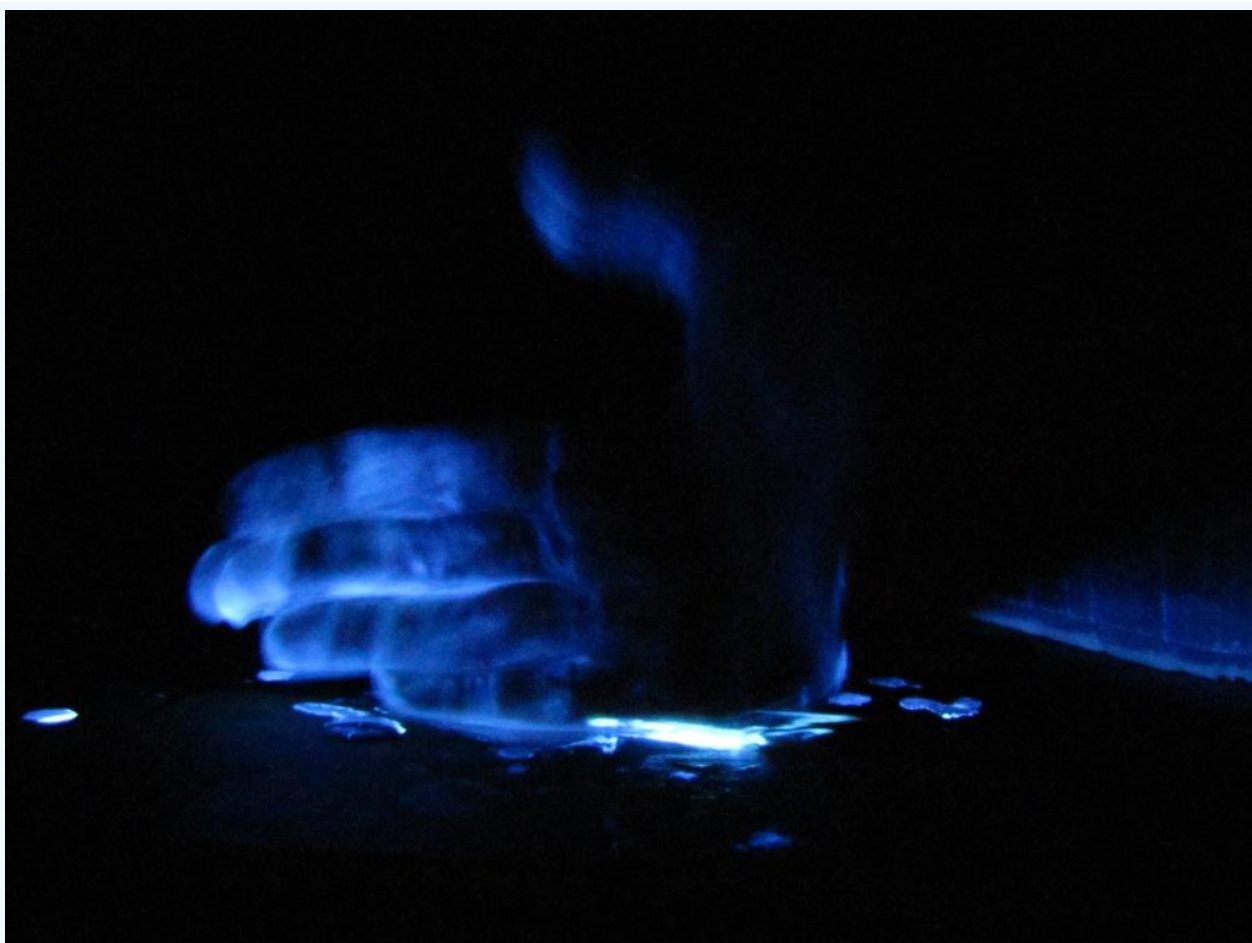
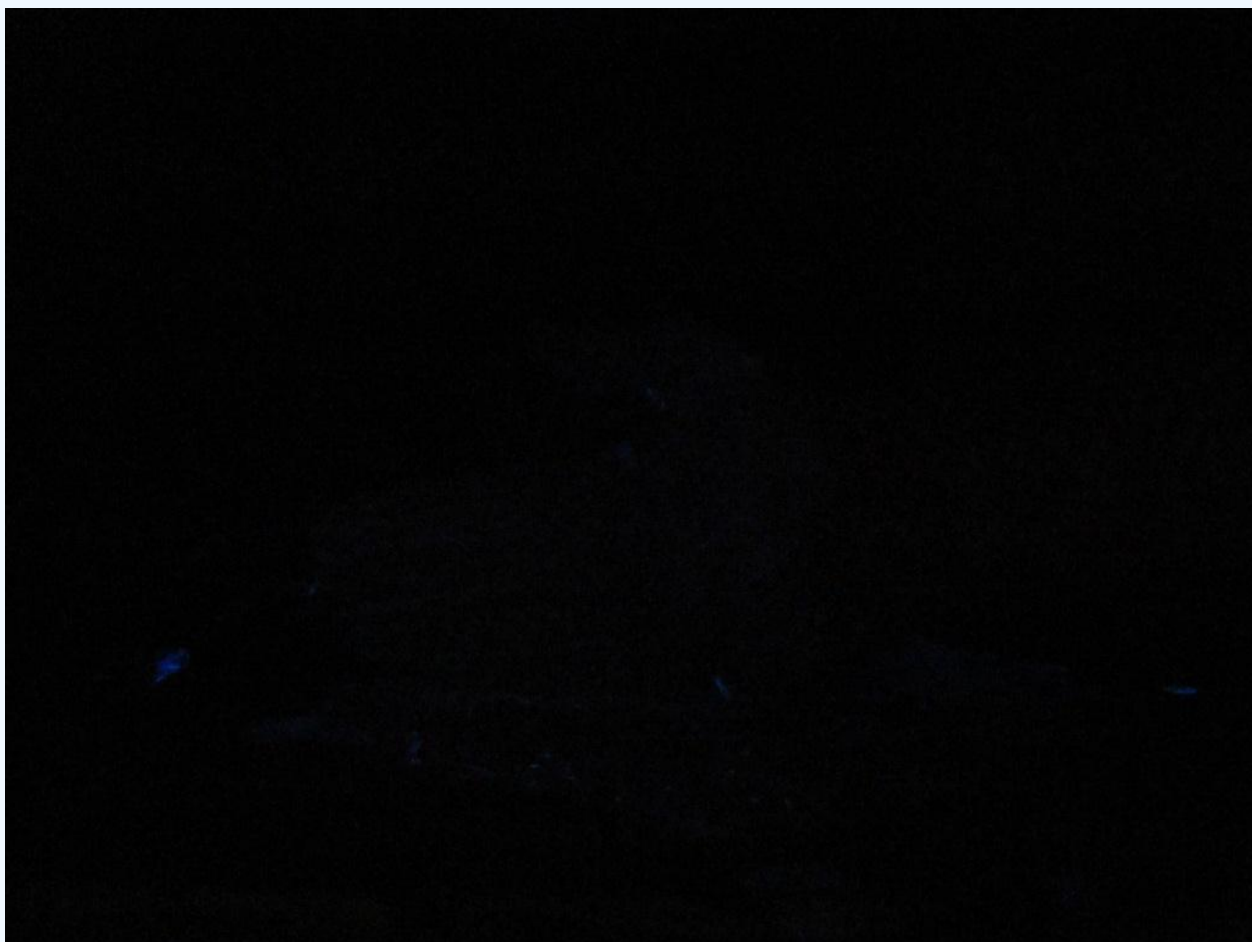
[Смотреть Видео \(11 Мб, .avi\)](#)
[Смотреть Видео. Вариант 2 \(7 Мб, .avi\)](#)

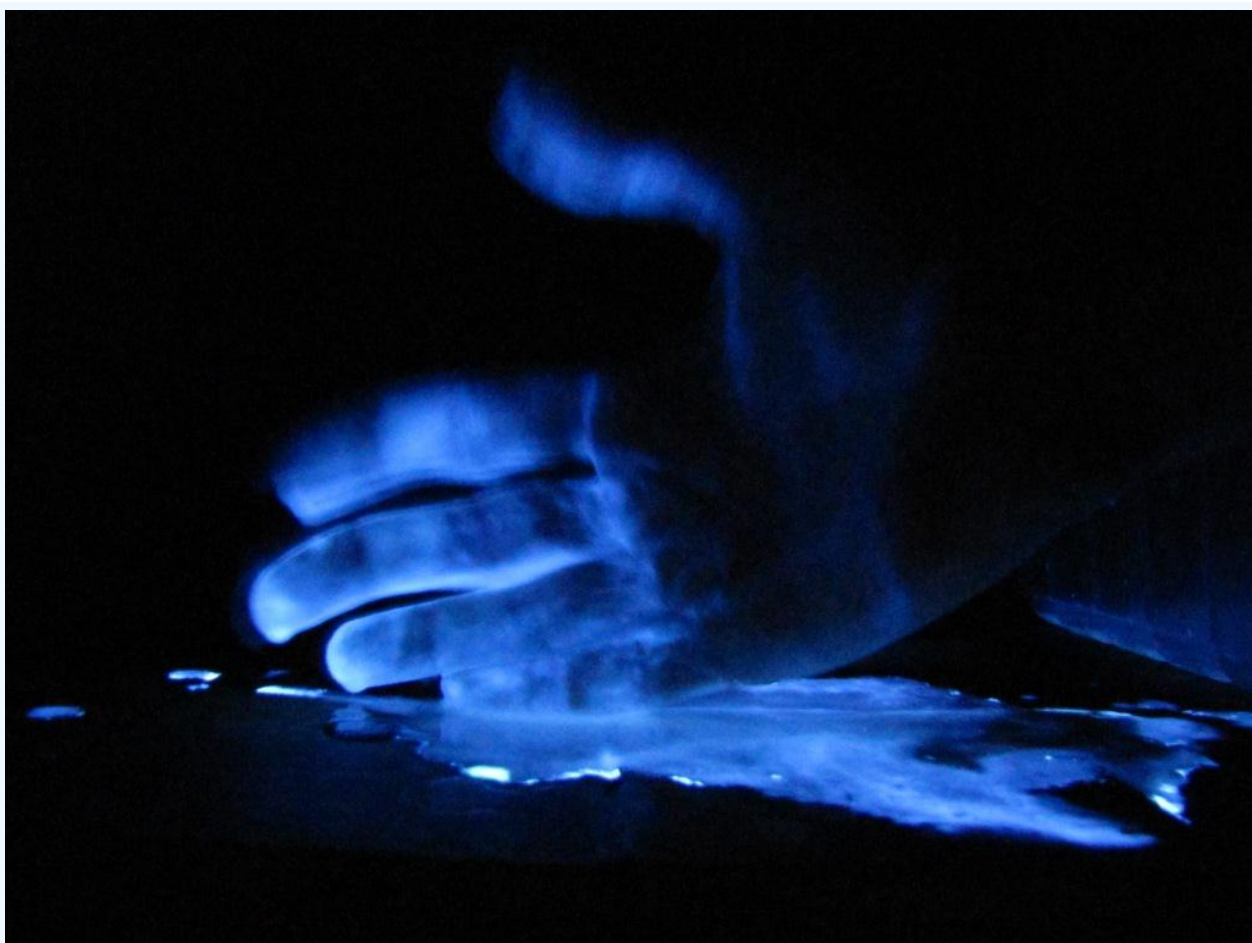


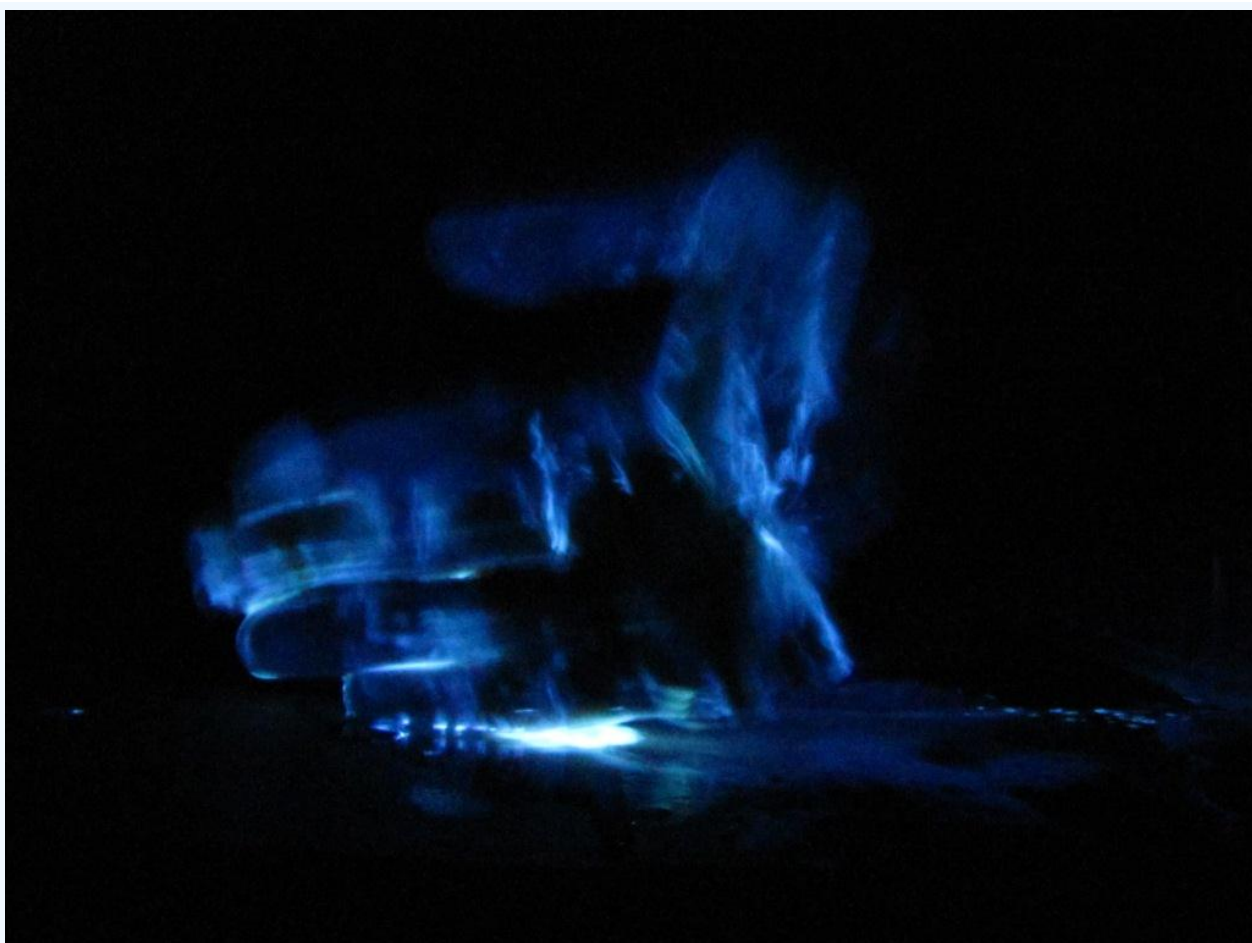
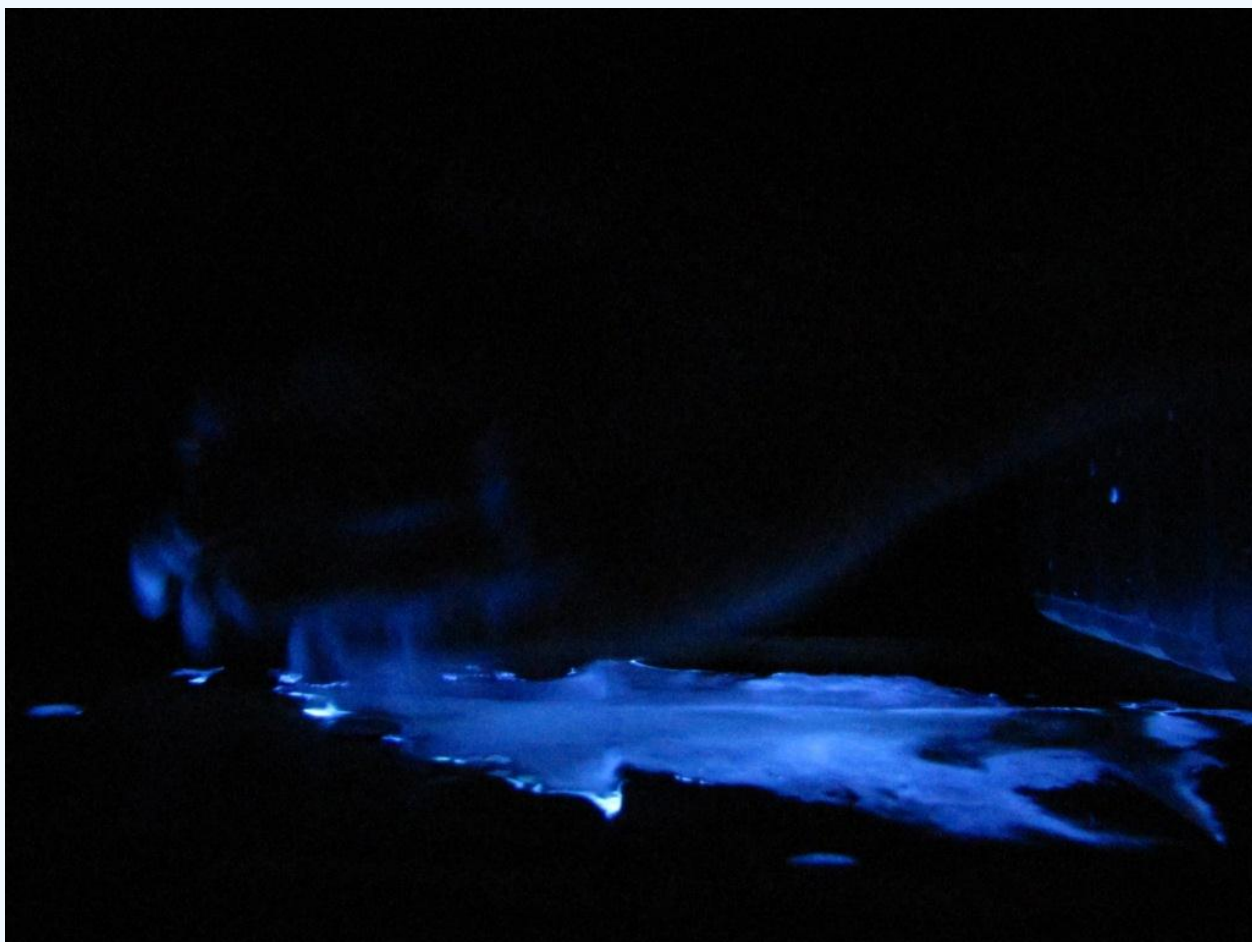
Свечение люминола на ладони фото В.Н. Витер



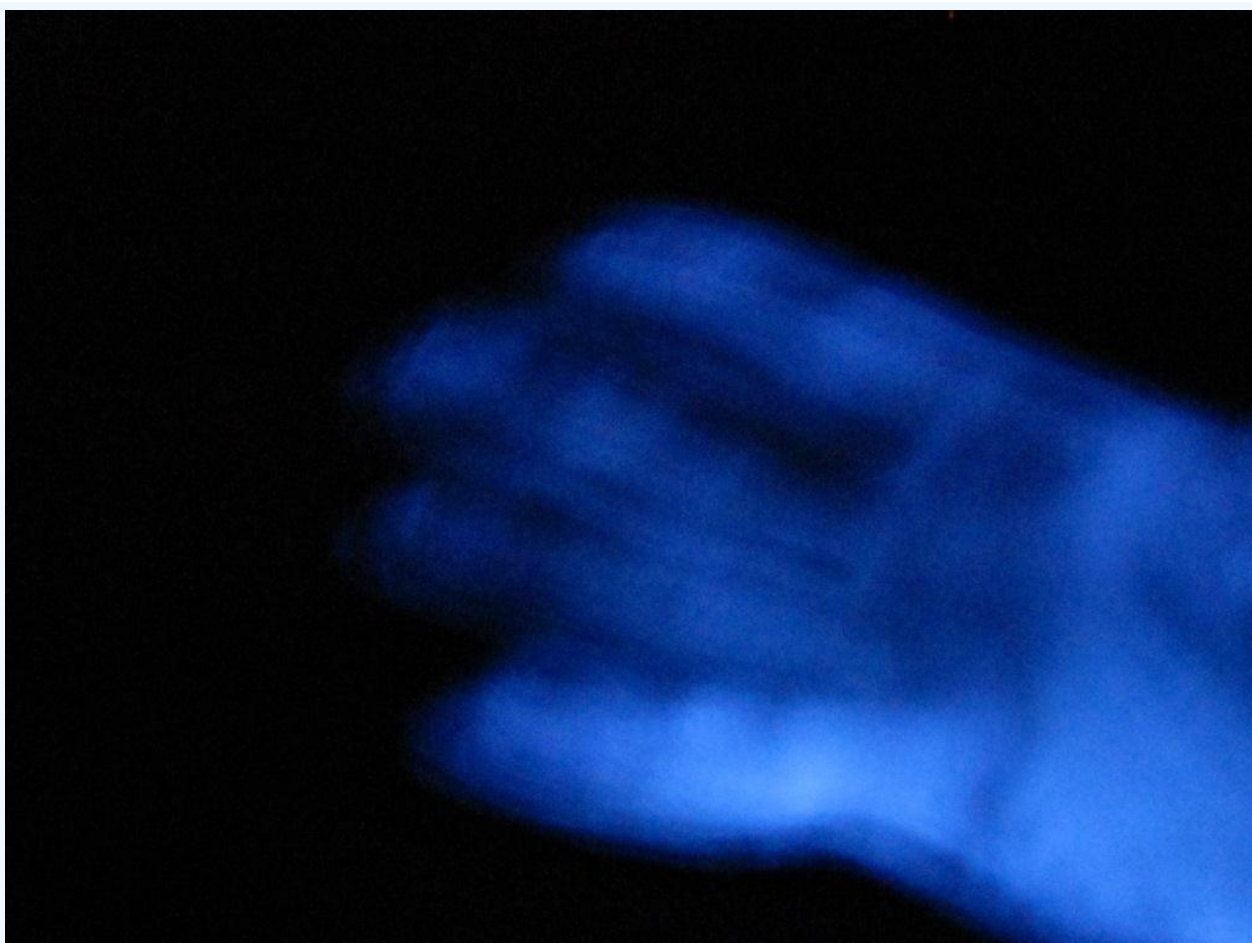






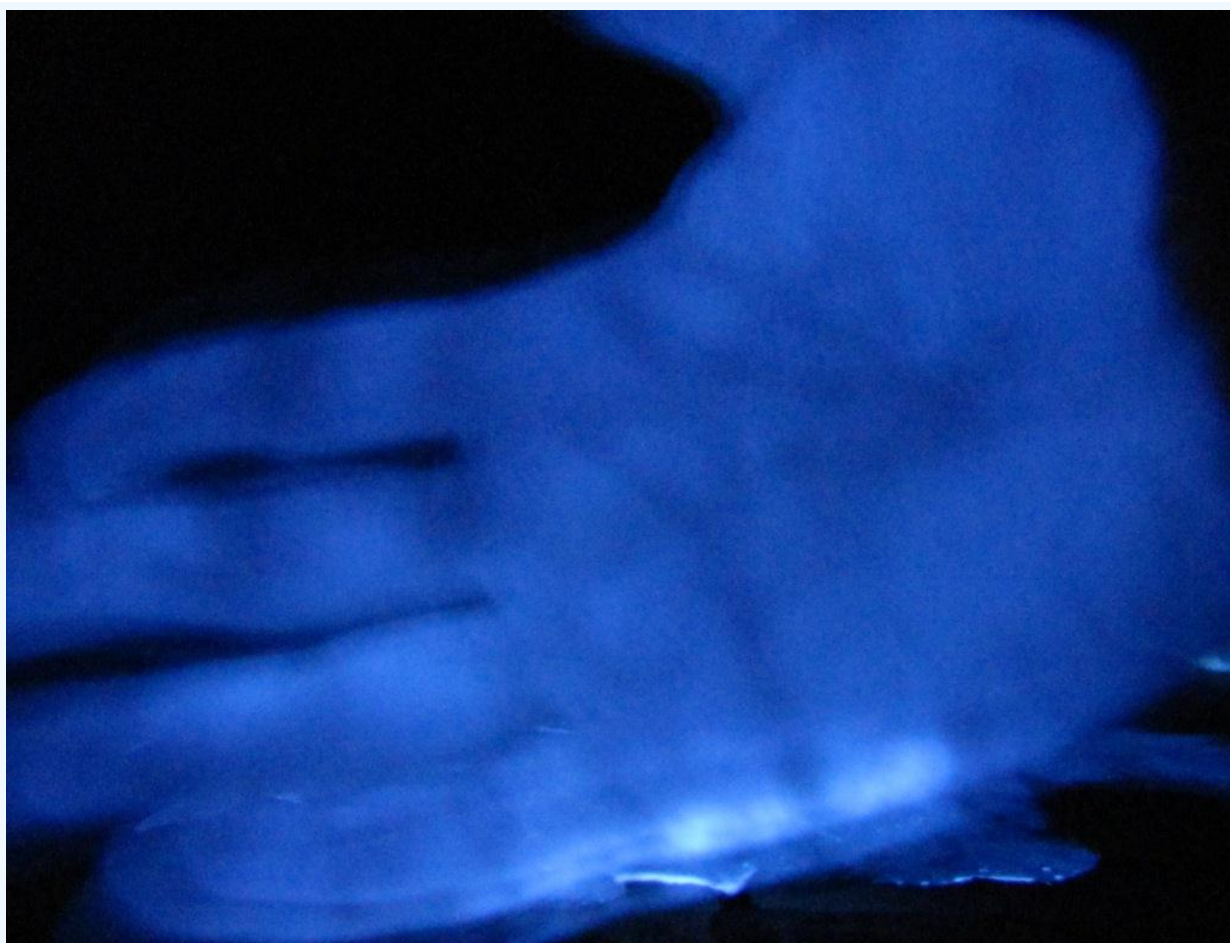
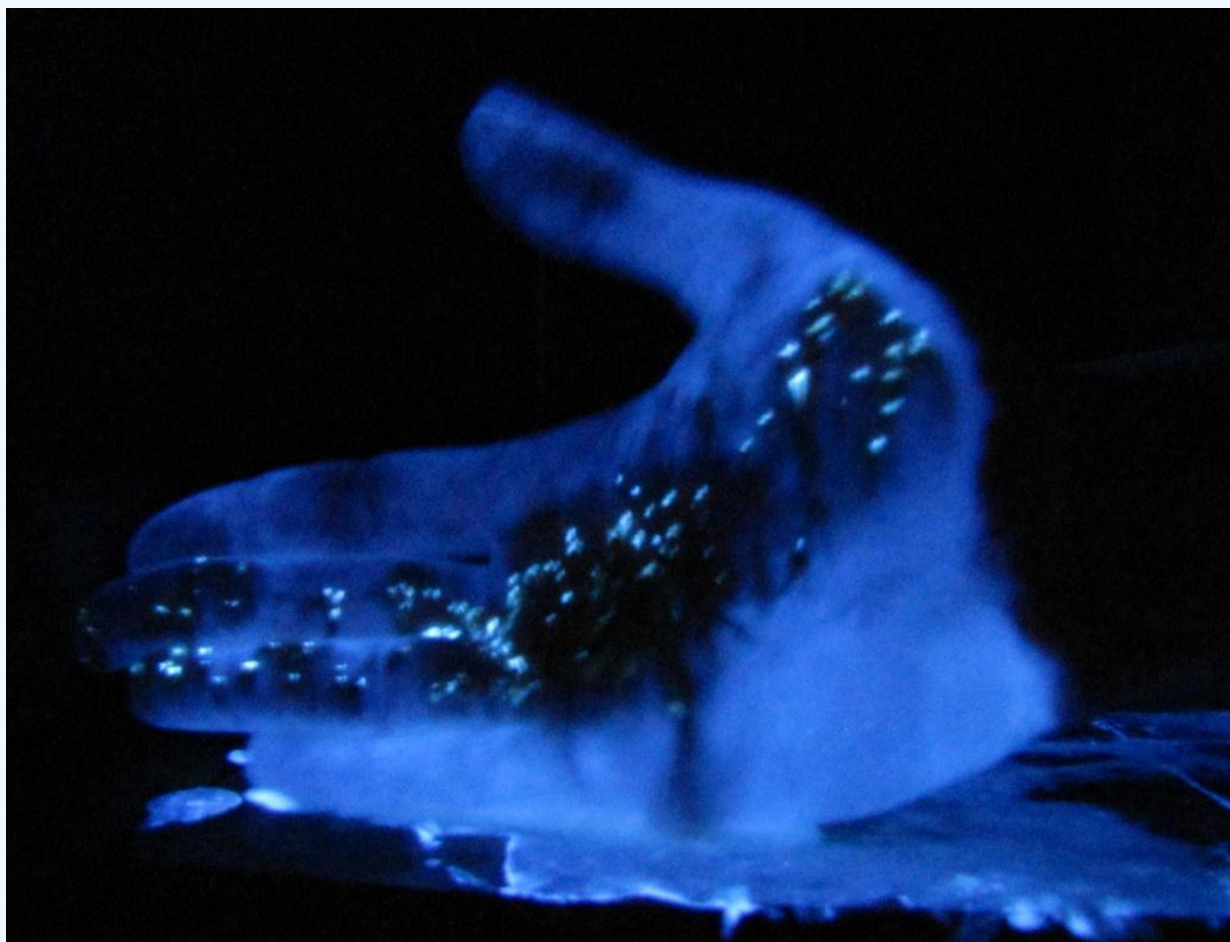




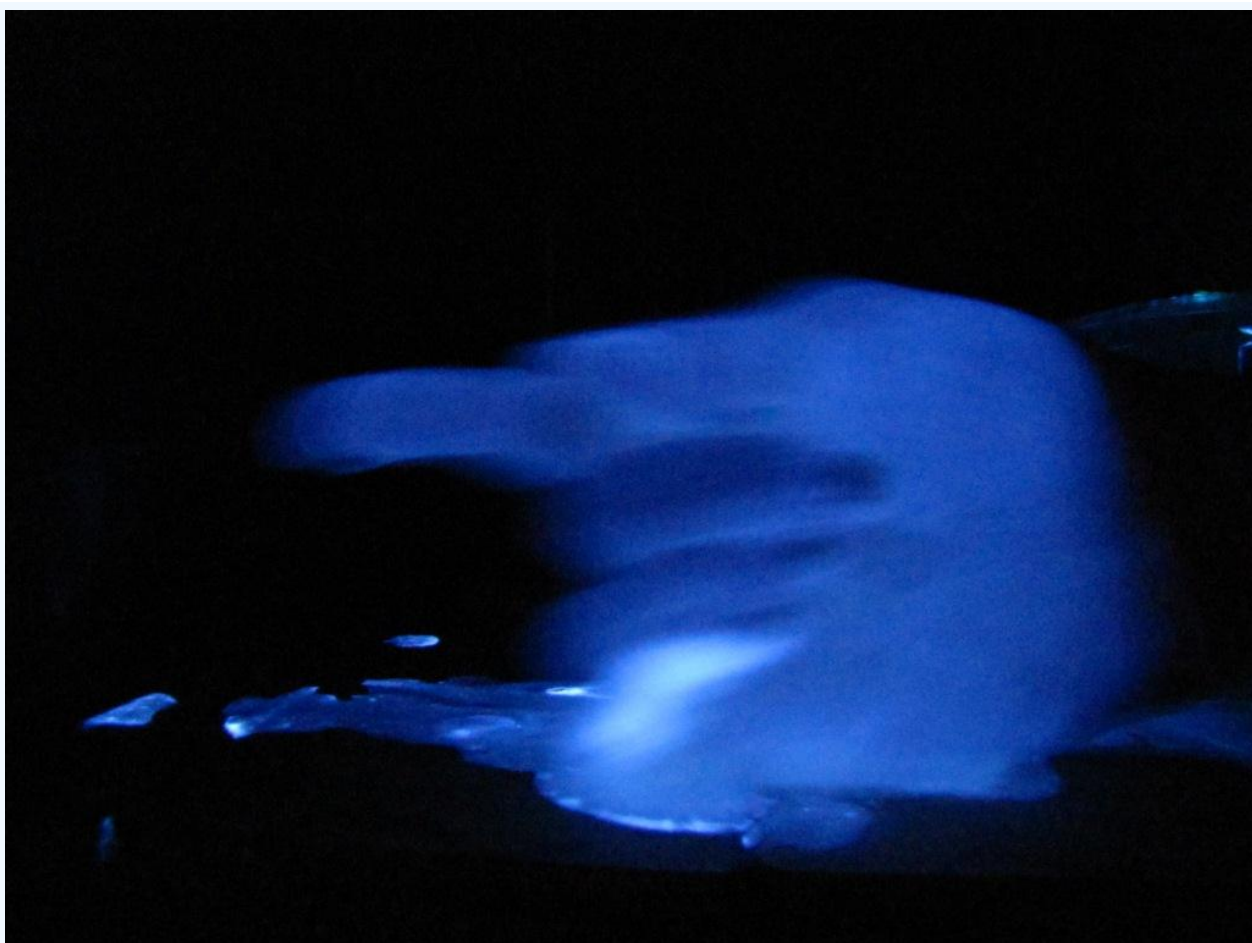




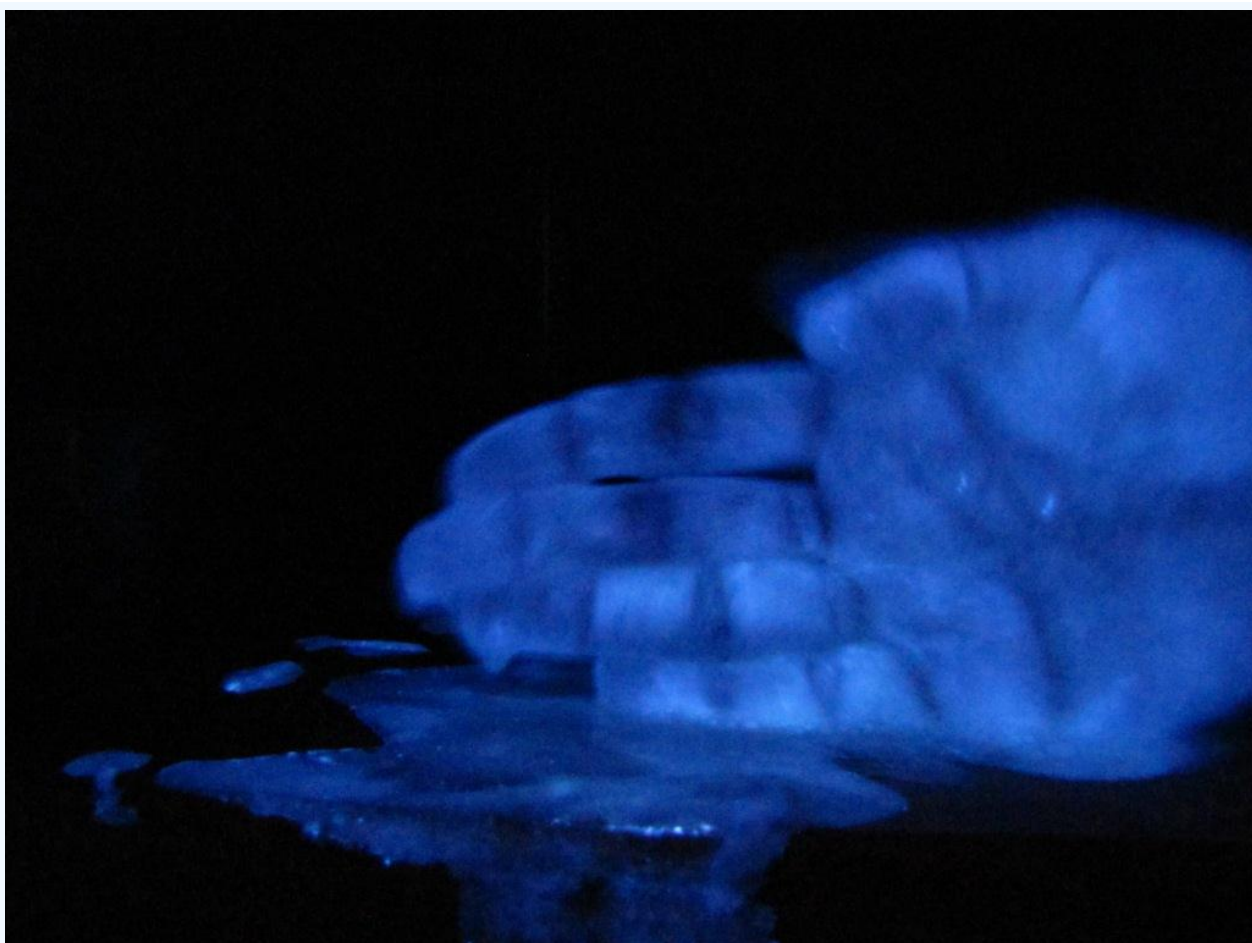


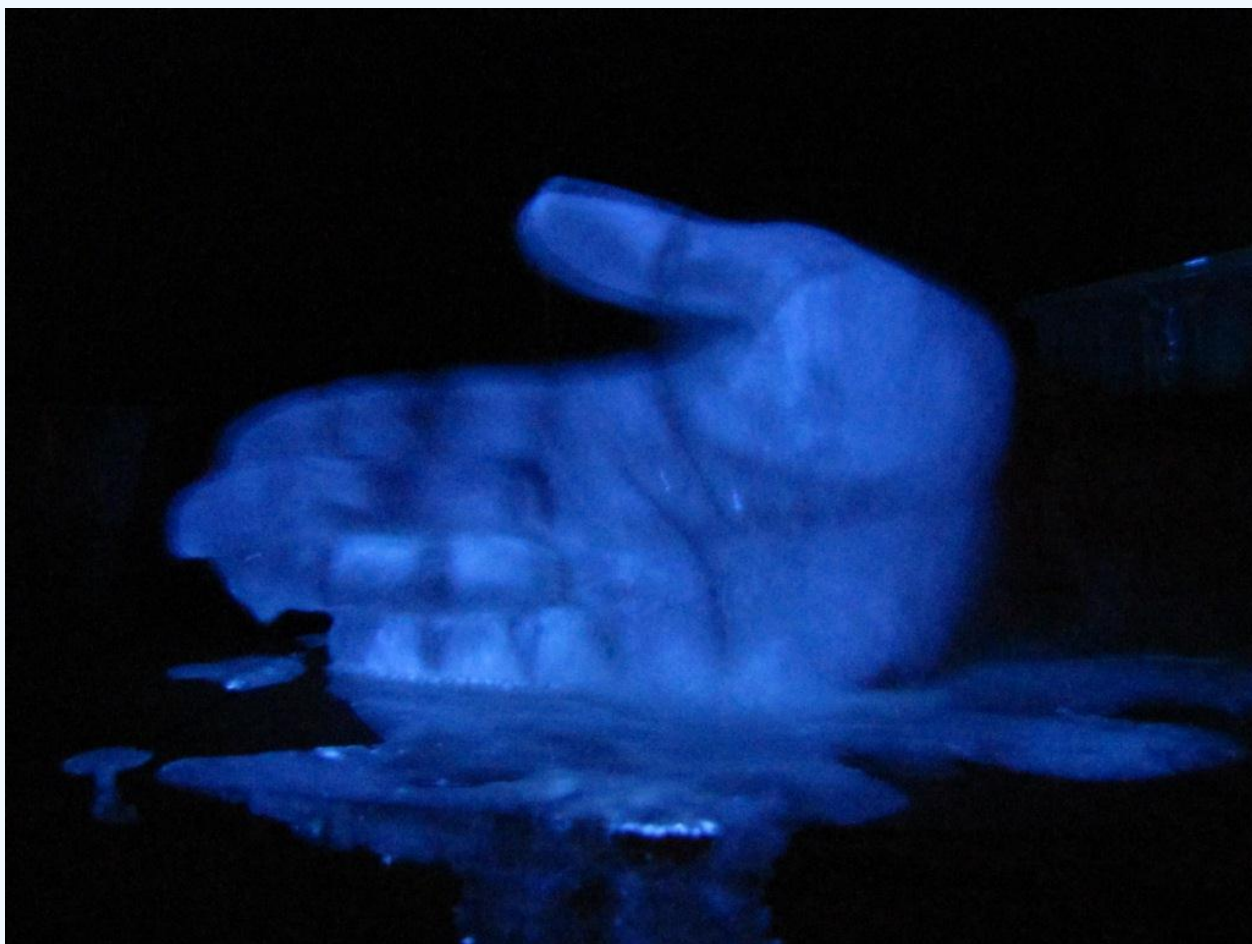




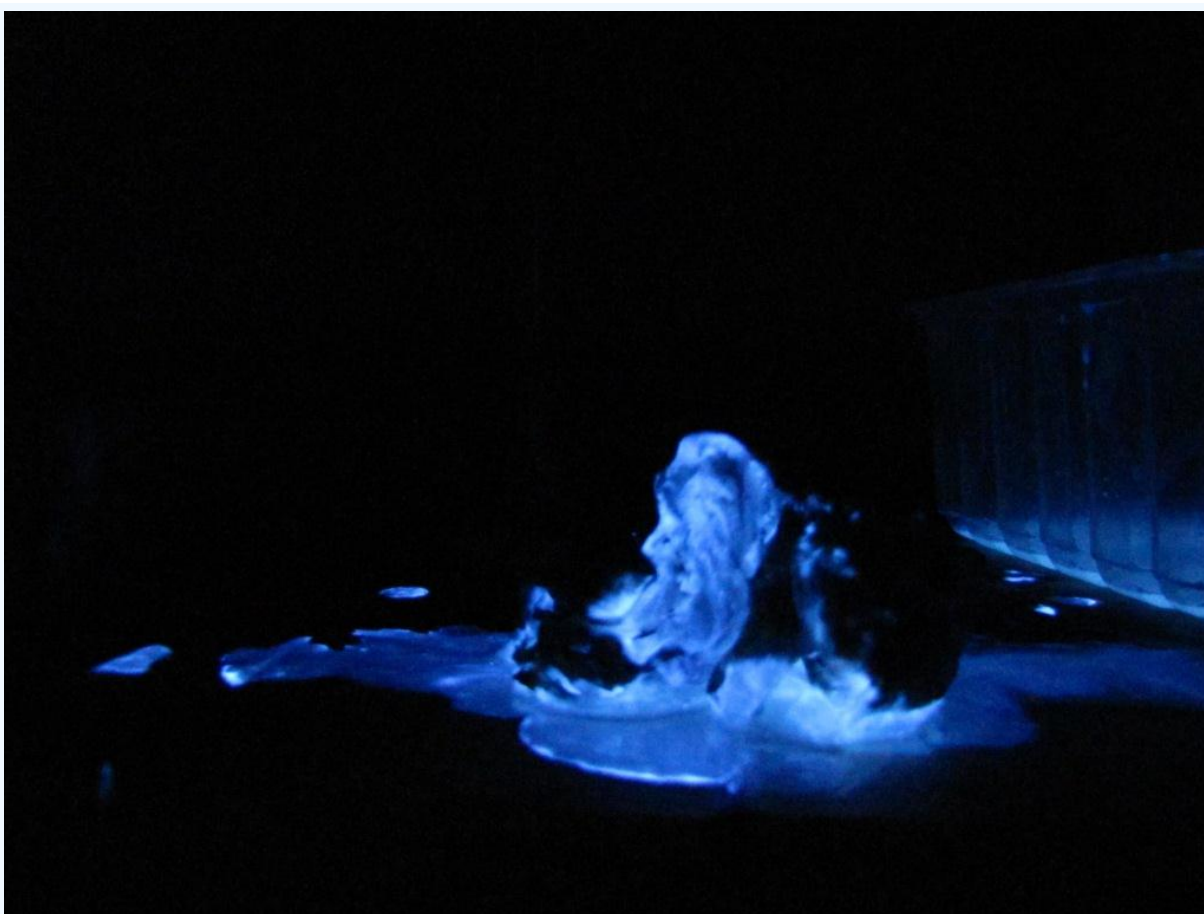




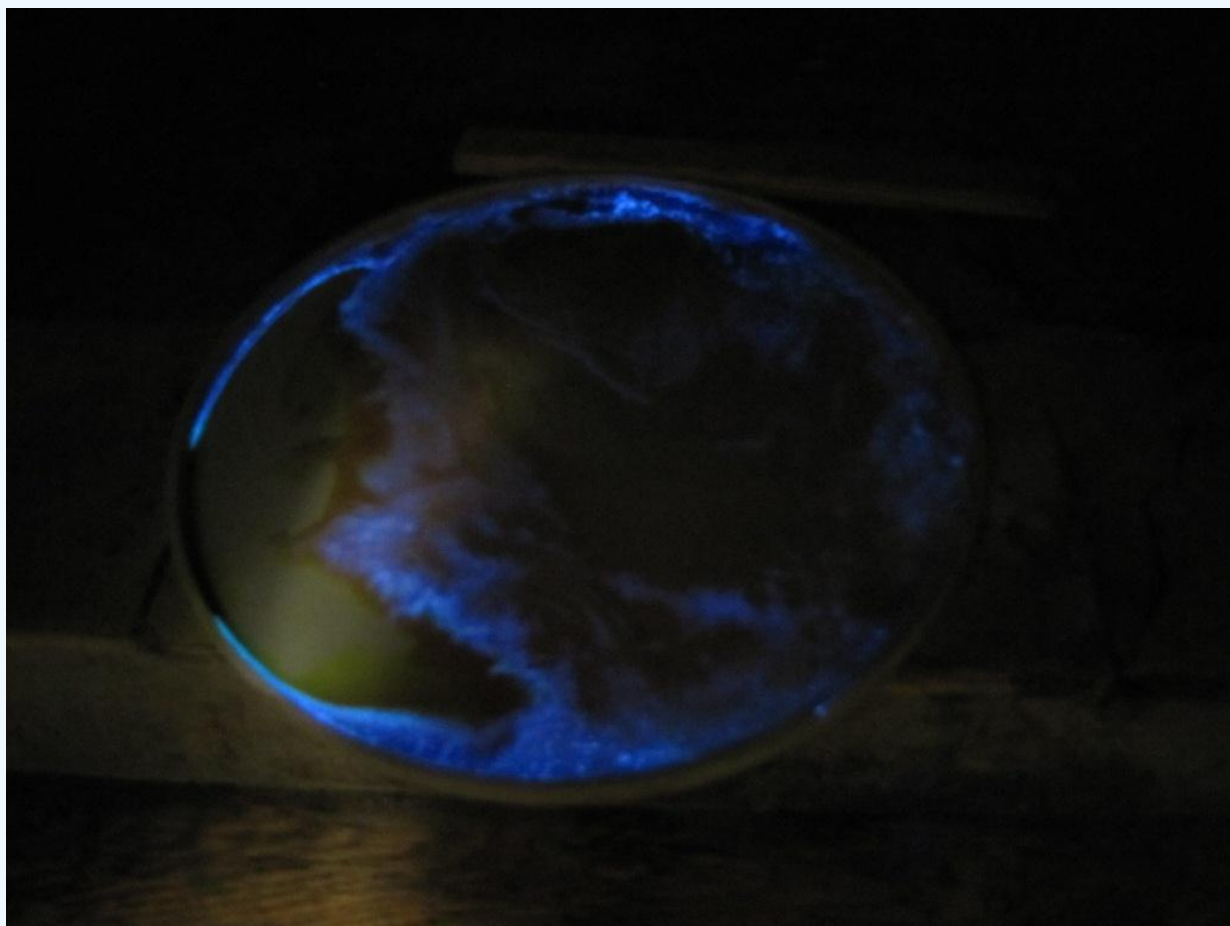




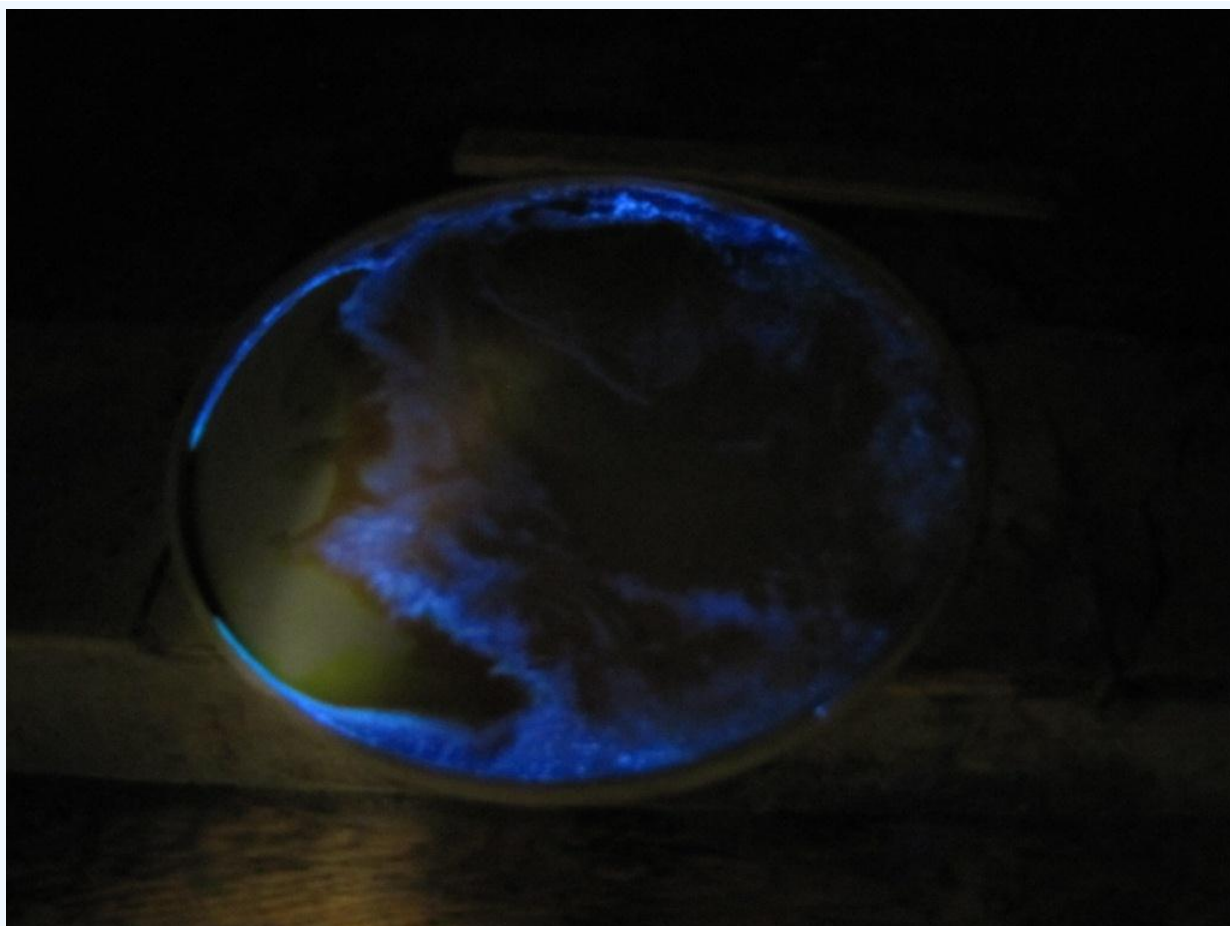


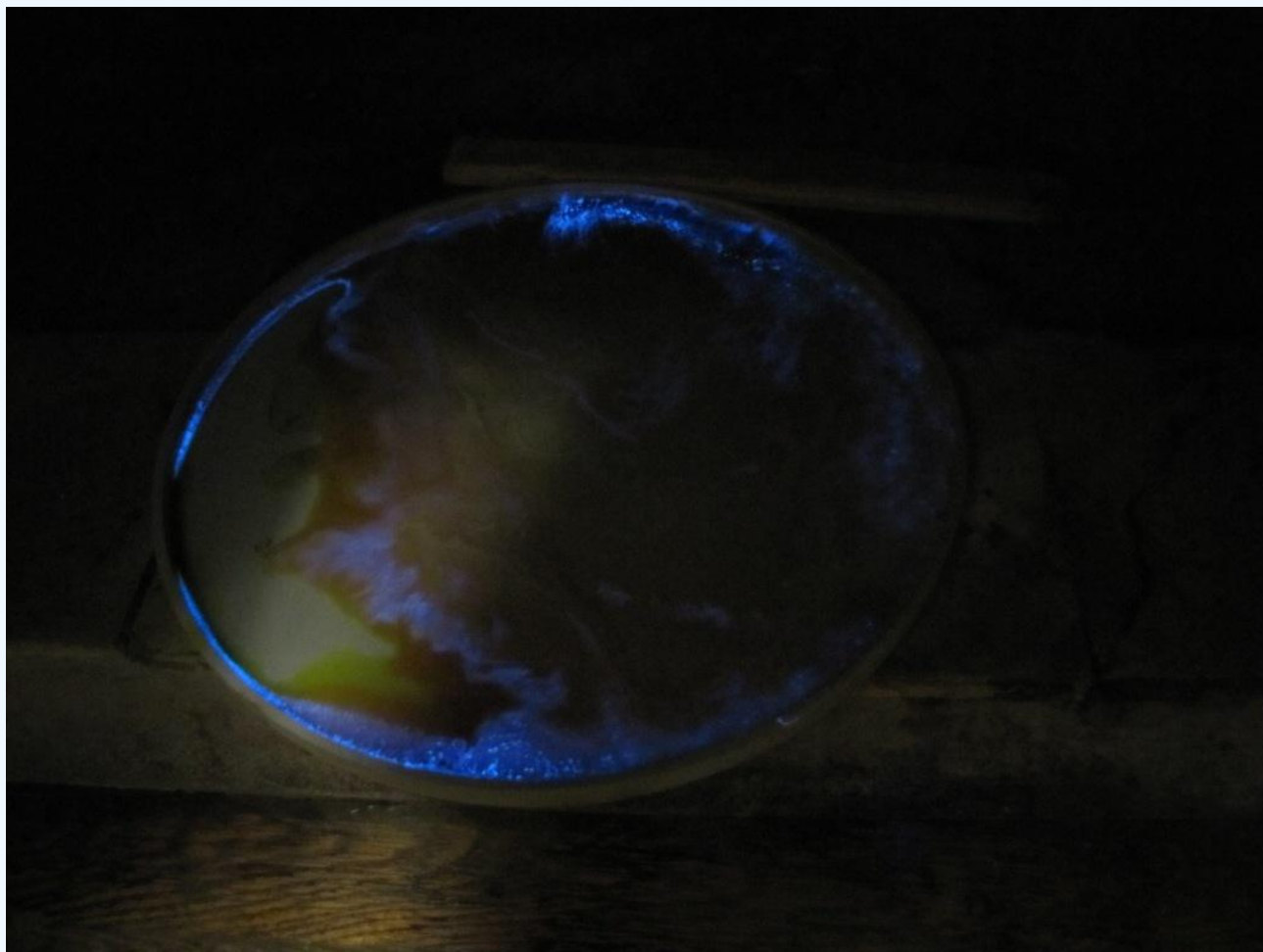


Светящаяся тряпка, которой вытирали пролитую смесь



Сосуд с катализатором после эксперимента (слабое электрическое освещение)





Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 7

В.Н. Витер

Светящийся айсберг

После светящиеся руки перейдем к экспериментам со светящимся айсбергом. В упомянутой выше книге **Василеги** приведено следующее описание эксперимента:

" В большой стеклянный кристаллизатор кладут островерхий кусок льда и обливают его смесью щелочного раствора люминола с пероксидом водорода. Потом лед посыпают растертыми в ступке кристаллами $K_3[Fe(CN)_6]$. Возникает очень эффектная и впечатляющая картина - "айсберг", который светится голубым светом. "

Дослід. У великий скляний кристалізатор кладуть гостровер- хий уламок криги і обливають його сумішшю лужного розчину люмінолу з пероксидом. Потім кригу посипають розтертими в ступці кристалами $K_3[Fe(CN)_6]$. Виникає дуже ефектна і вра- жаюча картина — «айсберг», що сяє блакитним світлом.

Для проведения эксперимента в пластиковом лотке заморозили воду. В нижней части льда образовалась полость, что было очень кстати: в эту полость можно налить растворы реагирующих веществ. Если бы такая полость не образовалась сама, ее планировалось сделать искусственно.

Кусок льда оказался слишком большим и не помещался в кристаллизатор, пришлось взять большой эксикатор. В эксикатор налили воду и положили на нее кусок льда (полостью вверх). Лед облили смесью щелочного раствора люминола и перекиси водорода, стараясь, чтобы большая часть раствора попала в полость. После этого погасили свет и посыпали "айсберг" растертой красной кровяной солью. Началось активное синее свечение. Свечение было очень неравномерным, видимо, лучше было бы использовать раствор $K_3[Fe(CN)_6]$. Чтобы усилить свечение, раствор внутри полости во льду перемешали, пытались разбрызгать его по поверхности "айсберга". Вода в эксикаторе также начала слабо светиться (на

видео это почти незаметно, но на фотографиях люминесценция раствора четко фиксировалась).

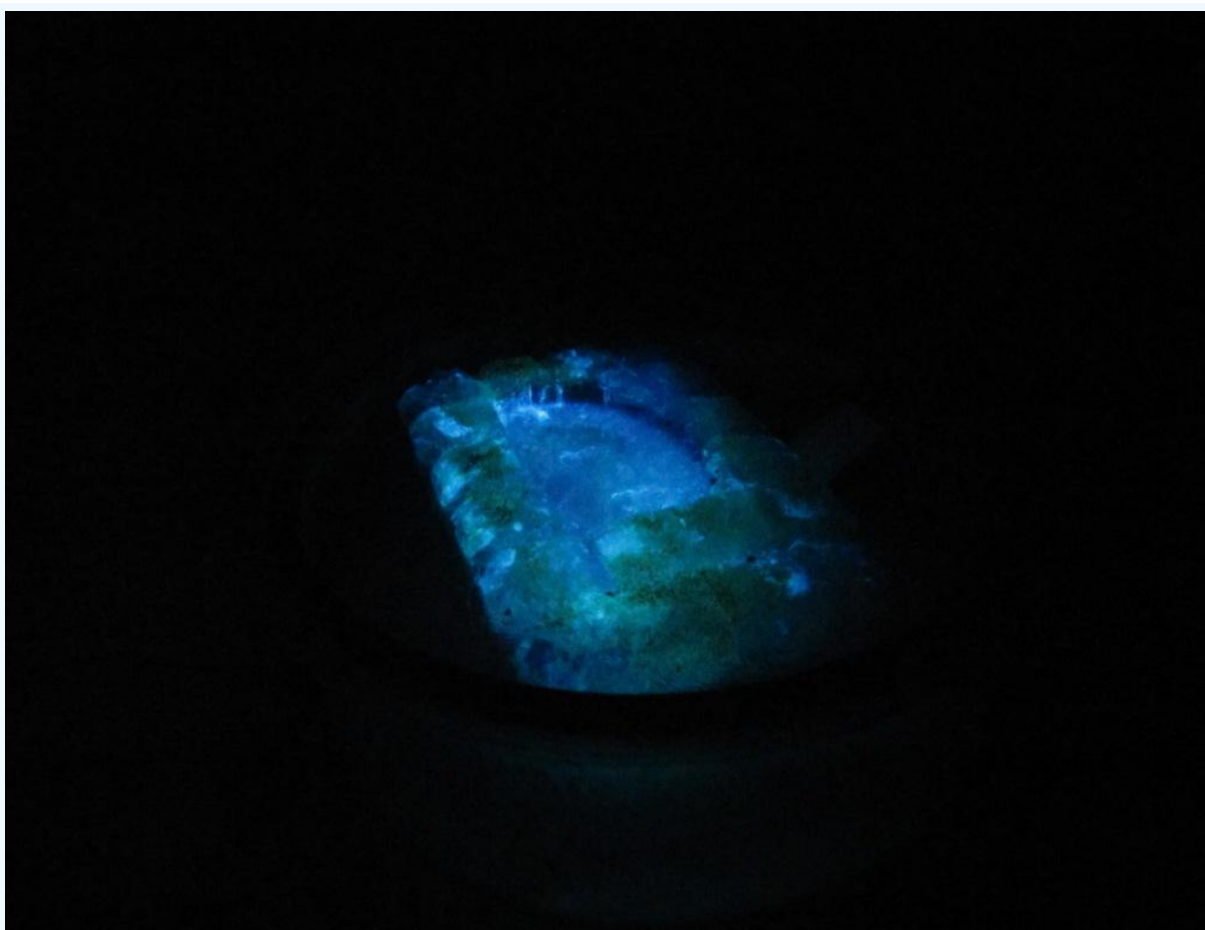
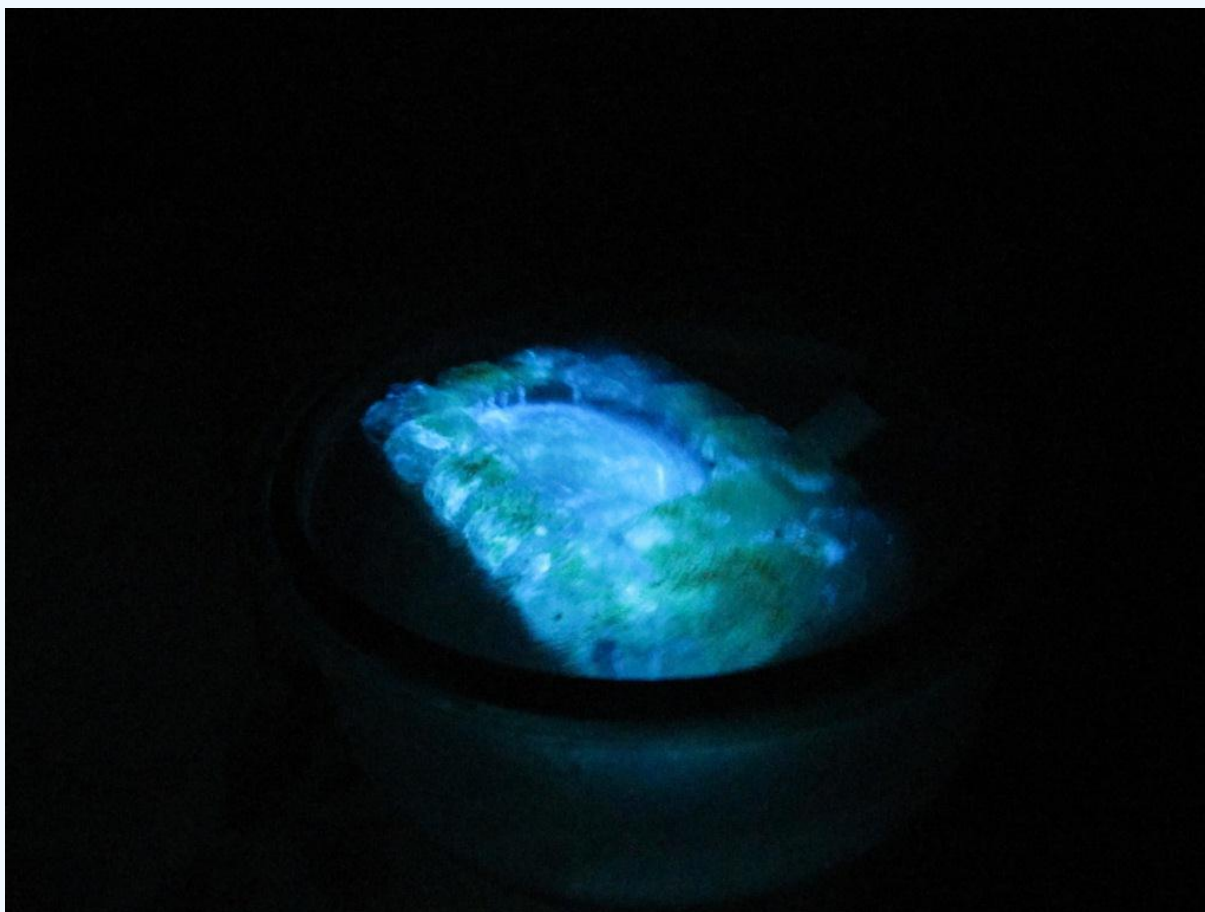
Позже оказалось, что в эксикаторе эксперимент выглядел гораздо менее красиво, чем в кристаллизаторе. Во время первого опыта кусок льда подтаял и уже без проблем помещался в кристаллизатор. Это дало возможность снять более эффектные кадры.

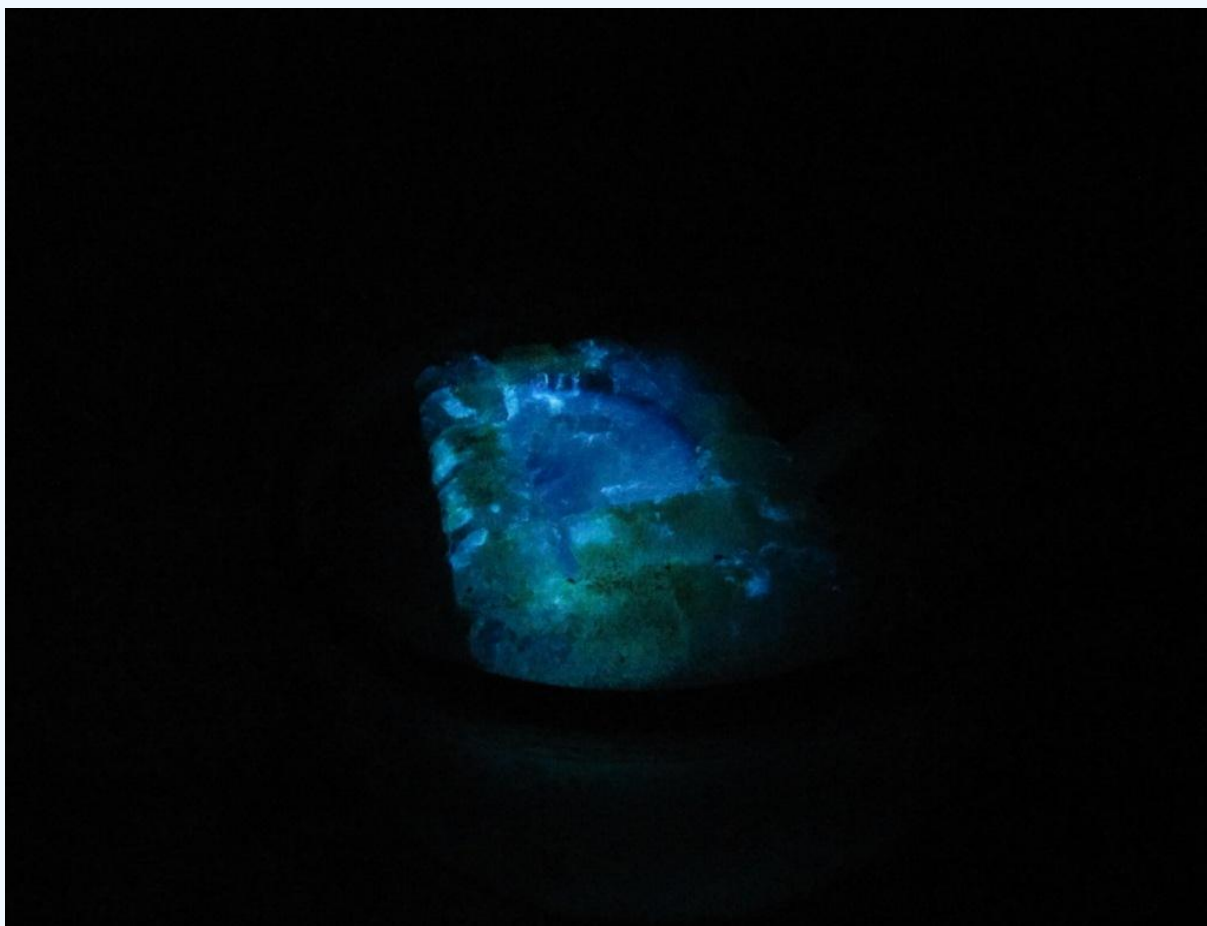
[Смотреть Видео \(26 Мб, .avi \)](#)

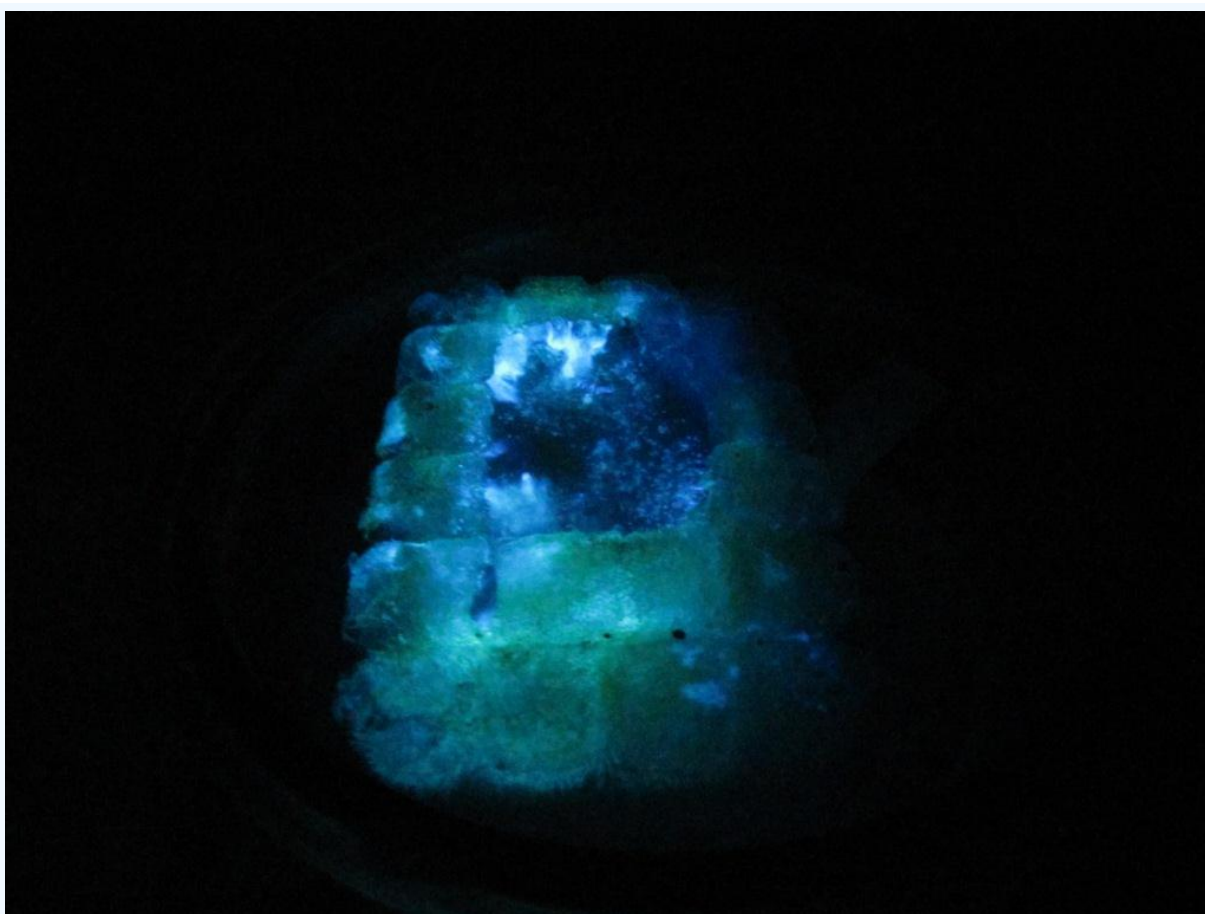
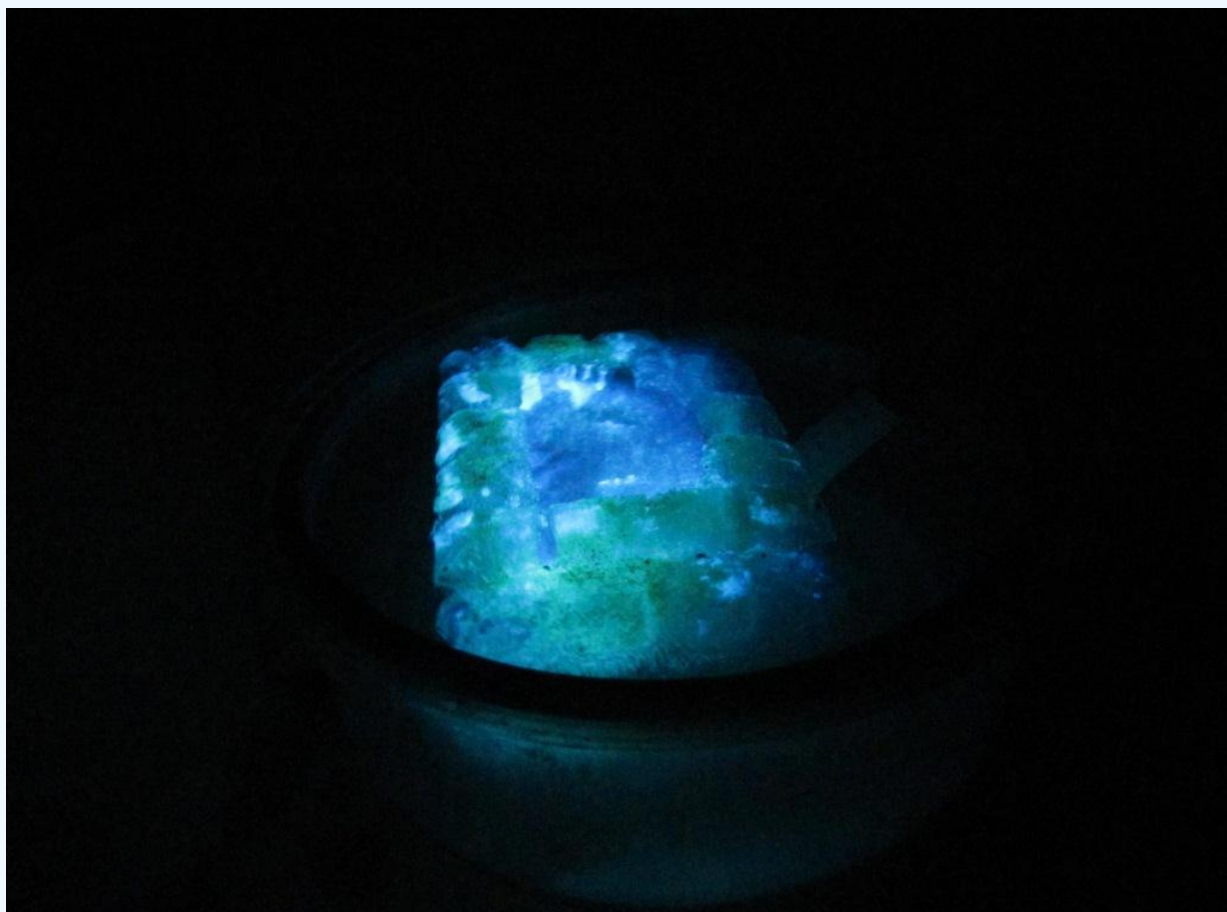
[Смотреть Видео. Вариант 2 \(35 Мб, .avi \)](#)

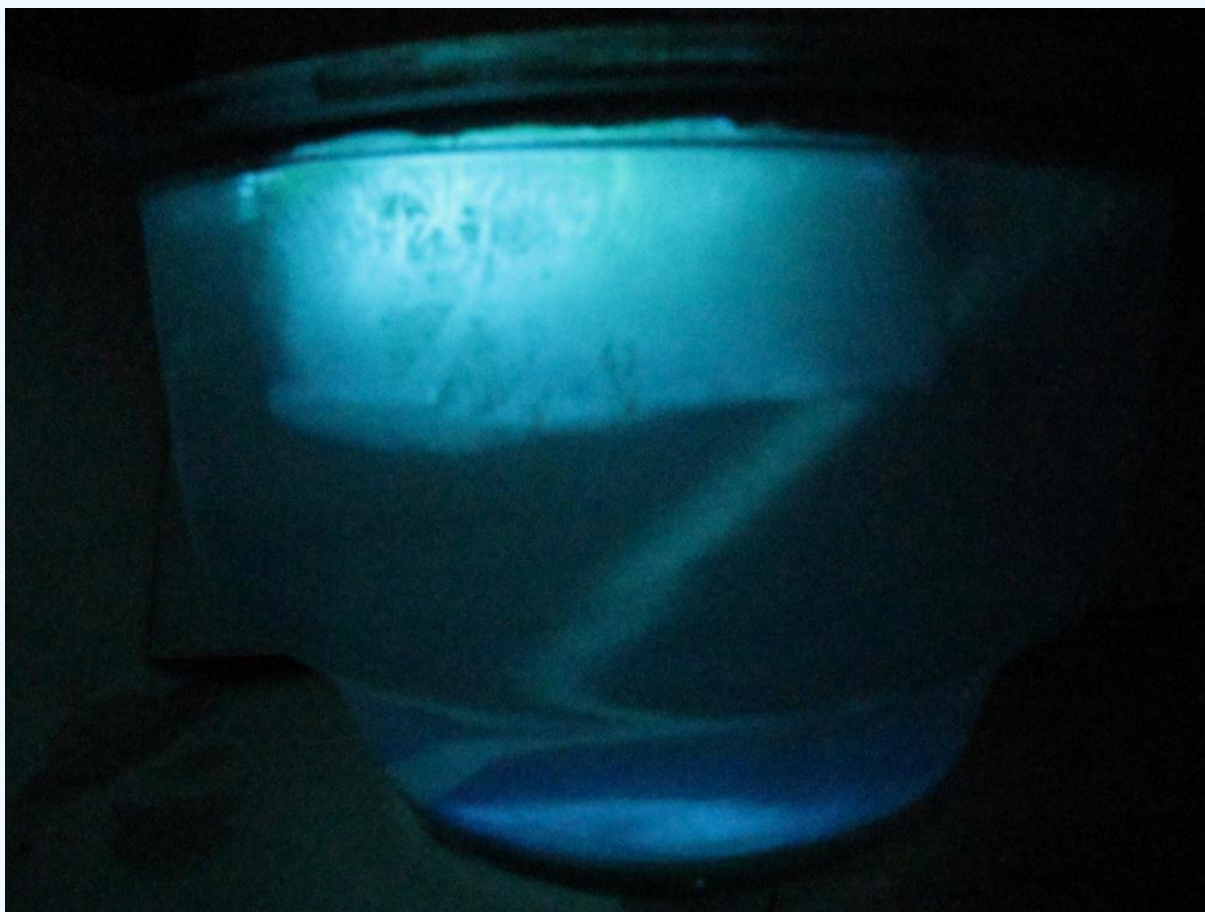


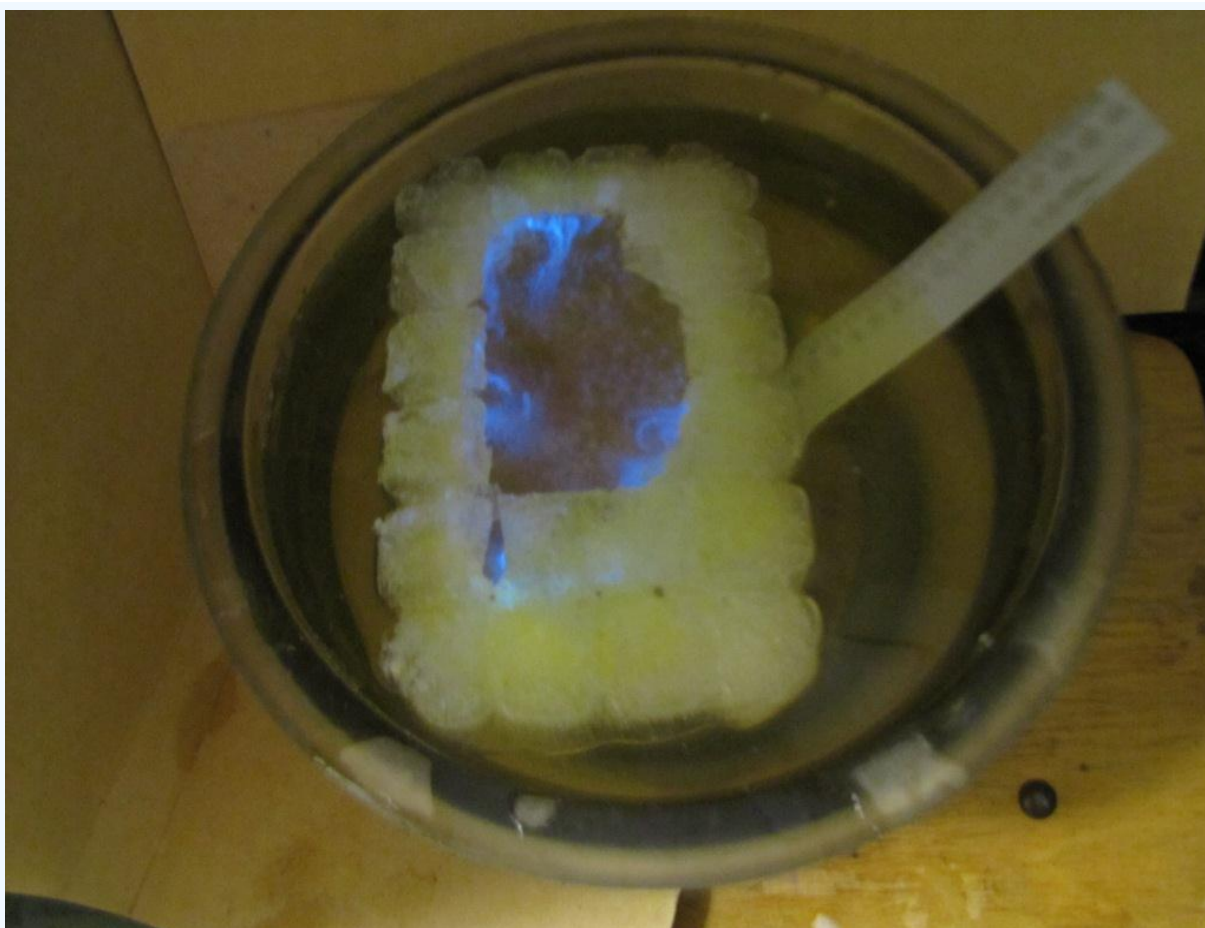
Своящийся айсберг (окисление люминола) фото В.Н. Витер

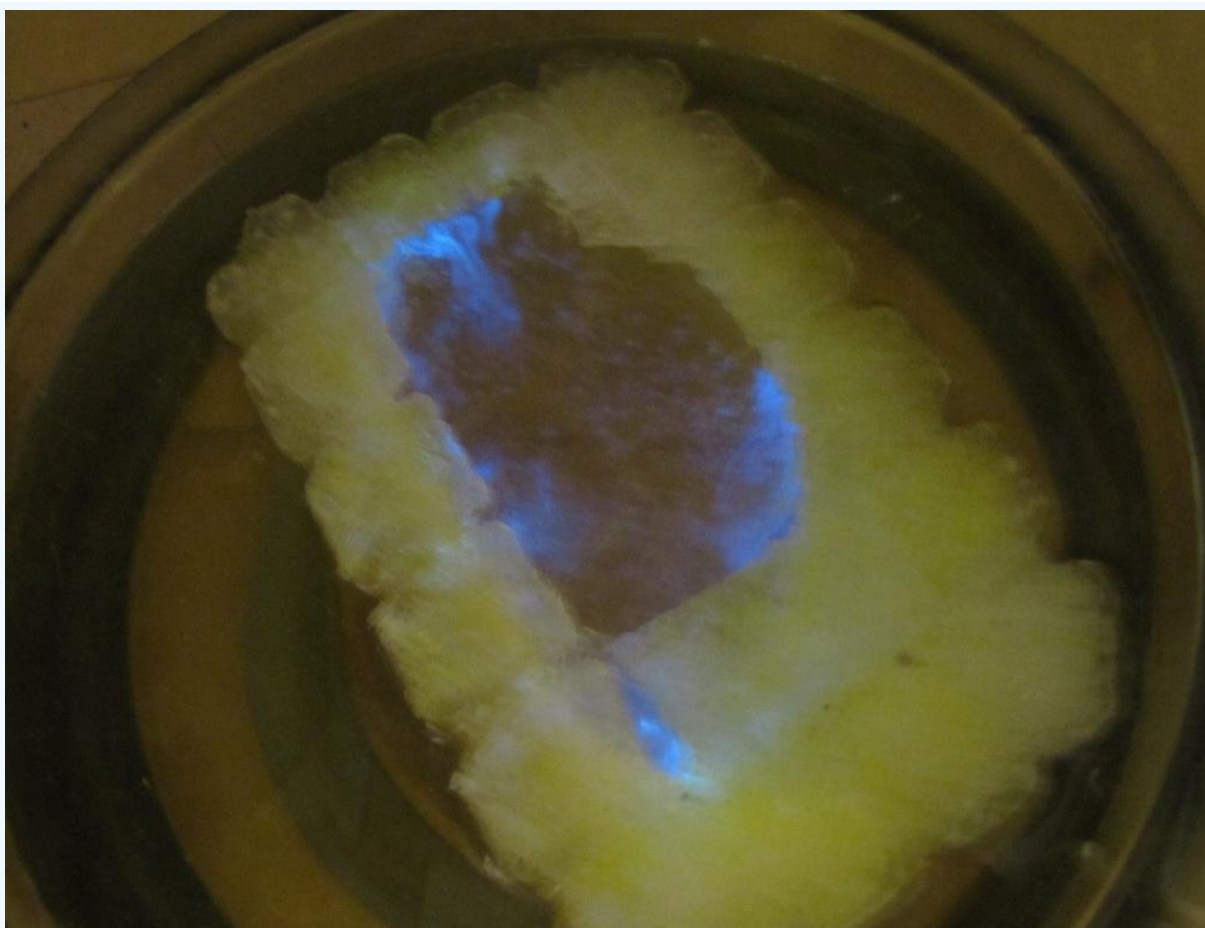








































После растирания оранжево-красные кристаллы $K_3[Fe(CN)_6]$ стали желто-оранжевыми. Цвет веществ зависит от дисперсности. Красная кровяная соль становится похожей на желтую кровяную соль.

Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 8

В.Н. Витер

Свечение люминола в среде диметилсульфоксида

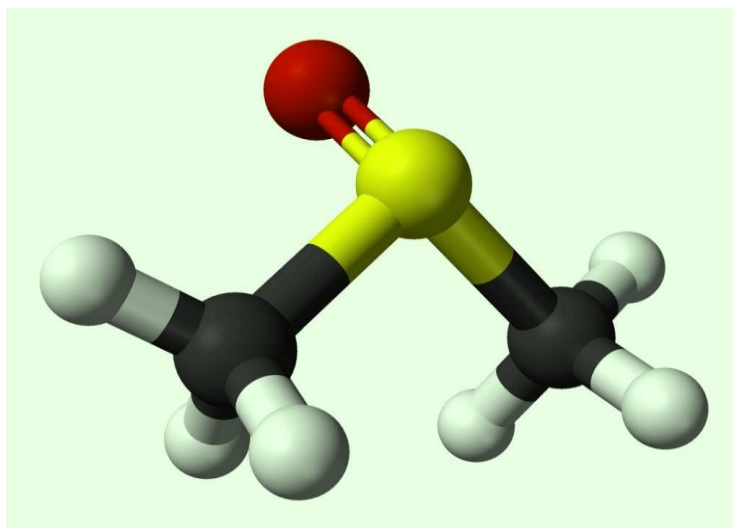
Все эксперименты, описанные в предыдущих частях статьи, основаны на одной реакции: окисление щелочного раствора люминола пероксидом в присутствии красной кровяной соли (катализатор). Однако этим далеко не исчерпывается все многообразие опытов с хемилюминесценцией, даже если мы ограничимся только люминолом.

Одним из самых зрелищных экспериментов является окисление люминола кислородом воздуха в среде диметилсульфоксида. В упомянутой ранее книге **М.Д. Василега Цікава хімія (Занимательная химия)** приведено следующее описание эксперимента.

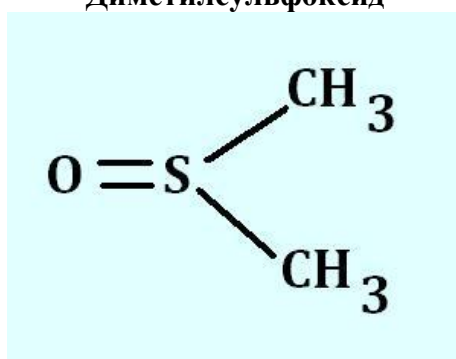
" В колбу на 500 мл насыпают 35 г сухого КОН и 0.1-0.15 г люминола, потом наливают 30 мл диметилсульфоксида, предварительно высушенного над безводным сульфатом натрия. Закрывают колбу резиновой или корковой пробкой и сильно встряхивают. Вскоре появляется яркое голубое свечение, которое все время усиливается. Если свечение начинает ослабевать, открывают колбу, выпускают туда порцию свежего воздуха, и свечение снова становится ярким. Эту хемилюминесцентную реакцию можно демонстрировать много раз подряд. "

Дослід. У колбу місткістю 500 мл всипають 35 г сухого КОН і 0,10—0,15 г люмінолу, потім вливають 30 мл диметилсульфоксиду, попередньо висушеного безводним Na_2SO_4 . Затикають колбу гумовою пробкою або корком і сильно струшують. Невдовзі з'являється ясне блакитне сяйво, яке весь час підсилюється. Якщо свічення починає слабнути, відкривають колбу, выпускають туди порцію свіжого повітря і знову свічення стає дуже яскравим. Цю хемілюмінесцентну реакцію можна демонструвати багато разів підряд.

Диметилсульфоксид ($\text{CH}_3)_2\text{SO}$ (ДМСО, DMSO) - важный полярный апротонный малолетучий растворитель, который применяется в разных областях химии, биологии, медицины, физики. Хорошо растворяет некоторые неорганические соли (правда, хуже, чем вода). Чистый диметилсульфоксид - бесцветная вязкая жидкость, почти без запаха, однако при хранении ДМСО приобретает весьма неприятный запах.



Диметилсульфоксид



ДМСО под названием "димексид" используется в медицине (в чистом виде или в форме водных растворов). Димексид применяется как наружное средство при воспалительных и некоторых других заболеваниях, он обладает антисептическим действием. Вероятно, ДМСО можно приобрести в аптеке.



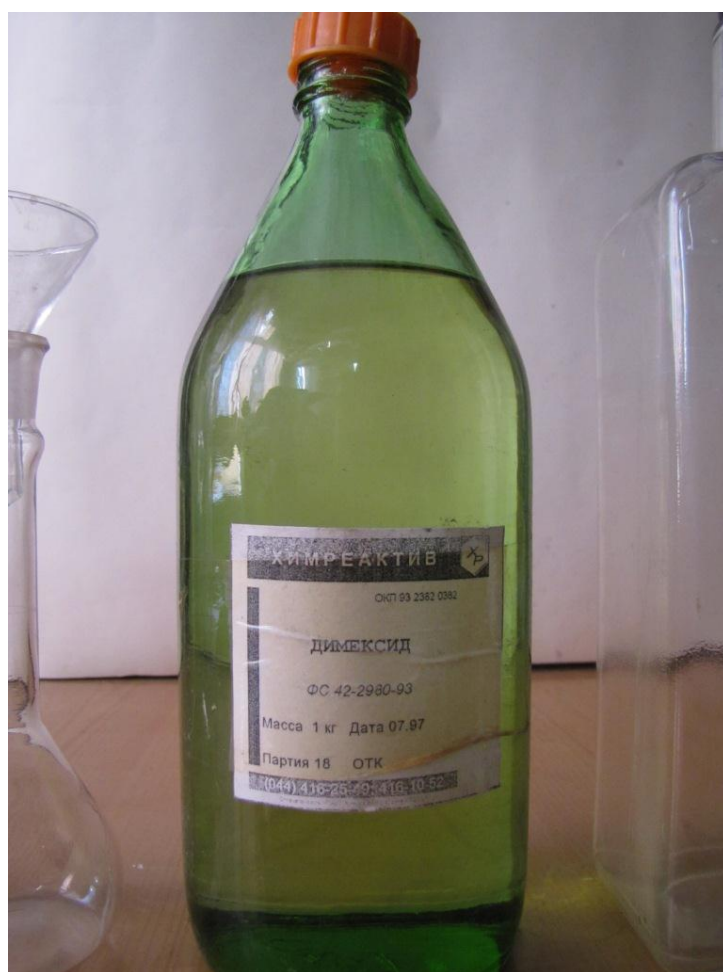
Димексид

Ценным свойством диметилсульфоксида является его способность легко проникать через биологические мембраны, в частности - через кожу. Это используется для введения в организм лекарств: вещество растворяют в ДМСО и наносят раствор на поверхность кожи.

Сам диметилсульфоксид практически нетоксичен, однако, его способность легко проникать через кожные барьеры таит в себе потенциальный риск: если на поверхности кожи экспериментатора находится какое-то токсичное вещество, то при последующем попадании на руки диметилсульфоксида оно может в нем раствориться и легко проникнуть в организм. Постарайтесь, чтобы в процессе работы ДМСО вам не попадал на руки - эта предосторожность совсем не лишняя.

Некоторые полезные материалы по диметилсульфоксиду можно найти в приложении к статье [ссылка](#), а мы тем временем перейдем к экспериментам.

Для начала был нужен сухой диметилсульфоксид, в книге Василеги рекомендуется высушить ДМСО безводным сульфатом натрия, но данного вещества под рукой не оказалось. Вместо сульфата натрия использовали карбид кальция. Ситуация осложнялась и тем, что раньше работать с диметилсульфоксидом не приходилось, а в бутылке с этикеткой "Димексид" могло оказаться что угодно. Открыл и понюхал - довольно неприятный запах, который напоминает редьку и пеларгонию.

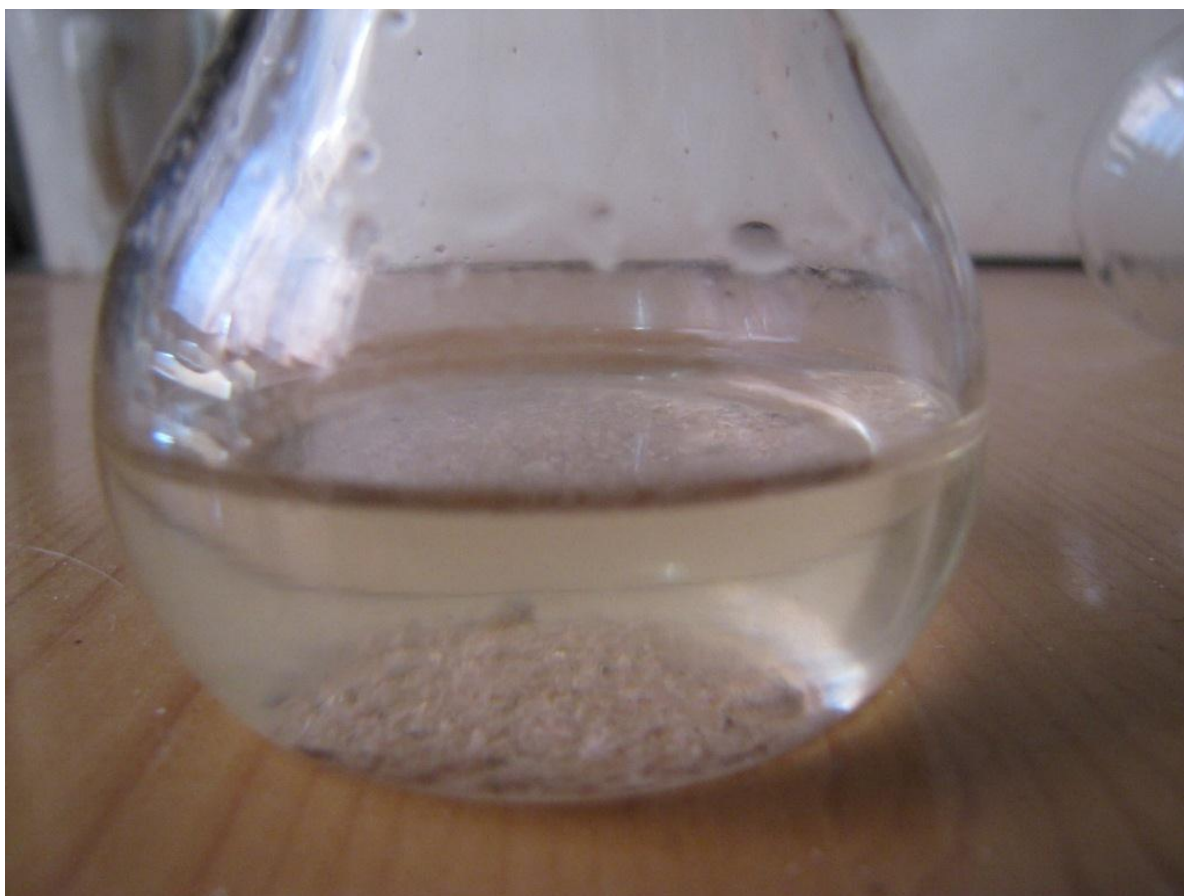


Диметилсульфоксид фото В.Н. Витер



Пеларгония ("калачик") фото <http://info-flowers.com>

Налили растворитель в колбочку и добавили к нему карбид. Выделение газа не произошло, это означало, что ДМСО не содержит воду (по крайней мере, в больших количествах). Оставили диметилсульфоксид над CaC_2 на полдня.



Диметилсульфоксид над карбидом кальция фото В.Н. Витер

После этого взвесили 30 г едкого натра, 0.2 г люминола и поместили все это в бутылку. Добавили 30 мл диметилсульфоксида, погасили свет и хорошо встряхнули содержимое бутылки. Началось яркое желто-зеленое свечение, которое быстро усиливалось. Временами свечение было почти желтым (с небольшим зеленым оттенком). Когда свечение начинало гаснуть, бутылку открывали, а содержимое встряхивали - яркое свечение возобновлялось. Через некоторое время этот прием перестал помогать.

Логично было предположить, что израсходовался весь люминол. В бутылку добавили примерно 0.5 г люминола, но это не помогло, долили ДМСО - тоже безрезультатно, и только когда в бутылку всыпали около 30 см³ шариков едкого натра, свечение возобновилось.

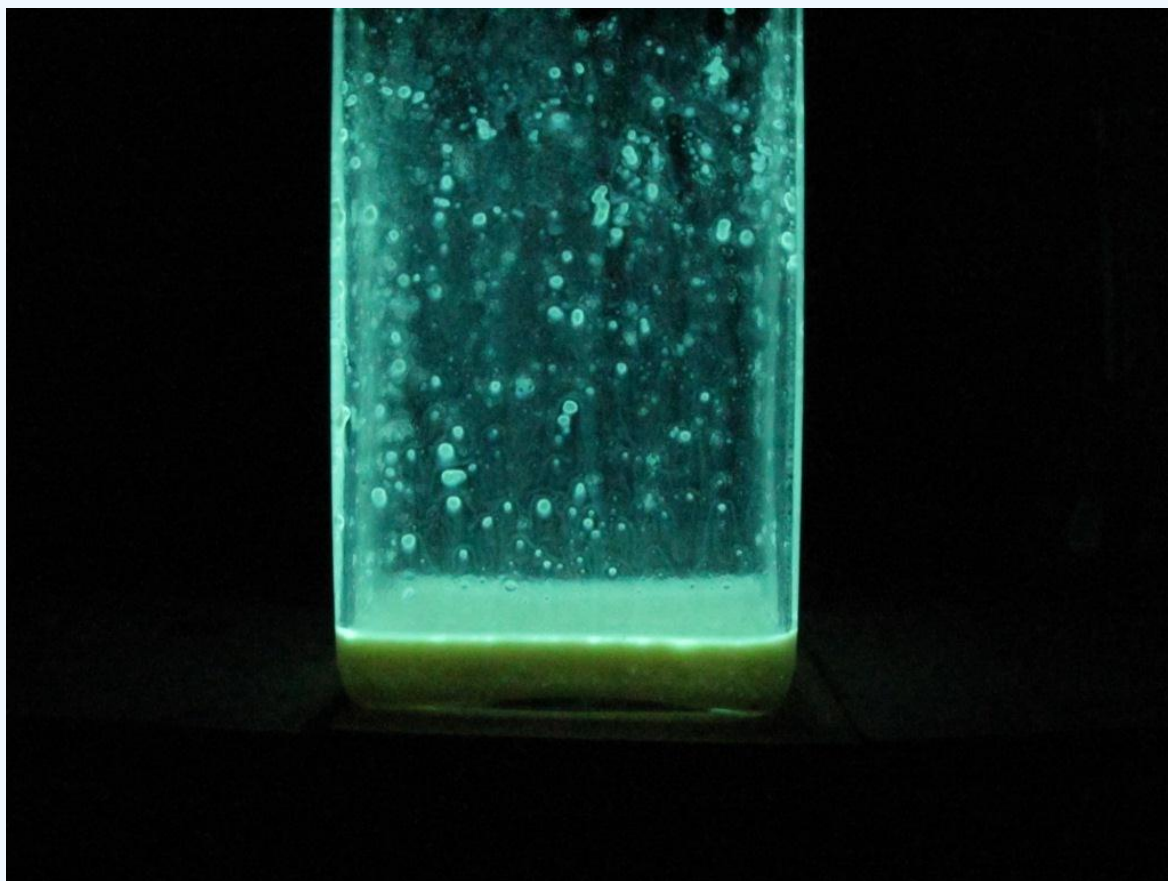
[Смотреть Видео \(30 Мб, .avi\)](#)

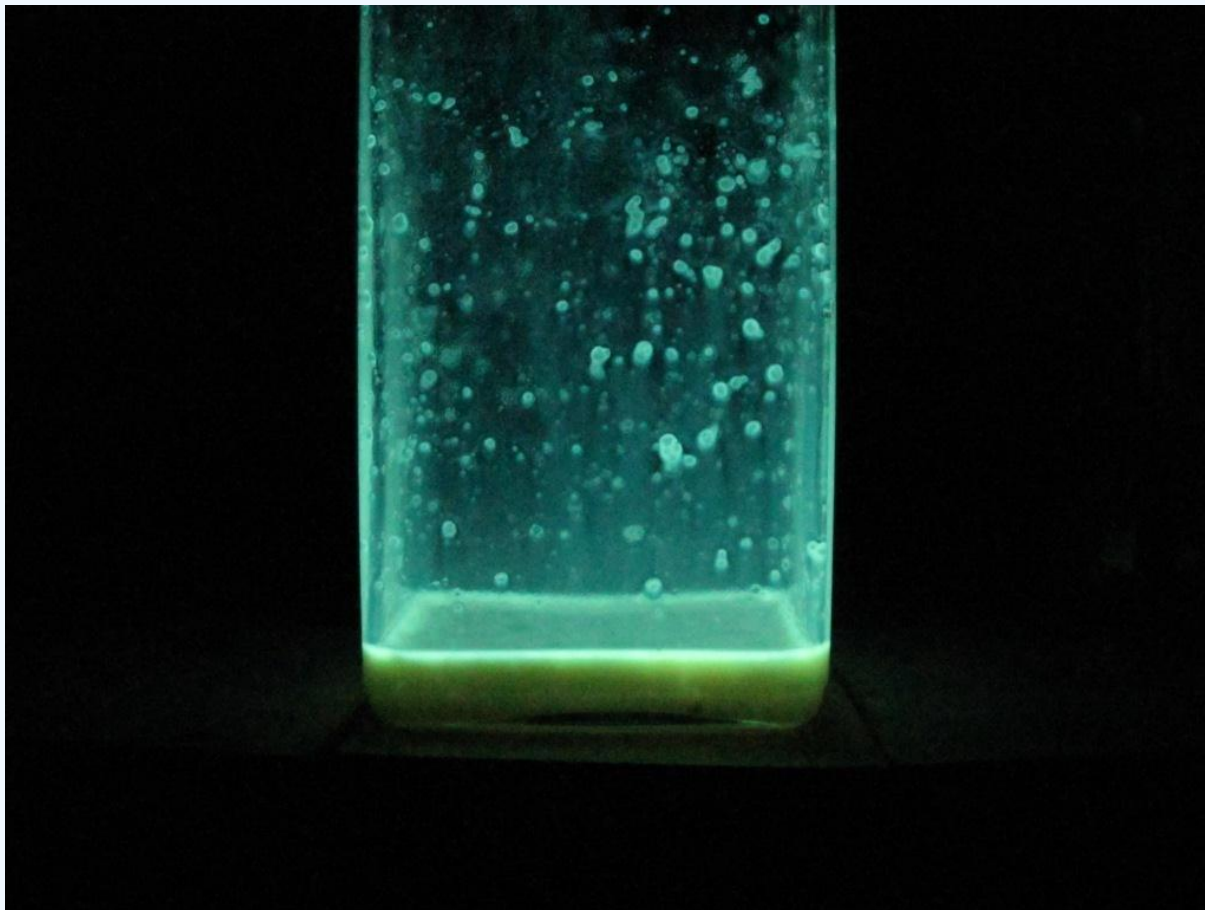
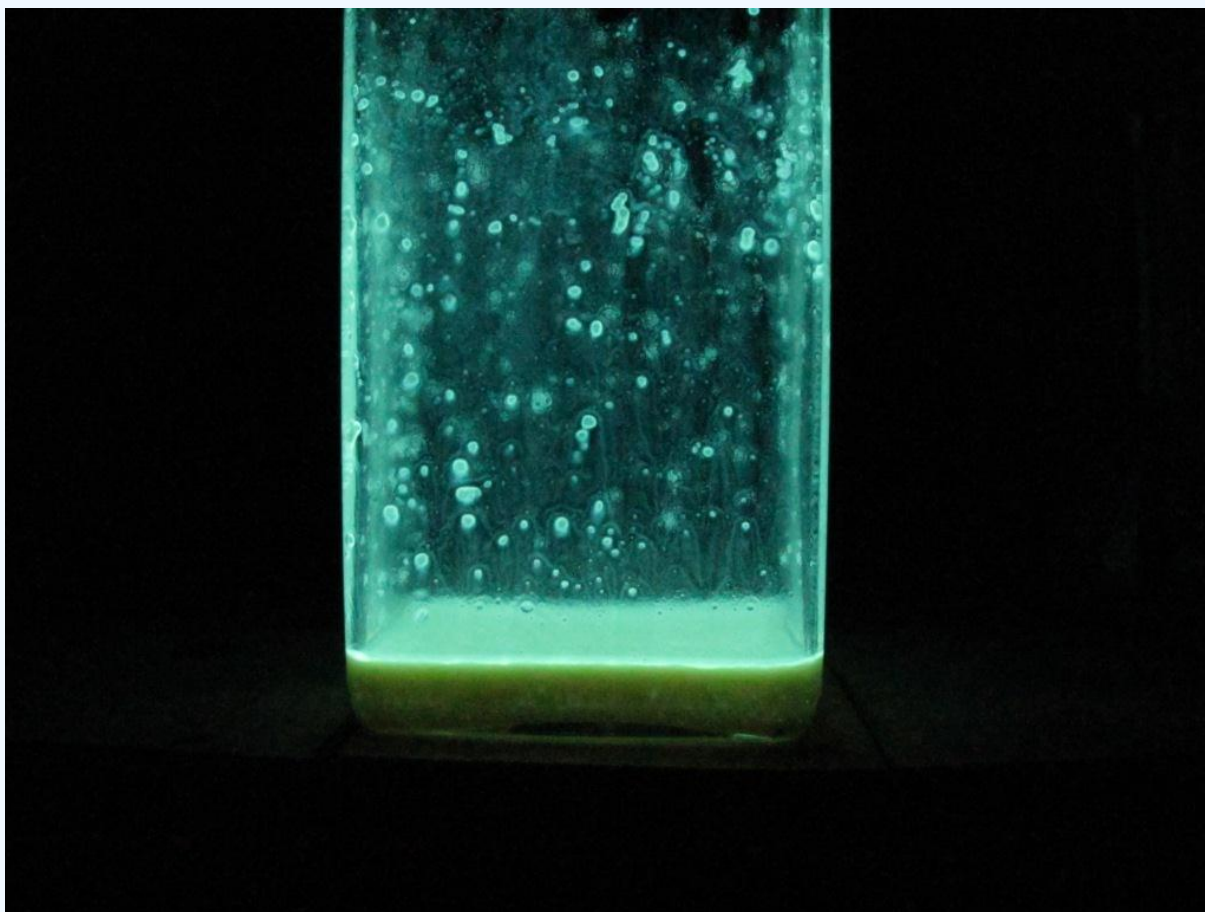
[Смотреть Видео. Вариант 2 \(23 Мб, .avi\)](#)

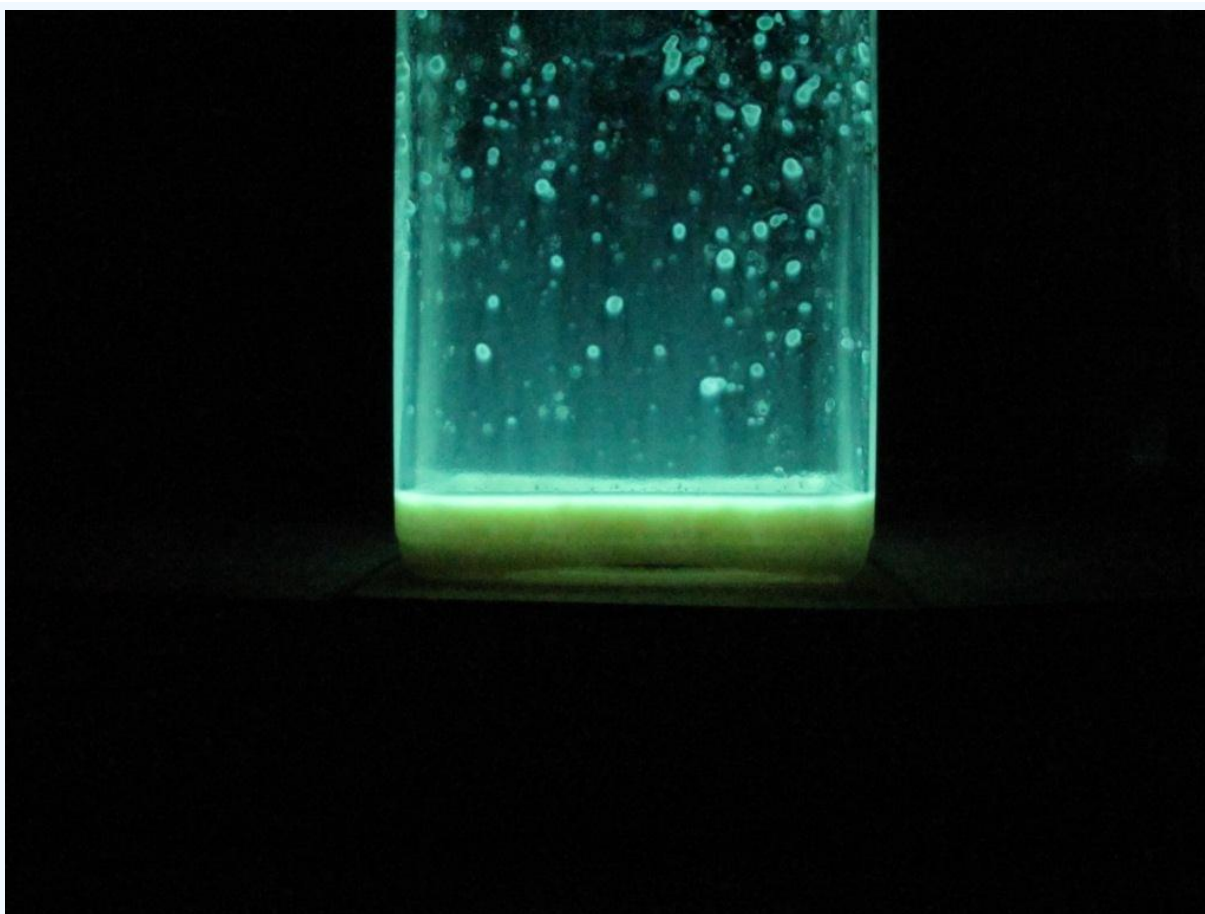
Примечание: на фотографиях и особенно на видео свечение выглядит более голубым, чем было на самом деле (в результате неточной цветопередачи камеры).

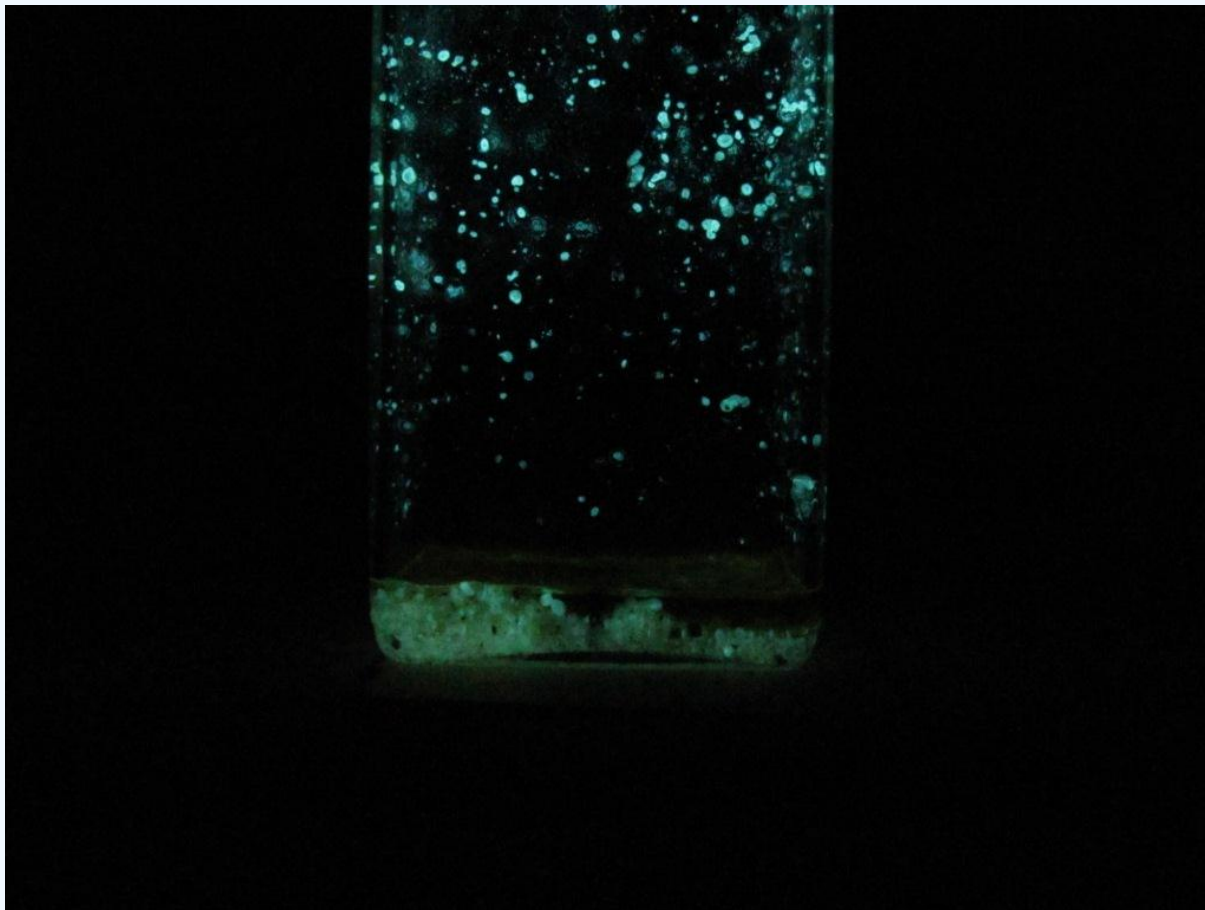
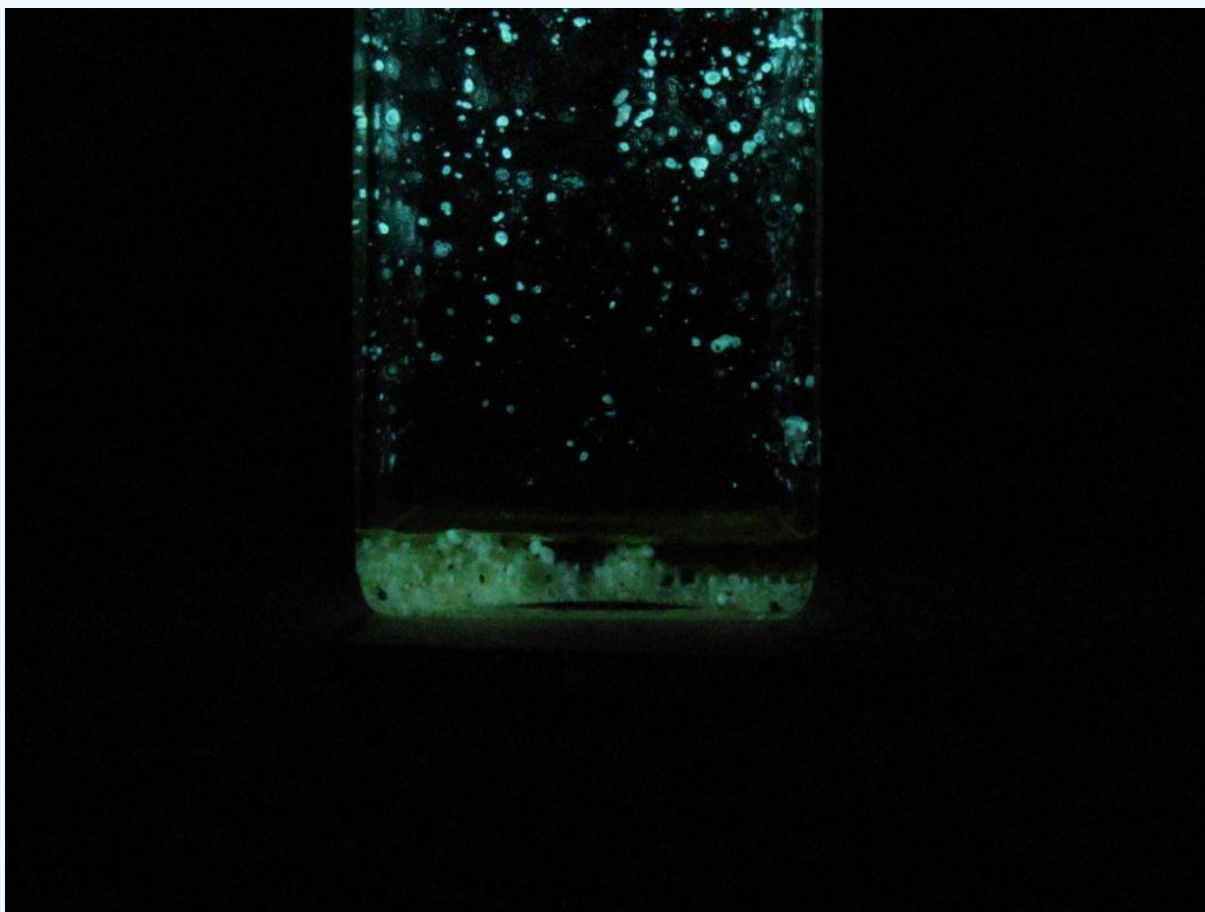


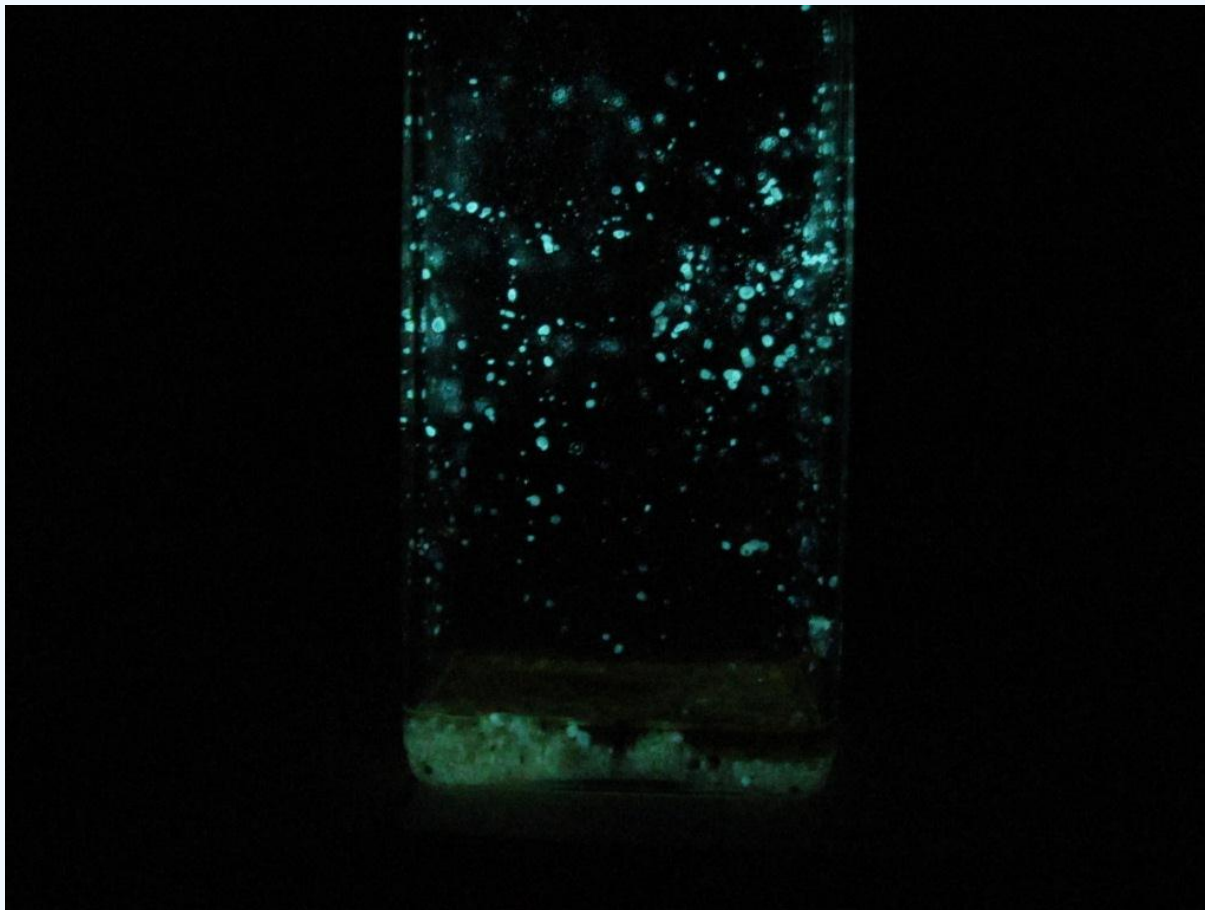
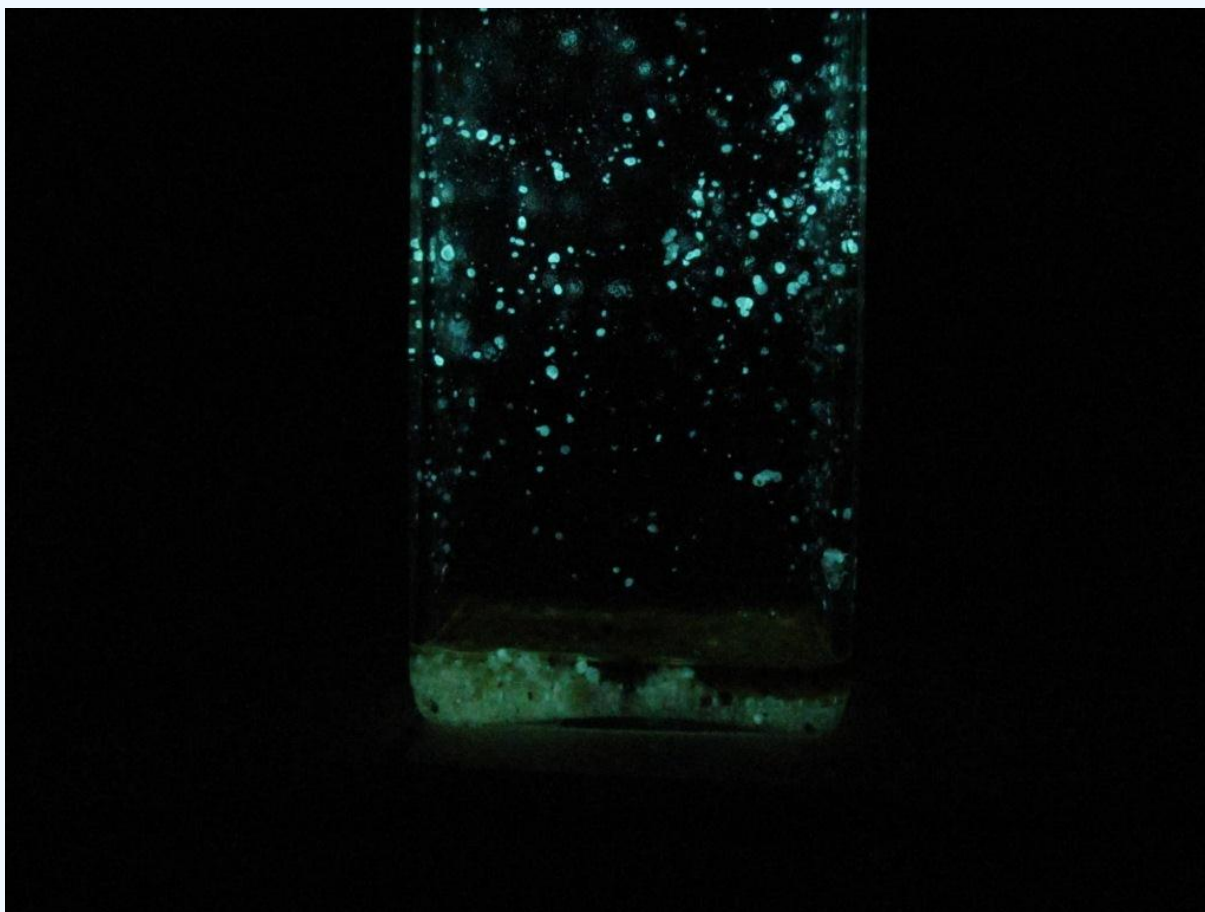
Окисление люминола кислородом воздуха в среде диметилсульфоксида
фото В.Н. Витер

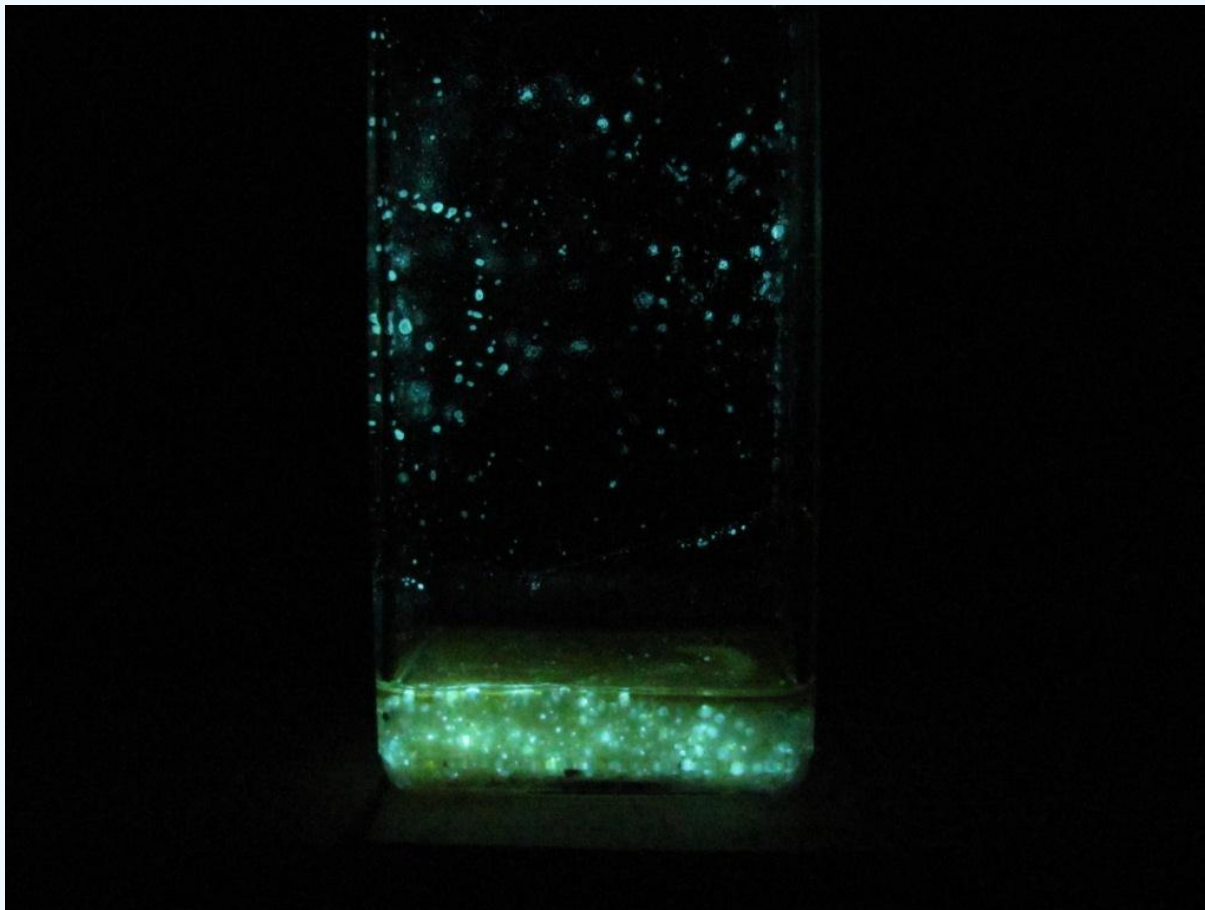
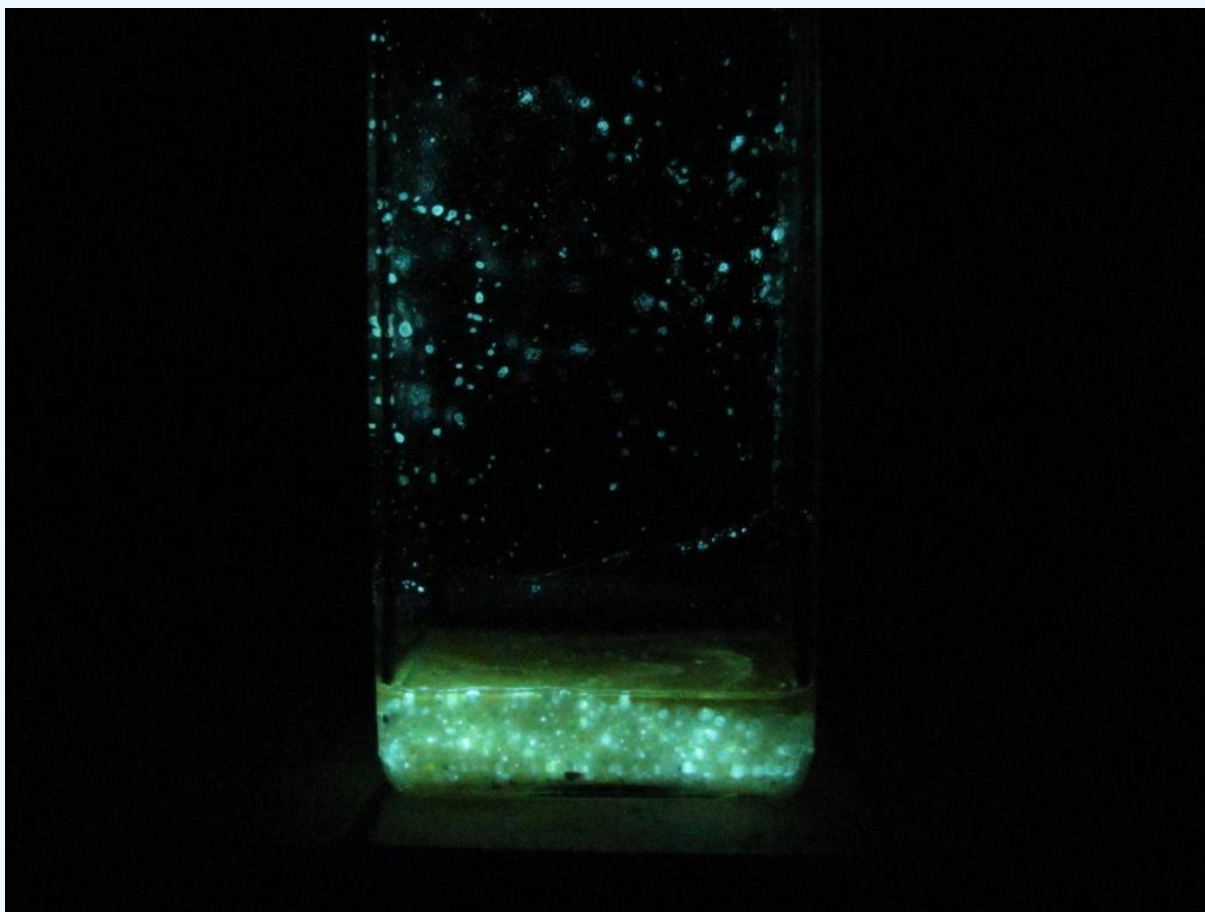




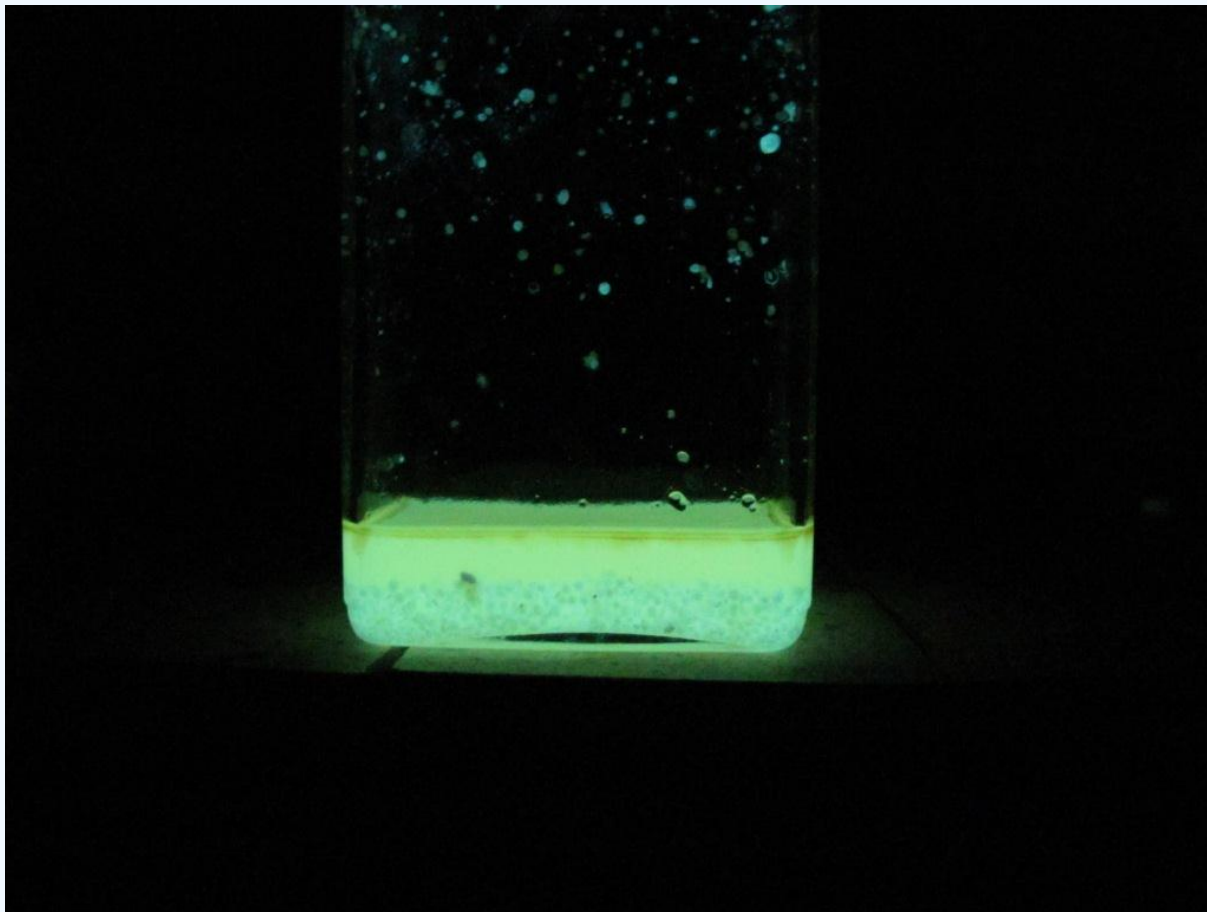
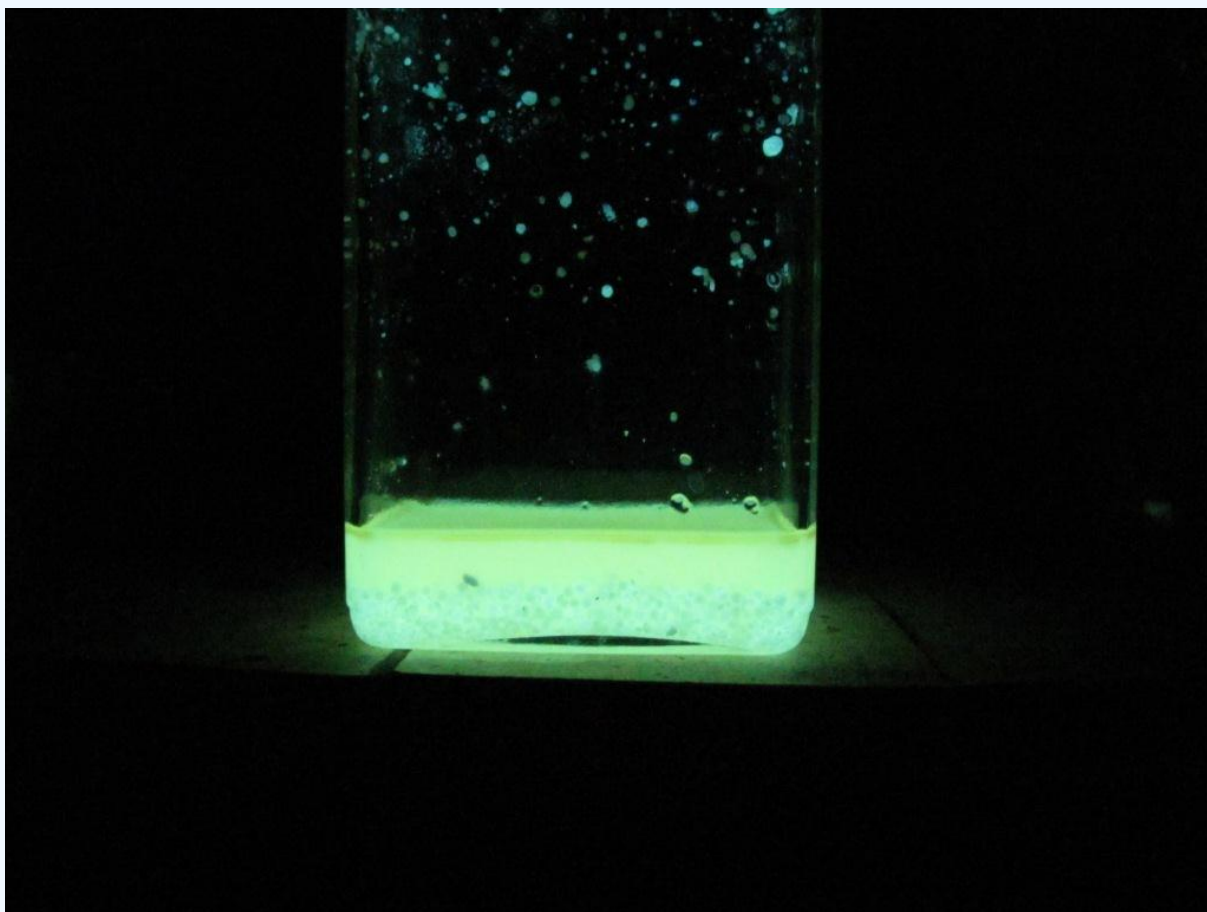


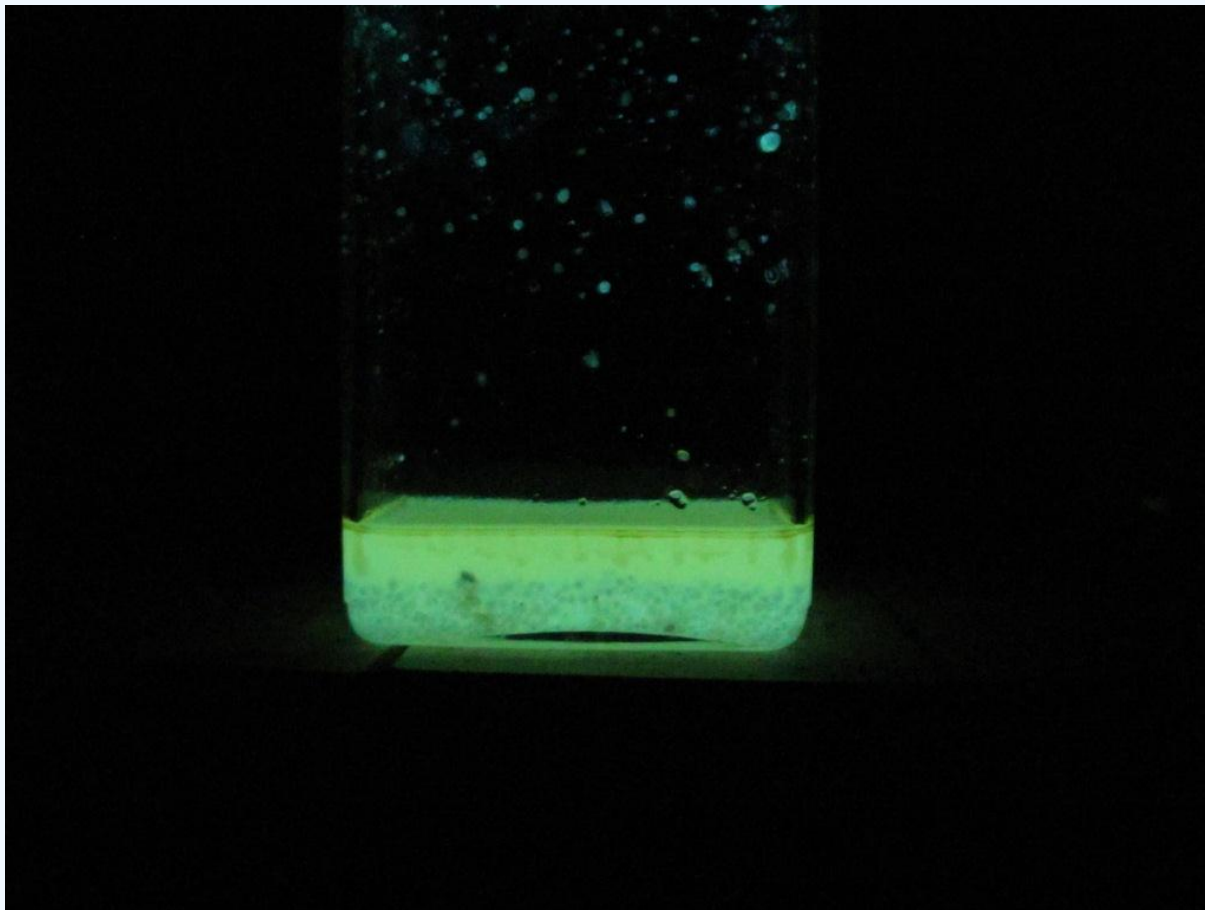
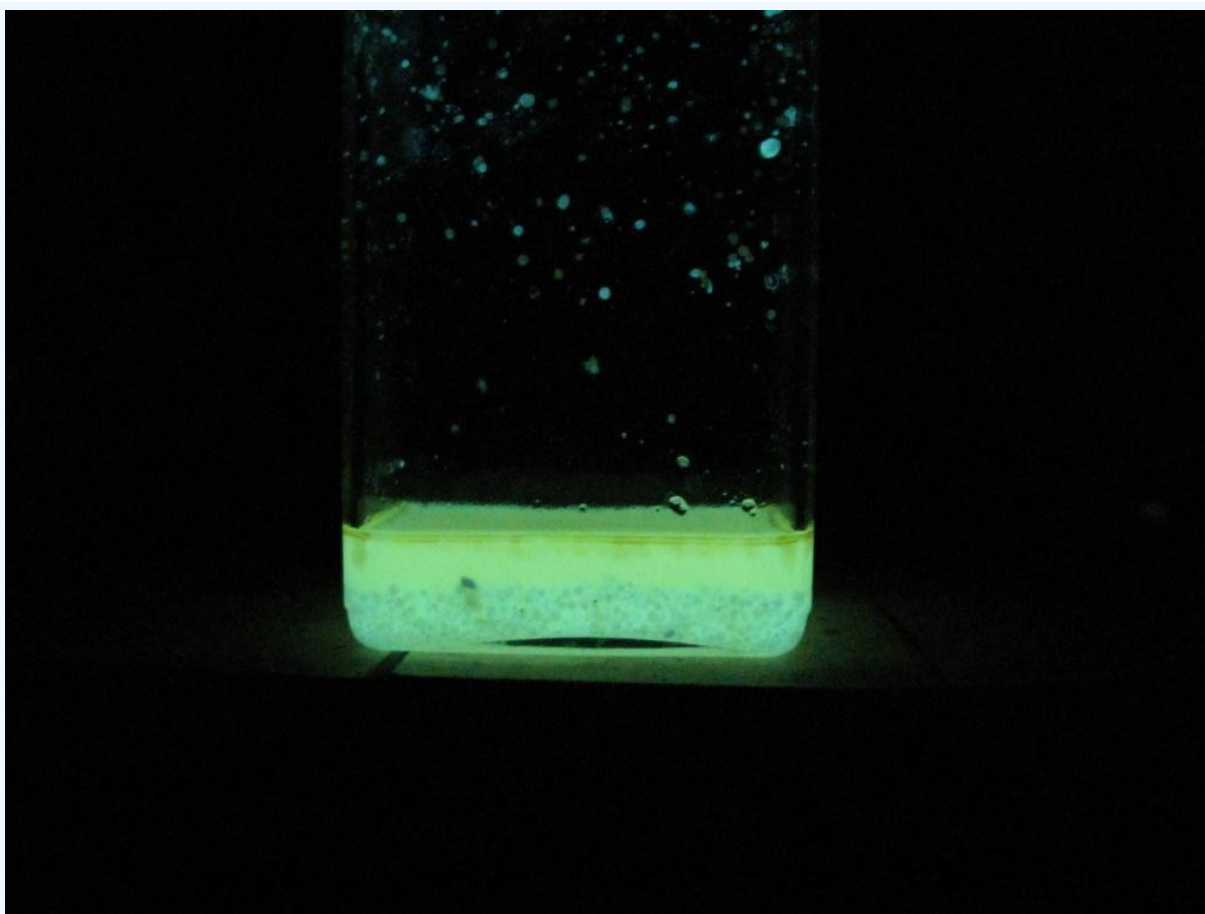


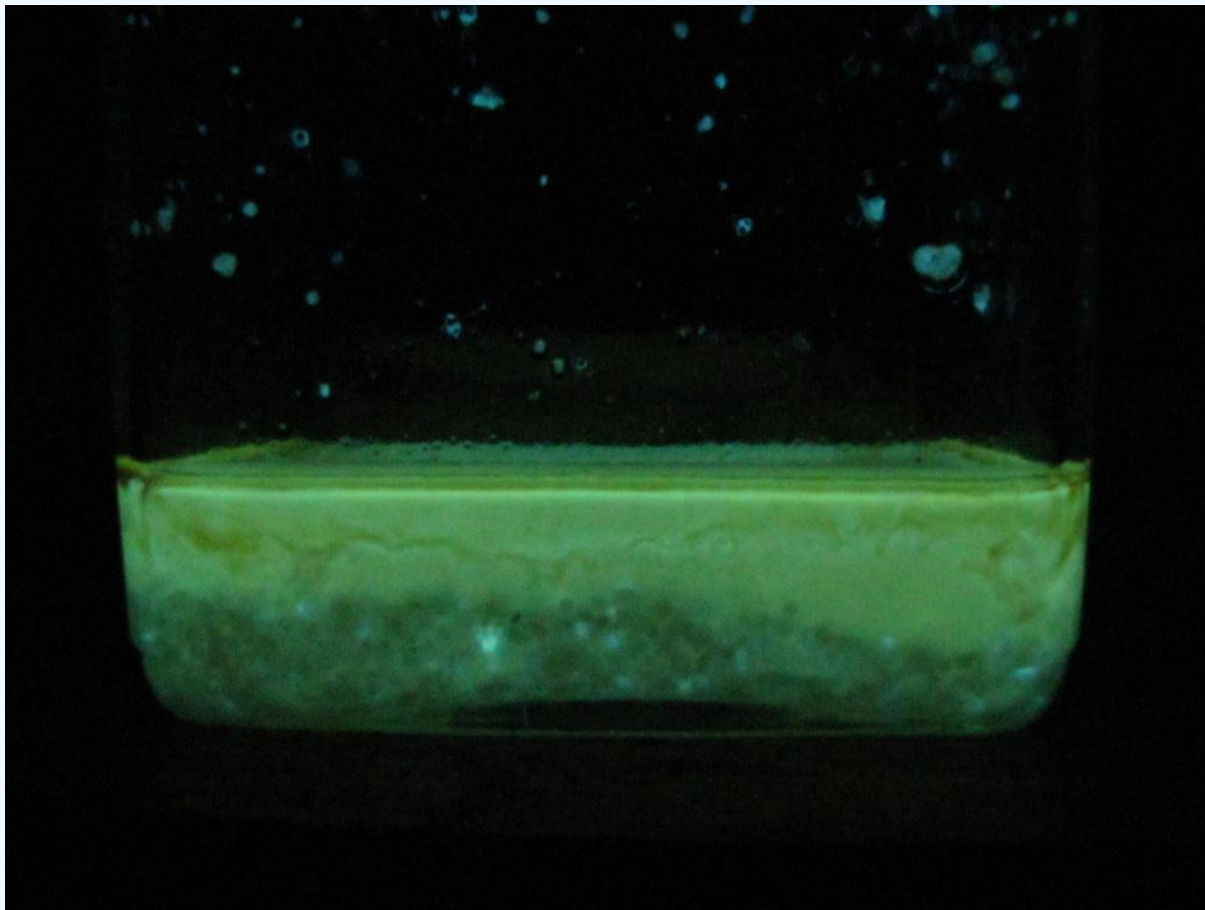
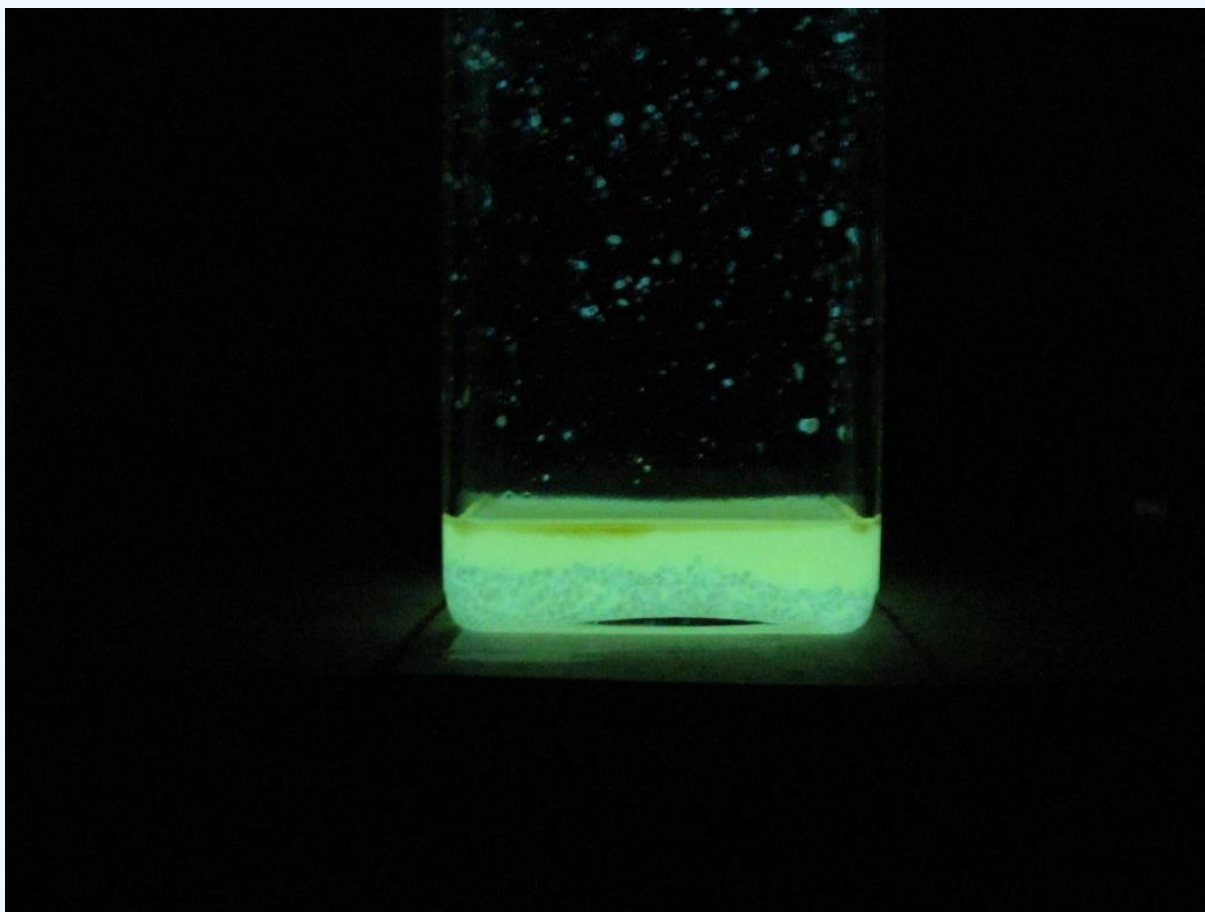


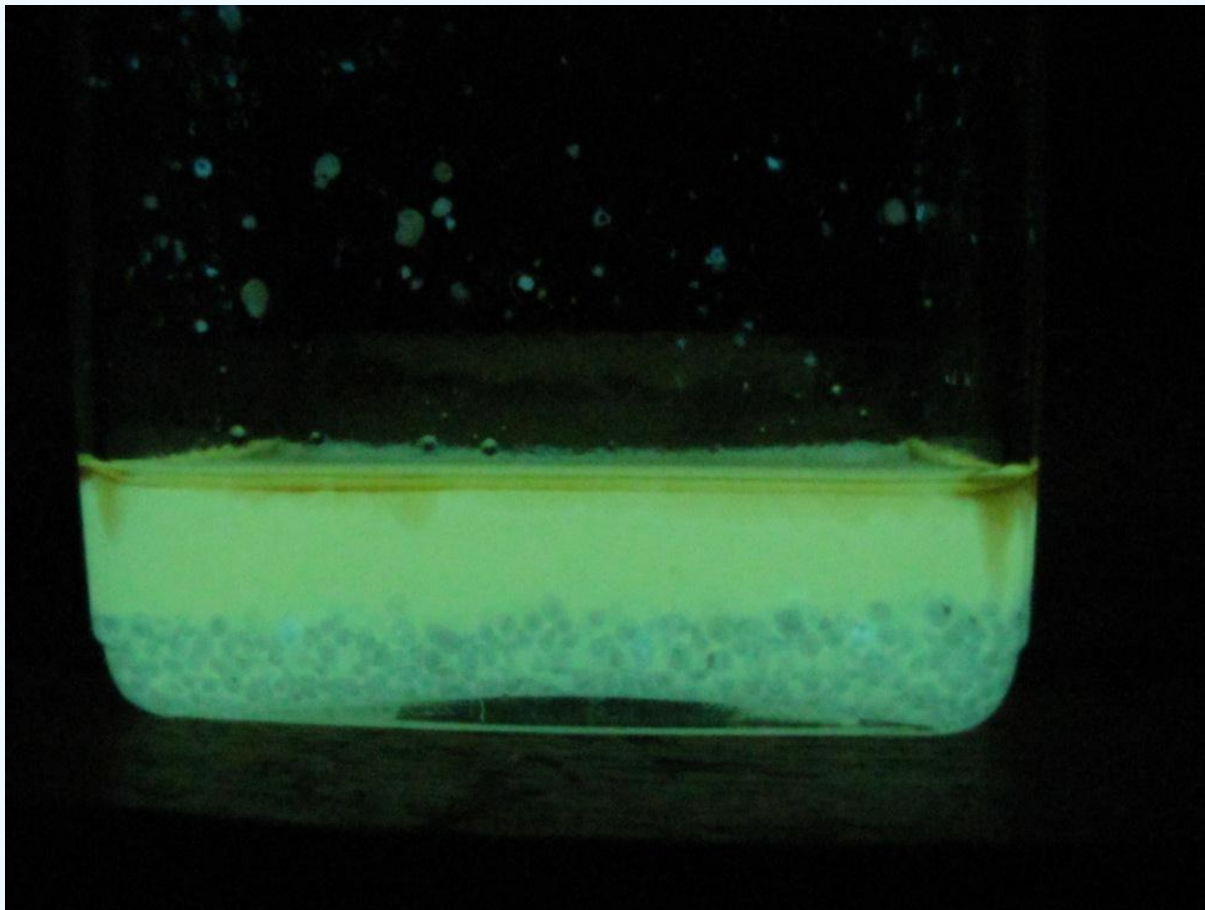
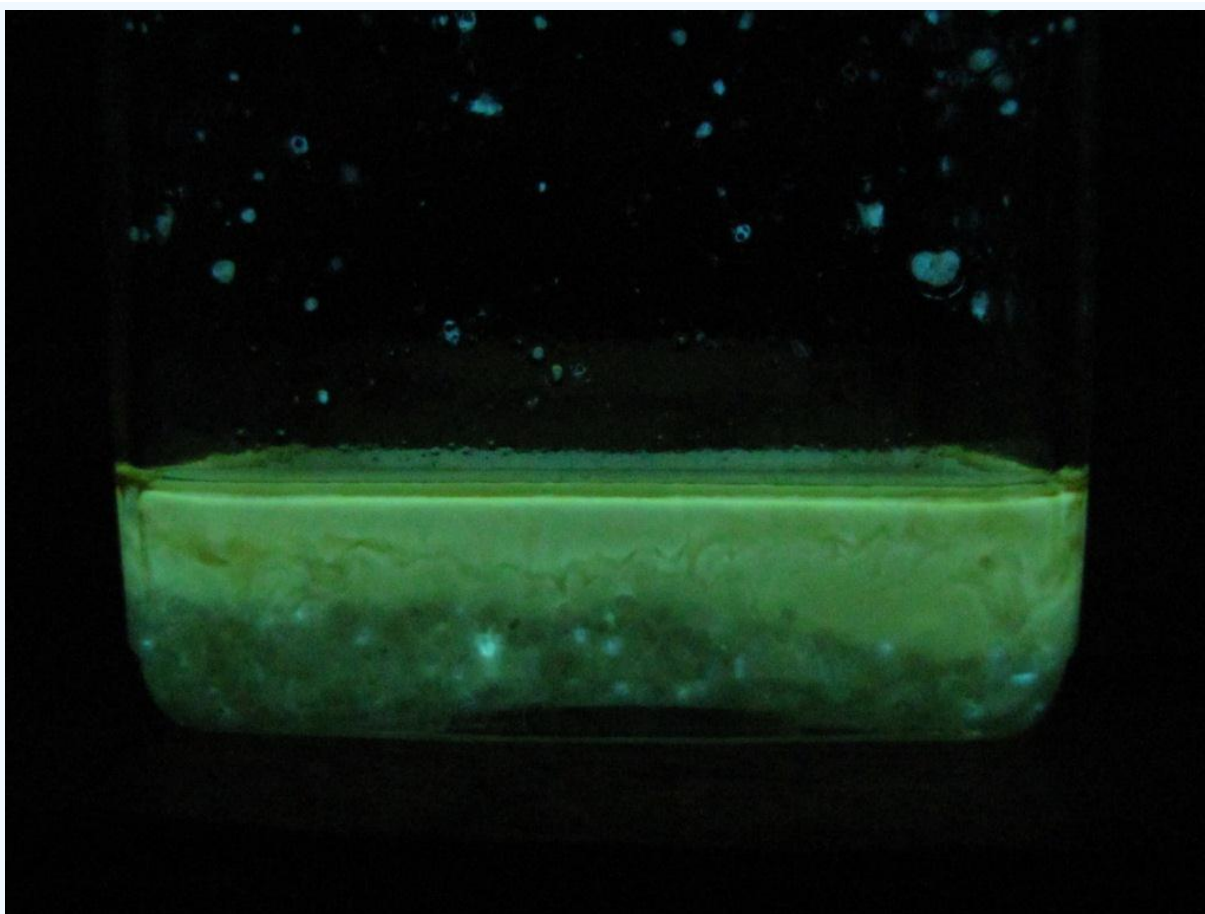


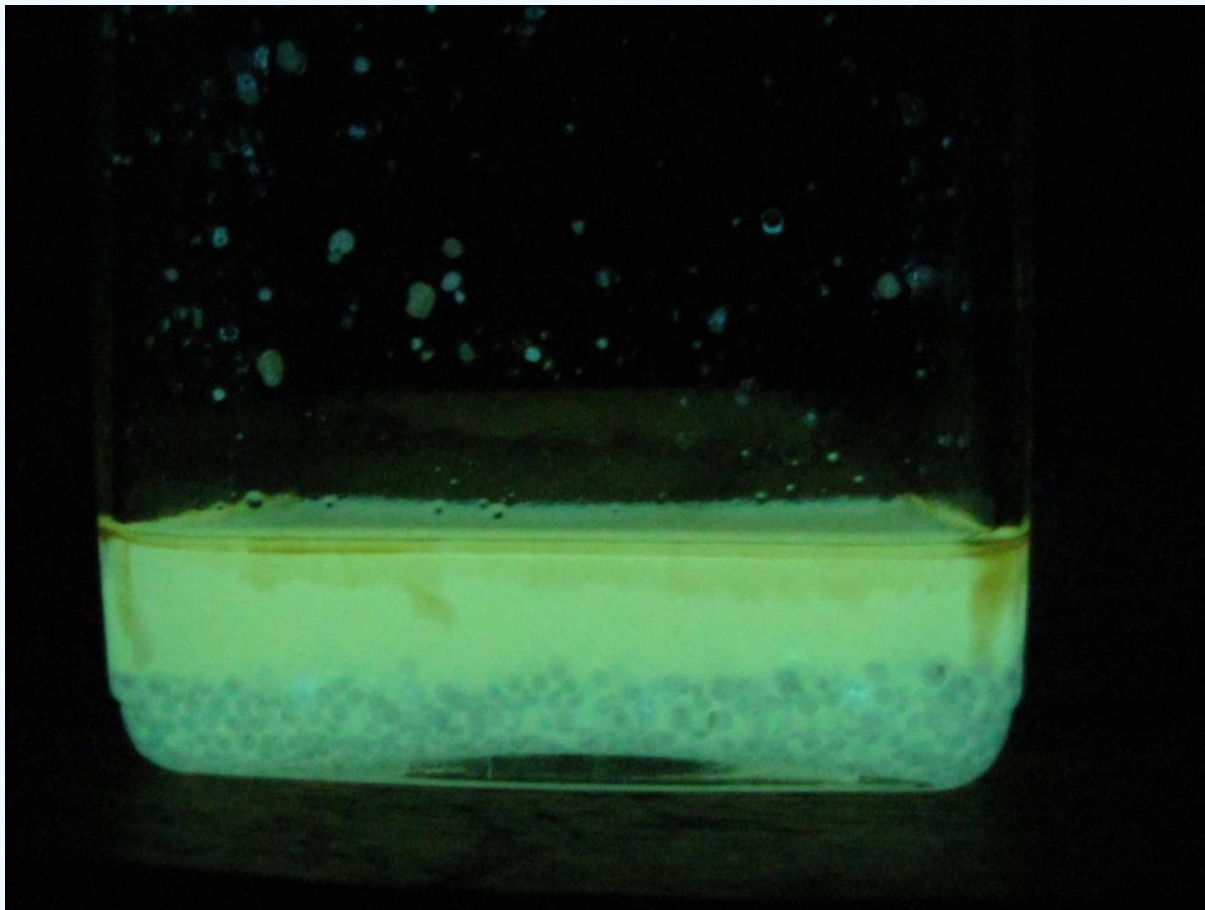
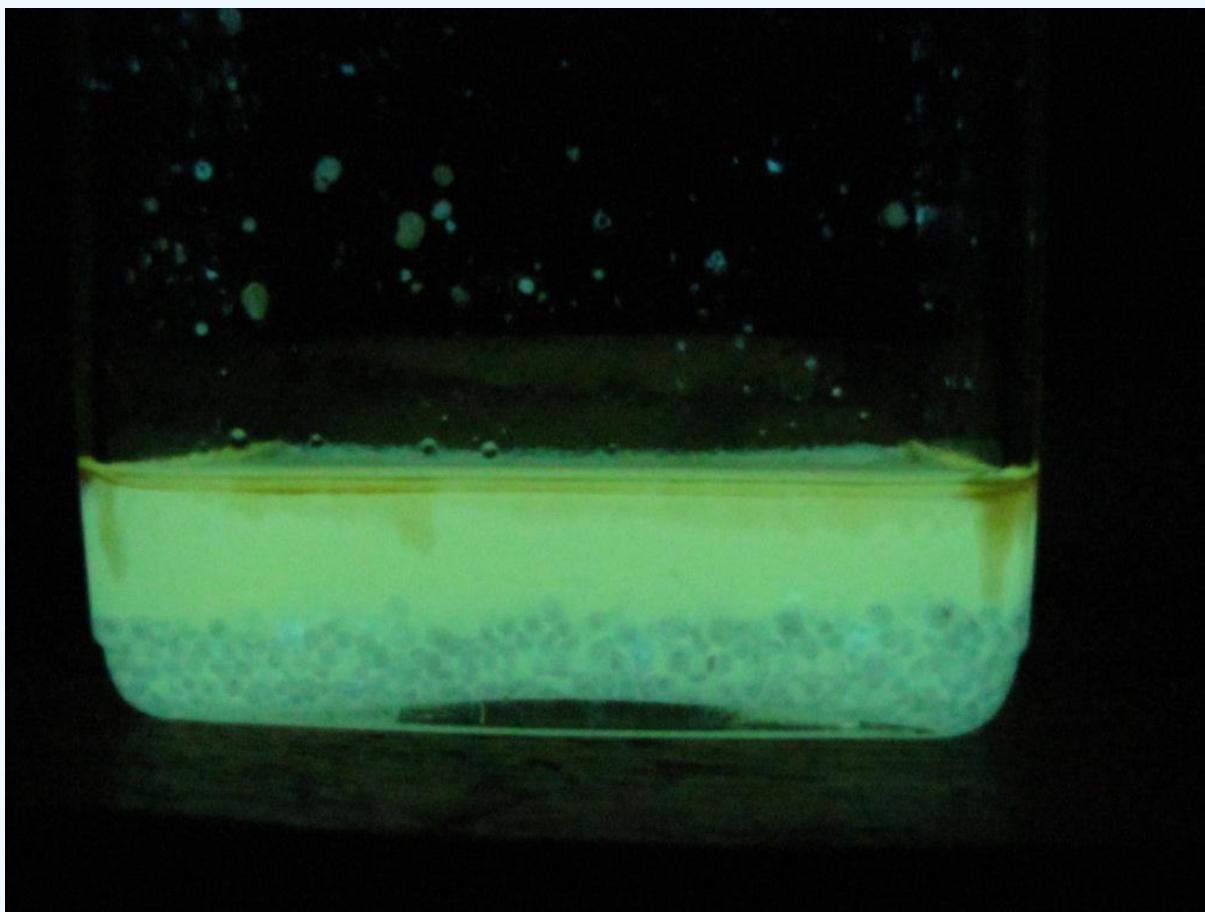


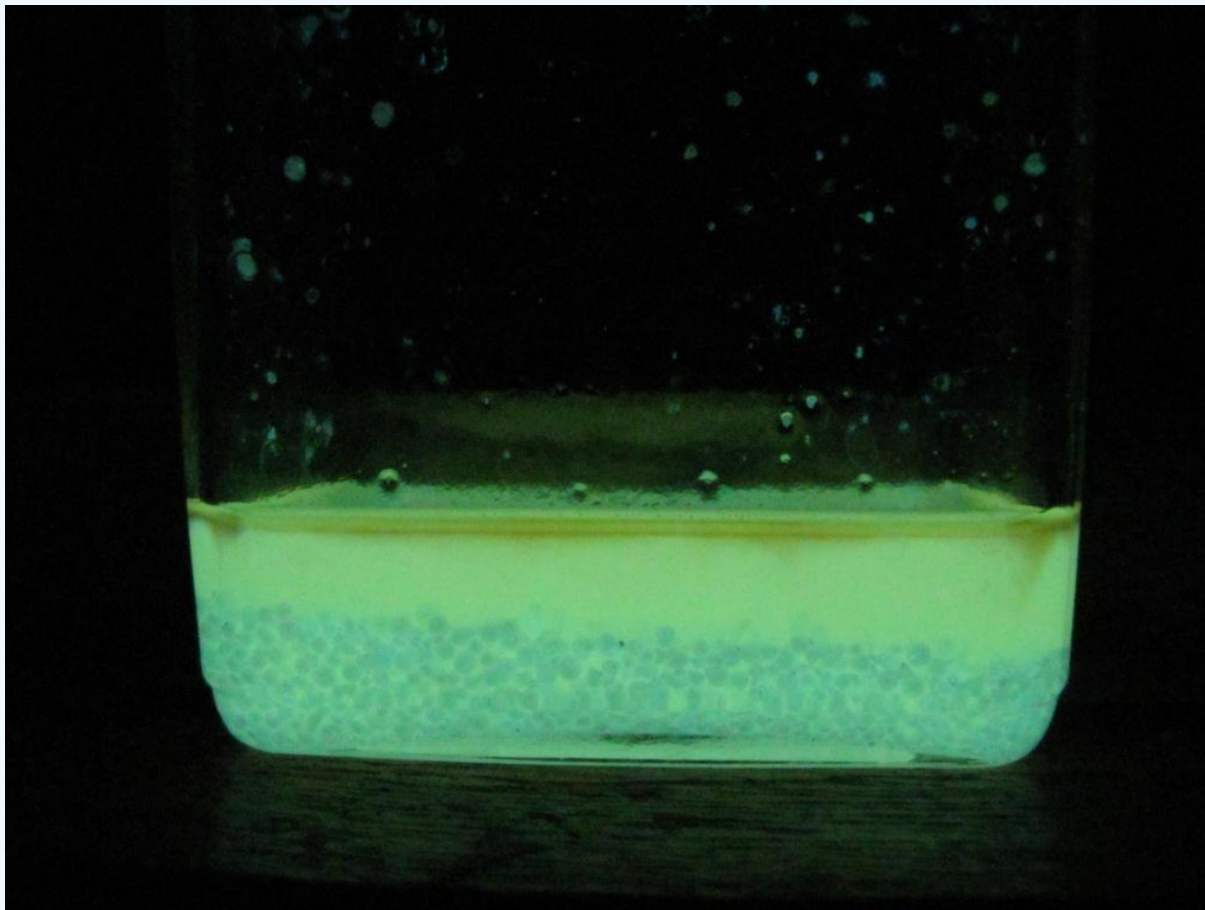
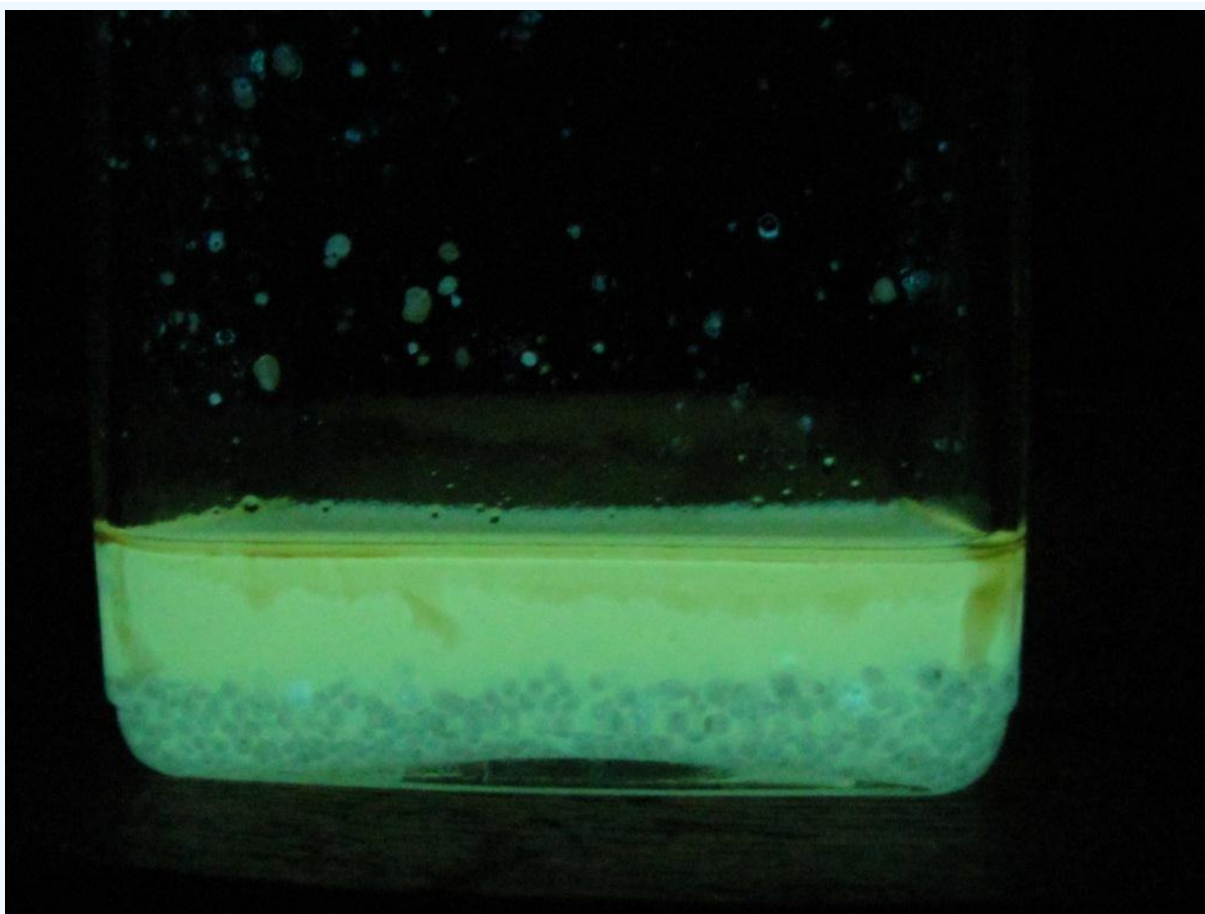


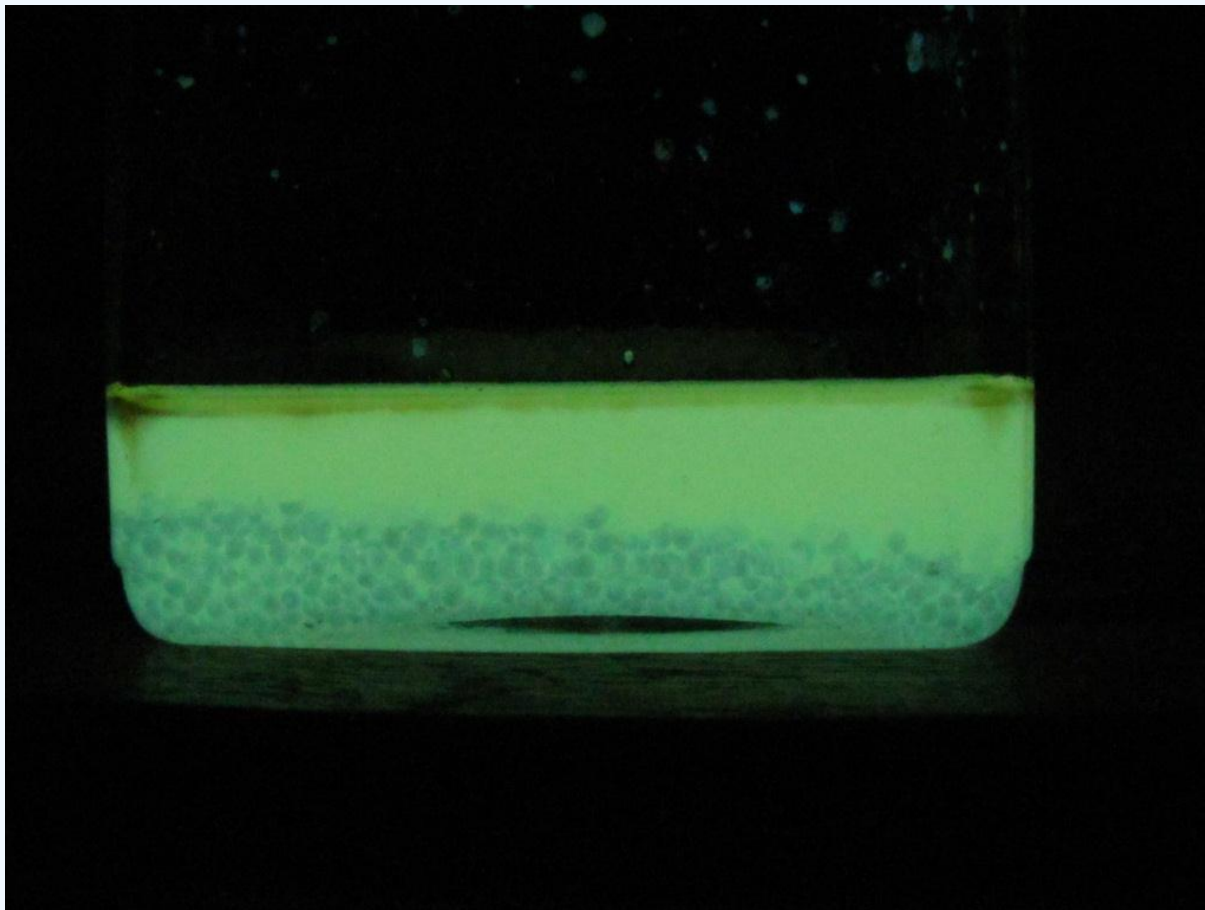
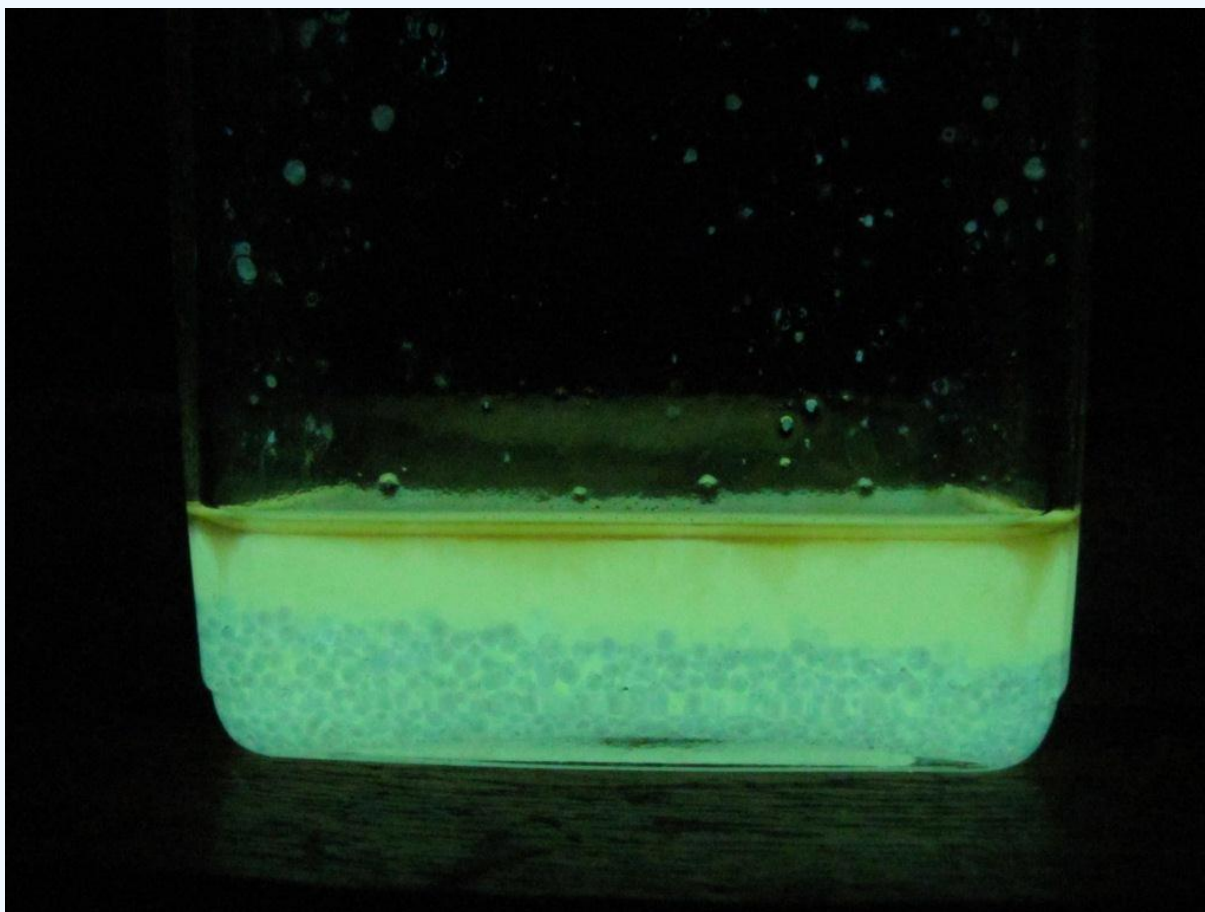


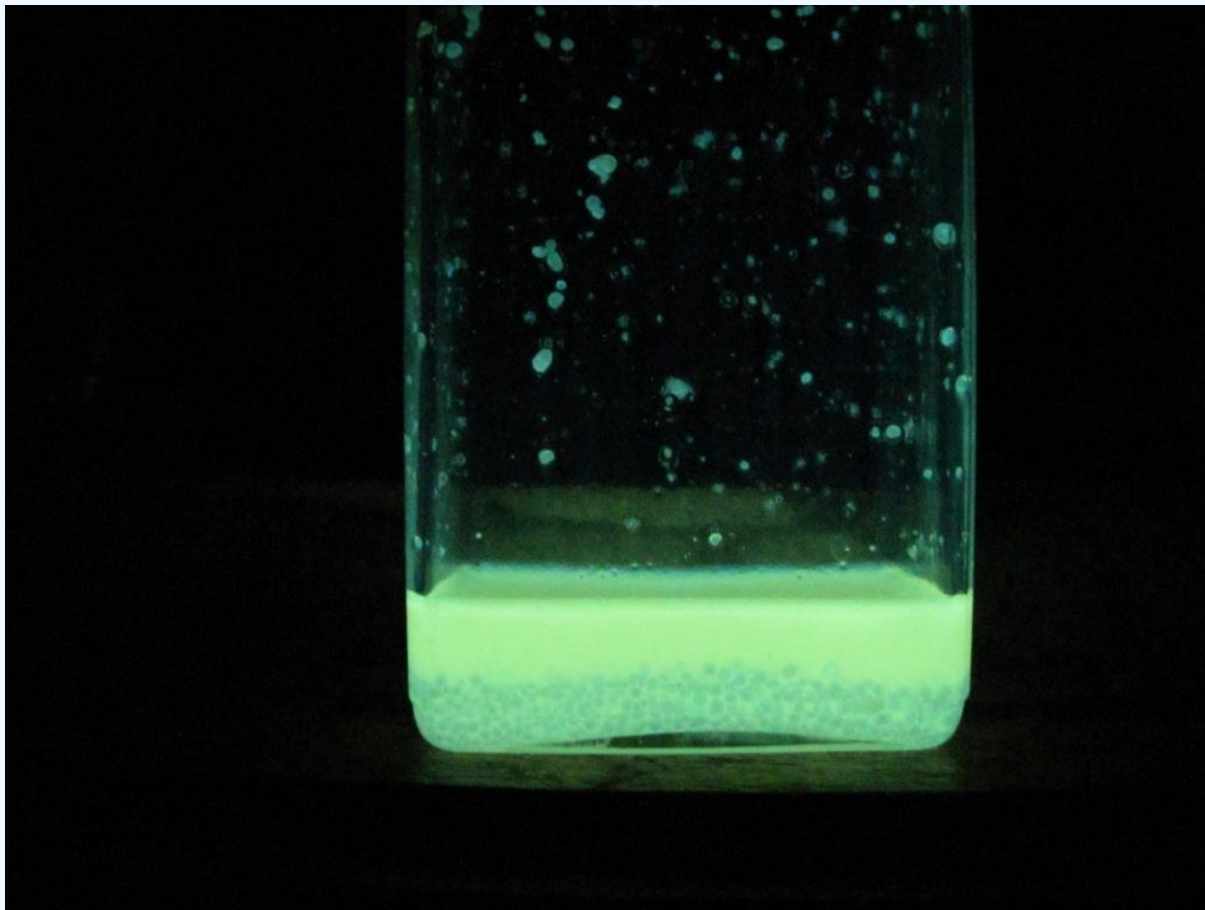
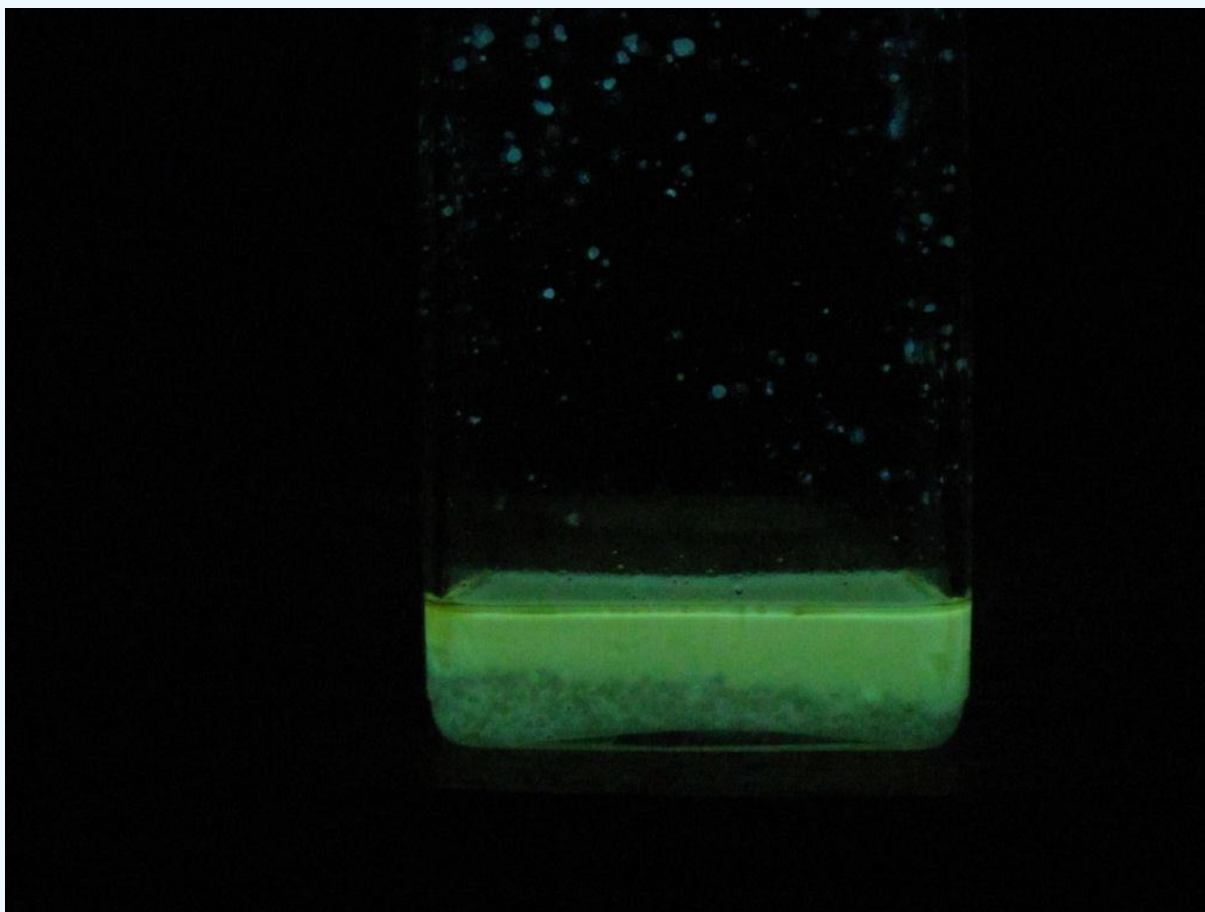


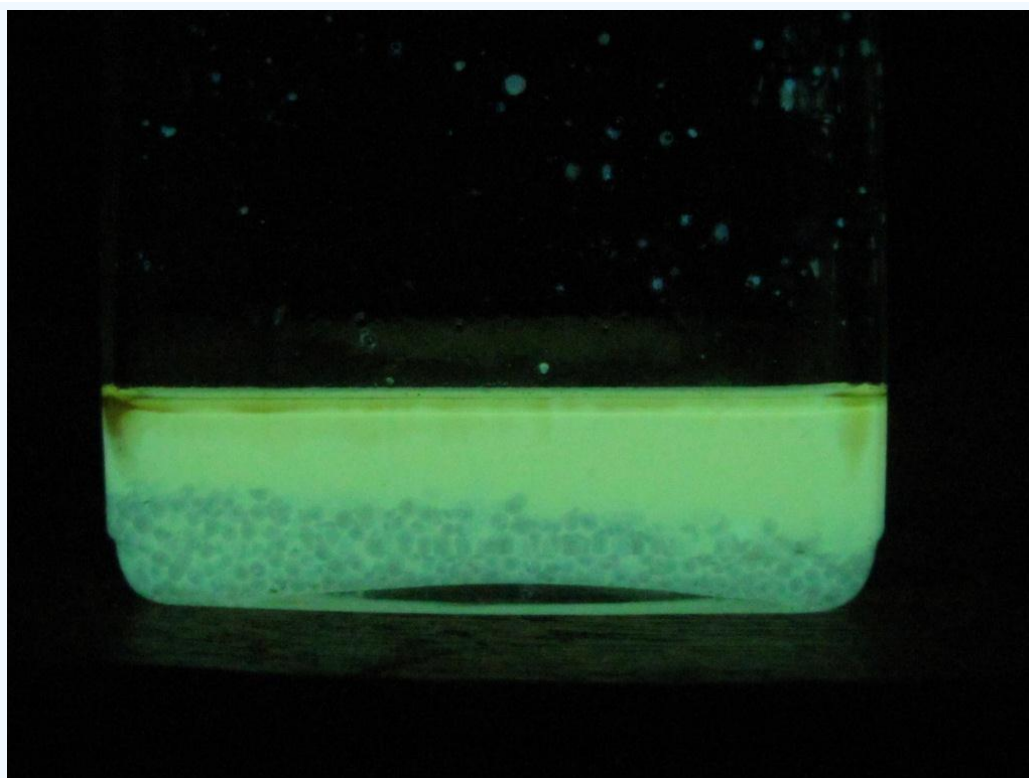




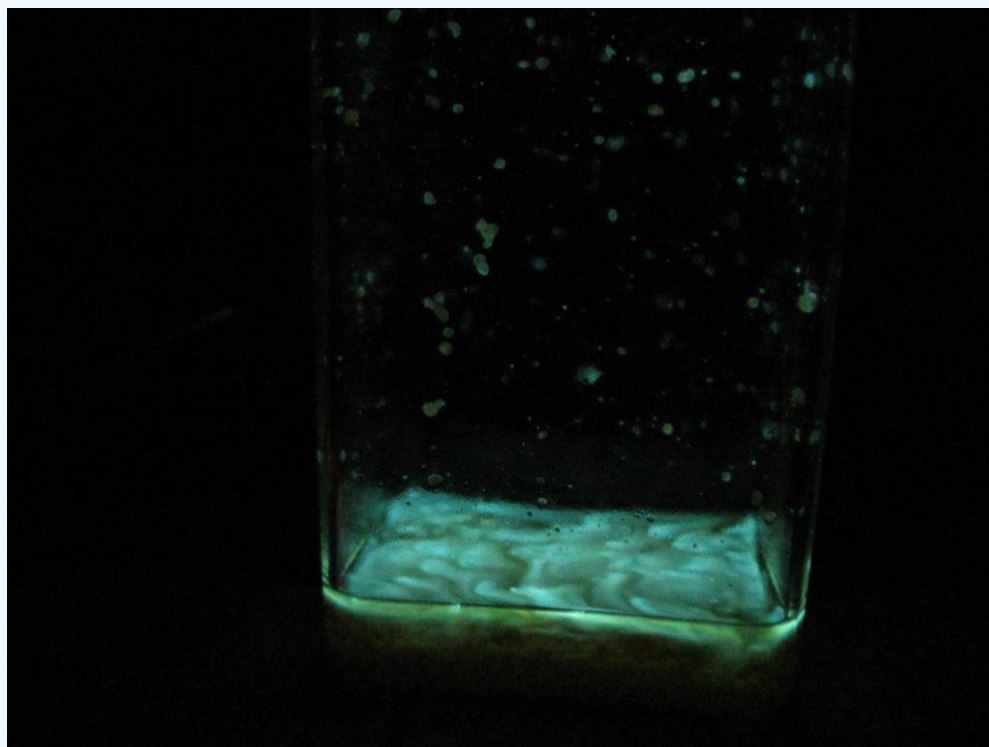






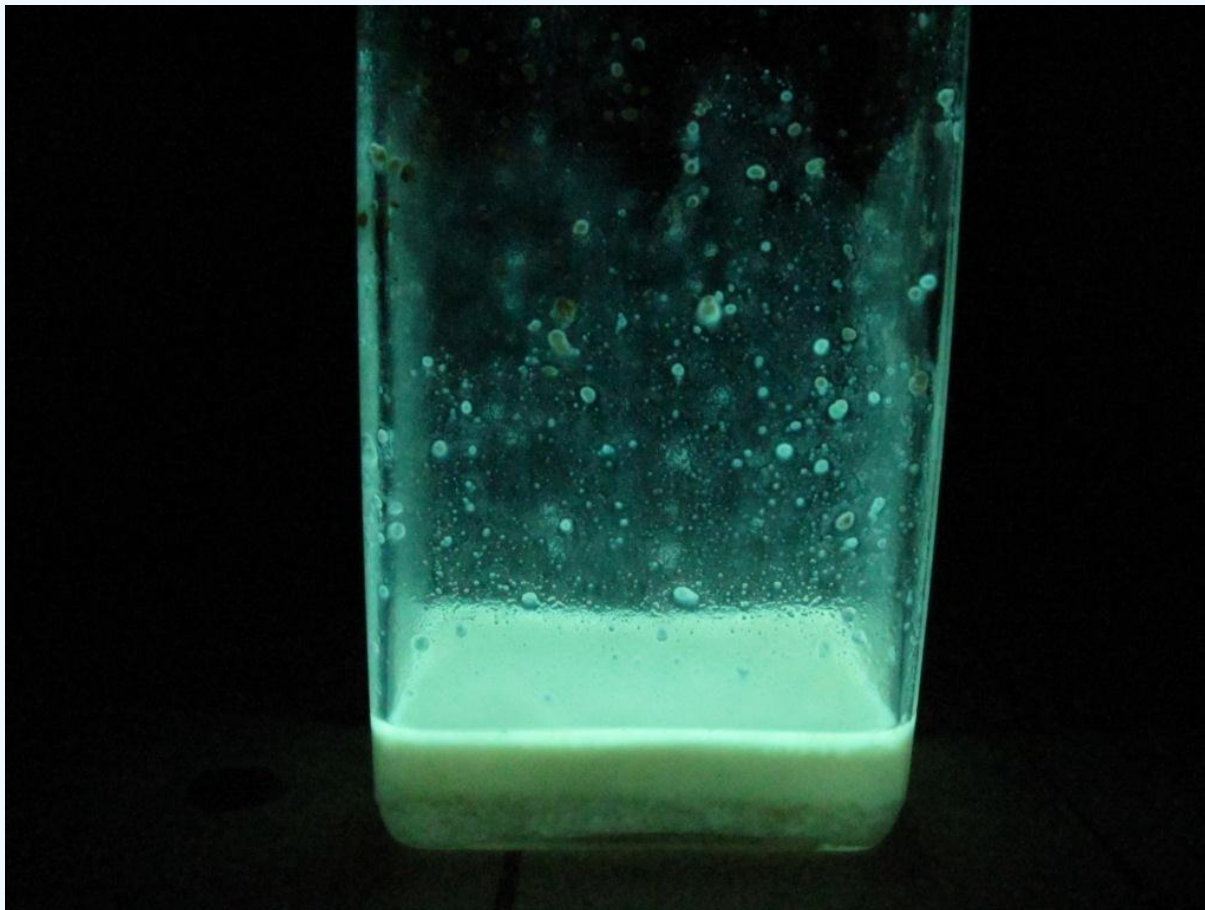


После эксперимента закрытую бутылку со смесью оставили на ночь. Утром обнаружили, что поверхность раствора все еще светится зеленым. Когда бутылку открыли, а содержимое встряхнули, началось яркое зеленовато-желтое свечение.



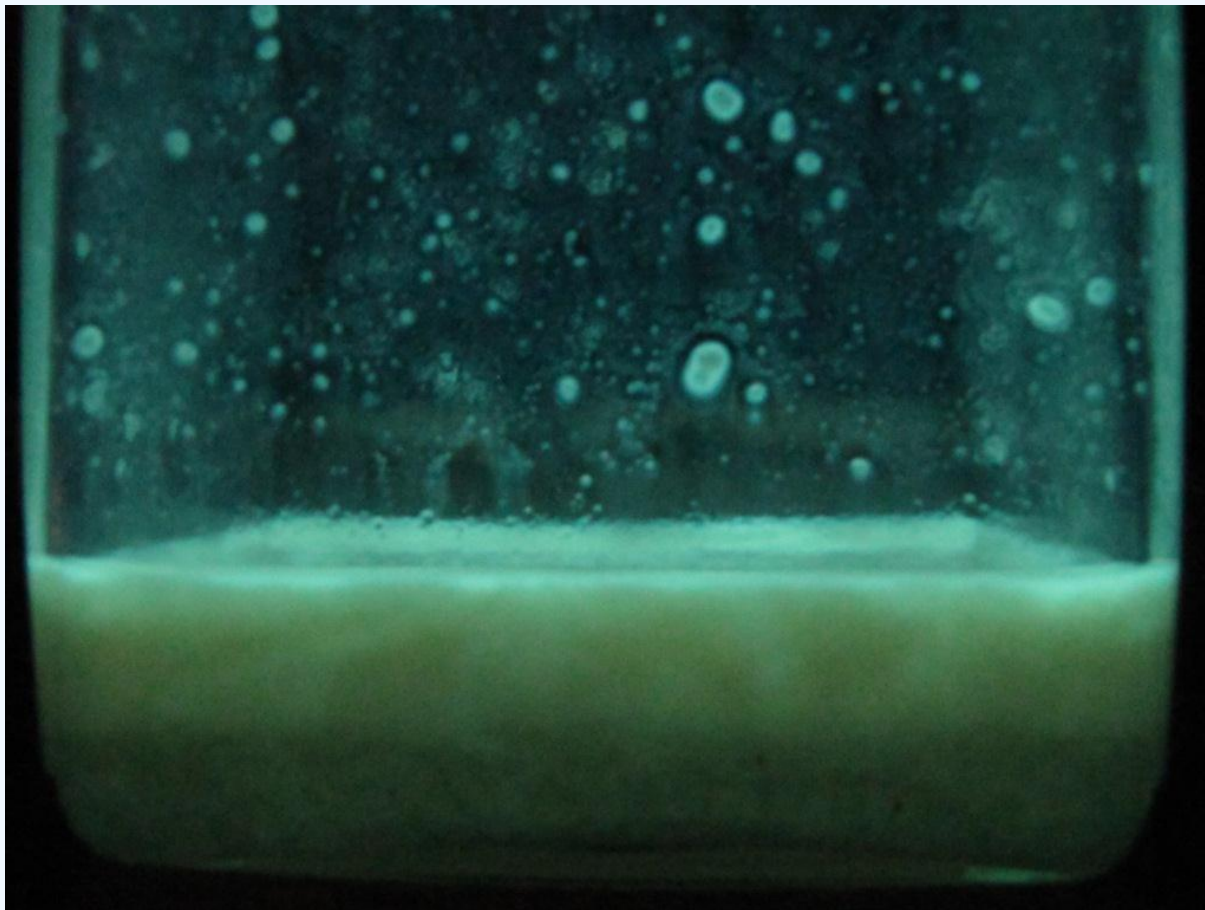
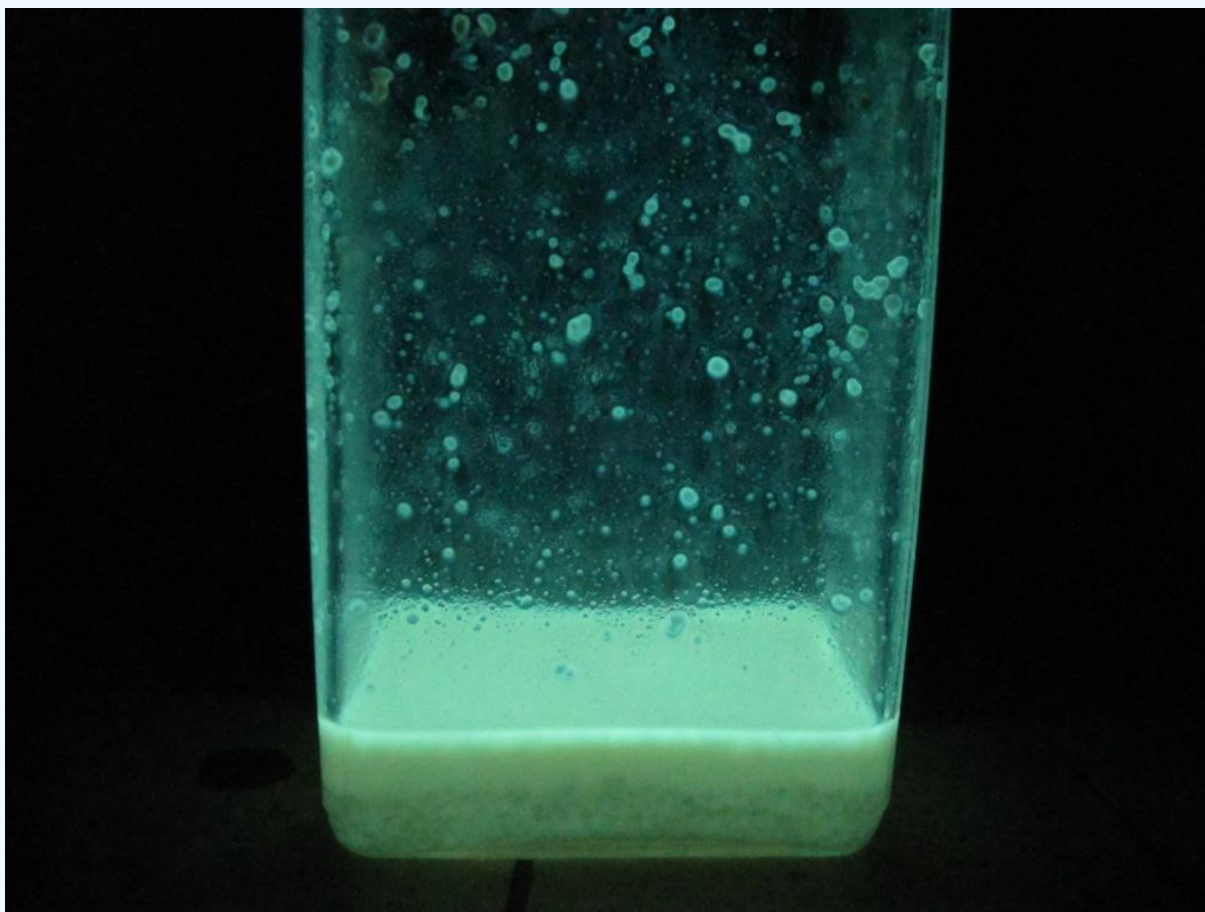
**Окисление люминола кислородом воздуха в среде диметилсульфоксида
(та же смесь на следующий день)**

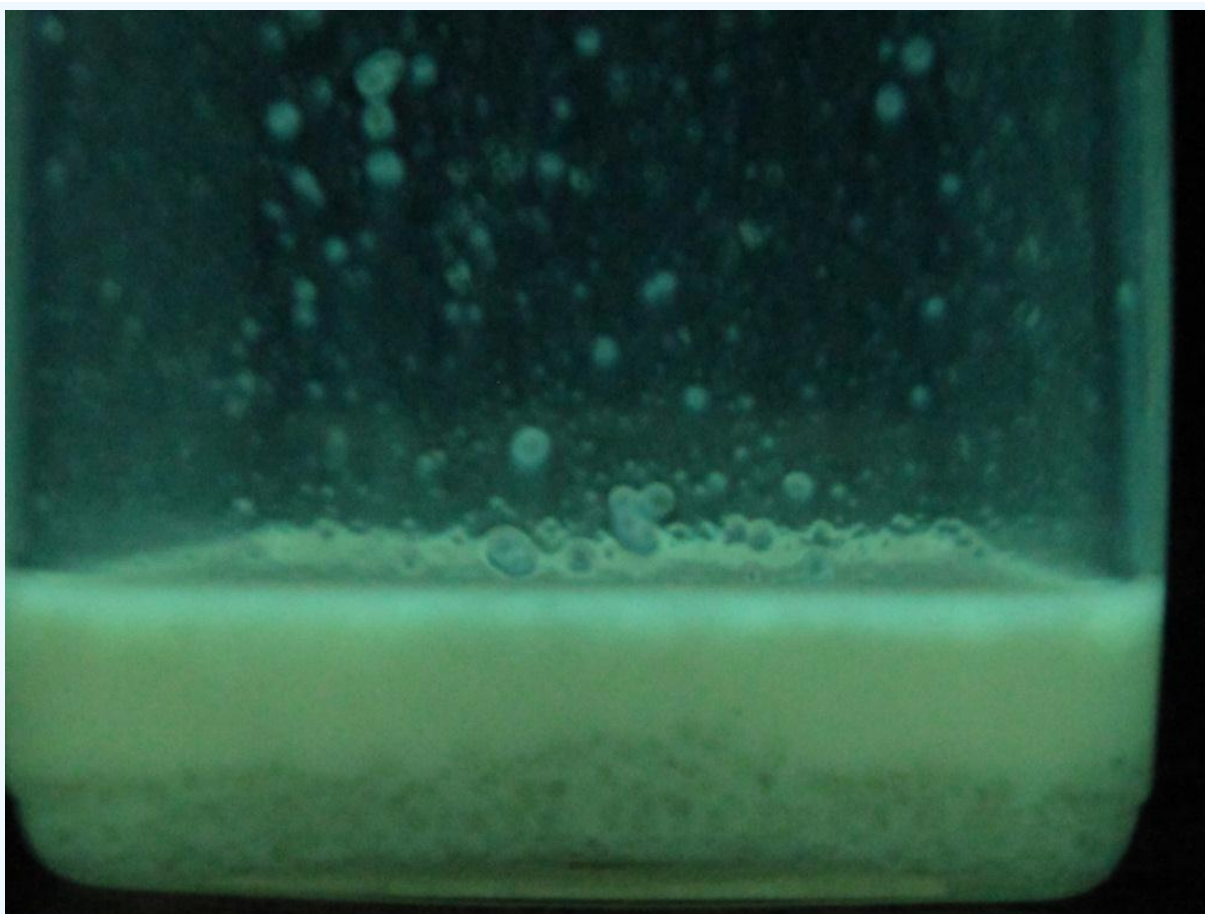


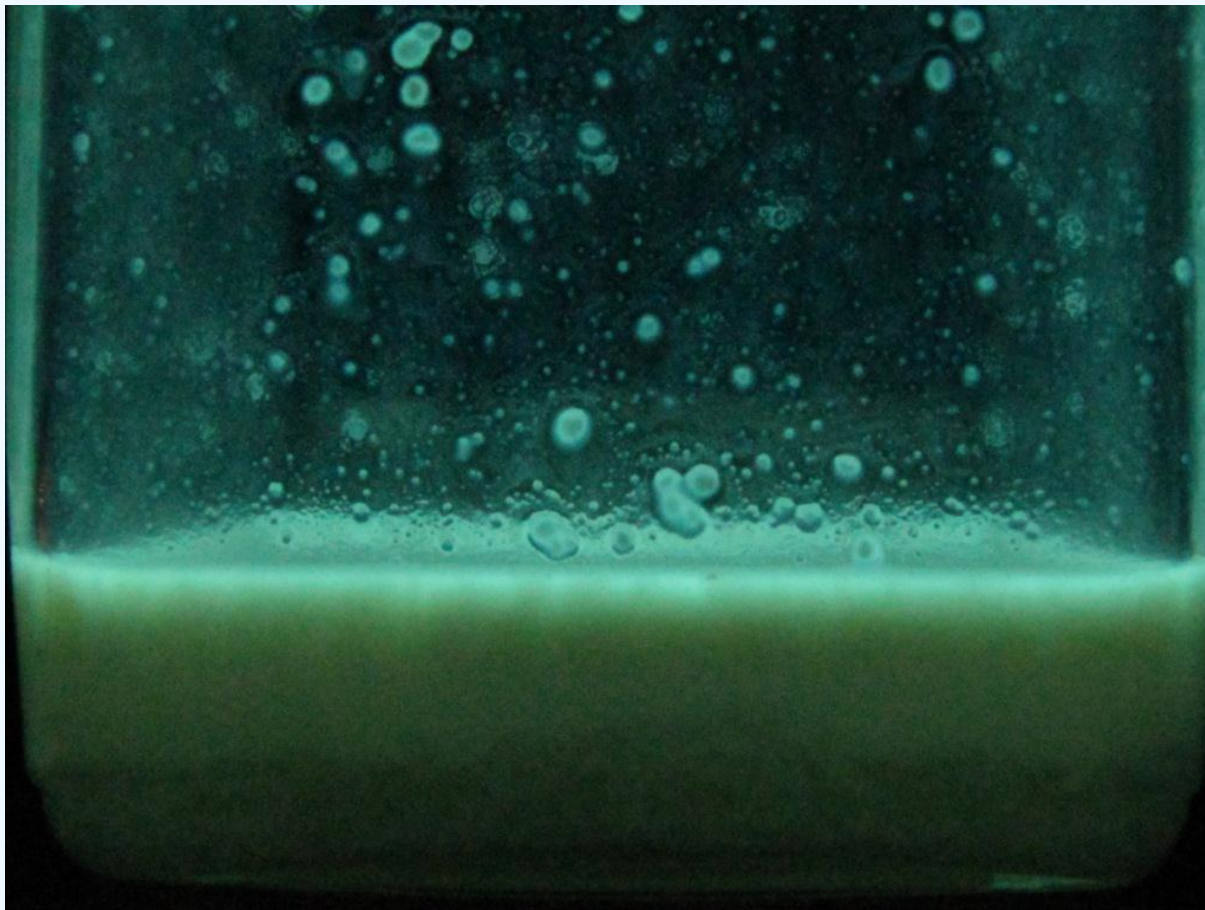
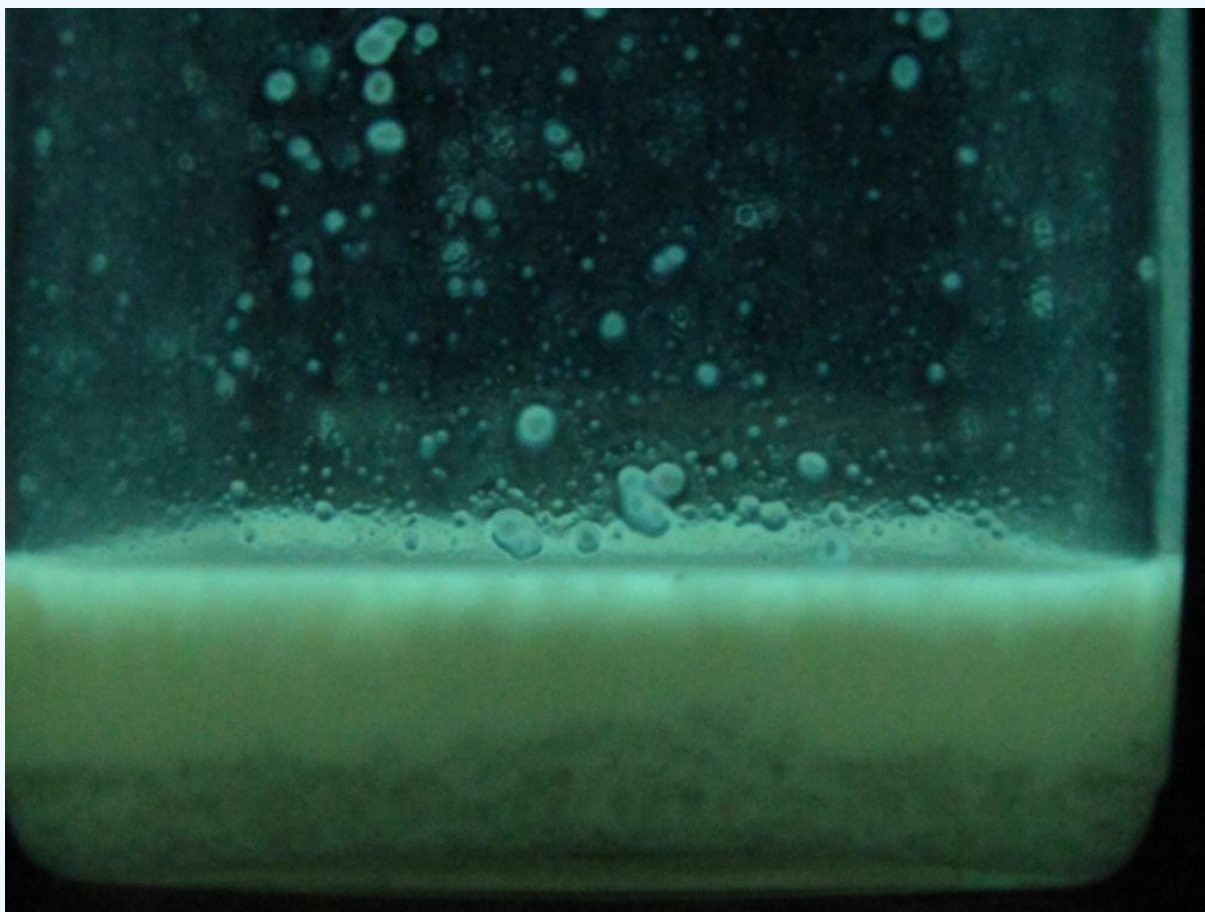








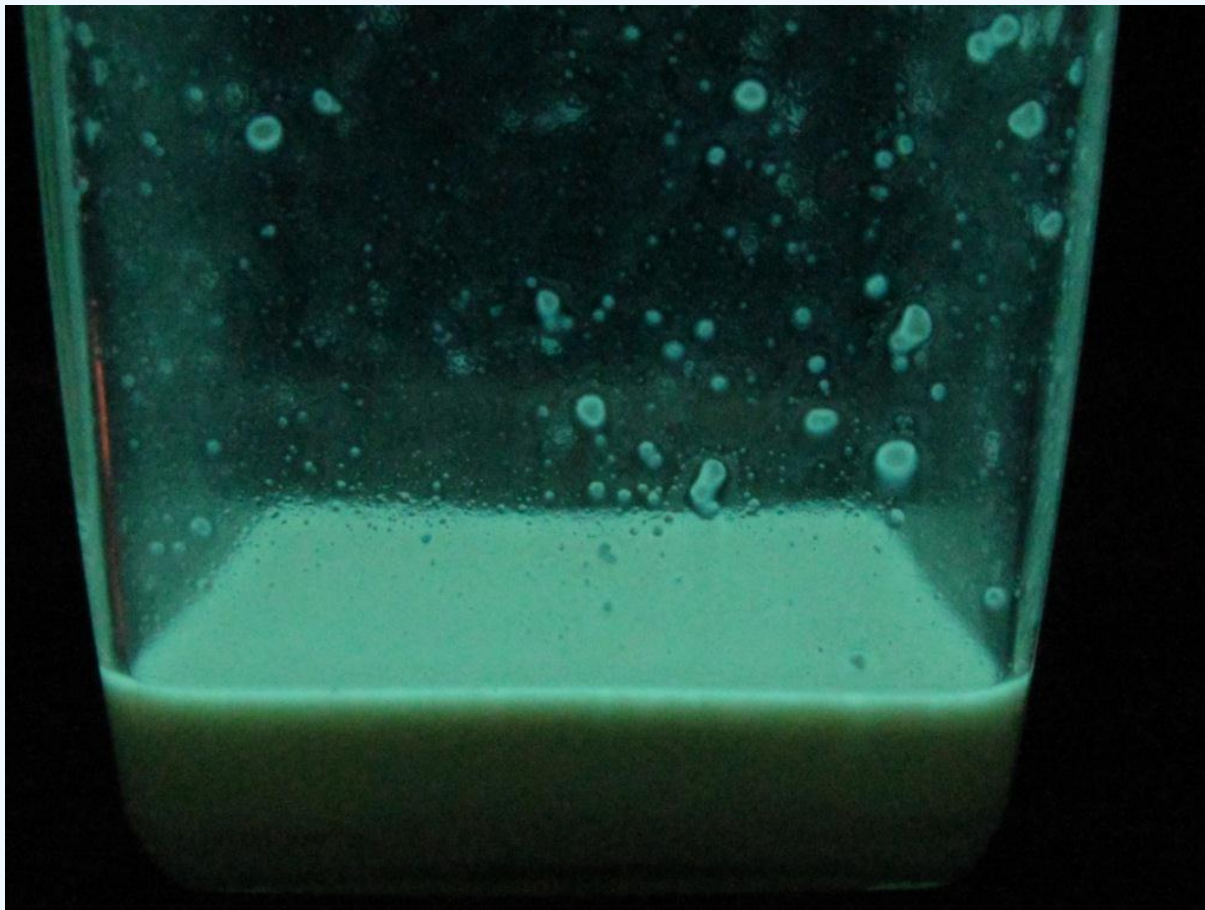


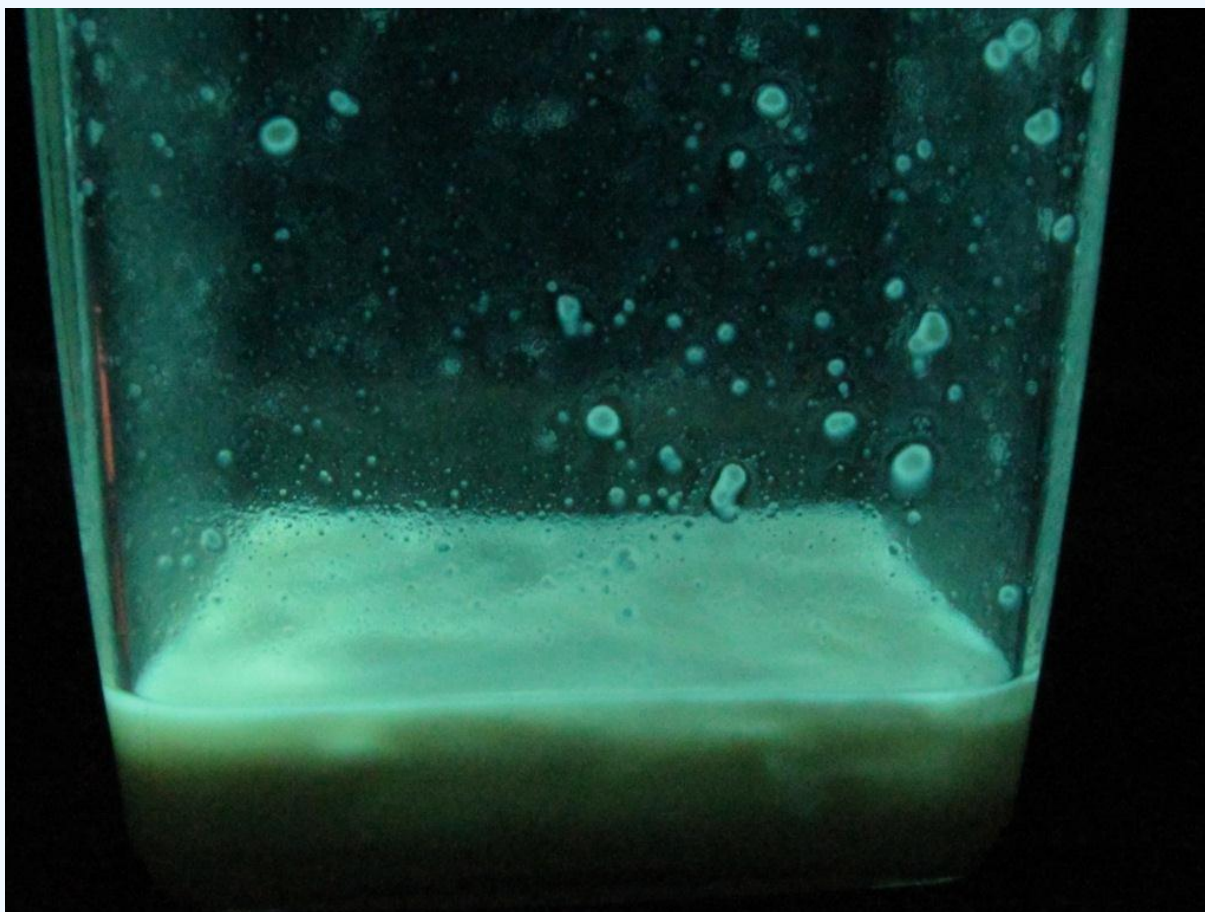












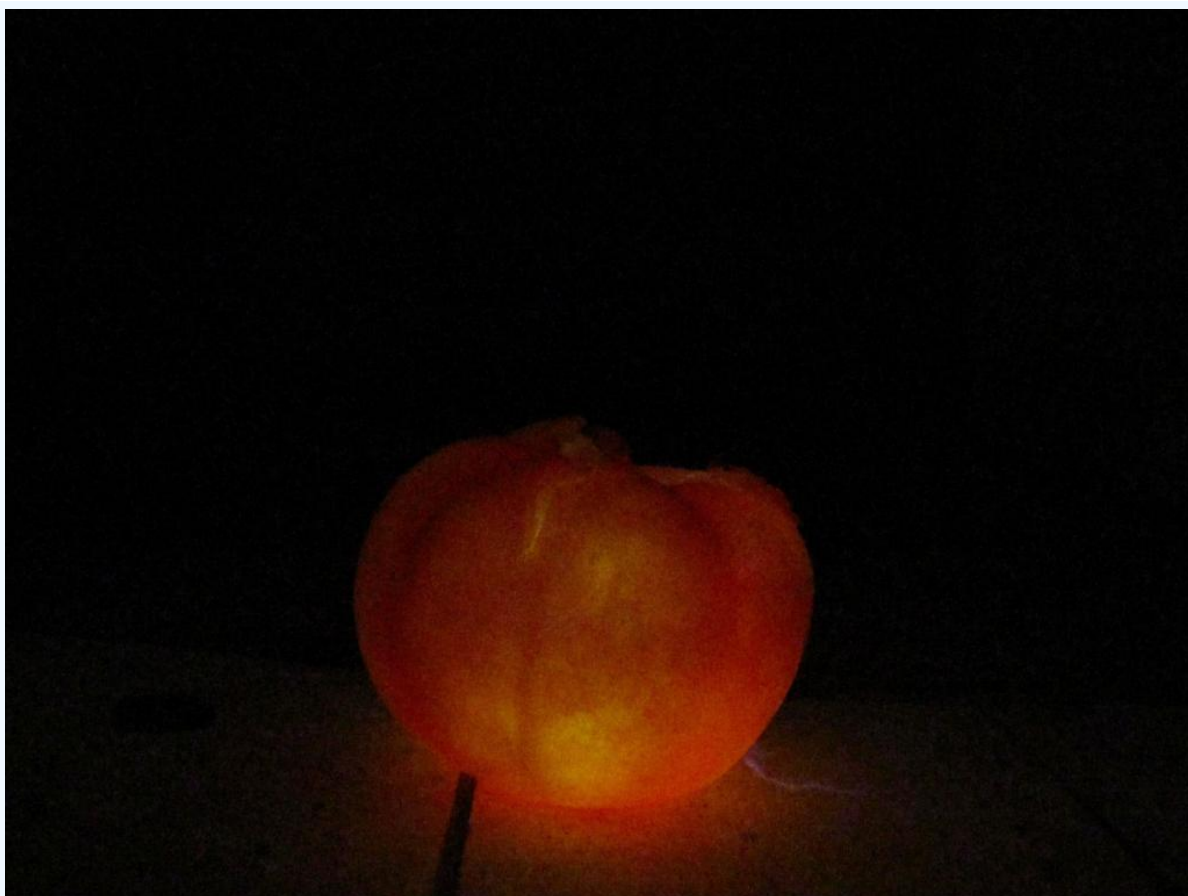


С помощью данной смеси удалось сделать светящийся помидор. Для этого у не полностью зрелого помидора отделили "хвостик", сделали в этом месте отверстие и осторожно извлекли внутреннюю мякоть так, чтобы стенки помидора остались целыми.

Смесь ДМСО, едкого натра и люминола встряхнули, и когда она начала сильно светиться, залили в полость помидора. Несколько секунд помидор светился, после чего свечение необратимо погасло. Скажем откровенно: получилось не так красиво, как хотелось бы. Зато светящийся помидор настоящий (нередко демонстрируют откровенные подделки, в которых помидоры "подсвечивают" лампочками или светодиодами).



Светящийся помидор



Диметилсульфоксид (приложение к ч. 8 статьи Химическое свечение)

Диметилсульфоксид (полезные сведения)

Фрагмент из книги Я.М. Колотыркин *Электрохимия металлов в неводных растворах* (1974)

" Диметилсульфоксид (ДМСО) - особенно удобный растворитель для электролитов, так как имеет высокую диэлектрическую постоянную. ДМСО - необычайно универсальный растворитель для органических и неорганических соединений; он достаточно устойчив к процессам окисления и восстановления, вследствие чего область рабочих потенциалов в этом растворителе довольно широка. По использованию ДМСО как растворителя опубликовано ряд обзоров. Наиболее полным является обзор Батлера.

ДМСО - очень полярная, ассоциированная жидкость, которая сильно сольватирует многие неорганические ионы. Находится в жидком состоянии в области температур от 18 до 189 °С. В целом в нем очень хорошо растворяются иодиды, бромиды, хлориды, перхлораты и нитраты. Фториды, сульфаты и карбонаты не растворяются. Как это обычно бывает в неводных растворах, из солей щелочных металлов лучше всего растворяются соли лития, а хуже - соли калия. Однако KClO_4 достаточно растворим, чтобы использовать его в качестве фонового электролита. Из щелочных металлов калий и натрий быстро реагируют с ДМСО, но литий реагирует очень медленно, если вообще вступает в реакцию. Из низкомолекулярных соединений растворяются следующие классы соединений: спирты, альдегиды, кетоны, эфиры, сложные эфиры, а также гетероциклические и ароматические соединения. Парафины и высшие спирты нерастворимы. ДМСО смешивается с водой.

Чистый растворитель не обладает запахами, по-видимому, не токсичен. Однако он очень быстро проникает в кожу. Более того, он может внести с собой растворенные вещества, которые в других условиях не могли бы проникнуть в организм. Следовательно, растворы ДМСО могут оказаться очень опасными. Растворитель имеет весьма высокую температуру кипения и низкое давление

паров при комнатной температуре. Вязкость несколько выше, чем у других широко применяемых растворителей. Его оптические свойства несколько уступают свойствам диметилформамида и сильно - ацетонитрила. Его можно использовать в области спектра от 350 до 2200 нм. "

Статья Ю. Н. Кукушкин Диметилсульфоксид – важнейший апротонный растворитель

Данные по растворимости различных веществ в диметилсульфоксиде

Обзор по диметилсульфоксиду

Обсуждение на форуме свойств диметилсульфоксида и его применения



фото <http://drdakin.tripod.com> и <http://www.mobicoat.com>

Химическое свечение (эксперименты с люминолом) ч. 9

В.Н. Витер

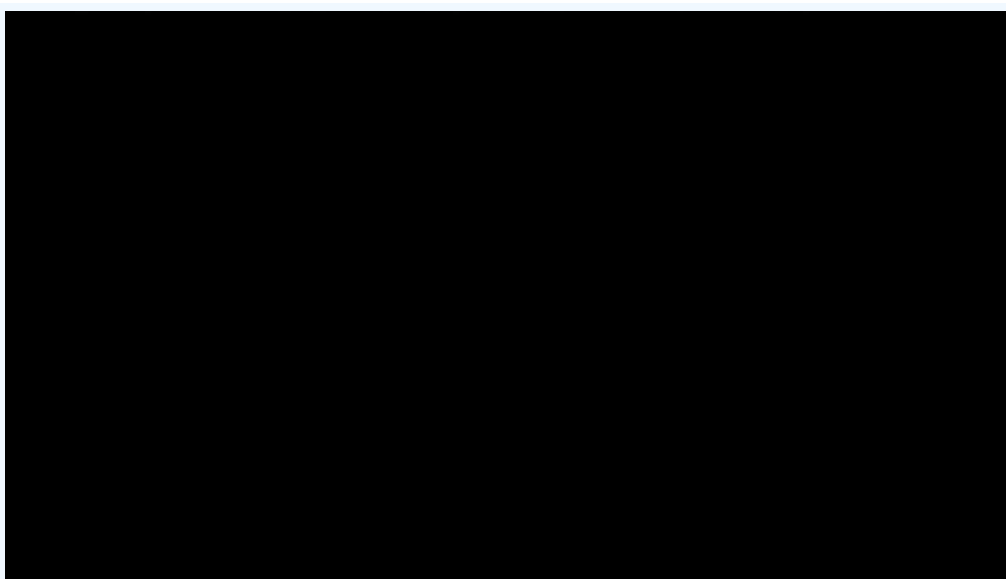
Окисление люминола гипохлоритом

Во время мытья посуды после экспериментов с люминолом часто наблюдалось синее свечение - настолько яркое, что люминесценцию было заметно даже при несильном электрическом освещении. Это навело на мысль, что свечение, возможно, обусловлено окислением остатков люминола хлором, который содержится в водопроводной воде. Если так, то почему бы не попробовать провести окисление люминола хлором, точнее - гипохлоритом натрия. Самым доступным источником гипохлорита натрия является средство "Белизна", его и использовали для экспериментов.

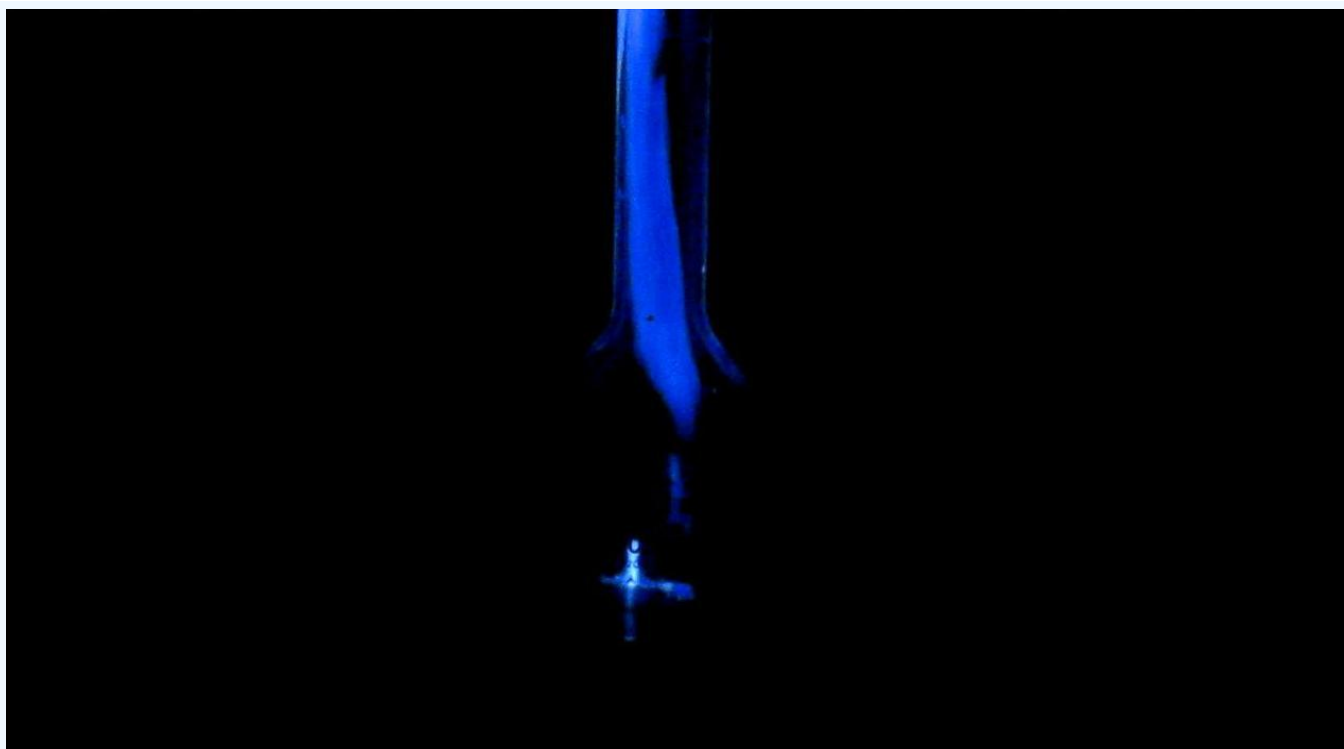
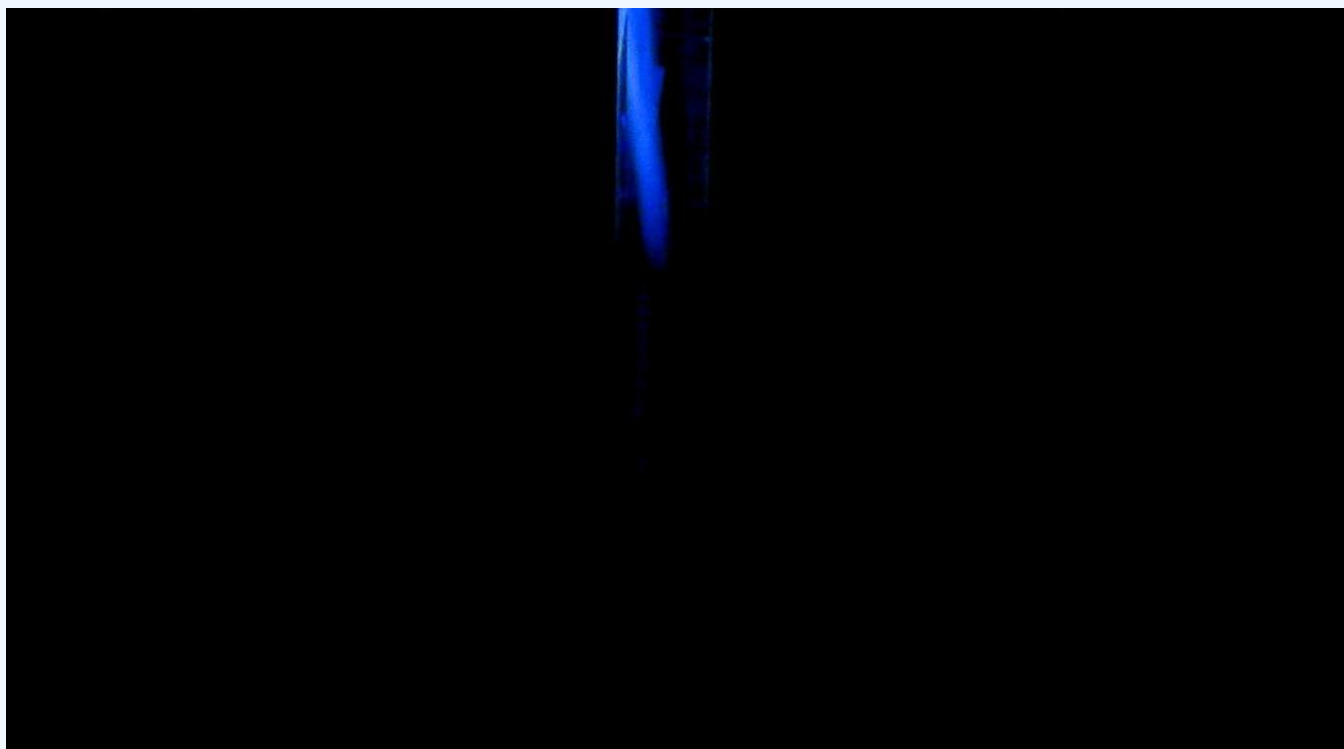
0.5 г люминола и 0.5 г едкого натра растворили в 50 мл воды, смесь перелили в колбу и добавили в темноте 20 мл средства "Белизна". Появилось яркое синее свечение, которое моментально погасло. Последующее добавление красной кровяной соли не привело к существенным изменениям.

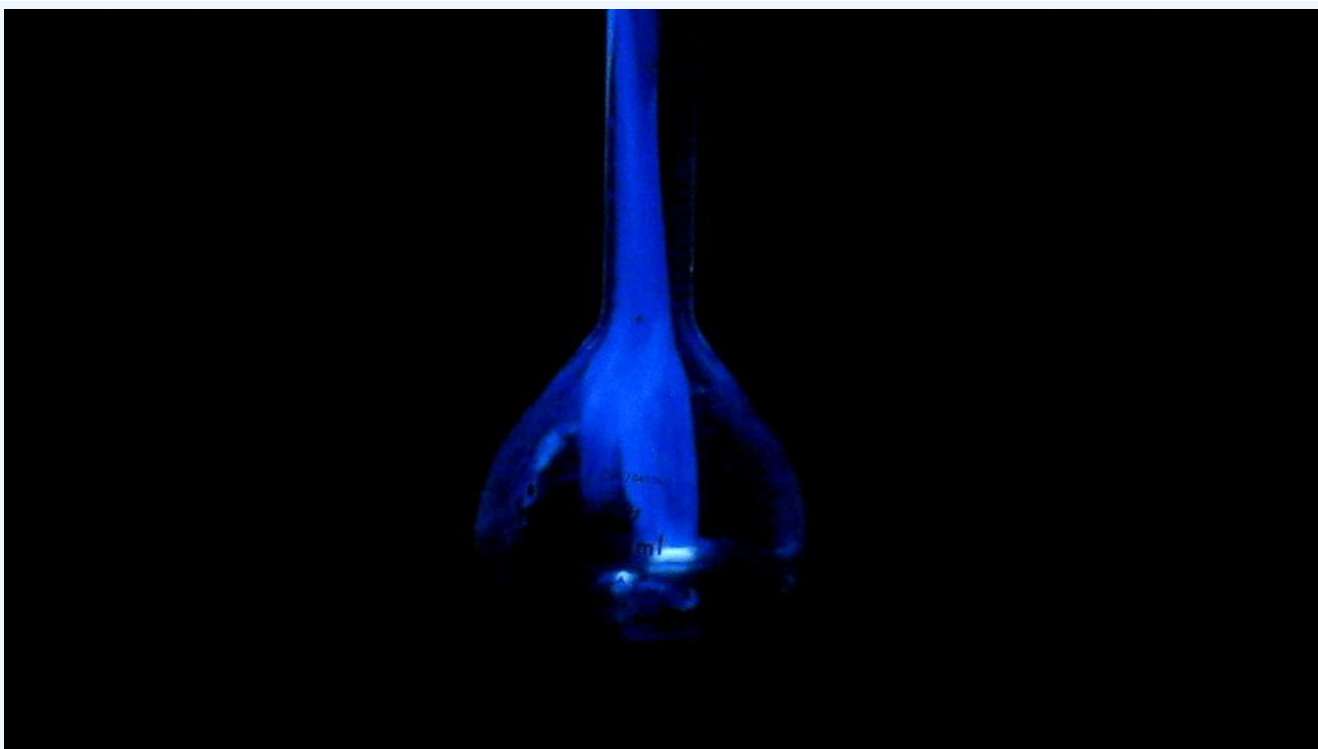
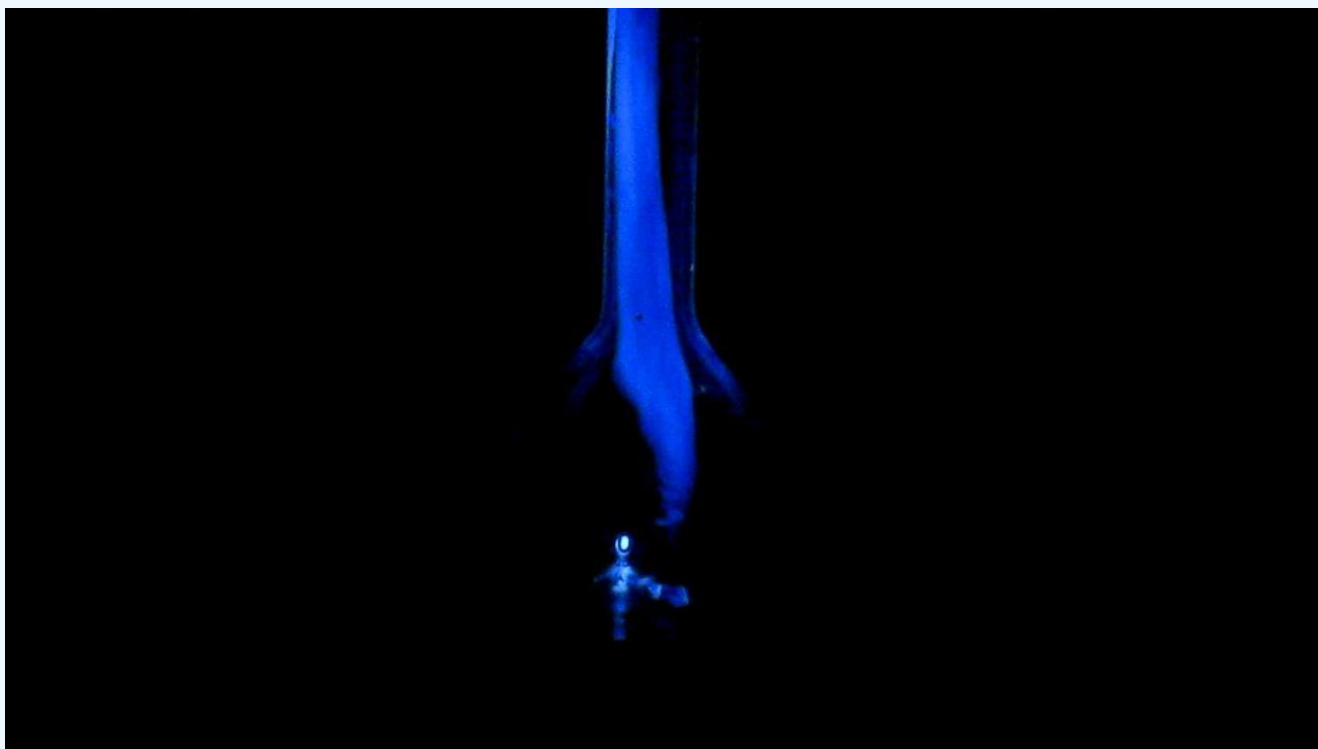
[Смотреть Видео \(5 Мб, .avi\)](#)

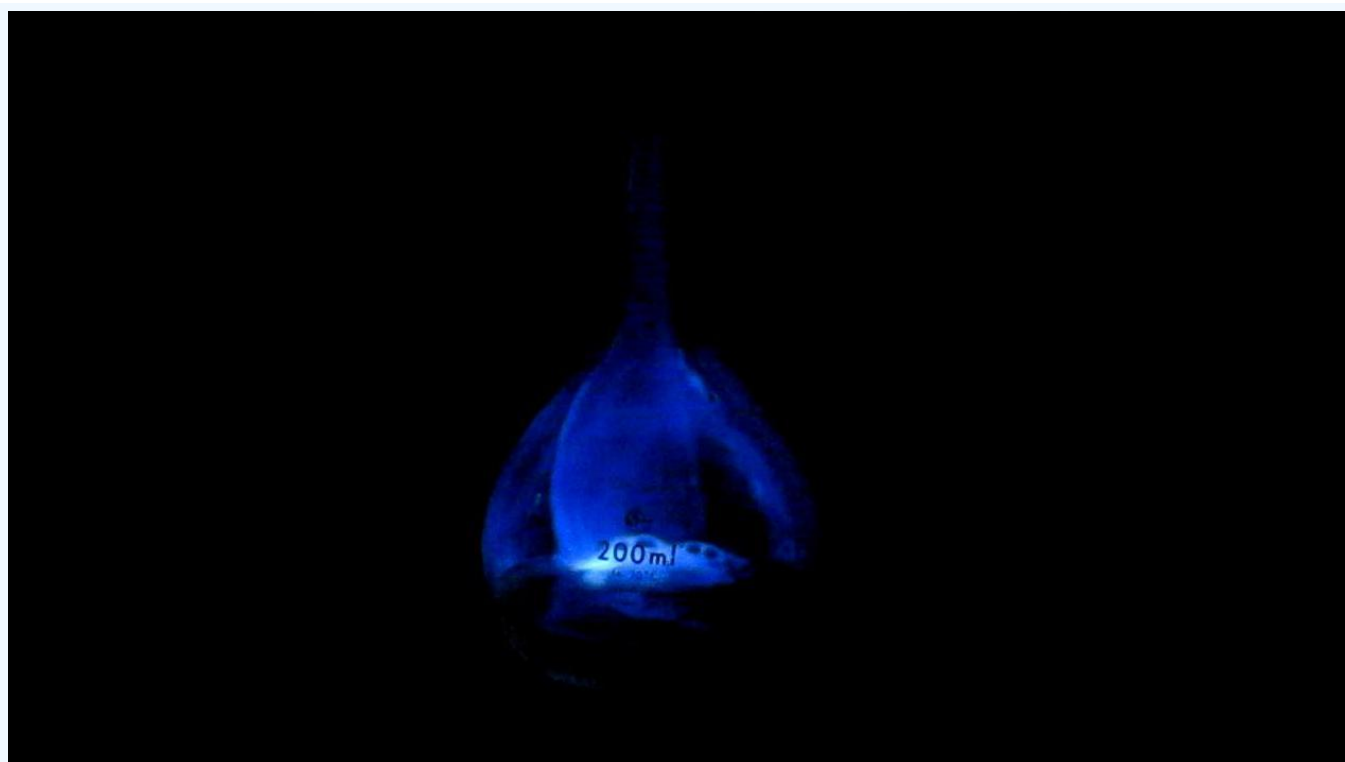
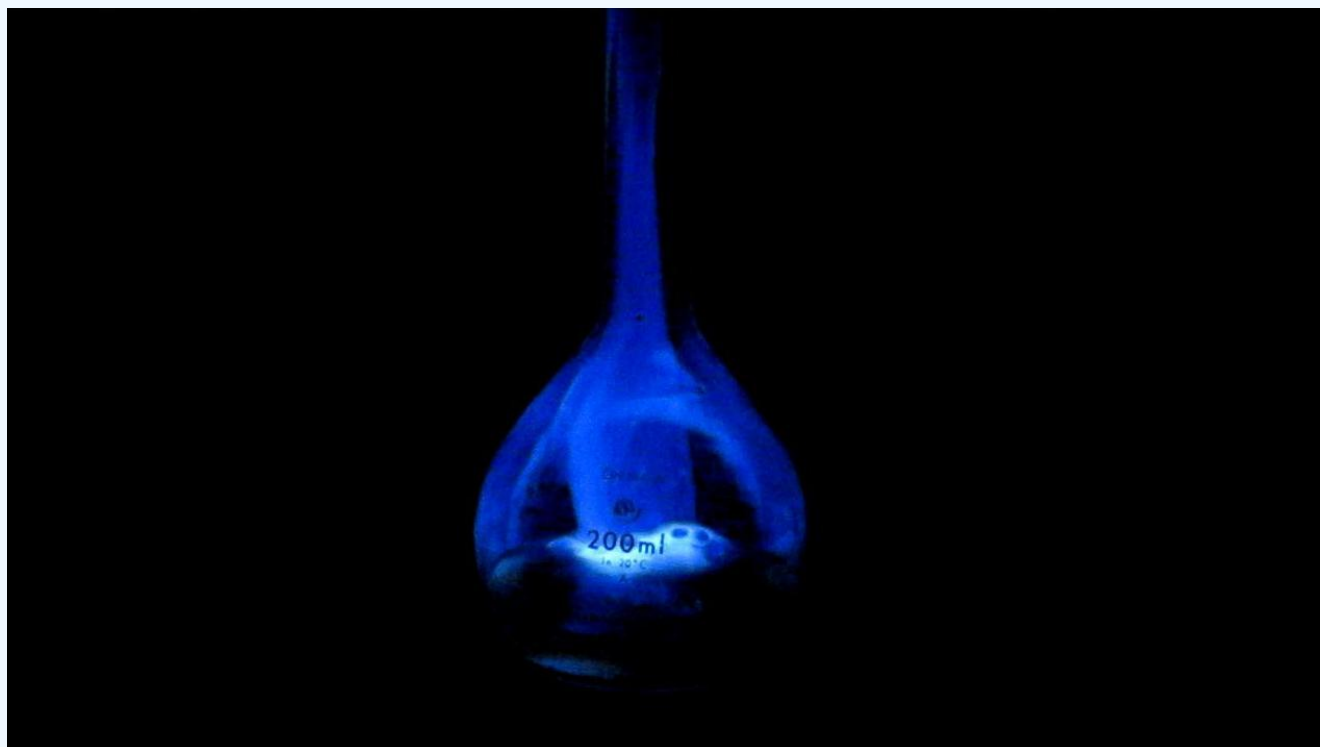
[Смотреть Видео \(14 Мб, .avi\)](#)

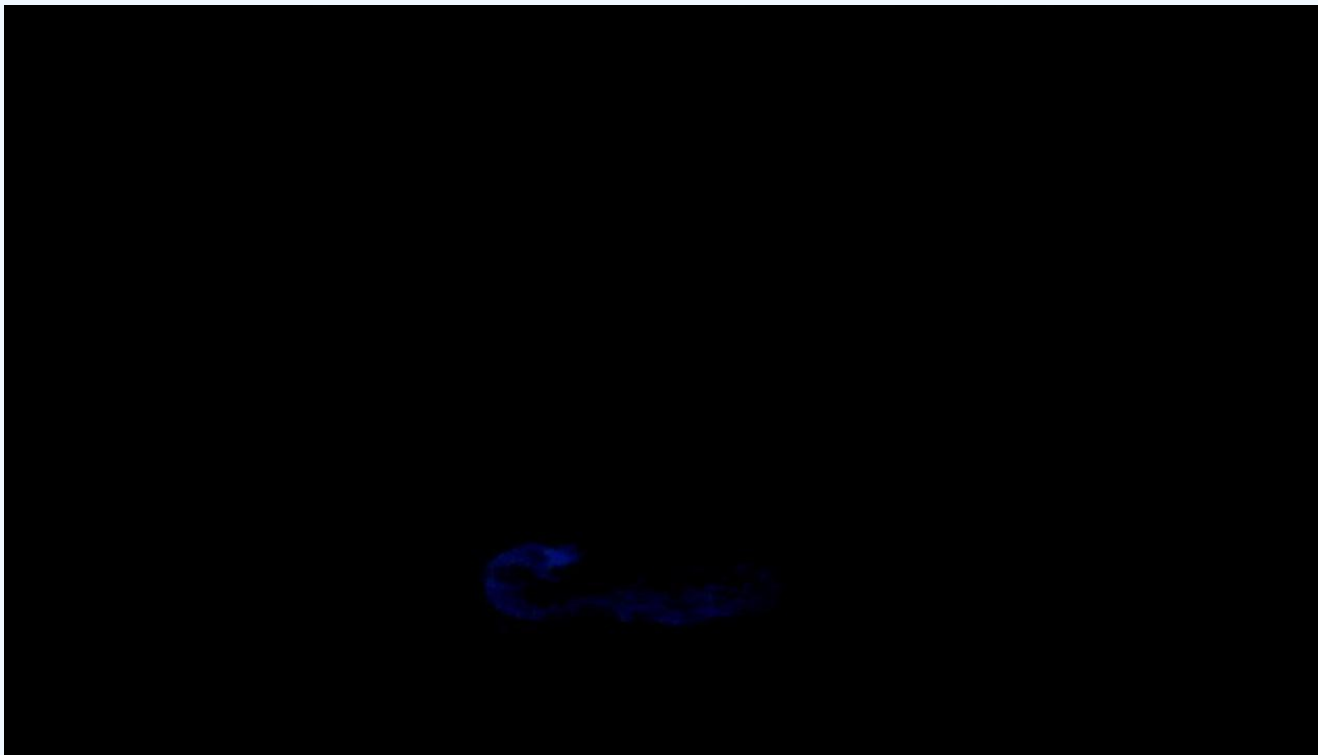
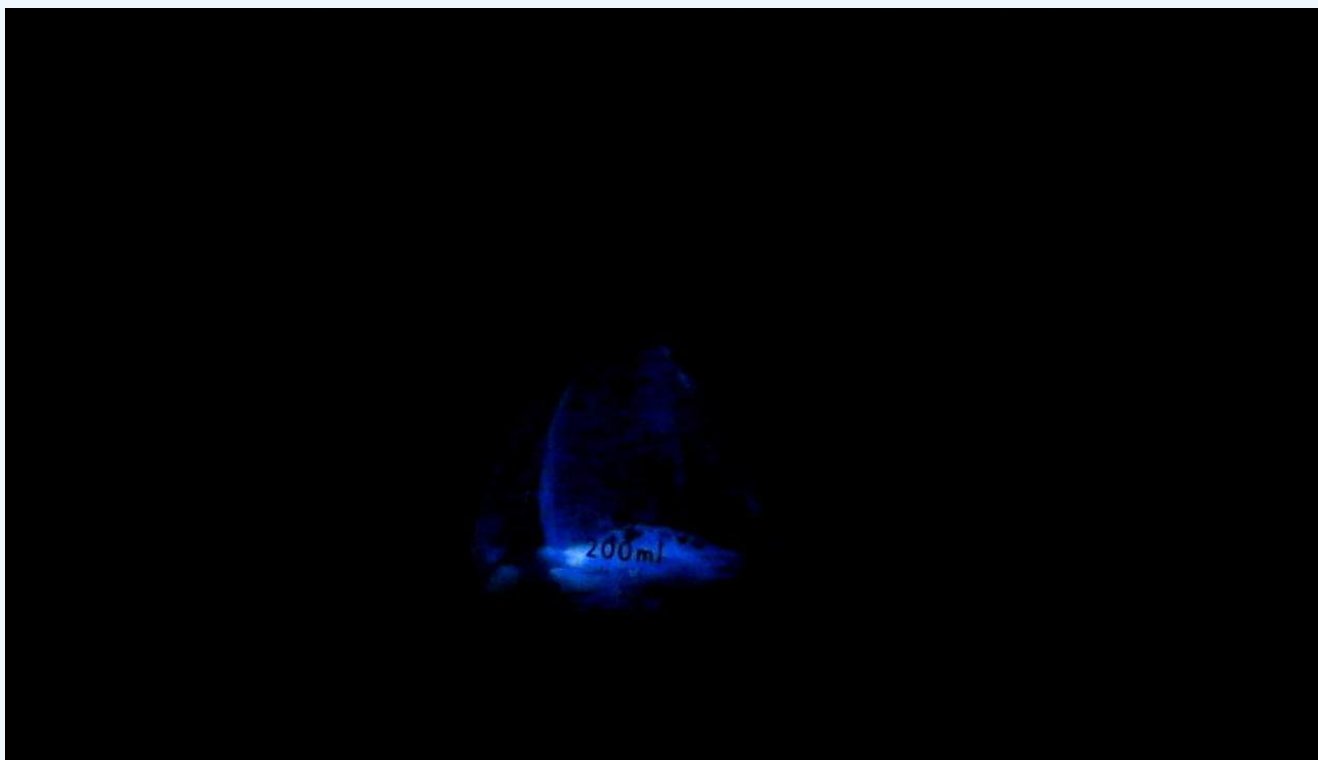


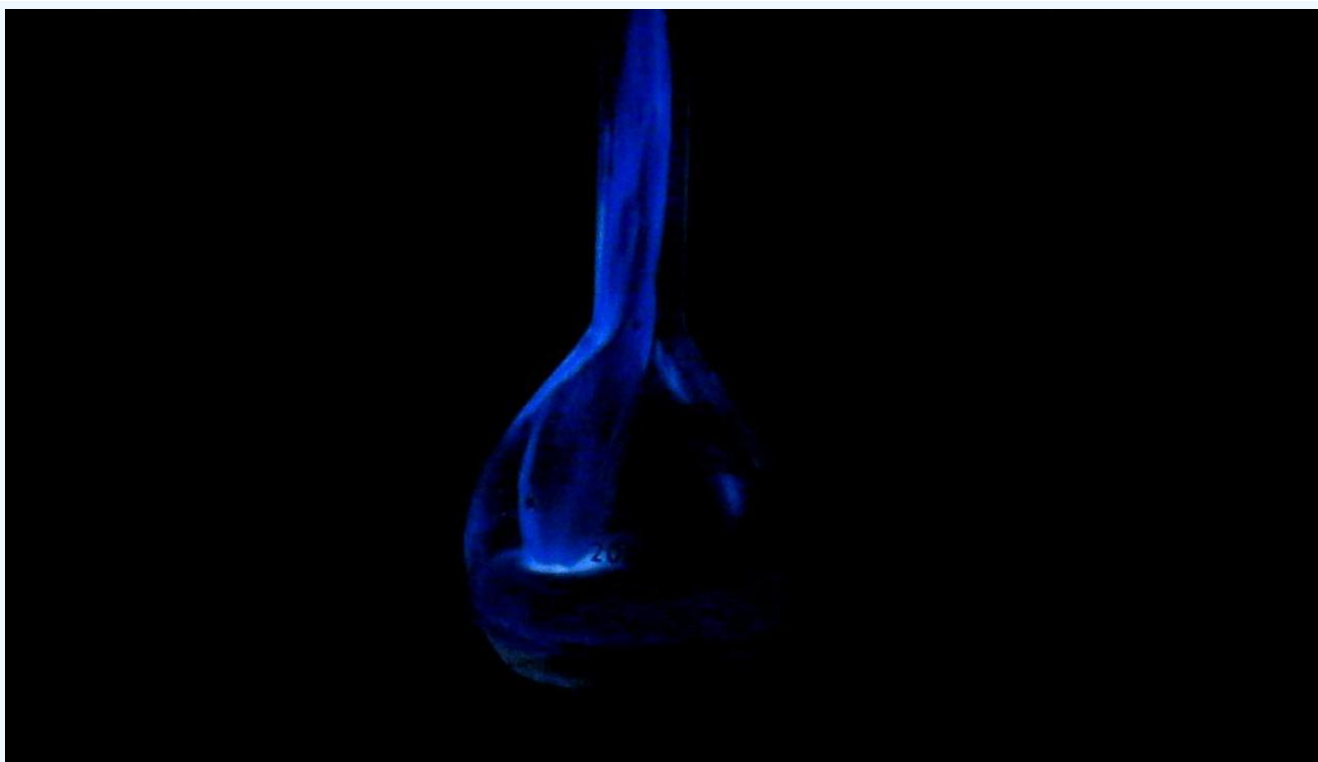
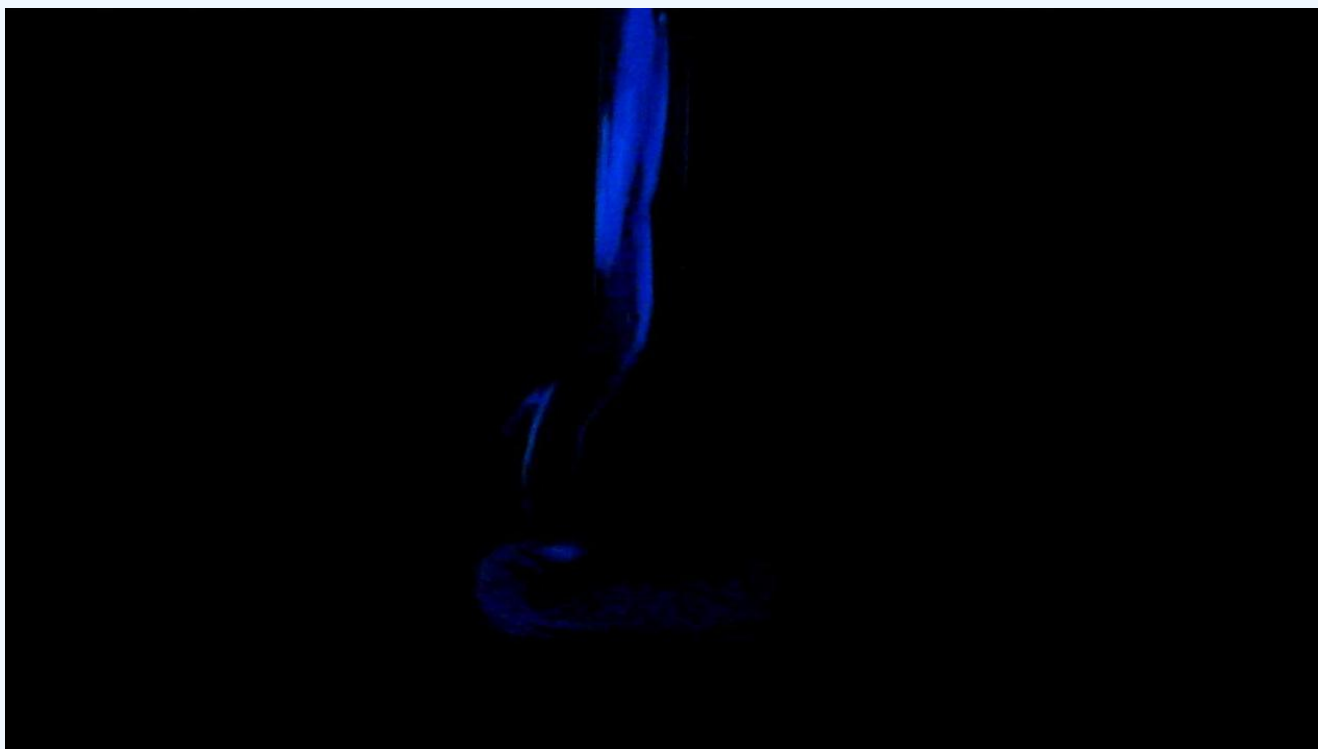
Окисление люминола гипохлоритом фото В.Н. Витер

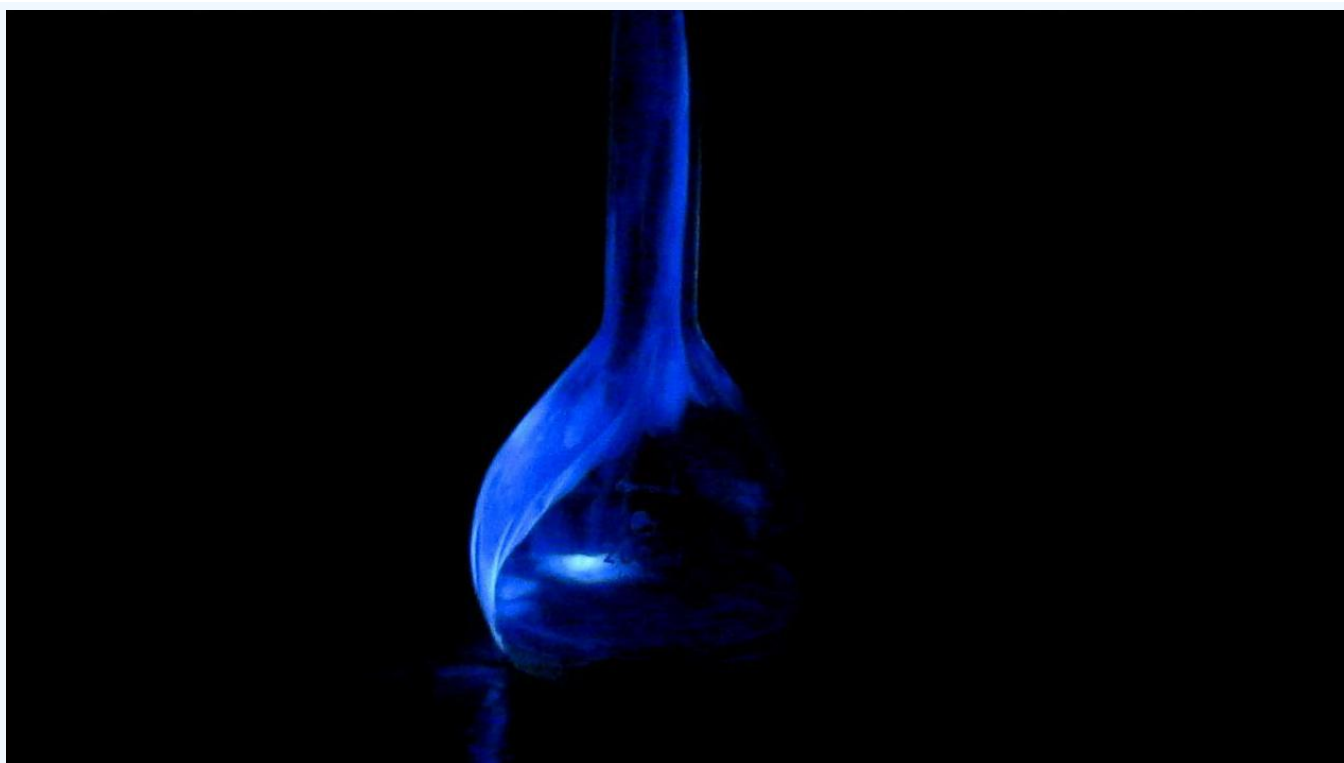
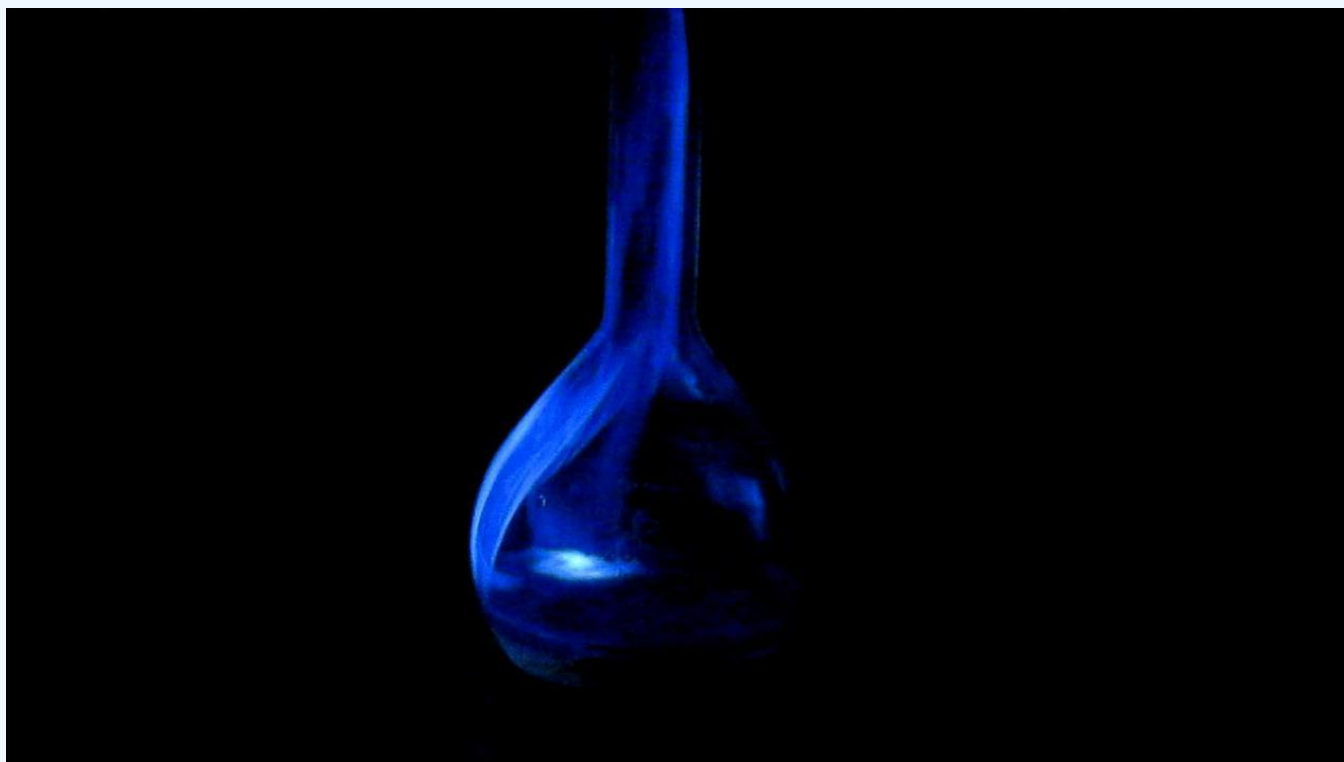






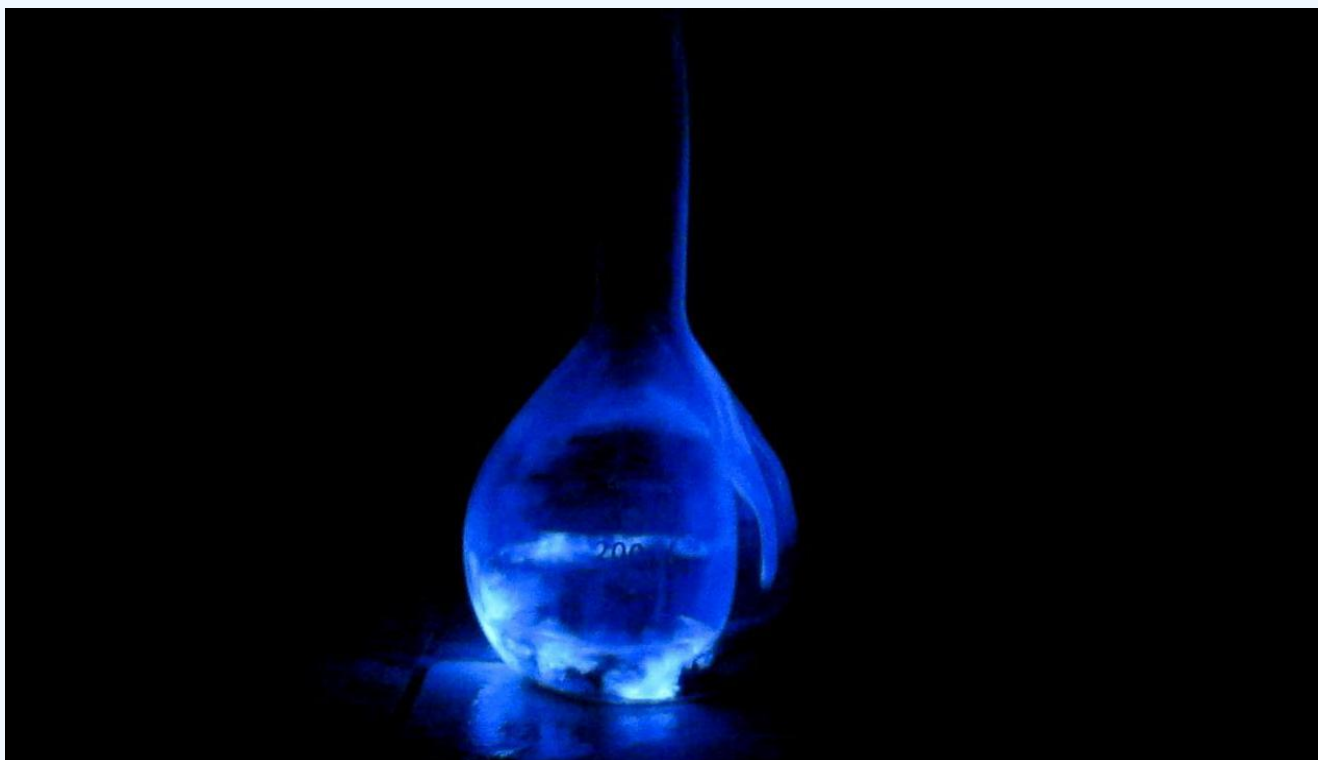


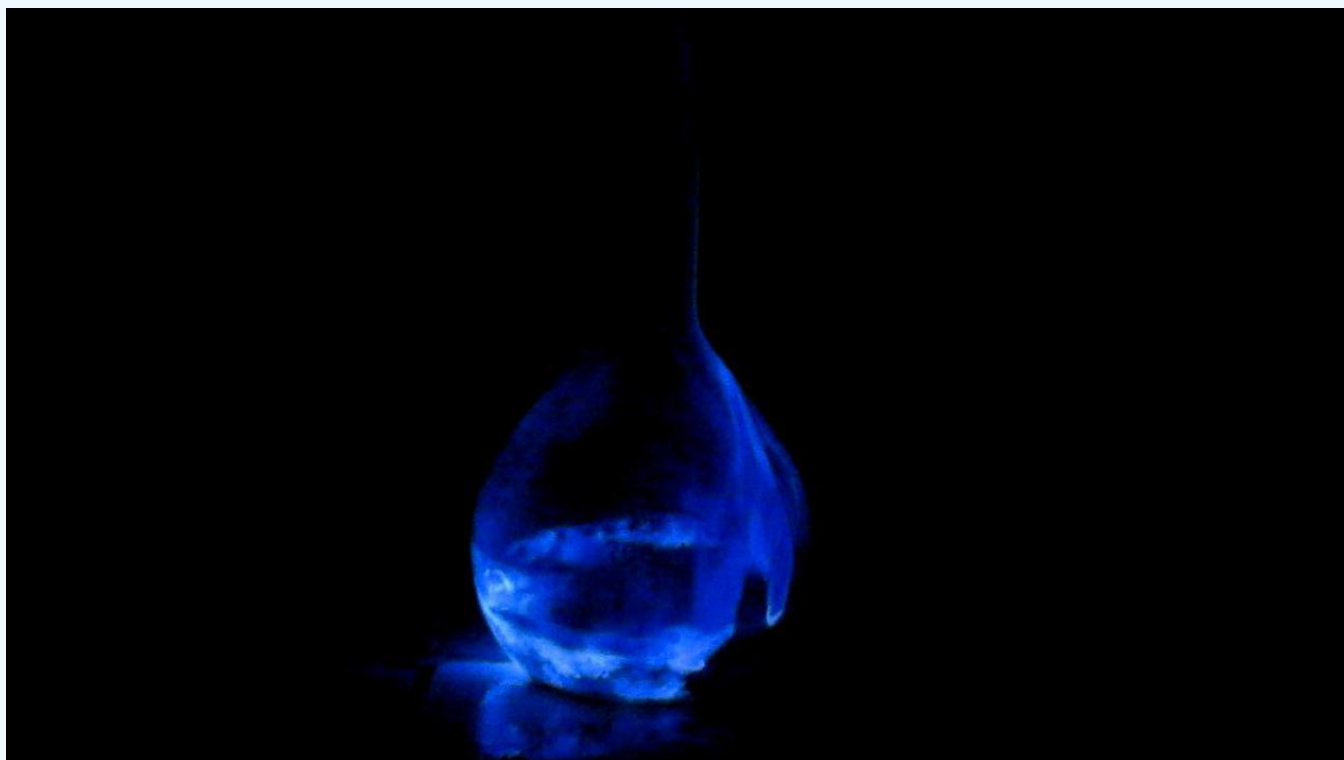


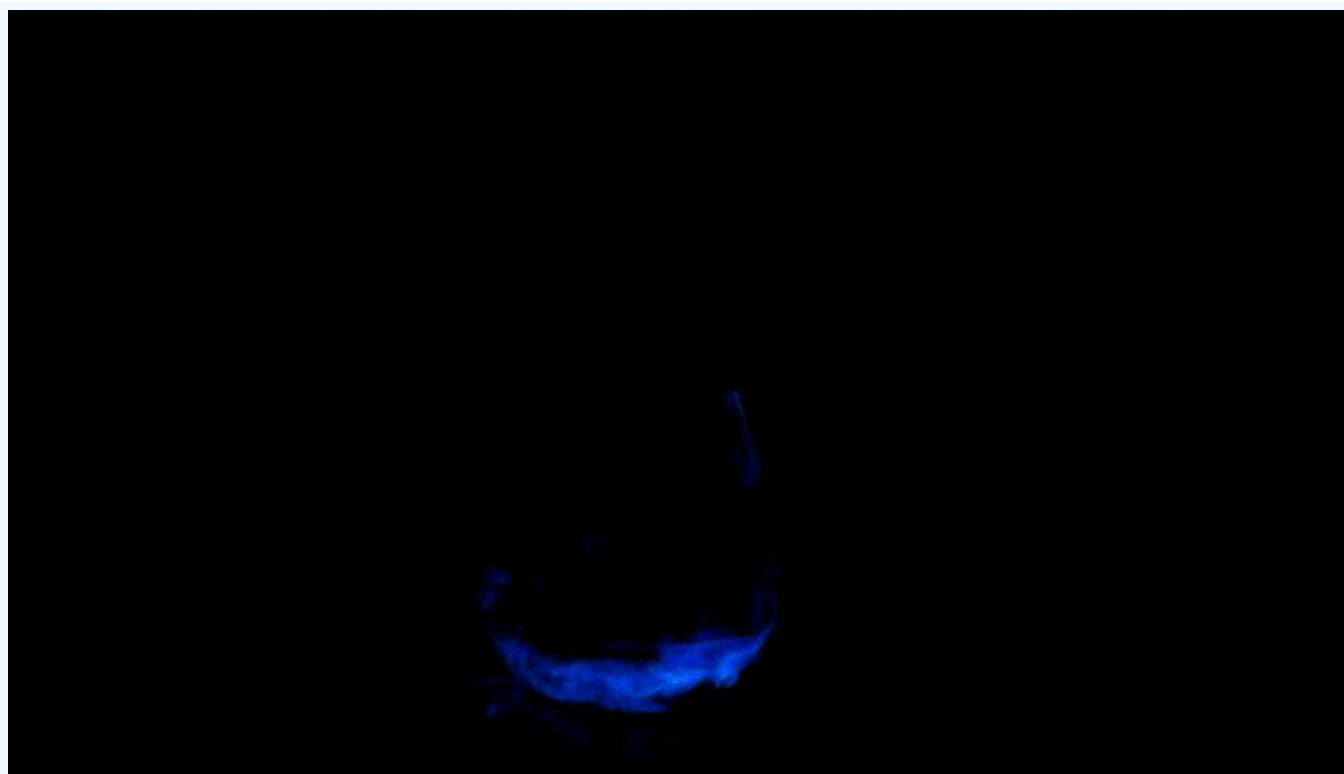
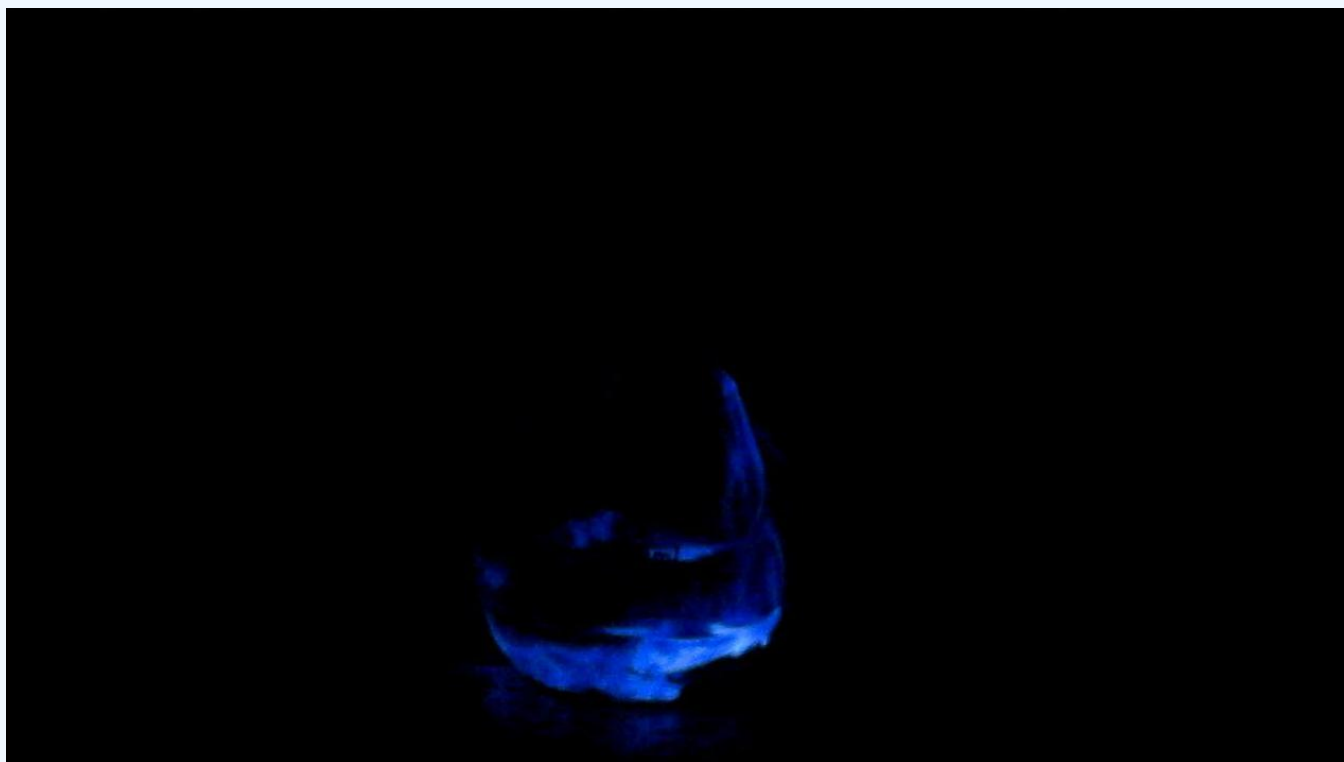


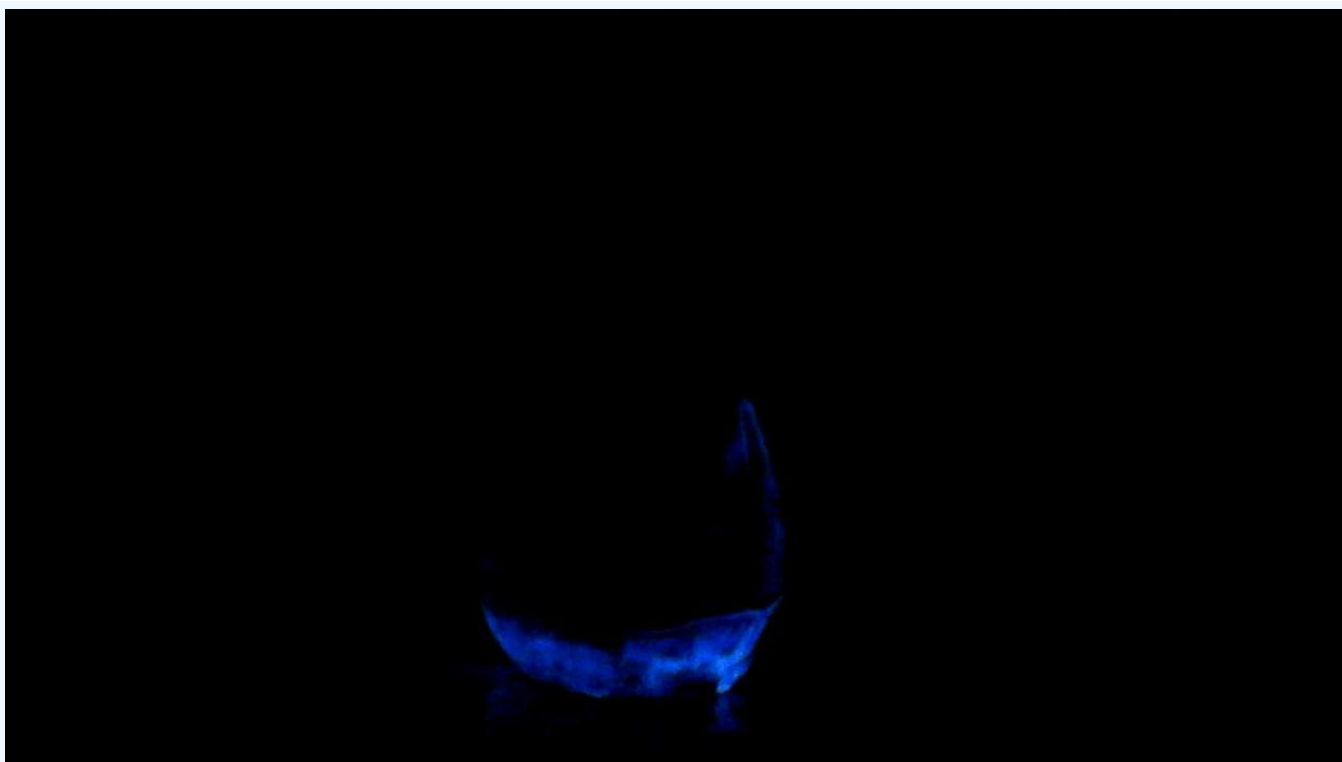
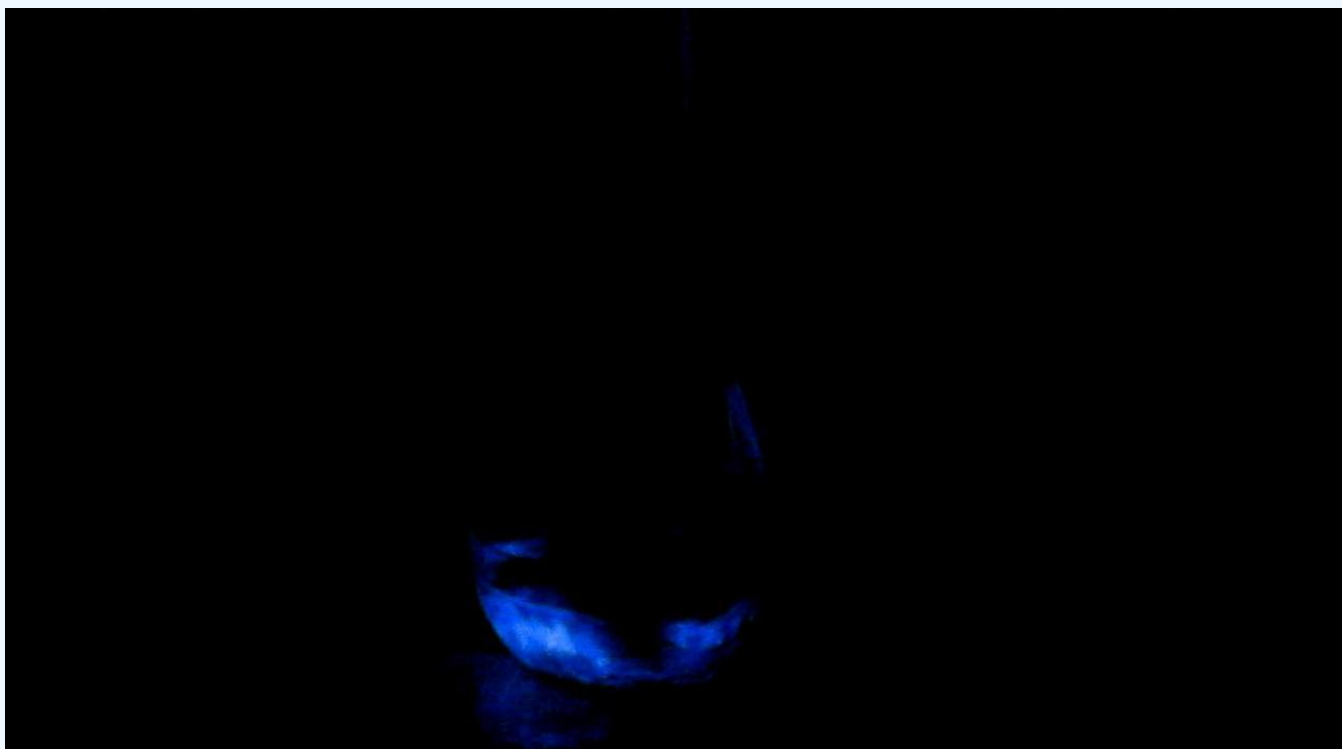


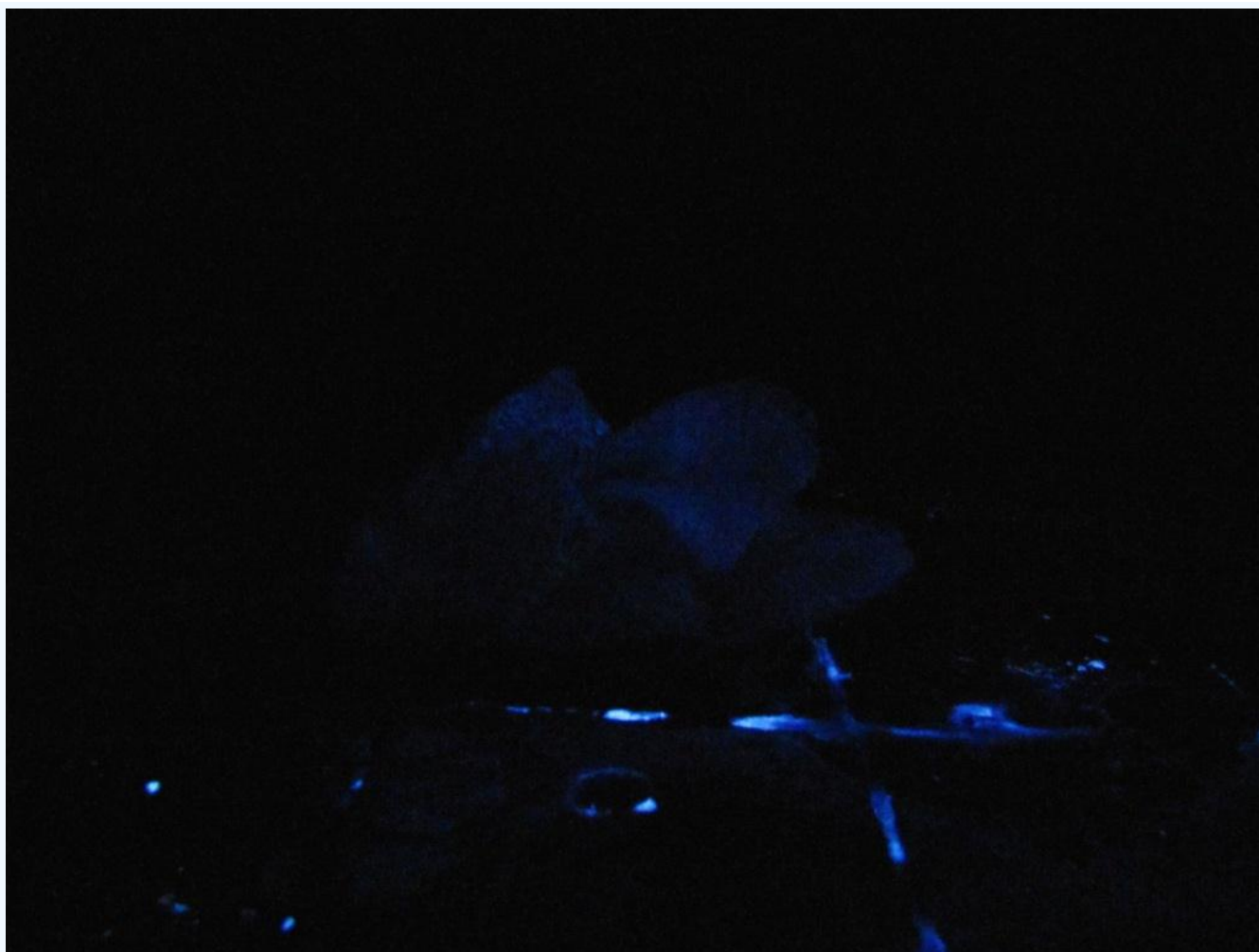
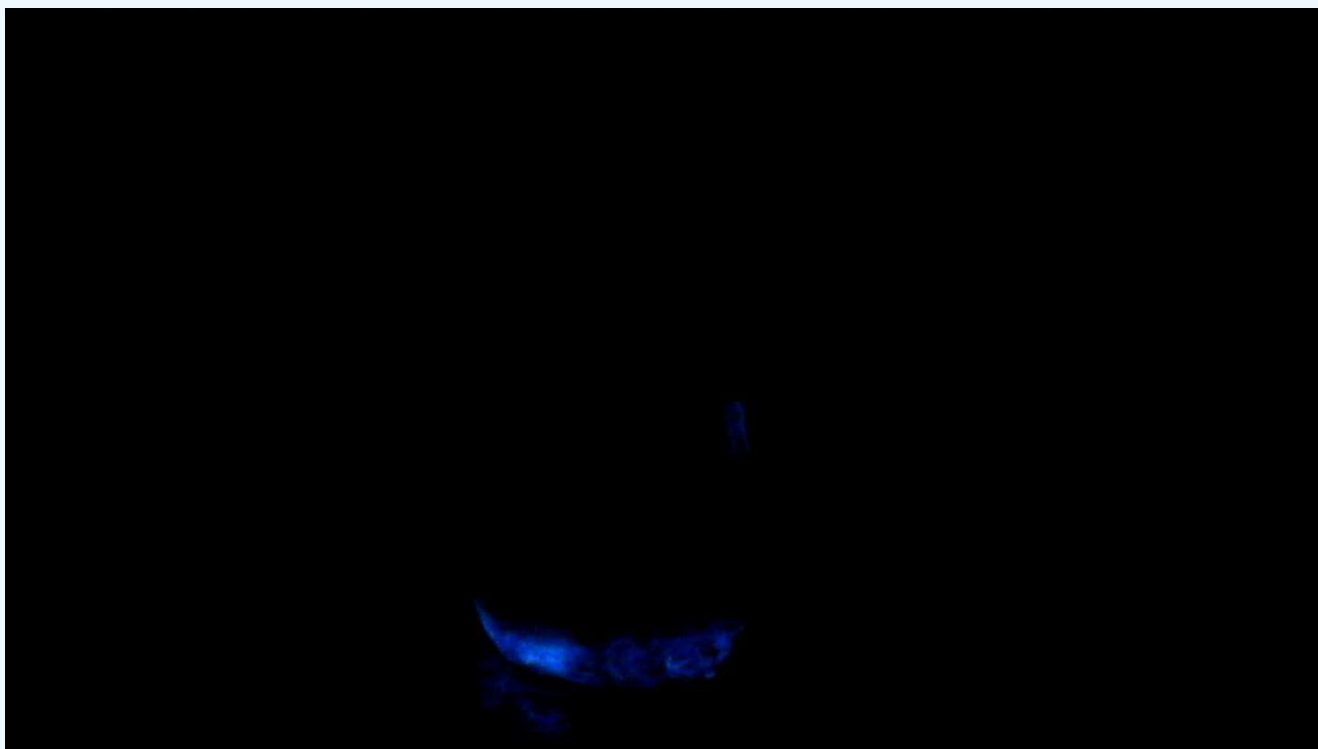












Свечение пролитого раствора (на заднем плане тряпка)

Свечение люминола в среде диметилсульфоксида

Scott

В ранее описанных экспериментах по свечению люминола в среде диметилсульфоксида в присутствии твердой щелочи, окислителем служил кислород воздуха [ссылка](#).

В упомянутых опытах использован едкий натр, но в статье дана ссылка на книгу **М.Д. Василега Цікава хімія (Занимательная химия)**, в которой рекомендуется использовать едкий кали.

Повторяя опыты по свечению люминола в среде ДМСО, я использовал вначале NaOH, а потом KOH. Оказалось, что с KOH получалось намного лучше [<1>](#), вот фотографии и видео:

[Смотреть Видео \(32 Мб, .avi \)](#)

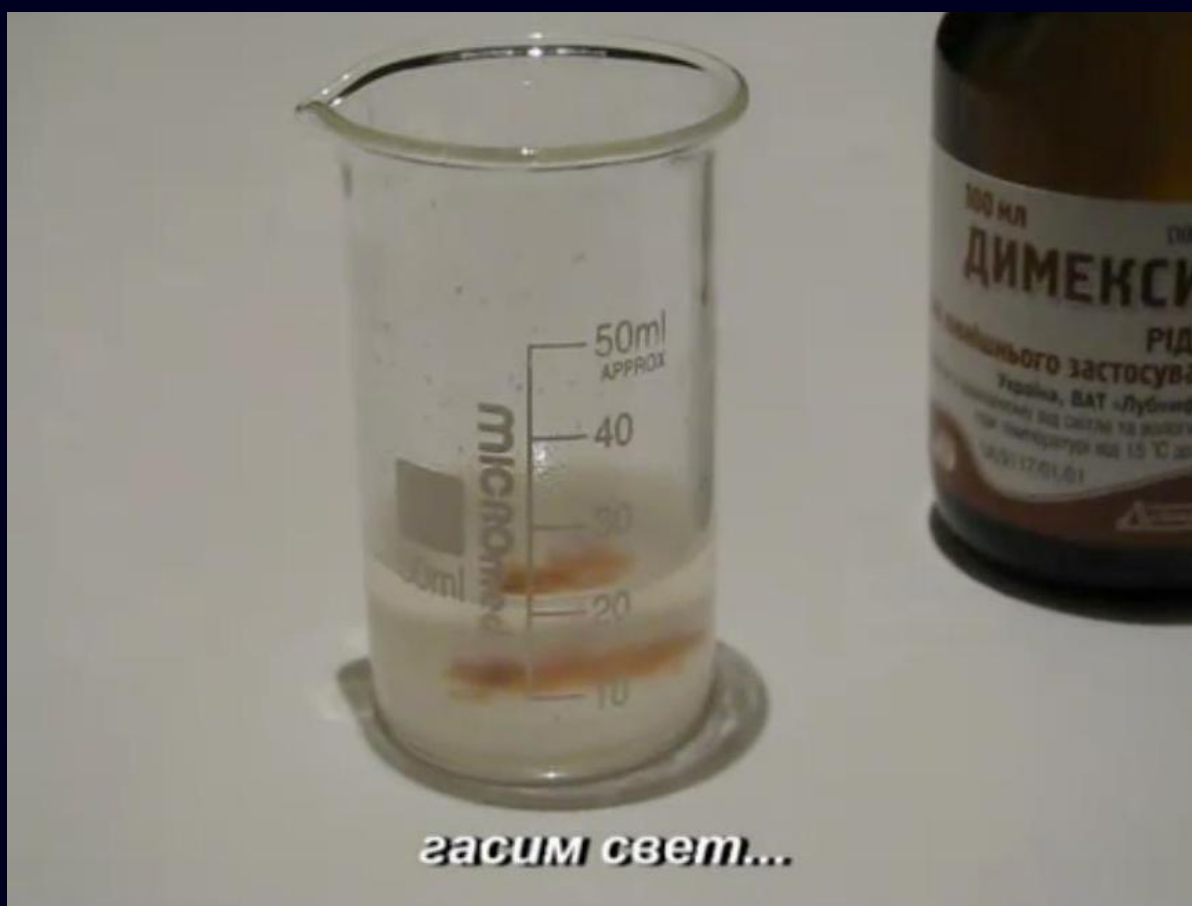
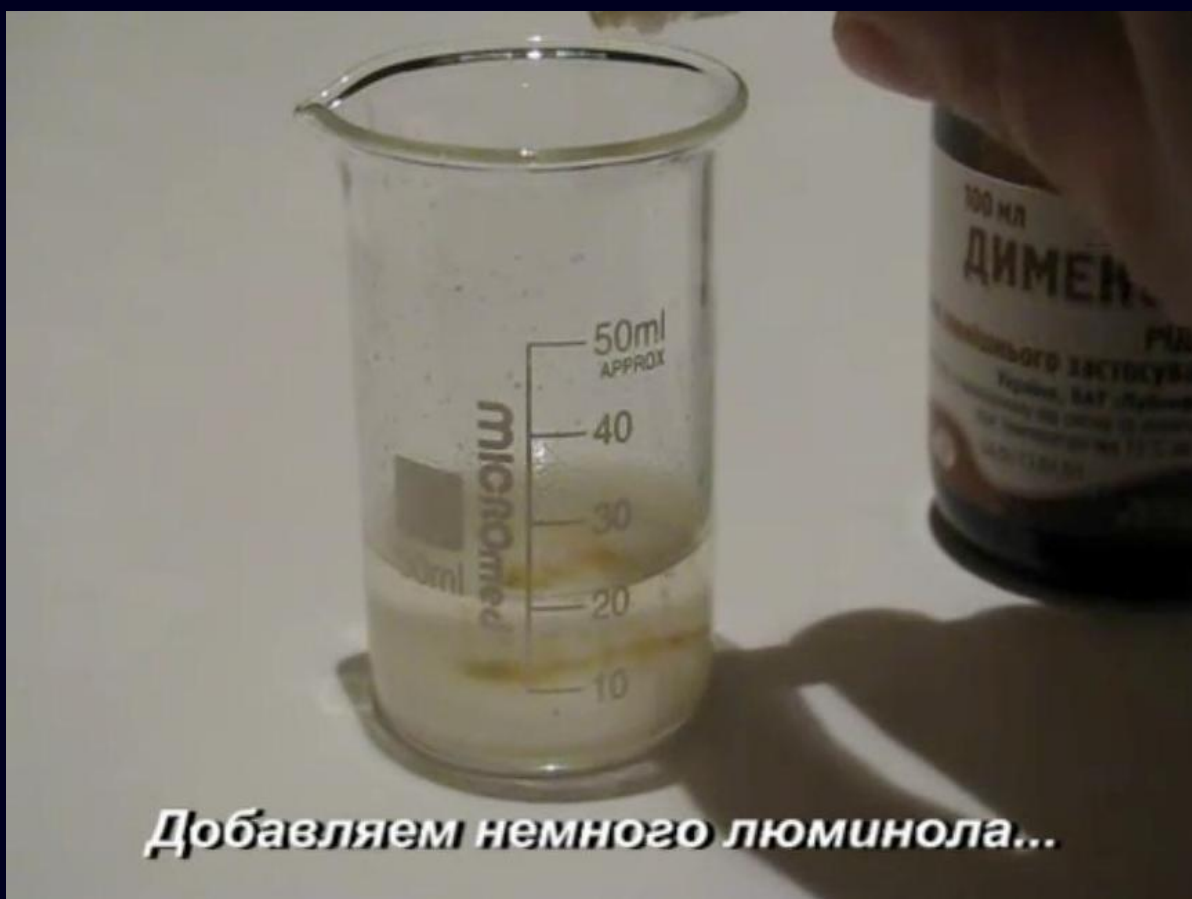




*затем наливаем димексид
(диметилсульфоксид)*



и хорошо перемешиваем...































Обнаружились также и другие нюансы. В частности, вовсе не обязательно делать все по пропорциям, указанным в литературе:

"В колбу на 500 мл насыпают 35 г сухого КОН и 0.1-0.15 г люминола, потом наливают 30 мл диметилсульфоксида."

Во-первых, 0.1-0.15 г люминола - это много. А избыток люминола выше определенного предела оказывает негативное влияние на эксперимент: свечение наблюдается только с поверхности и оттенок его не такой красивый. Так что мало люминола - плохо, смесь светится неярко, но много - тоже плохо. Видимо, продукты окисления люминола поглощают свет, меняя его спектр и уменьшая интенсивность (продукты, окрашенные в желто-бурые тона, должны поглощать синий свет). На 30 мл ДМСО нужно взять раз в 5-10 меньше люминола, буквально комочек размером со спичечную головку.

Кроме того, если добавить 35 г КОН на 30 мл ДМСО - образуется каша: можно взять щелочи намного меньше, хорошо растолочь ее и смешать с ДМСО - получится более-менее однородная жидкость.

А еще можно добавить в смесь толченные таблетки гидроперита - тогда свечение наблюдается по всему объему и получается постоянным. В моих экспериментах удалось достичь до 40 минут ровного свечения (после чего яркость света резко шла на убыль).

Насколько я понял, цвет свечения зависит от концентрации люминола и/или продуктов реакции, которые поглощают синий свет, оставляя только зеленый или желтый. При малых концентрациях люминола наблюдается голубой свет, а при более высоких - сине-зеленый, зеленый и желто-зеленый.

Кстати, если добавить флуоресцеин к смеси водных растворов люминола, щелочи и перекиси водорода (в присутствии красной кровяной соли как катализатора) - то получается зеленое свечение, за счет переизлучения поглощенного синего света. Но вот с красными флуоресцирующими красителями, например, родамином, такое не получается - свечение полностью поглощается красителем, в итоге почти ничего не видно.

¹ Когда я делал эксперименты с NaOH, результаты были плохими. Запомнил только то, что если смесь ДМСО и люминола хорошо нагреть и добавить немного конц. перекиси водорода - то все это дело резко вспенивается и буквально "вспыхивает" очень ярким желтым свечением, эдакий "ядерный взрыв" получается.

Сайт автора: <http://scott.midian.ru>

Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут) ч. 1

В.Н. Витер

Вступление. Пробный эксперимент 1.

Проведем мысленный эксперимент: в сосуд с водой мы добавили жидкость, которая практически не смешивается (и не реагирует) с водой. Что произойдет?

Если плотность жидкости больше плотности воды - жидкость опустится на дно. Если плотность жидкости меньше плотности воды - она останется сверху, образуя отдельные капли или сплошной слой. А что будет, если плотности воды и жидкости, которую мы добавили, равны? Можно возразить: трудно найти два разных вещества с абсолютно одинаковой плотностью - все равно одно из веществ будет хоть немного тяжелее, другое - хоть немного легче. Если говорить об индивидуальных веществах, это верно.

Но ведь никто не заставляет использовать именно индивидуальные вещества. Например, можно взять две жидкости (хорошо растворимые друг в друге), каждая из которых не смешивается с водой. Одна жидкость должна быть легче воды, другая - тяжелее. Подбирая соотношения первой и второй жидкостей можно приготовить такую смесь, которая будет иметь плотность, равную плотности воды.

В качестве таких жидкостей мы выбрали четыреххлористый углерод CCl_4 и циклогексан C_6H_{12} (потому, что они были под рукой). Плотность четыреххлористого углерода равна 1.595 г/см^3 , циклогексана - 0.779 г/см^3 .

В первой и второй частях статьи описана история "проб и ошибок", которые пришлось совершить при разработке методики эксперимента. Также дан ход размышлений, приведших к "сотворению" Солнечной системы в банке. Читатели, которые хотят сразу увидеть результат, могут перейти к третьей части статьи

[<ссылка>](#). Но предупреждаю: сам процесс может быть не менее интересен, чем результат.

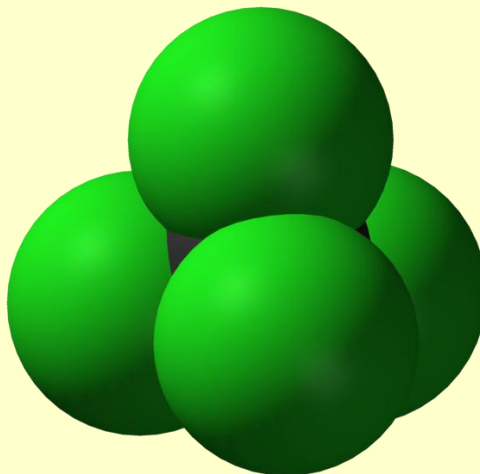
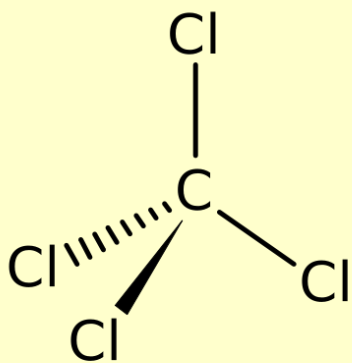


Итак, мы смешали приблизительно равные объемы циклогексана и четыреххлористого углерода, смесь подкрасили иодом. Получилась фиолетовая жидкость. Жидкость вылили в литровую банку с водой, смесь опустилась на дно.

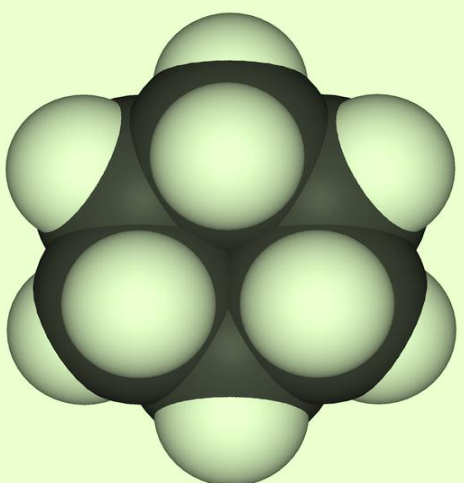
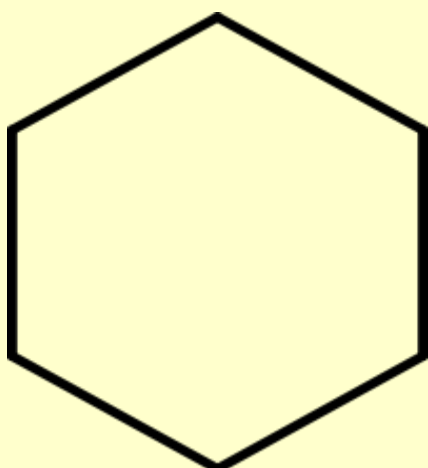
Поскольку смесь тяжелее воды, к ней необходимо прибавить более легкий компонент - циклогексан. Для этого в смесь опустили пипетку и стали выдавливать через нее циклогексан.

По мере введения циклогексана плотность смеси уменьшалась, и жидкость на дне все больше приобретала форму сферической капли. Однако метод себя не оправдал: верхняя часть жидкости обогащалась циклогексаном, становилась более легкой и всплывала, другая часть смеси оставалась на дне. Если содержимое банки перемешать, часть смеси соберется вверху, часть - на дне. Попытки собрать пипеткой верхний слой и выдавить его внутрь нижнего тоже не дали результатов, зато удалось наблюдать интересное явление - "капля в капле": шарики воды были

заклучены внутри больших шариков смеси, которые в свою очередь плавали в слое воды.



Четыреххлористый углерод



Циклогексан

Таким образом, уравнять плотности воды и смеси $C_6H_{12} - CCl_4$, вводя в жидкость на дне циклогексан (через пипетку), не вышло. Возможно, успех принесет другой путь.

Продолжение [ссылка](#).

[Смотреть Видео \(46 Мб, .avi\)](#)
[Смотреть Видео 2 \(39 Мб, .avi\)](#)
[Смотреть Видео 2 \(15 Мб, .avi\)](#)



Четыреххлористый углерод и циклогексан в воде фото В.Н. Витер



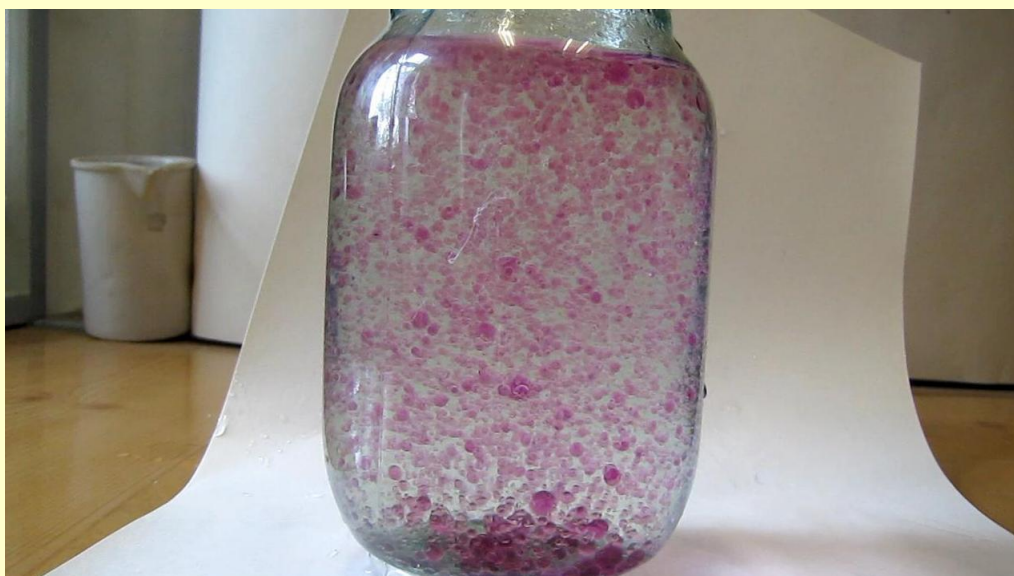




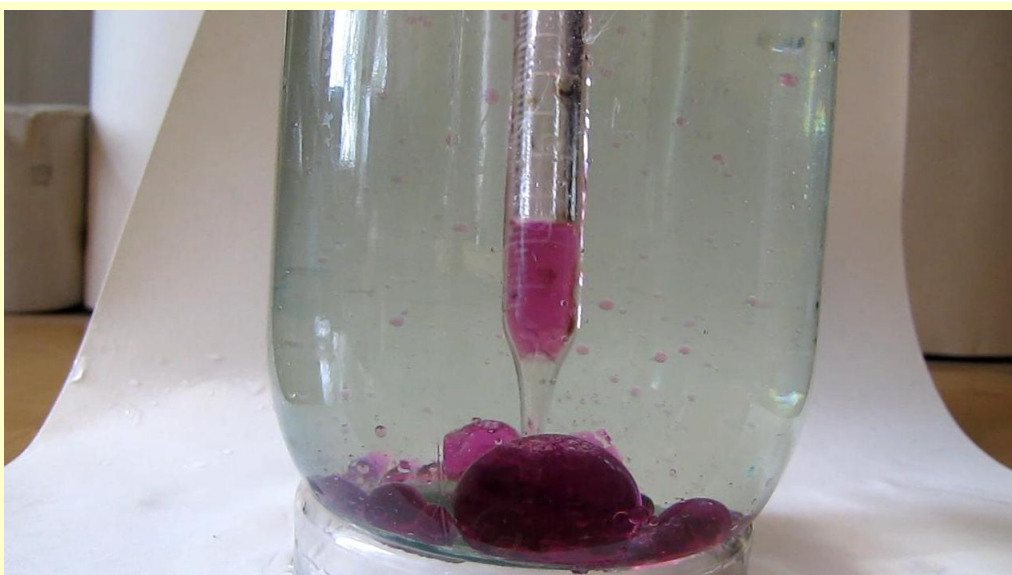










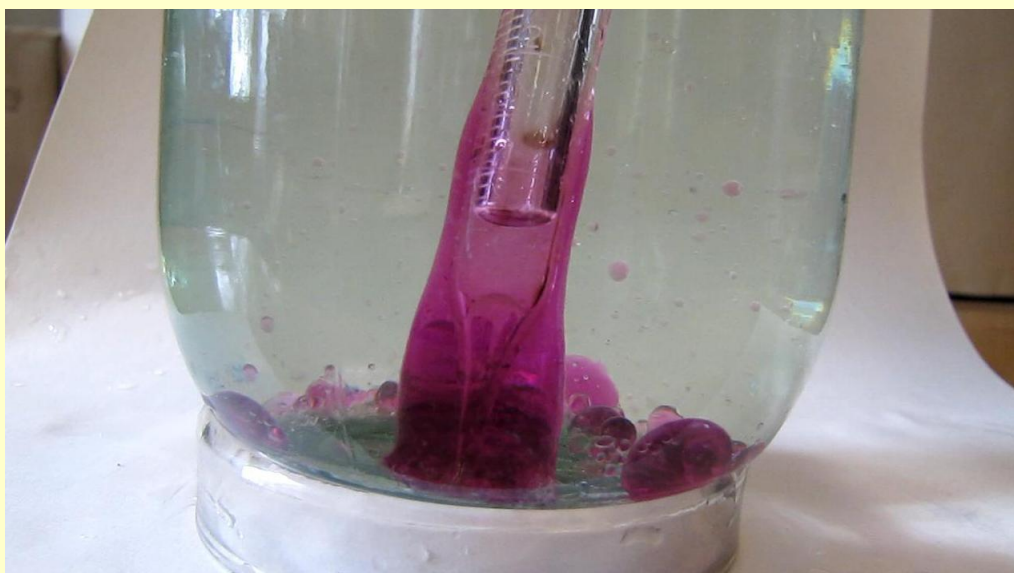
















Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут) ч.2

В.Н. Витер

Пробный эксперимент 2.

После первой неудачи мы решили применить другую технику.

Сначала нужно приготовить смесь C_6H_{12} - CCl_4 с таким соотношением компонентов, чтобы она была немного легче воды. Выльем эту смесь в воду - слой смеси разместится сверху. Потом к слою смеси будем добавлять четыреххлористый углерод (более тяжелый компонент). В результате плотность смеси будет возрастать и в какой-то момент она сравняется с плотностью воды.

На практике все оказалось сложнее. В том месте, где была добавлена порция четыреххлористого углерода, на границе раздела жидкостей образовывалась "воронка". В эту воронку стекала смесь, более богатая CCl_4 . Воронка углублялась, потом от нее отрывалась большая капля, и часть смеси опускалась вниз. По мере добавления тетрахлорметана большая часть смеси опустилась на дно. Пришлось снова впрыскивать в нее циклогексан. Смесь всплыла. Попытки отобрать со дна нижний слой смеси и впрыснуть жидкость в верхний слой также ничего не дали.



Стала очевидна главная ошибка опыта: необходимо изменять плотность не смеси четыреххлористый углерод - циклогексан, а самой воды. Для этого можно использовать насыщенный раствор хлорида натрия.

Продолжение [ссылка](#).

[Смотреть Видео \(50 Мб, .avi\)](#)



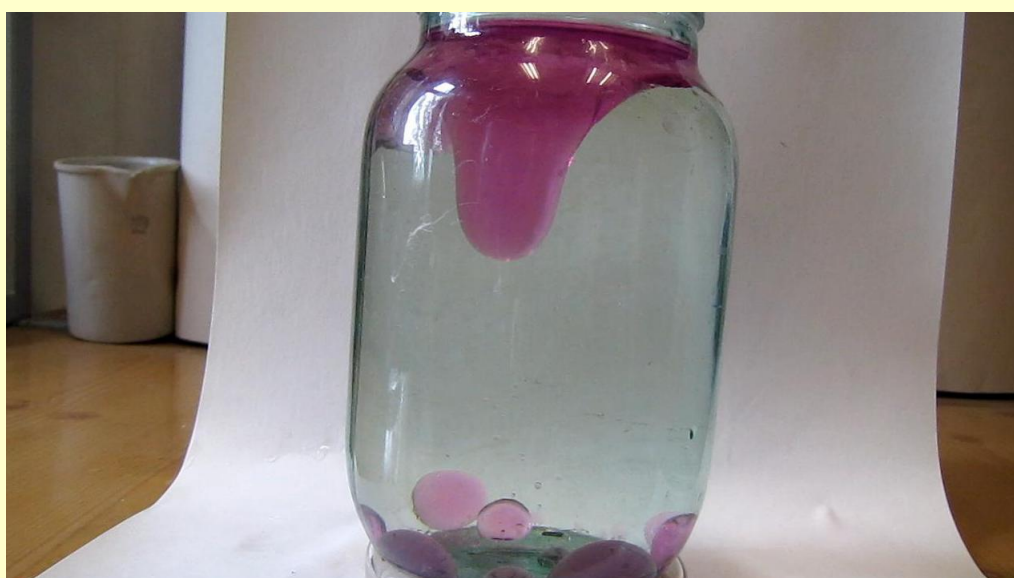
Четыреххлористый углерод и циклогексан в воде фото В.Н. Витер



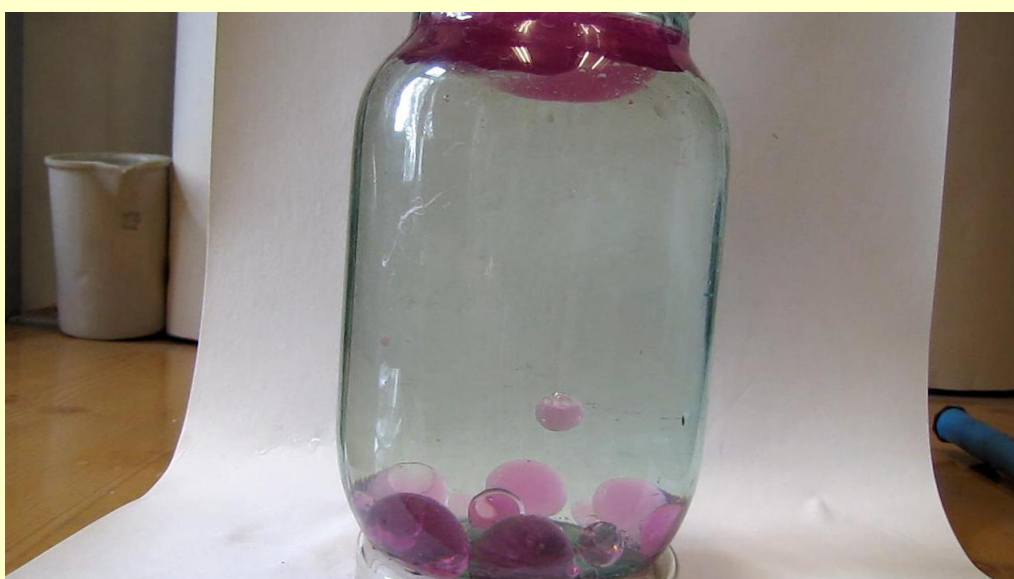
















Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут) ч.3

В.Н. Витер

Солнечная система в банке

Литровую банку наполнили водой. На дно банки поместили слой смеси четыреххлористый углерод - циклогексан с таким соотношением компонентов, чтобы смесь имела немного более высокую плотность, чем вода. Как и в предыдущих экспериментах, смесь была подкрашена иодом.

В банку осторожно добавили насыщенный раствор хлорида натрия¹ - так, чтобы он как можно меньше смешивался с водой. Смесь C_6H_{12} - CCl_4 приняла форму огромной почти сферической капли, которая "зависла" вблизи дна банки. Образовалась также и другая капелька - поменьше. Это напоминало фиолетовую планету-гигант и ее спутник. Когда добавили новую порцию раствора хлорида натрия, обе капли поднялись выше.

На дне банки находился более крепкий раствор хлорида натрия, который имел более высокую плотность, чем смесь C_6H_{12} - CCl_4 . В верхней части банки концентрация хлорида натрия была гораздо ниже, соответственно раствор имел более низкую плотность, чем упомянутая смесь. В результате "планета" и ее "спутник" не могли ни всплыть, ни опуститься на дно.

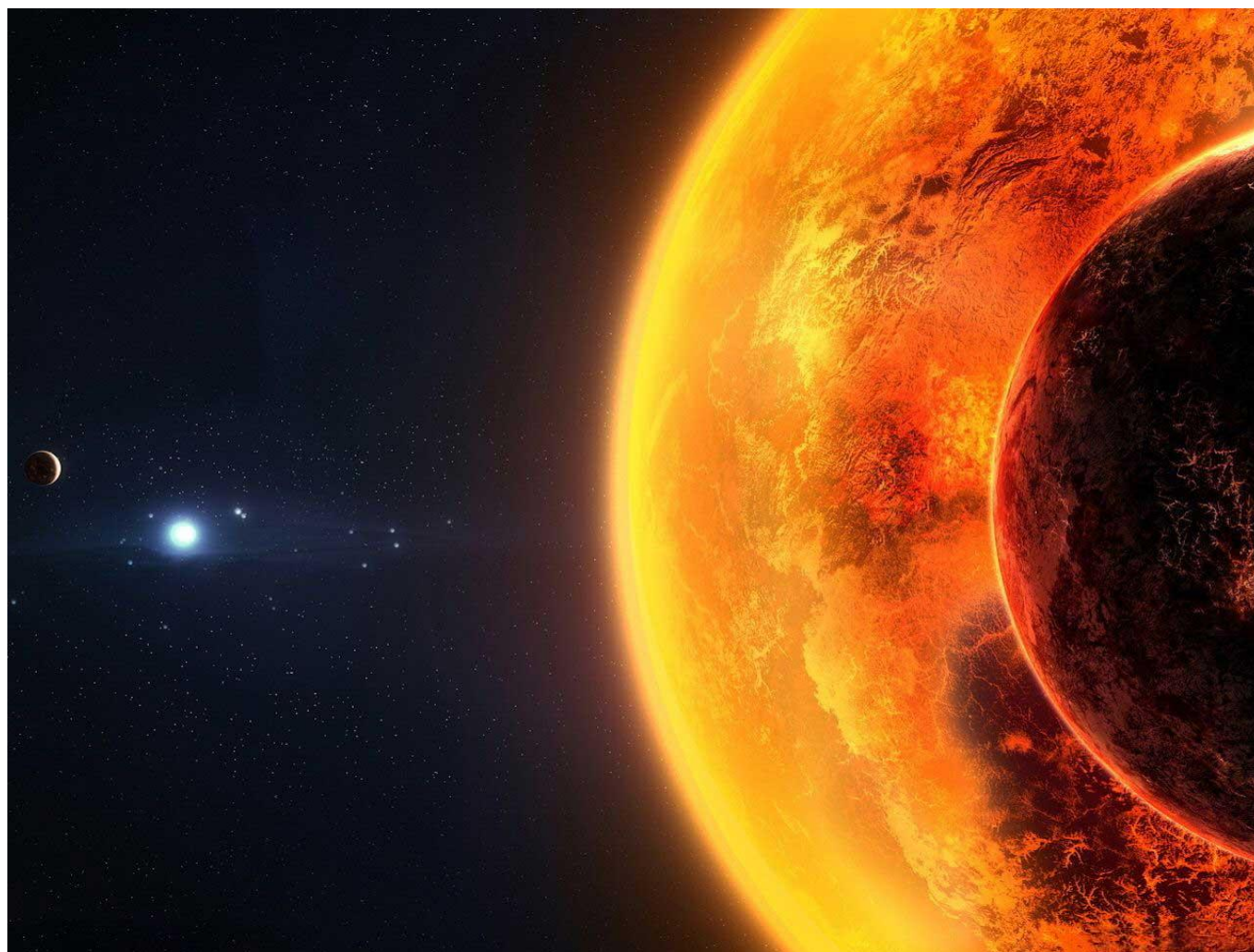
В банку опустили шпатель и с его помощью разделили большую каплю на более мелкие. Большинство из них снова объединились, но все равно в банке осталось много капелек: большая центральная и много мелких.

Это уже напоминало звезду и ее планетарную систему. Правда, после добавления очередной порции хлорида натрия "звезда" приняла эллиптическую форму, но это было не так и важно. "Планеты" двигались, сталкивались и объединялись в более крупные. Такие же процессы происходят и в настоящих солнечных системах, только там объединением вещества в более крупные образования руководит гравитация, а в нашем случае - силы поверхностного

натяжения (большая капля имеет меньшую поверхность, чем равная ей по объему совокупность маленьких капелек).

Можно увидеть и другую аналогию: наши капли находились в условиях невесомости, поскольку их вес точно компенсировался архимедовой силой. Поэтому жидкость приняла форму, близкую к сферической - словно на космическом корабле, который находится на орбите.

¹ Для этой цели вполне подойдет раствор каменной соли, однако его необходимо профильтровать (например, через вату) для удаления механических примесей.



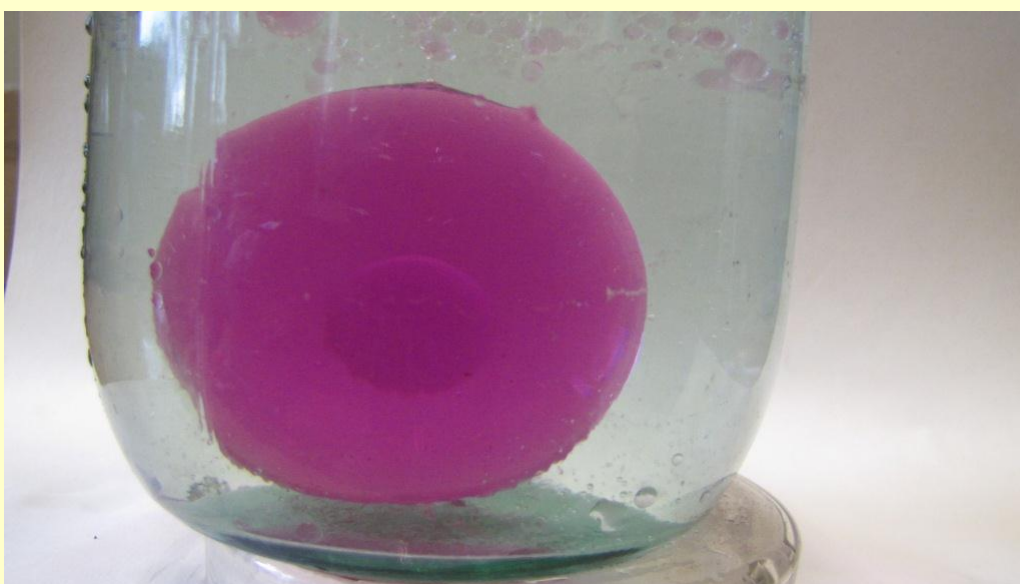
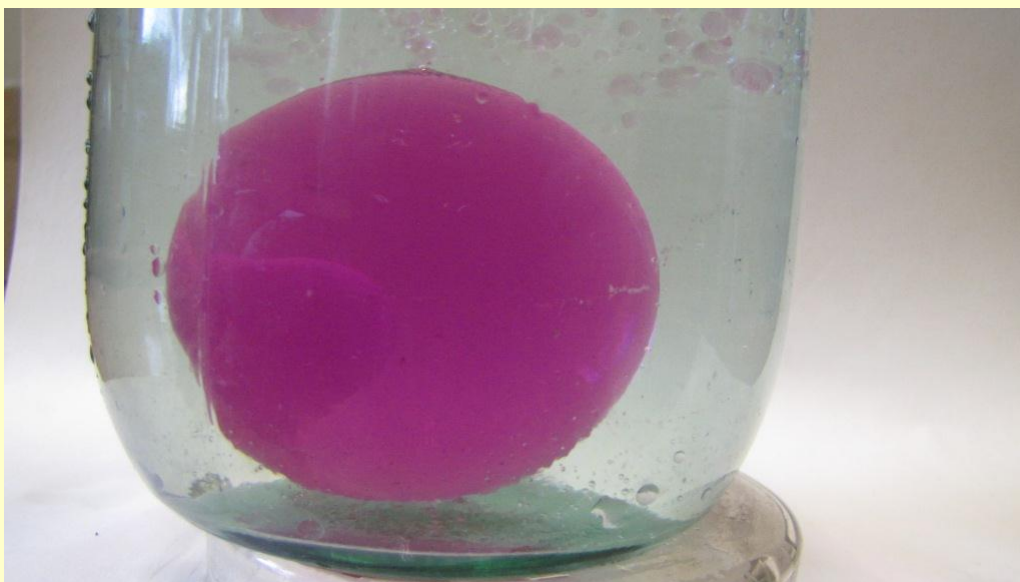
[Смотреть Видео \(39 Мб, .avi \)](#)

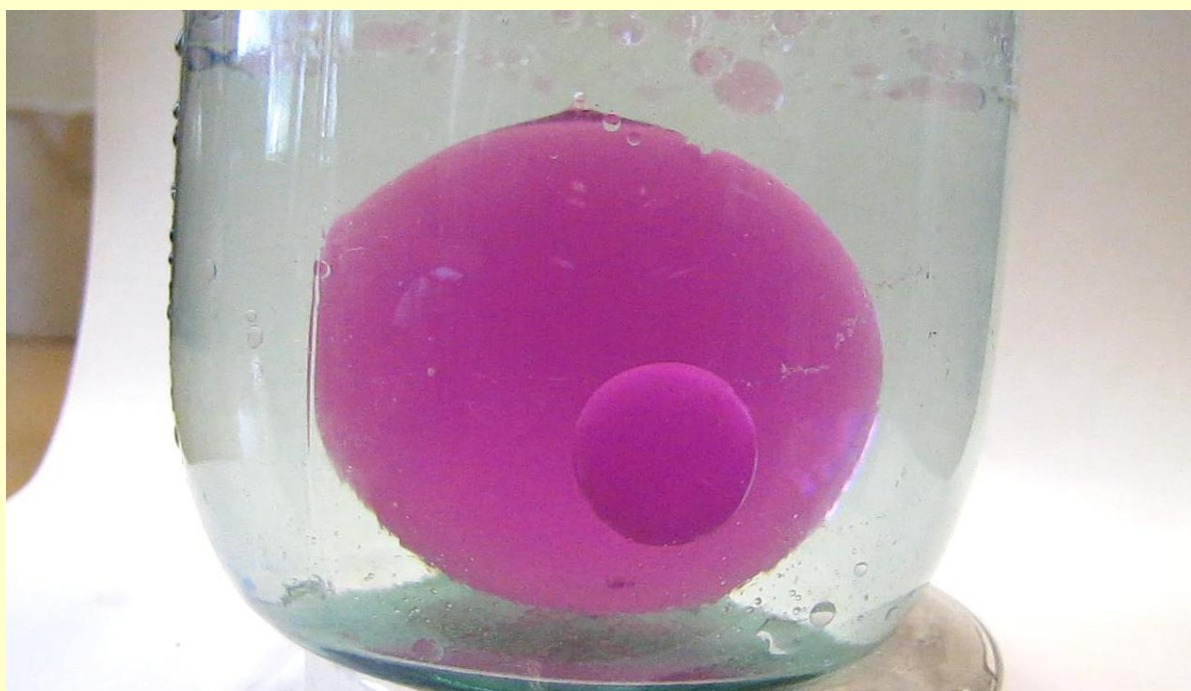
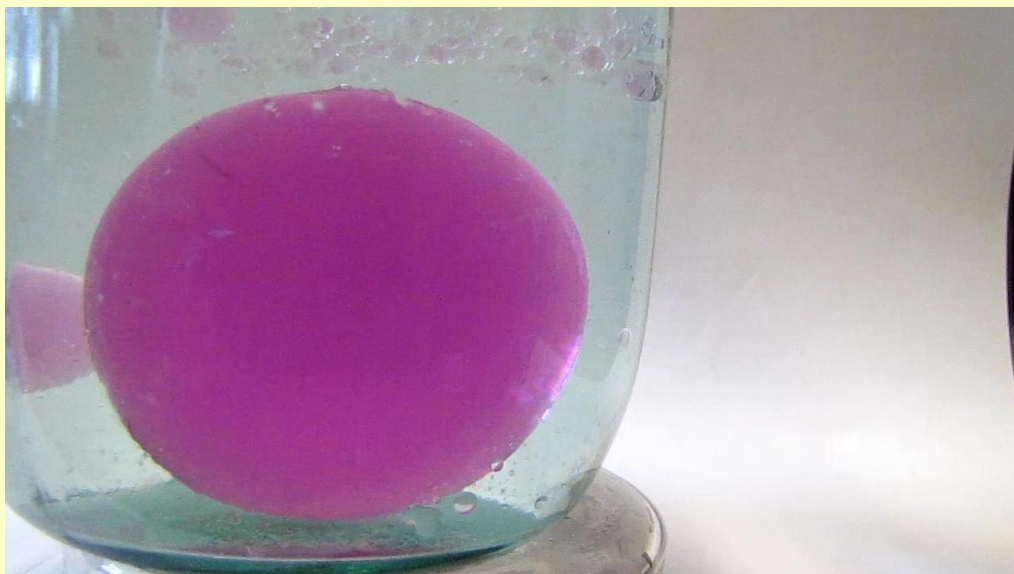
[Смотреть Видео \(69 Мб, .avi \)](#)

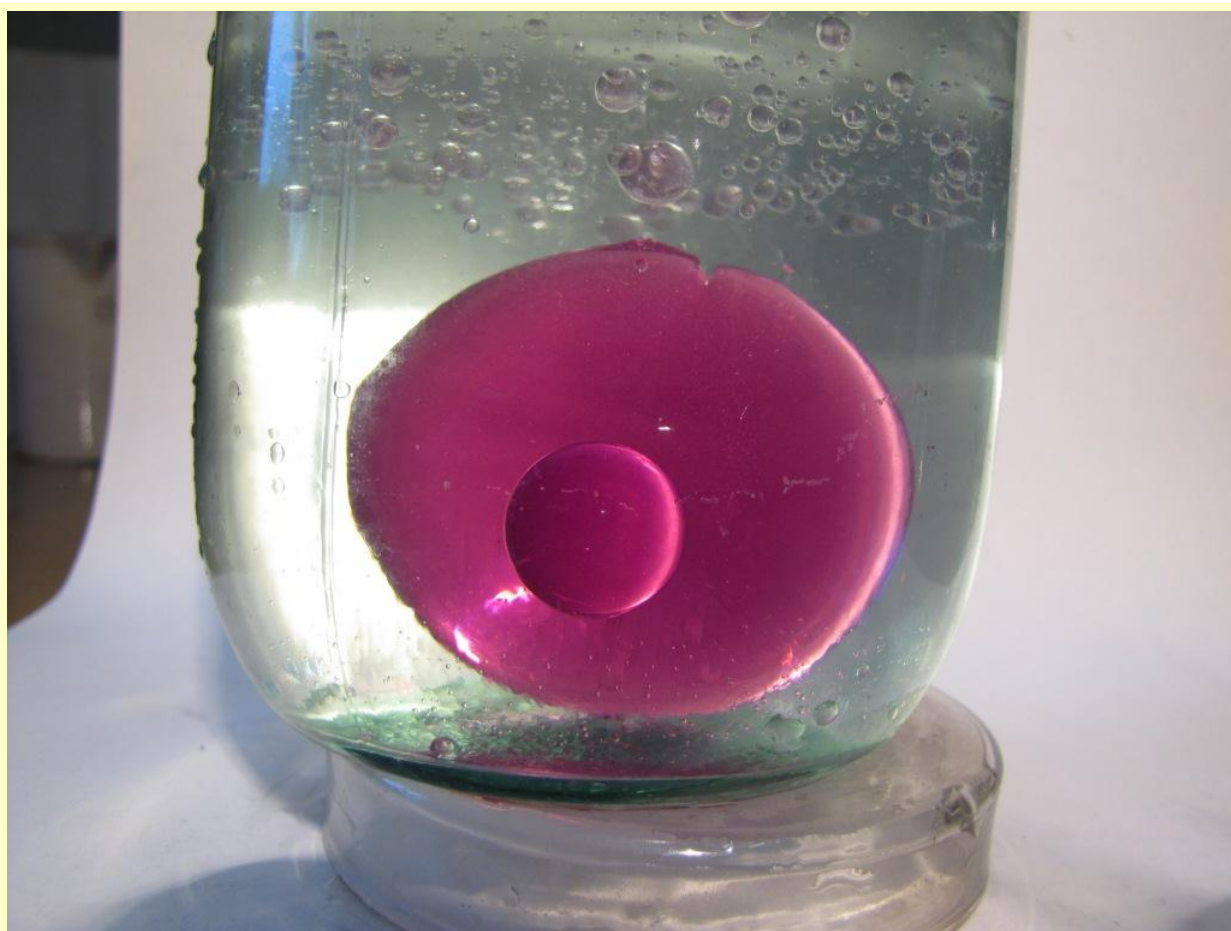
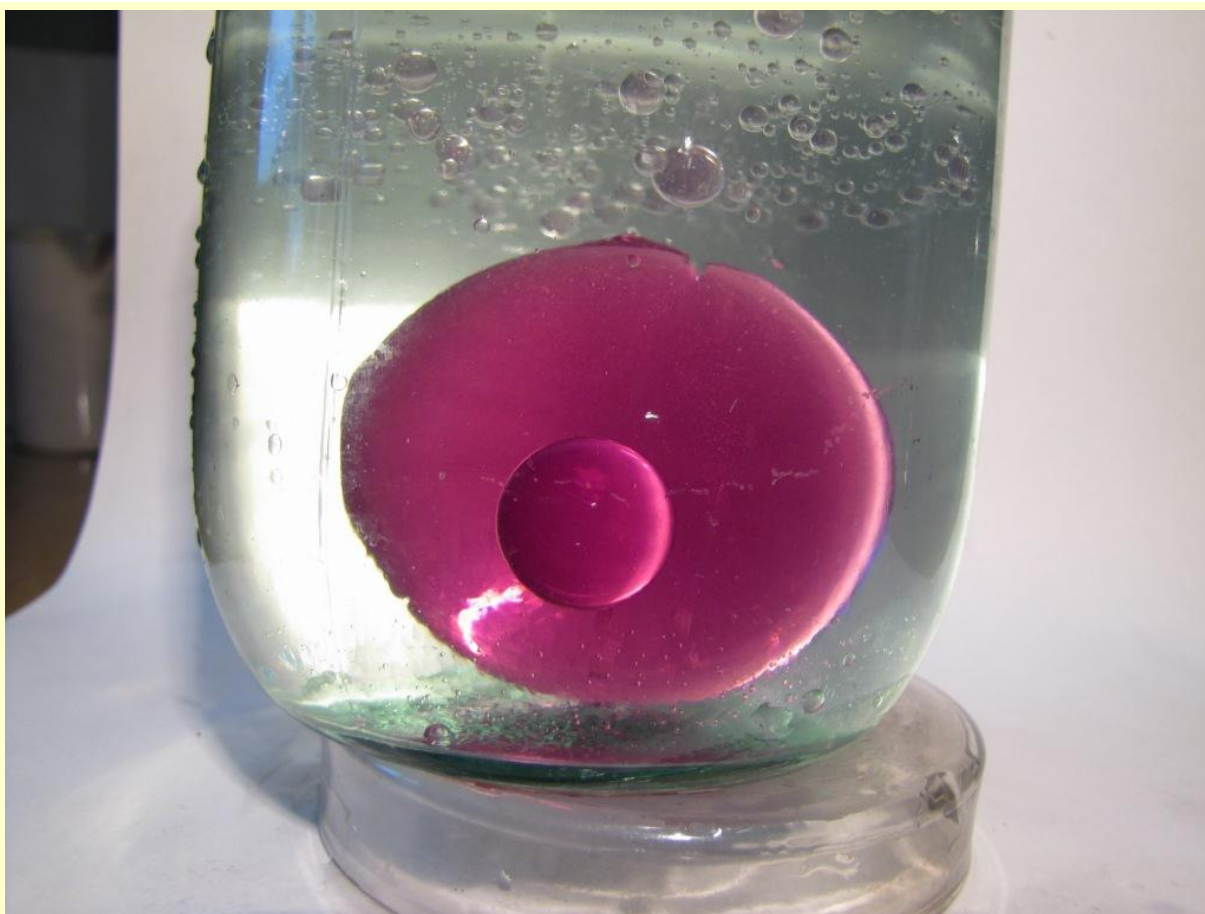


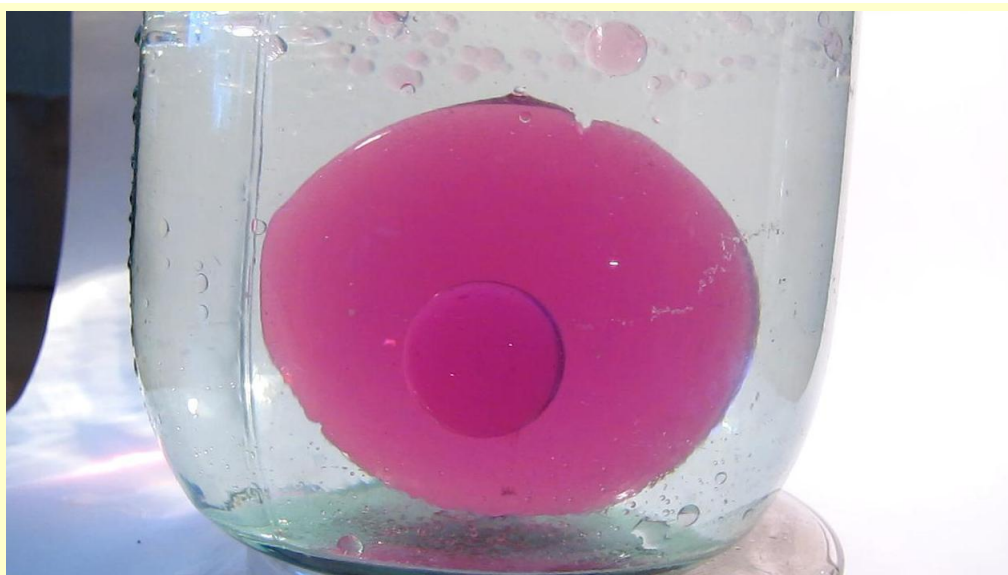
Четыреххлористый углерод и циклогексан в воде с хлоридом натрия фото В.Н. Витер





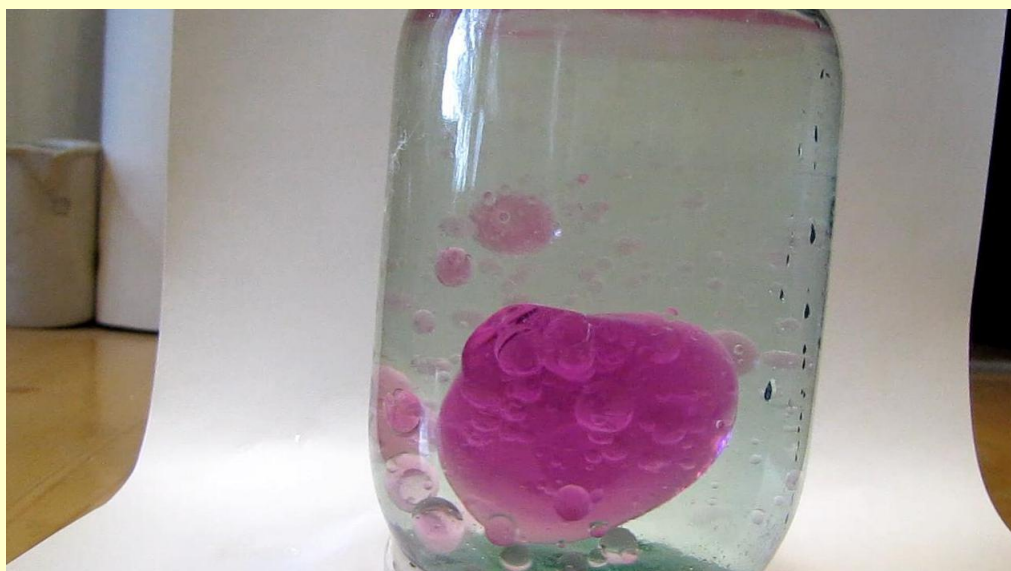






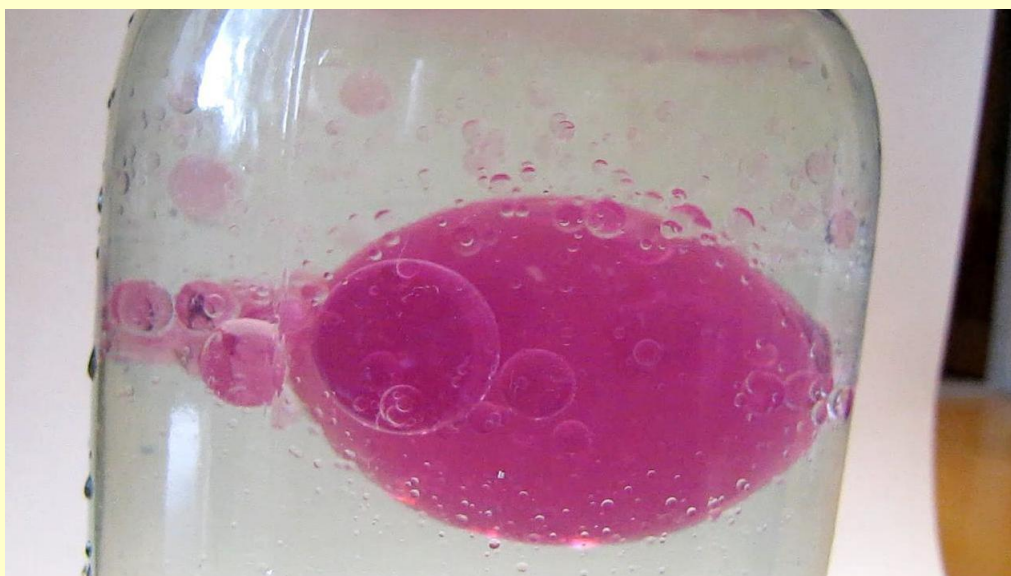


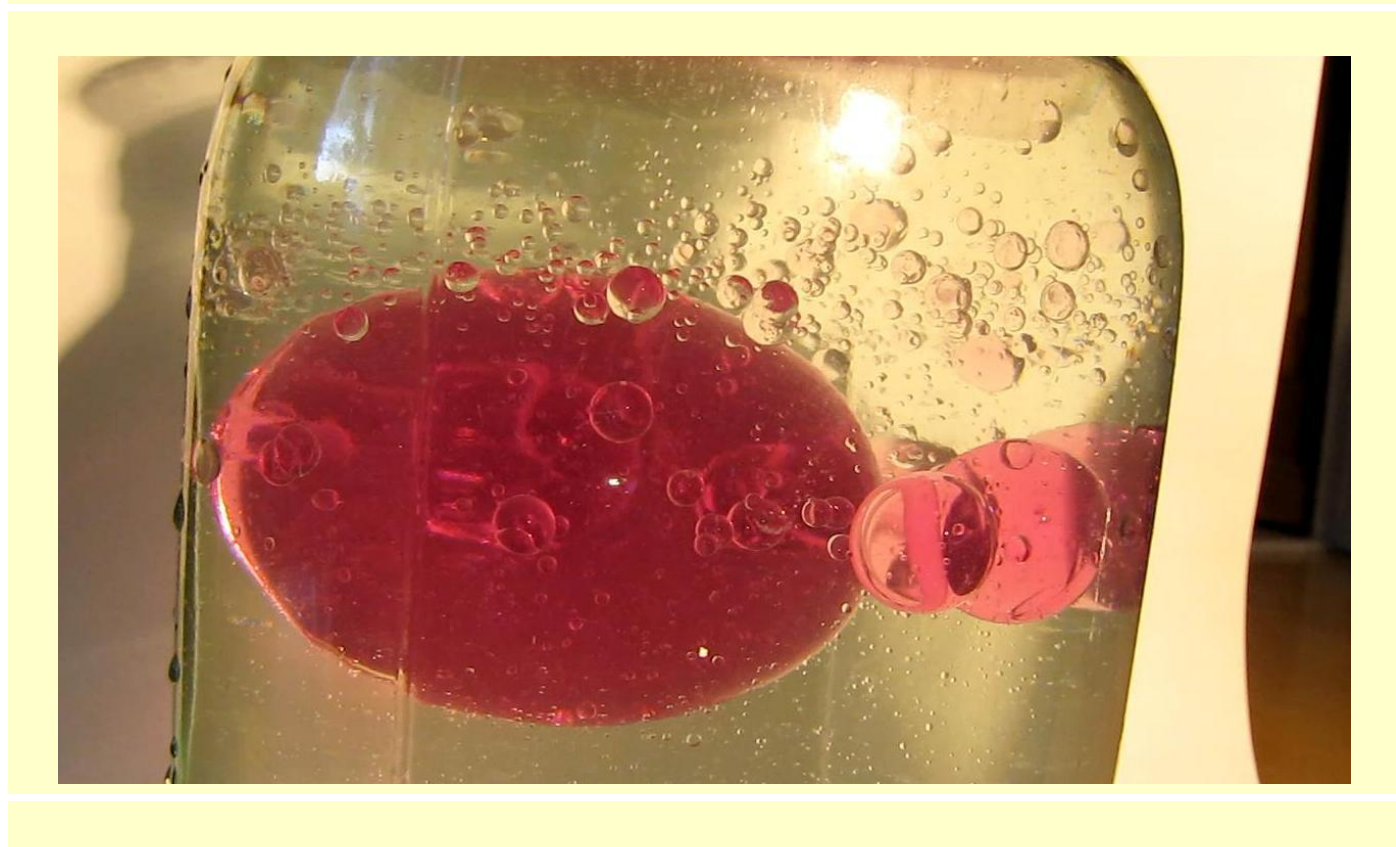
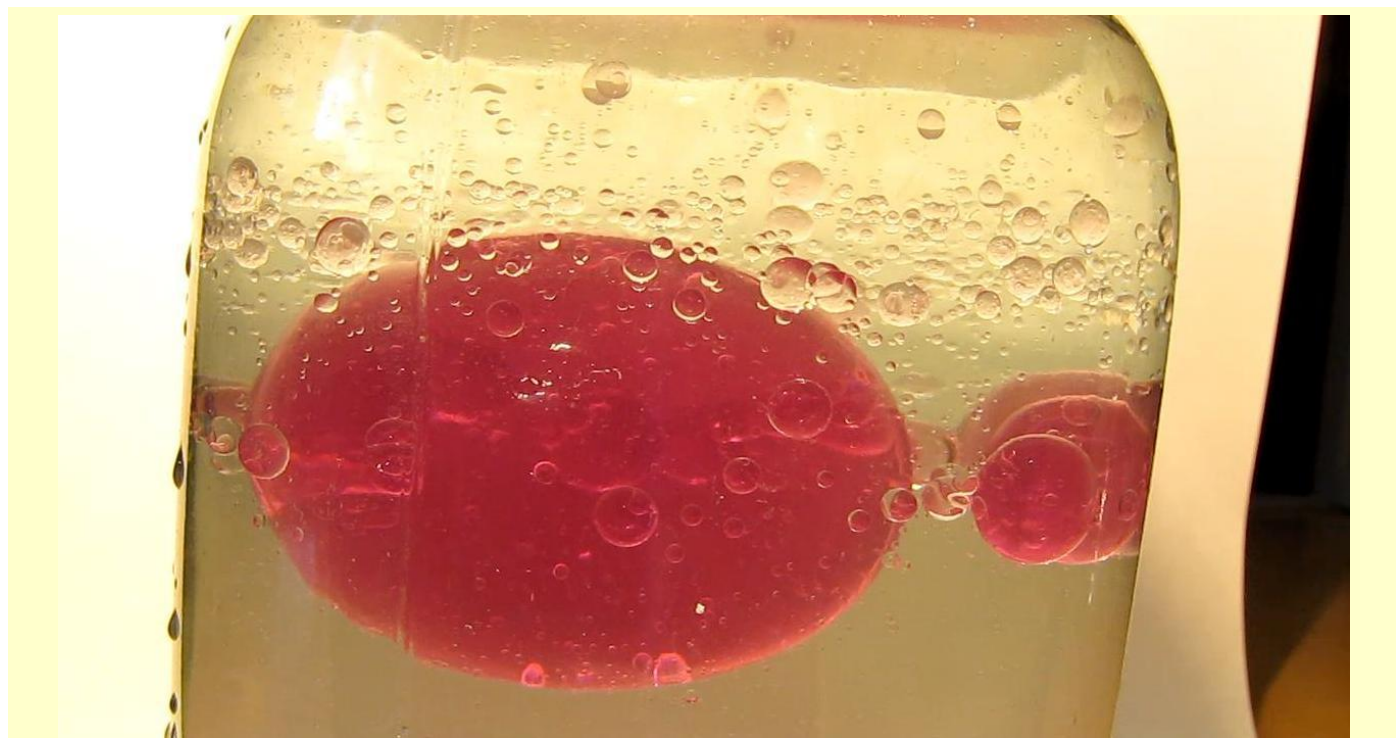


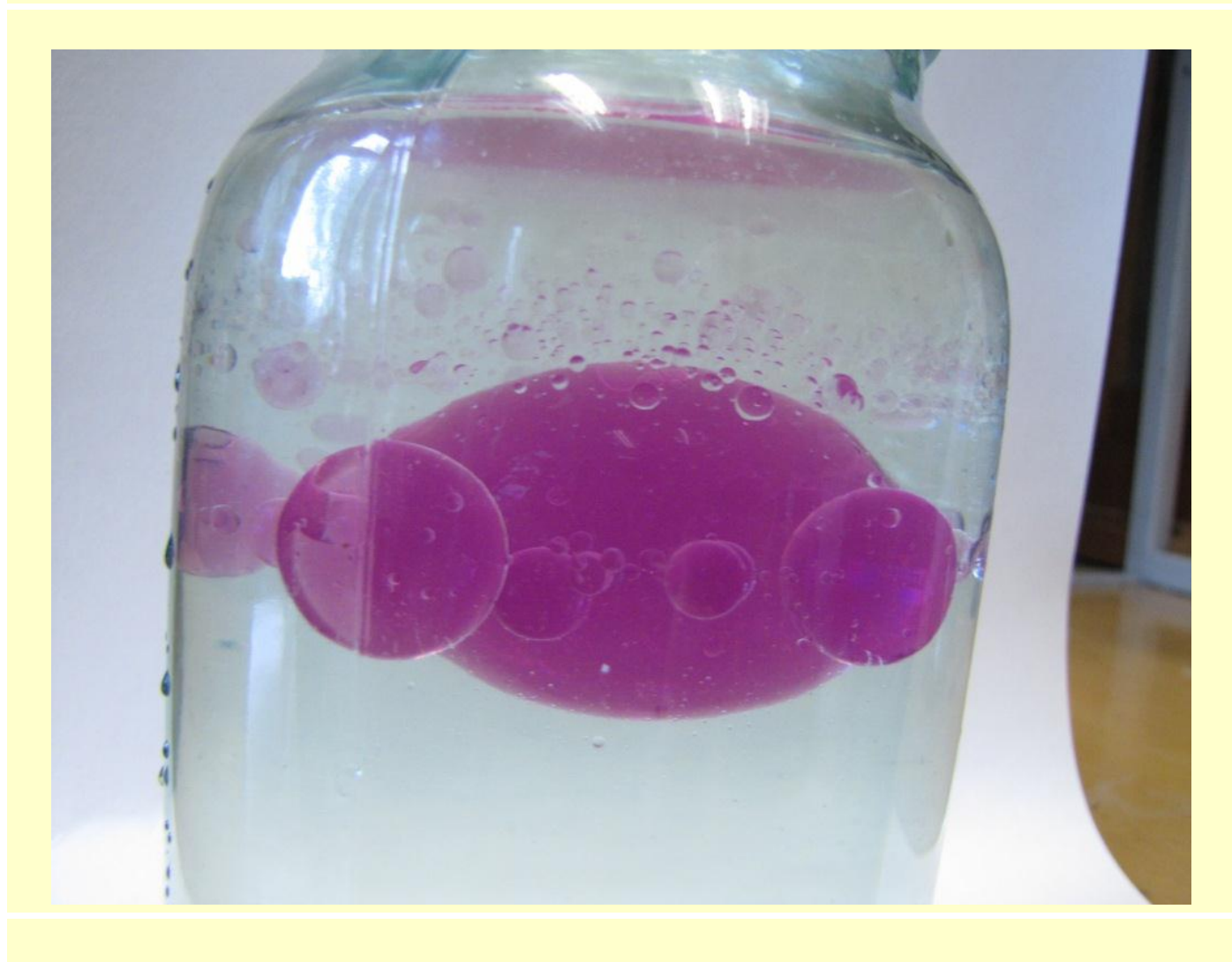
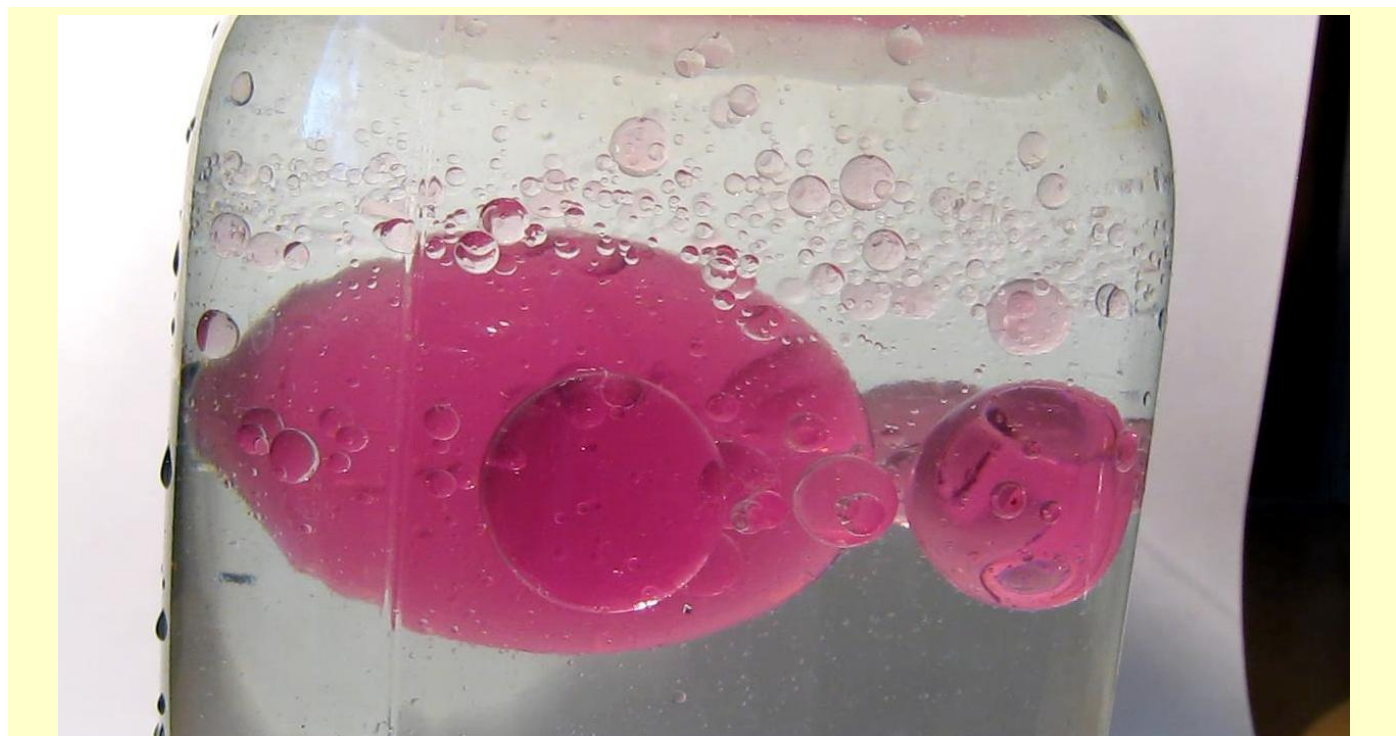






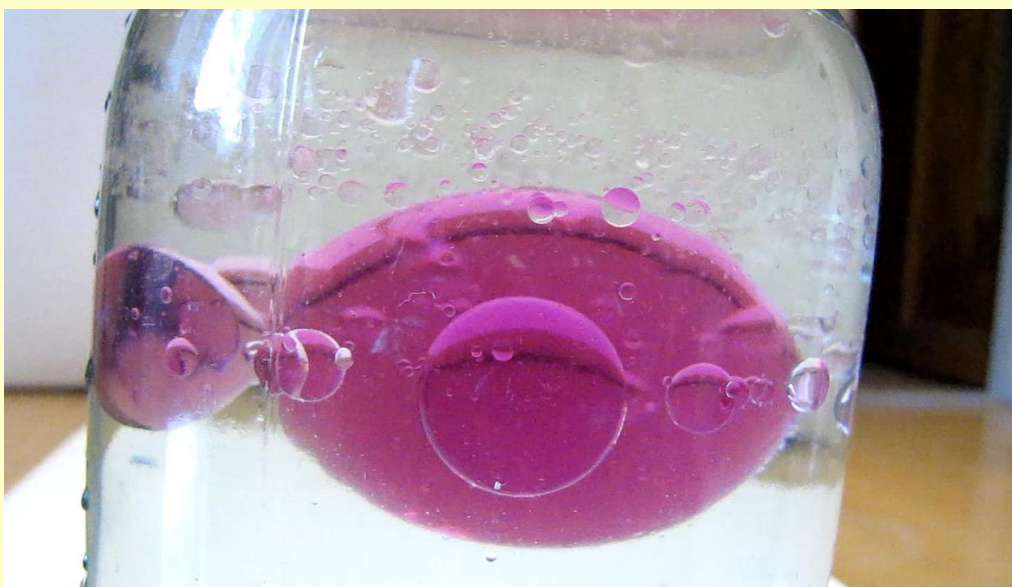


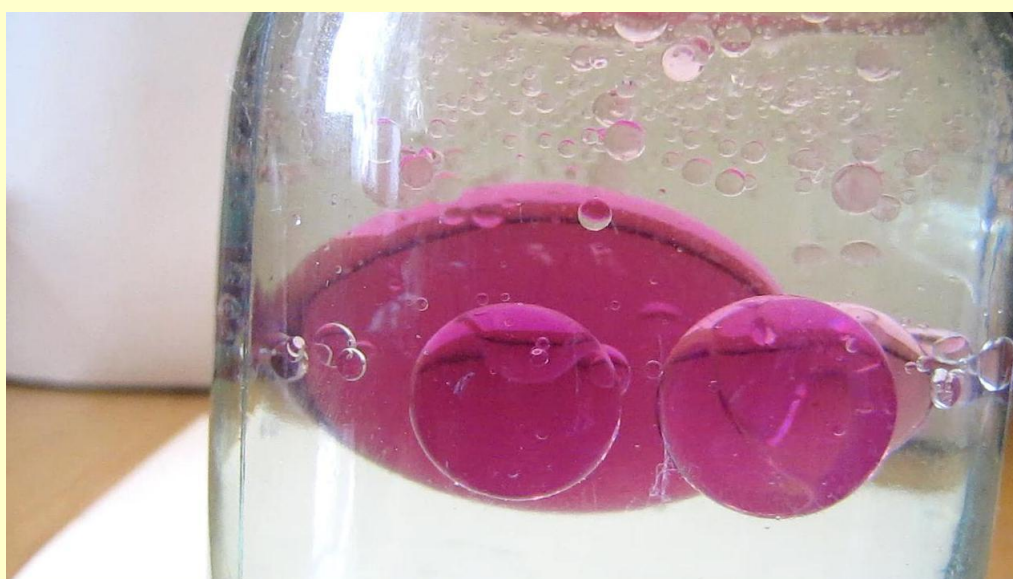












Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут) ч.4

В.Н. Витер

Солнечная система в банке (продолжение)

Ниже даны фотографии и видео экспериментов, аналогичных описанным в предыдущей части статьи (ч.3).

Сначала мы взяли смесь четыреххлористого углерода и циклогексана с таким соотношением компонентов, чтобы она была несколько легче воды. К смеси добавили четыреххлористый углерод. В результате на границе раздела жидкостей появлялись воронкообразные углубления, от которых отрывались и опускались вниз капли. Постепенно капли на дне образовали сплошной фиолетовый слой.

Потом в банку добавили насыщенный раствор хлорида натрия. От нижнего слоя отделились небольшие и средние капли, которые стали плавать в жидкости. При добавлении следующих порций хлорида натрия поверхность нижнего слоя стала приобретать все более выпуклую форму.

От поверхности начала отделяться капля (которая стремилась подняться вверх), однако она так и не смогла отделиться до тех пор, пока не добавили новую порцию раствора хлорида натрия.

В другом эксперименте отделяющаяся капля приняла форму цилиндра, который "поглотил" весь слой. "Цилиндр" разрушился при добавлении очередных порций раствора соли.

Муть в жидкости на последних изображениях обусловлена тем, что был использован нефльтрованный раствор каменной соли.



Комета Хейла-Боппа

Большие капли

[Смотреть Видео \(30 Мб, .avi \)](#)

Небольшие шарики висят в жидкости

[Смотреть Видео \(25 Мб, .avi \)](#)

Большие шарики

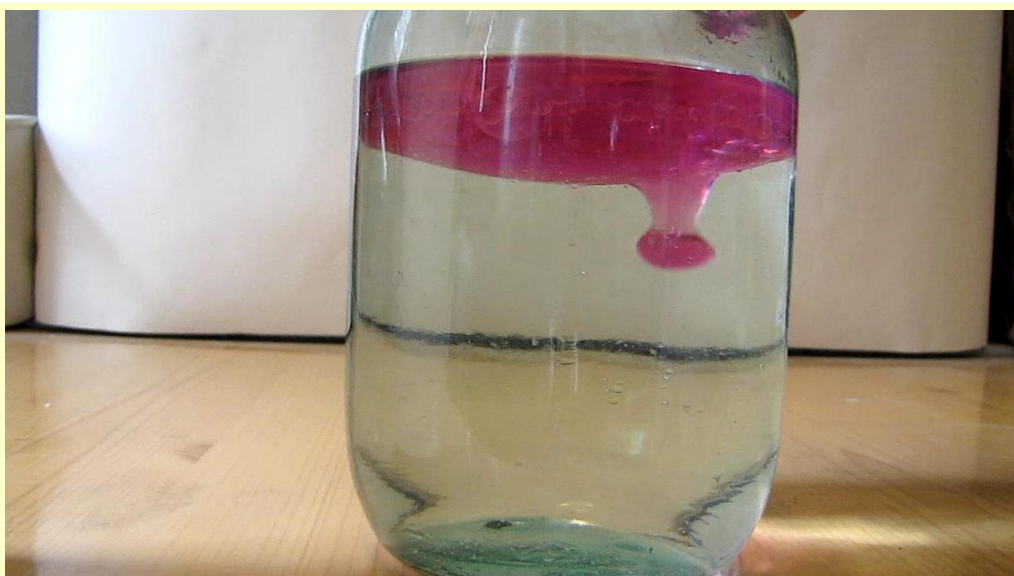
[Смотреть Видео \(58 Мб, .avi \)](#)

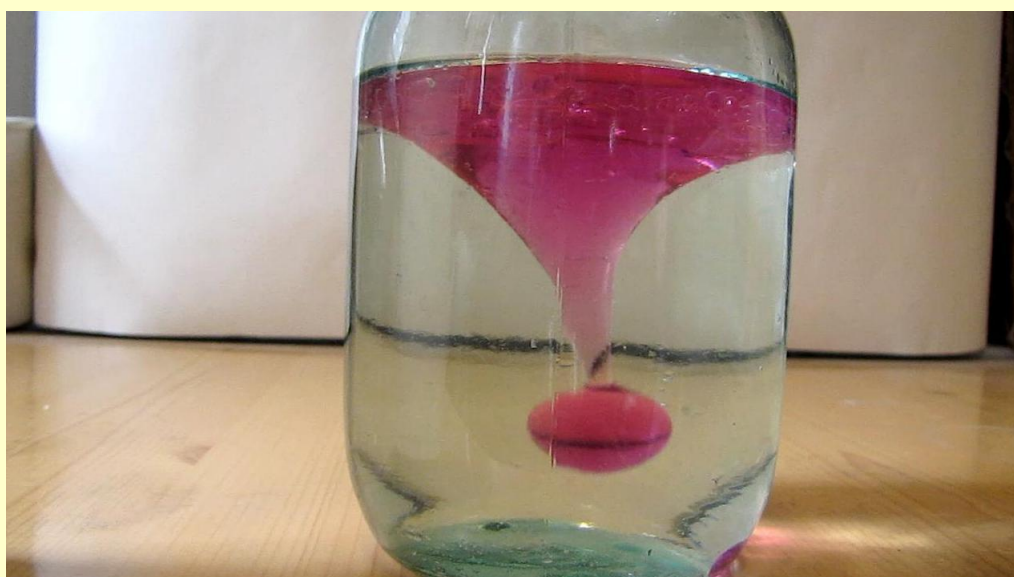
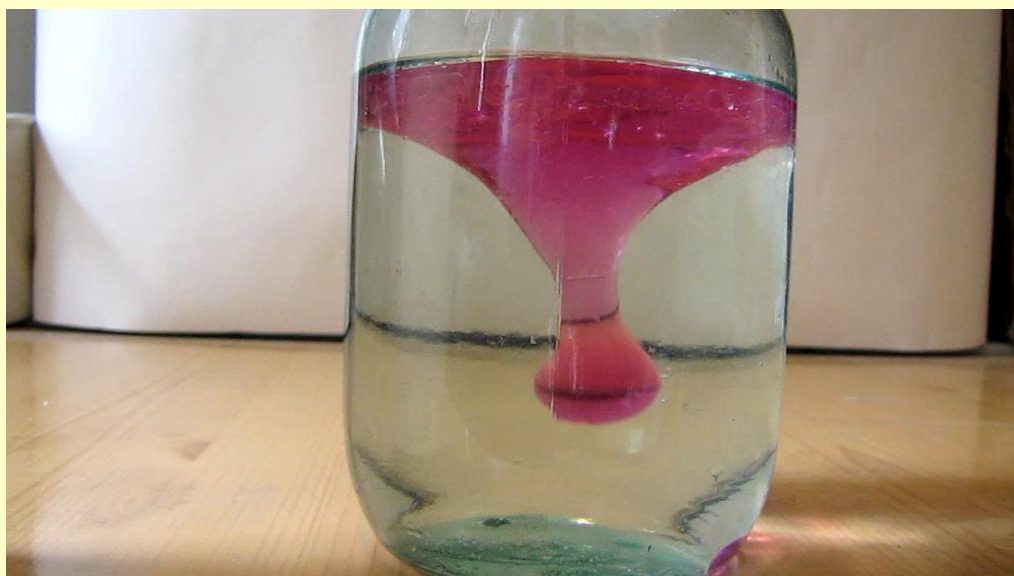
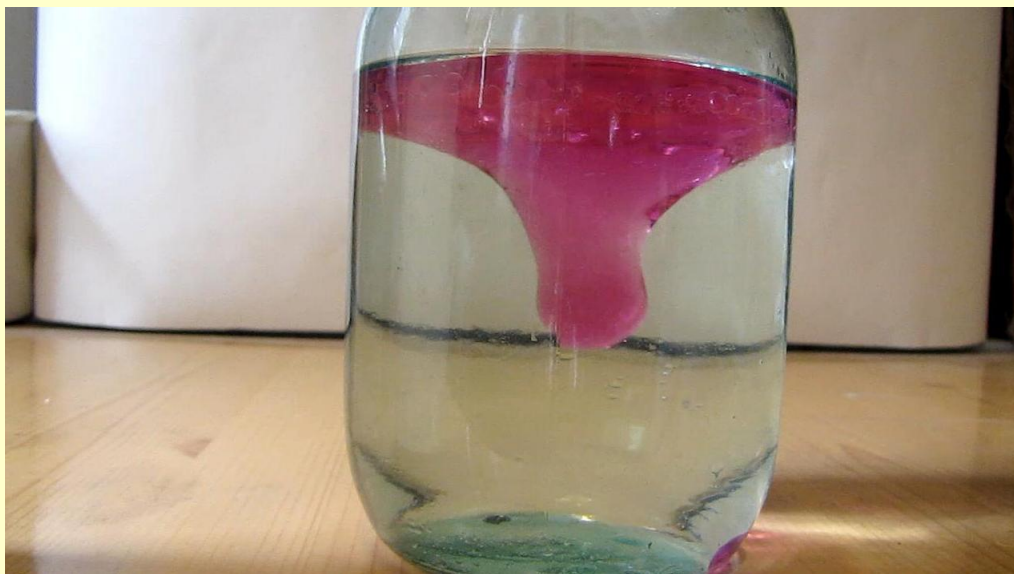
"Цилиндр" в жидкости

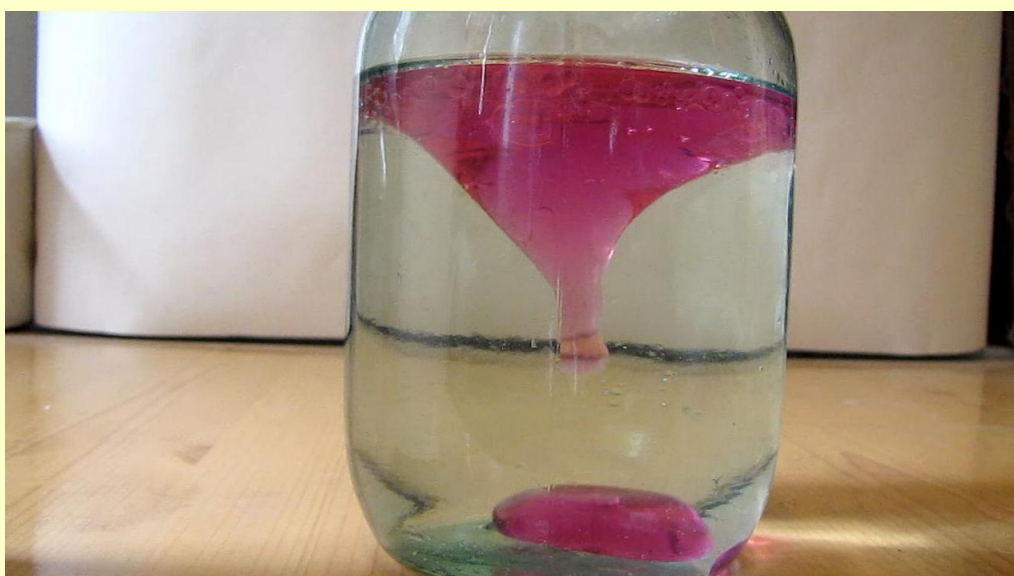
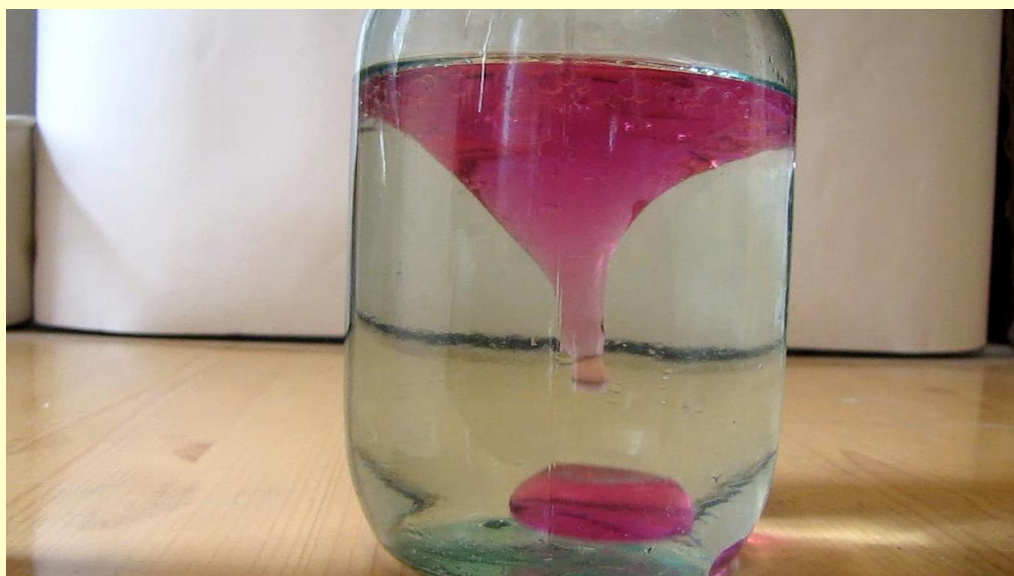
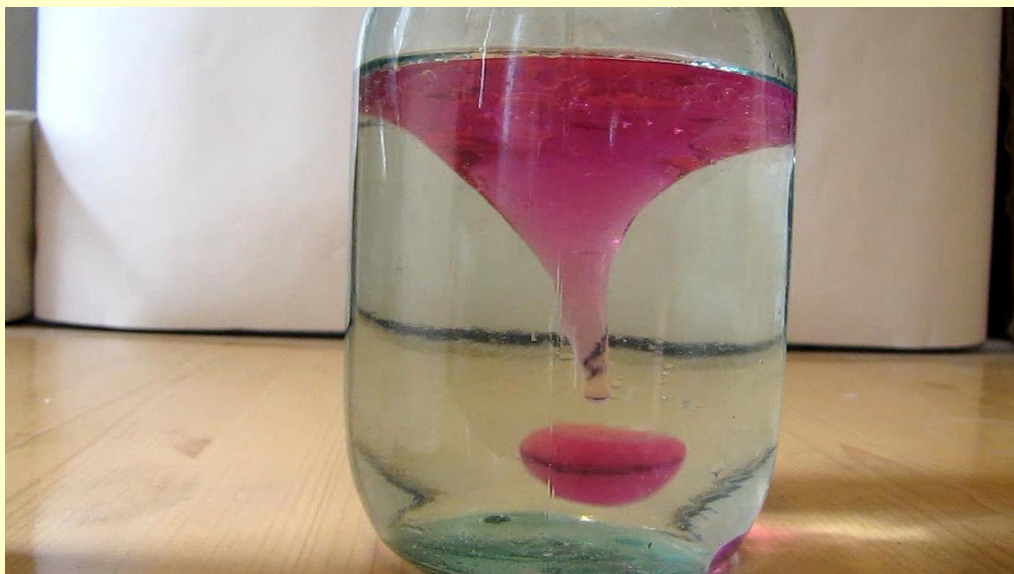
[Смотреть Видео \(56 Мб, .avi \)](#)

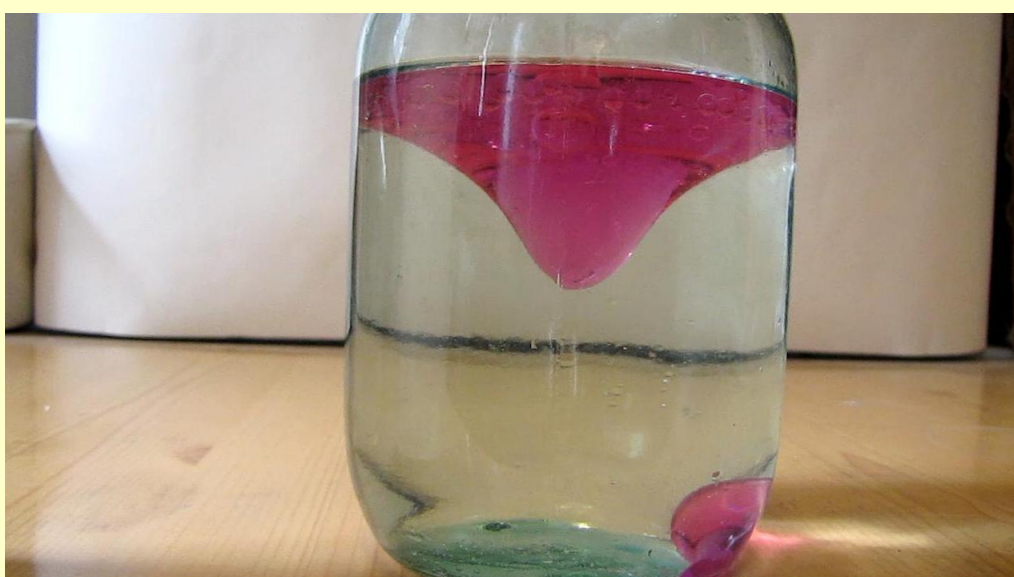
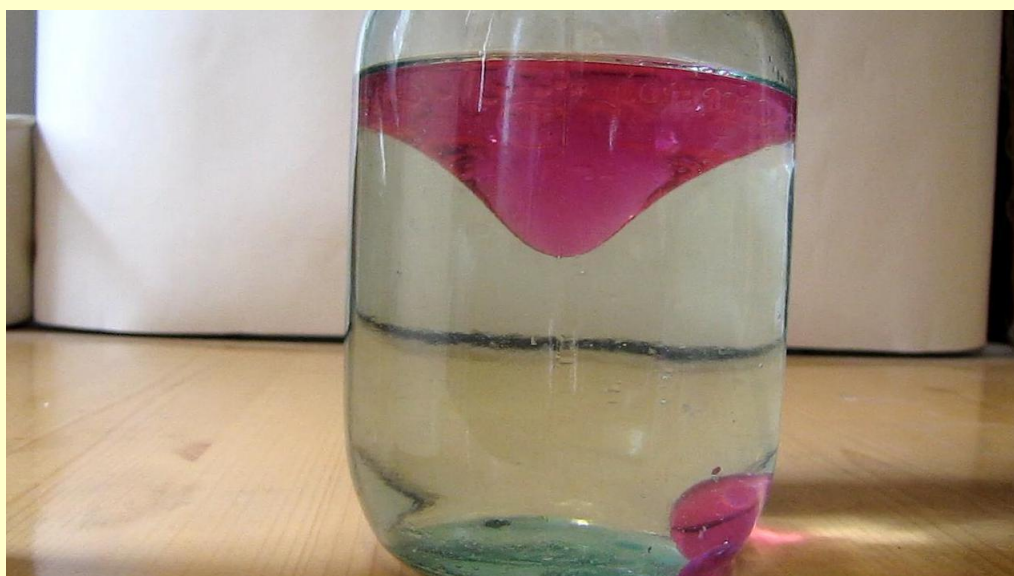
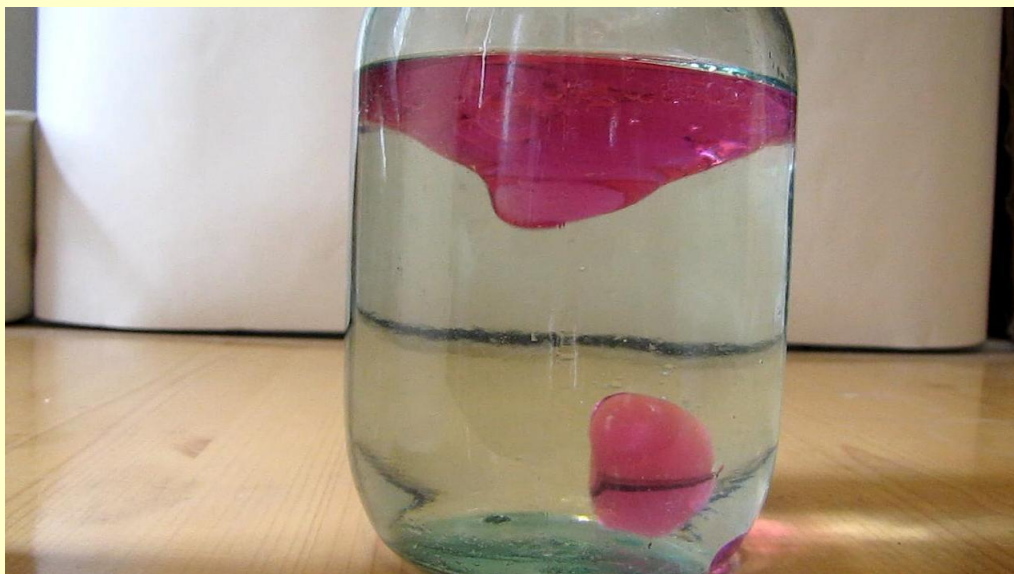


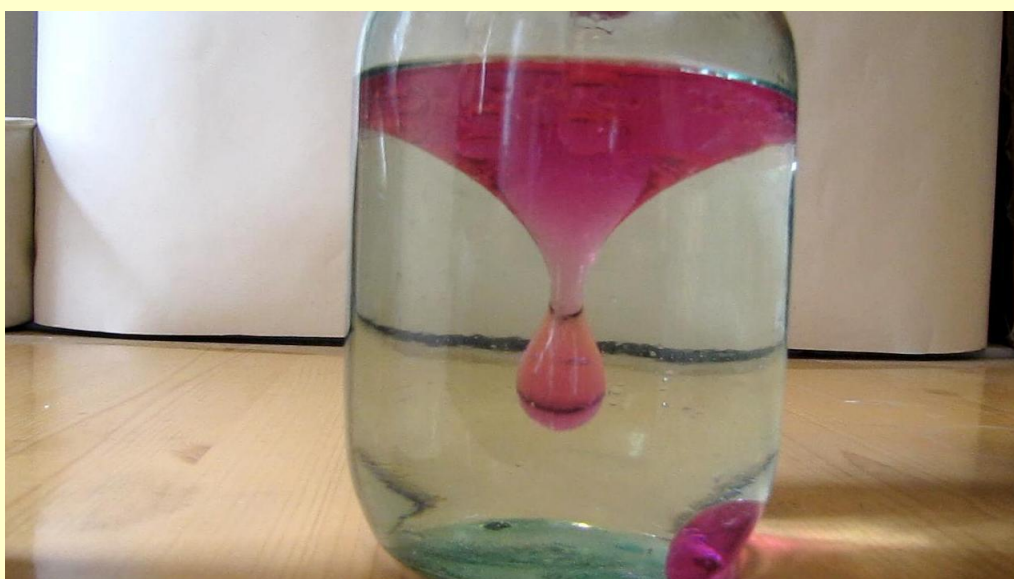
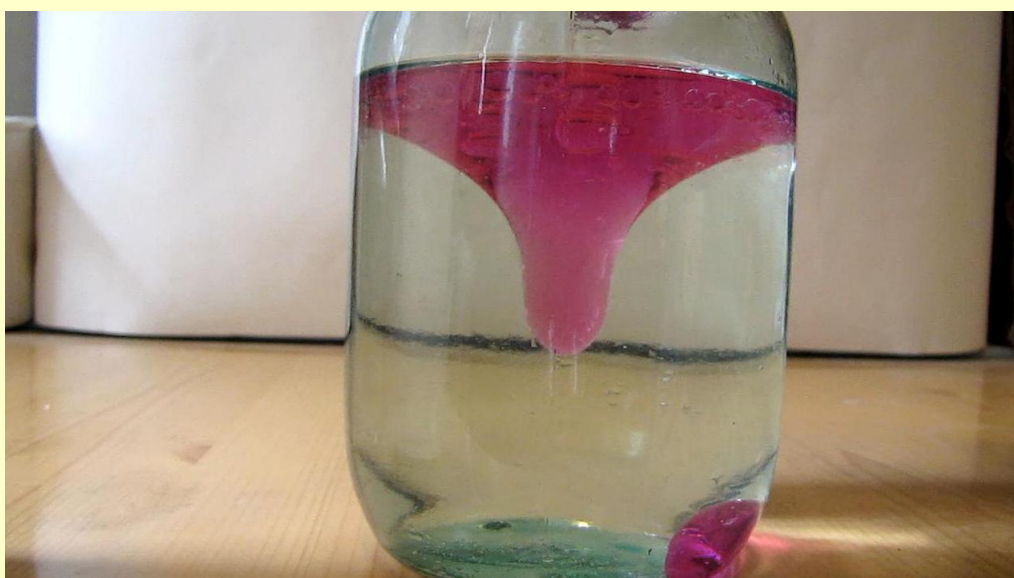
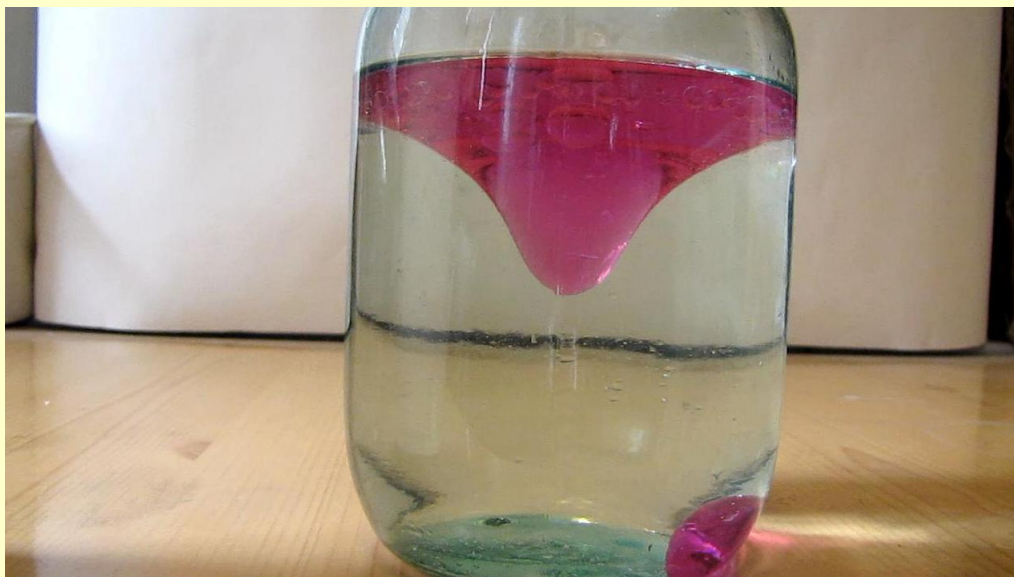
Четыреххлористый углерод и циклогексан в воде с хлоридом натрия фото В.Н. Витер

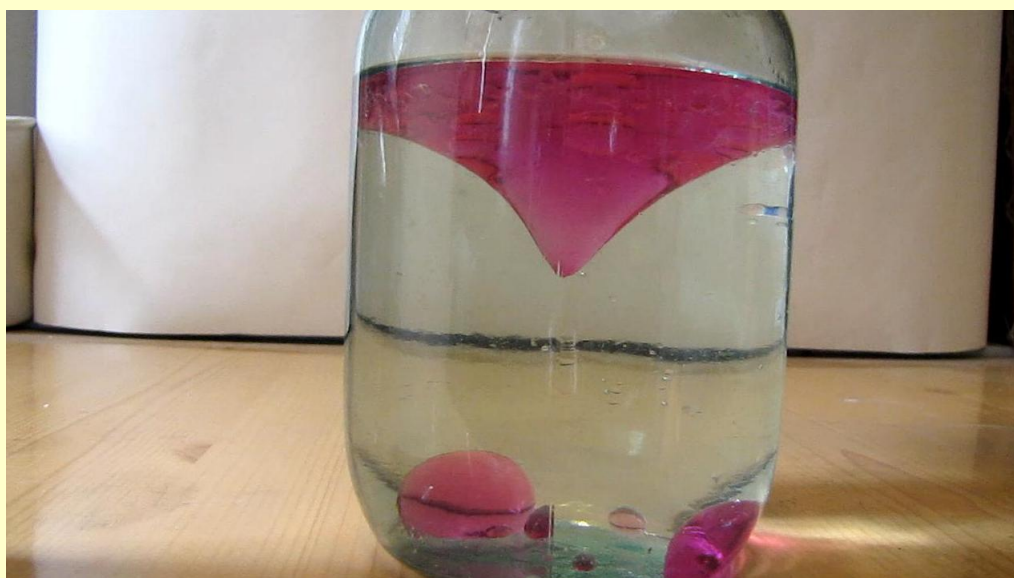
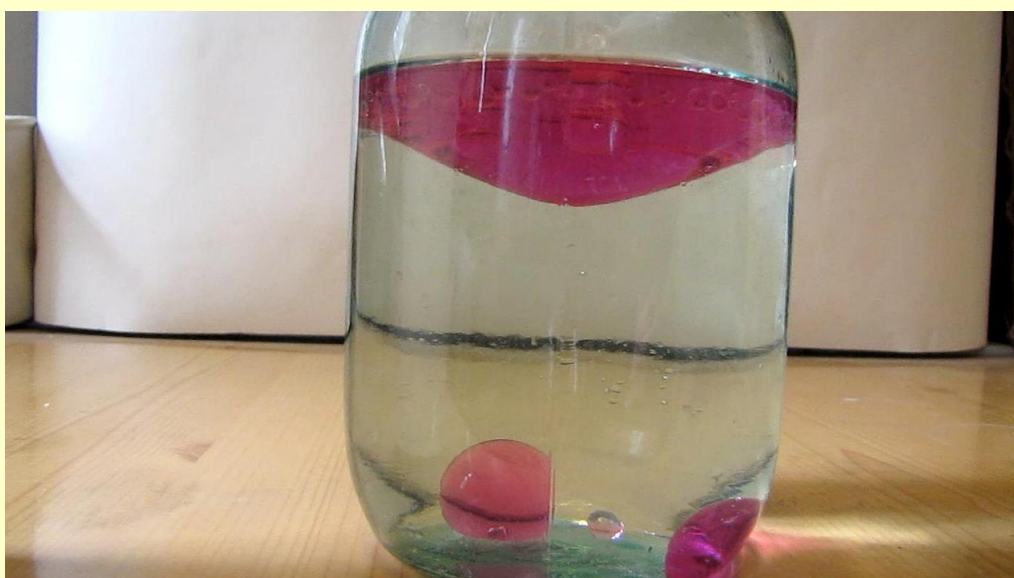
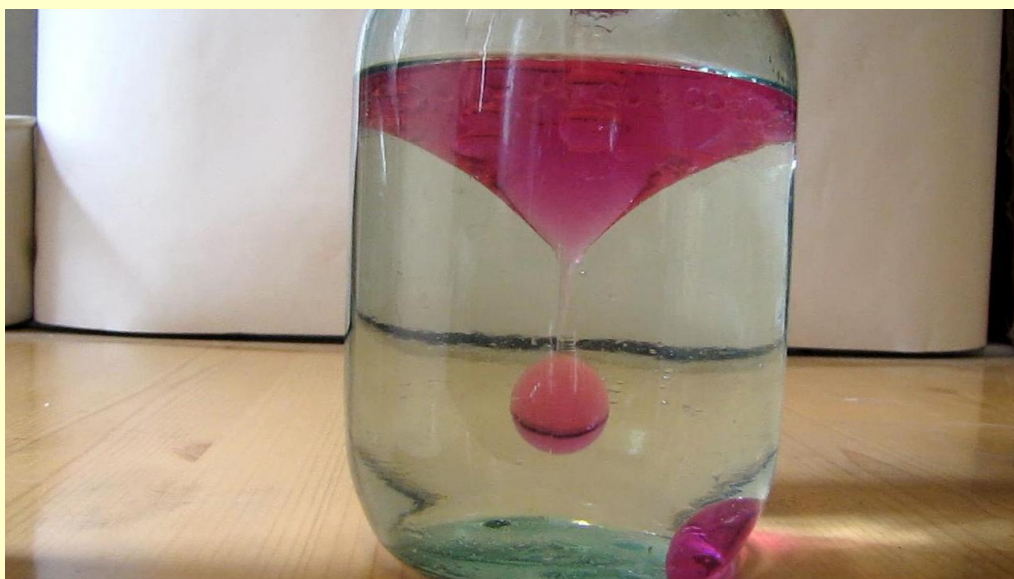


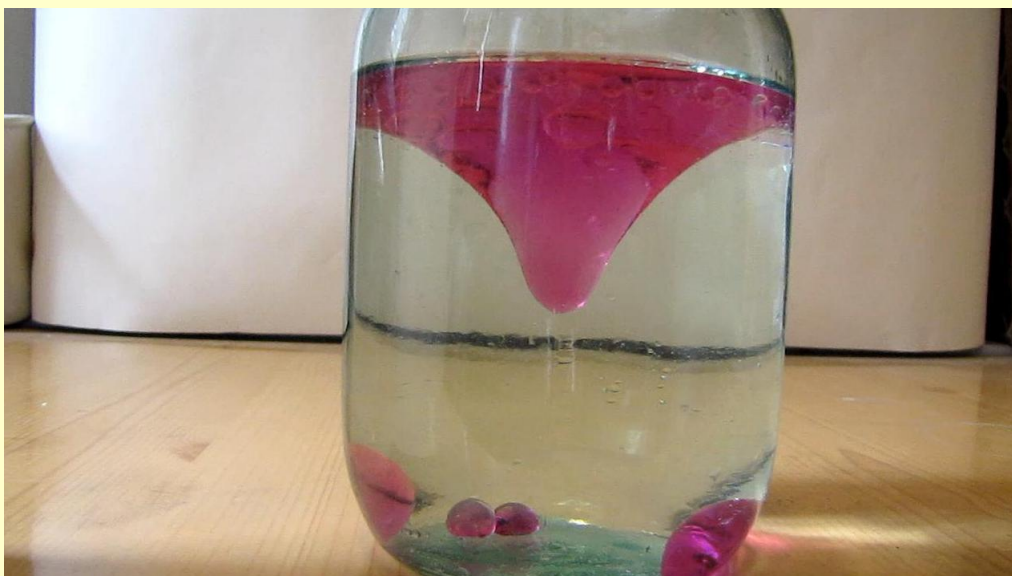
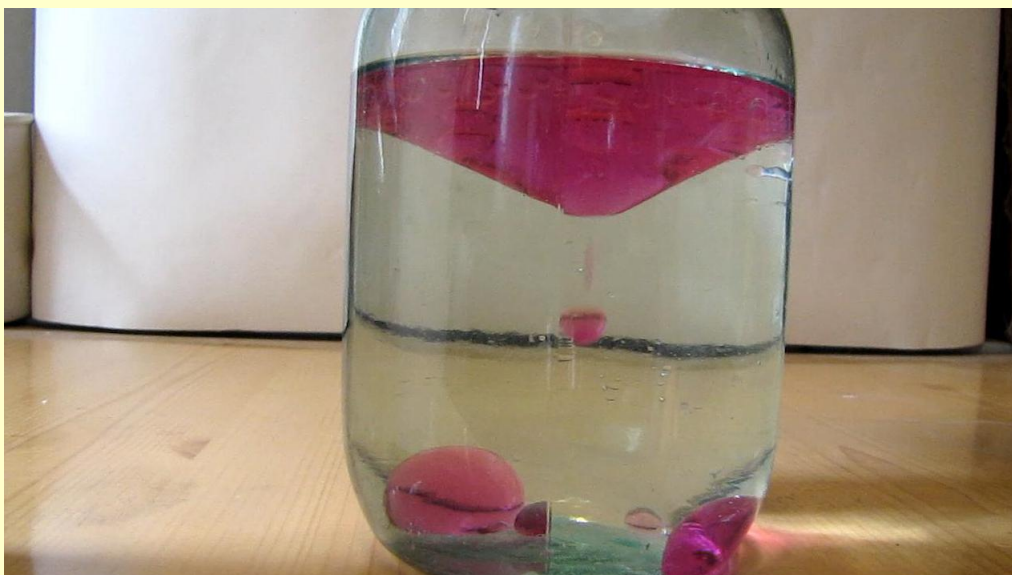
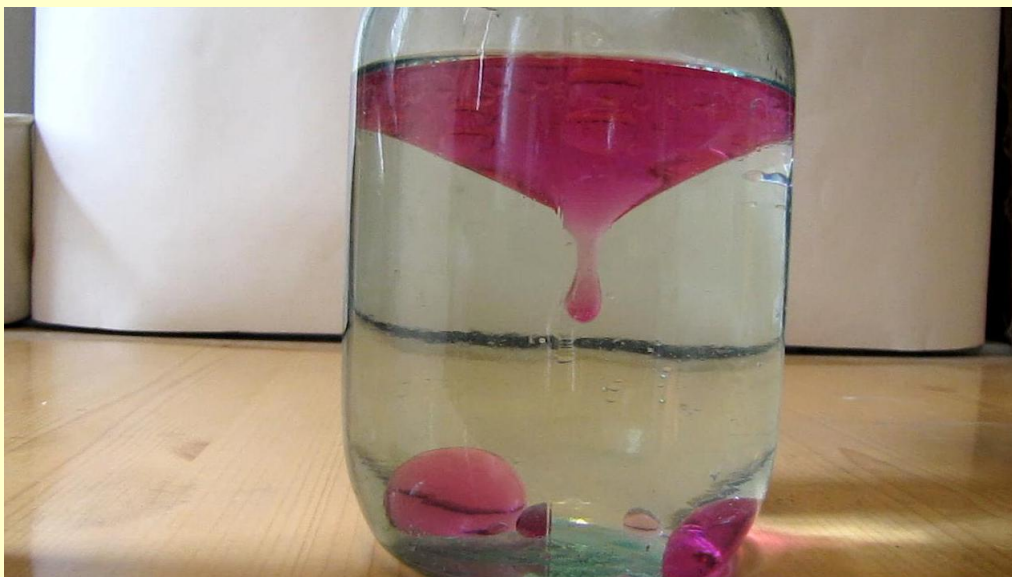


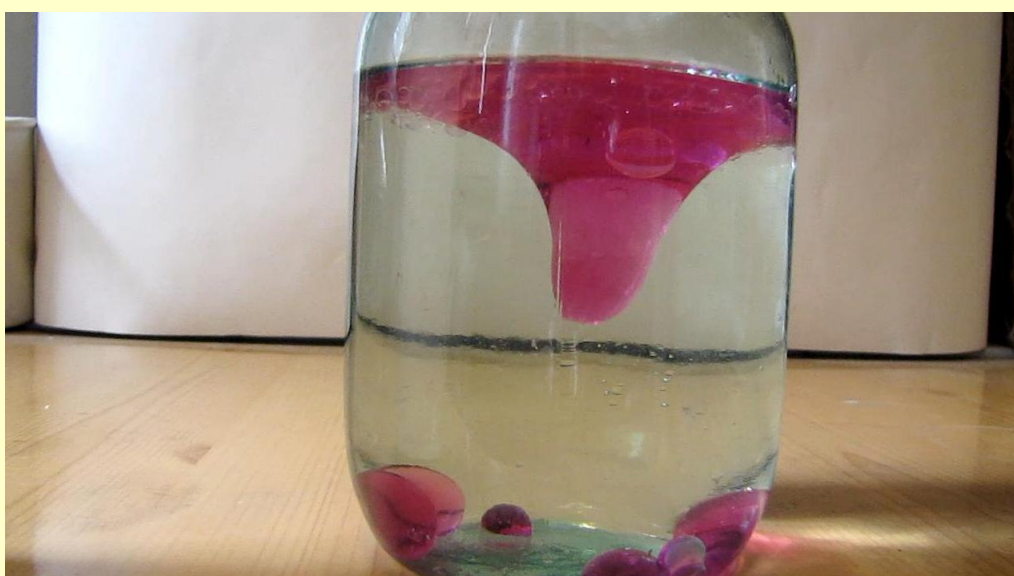
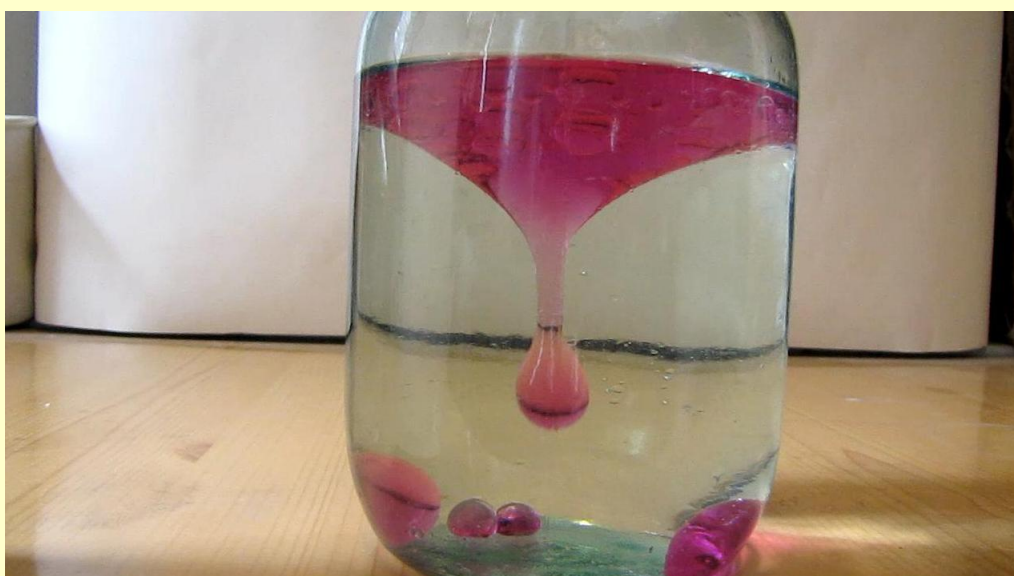


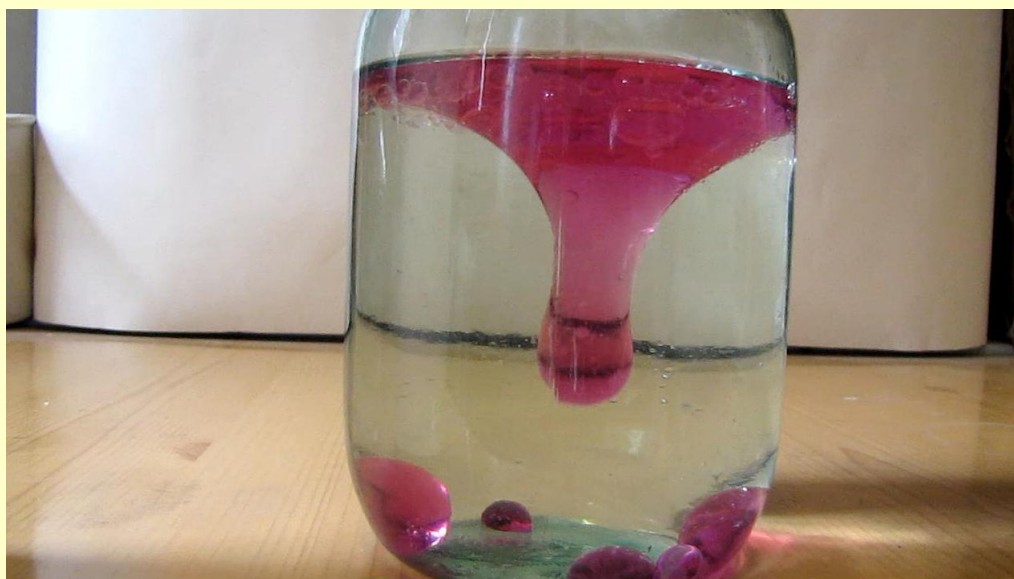


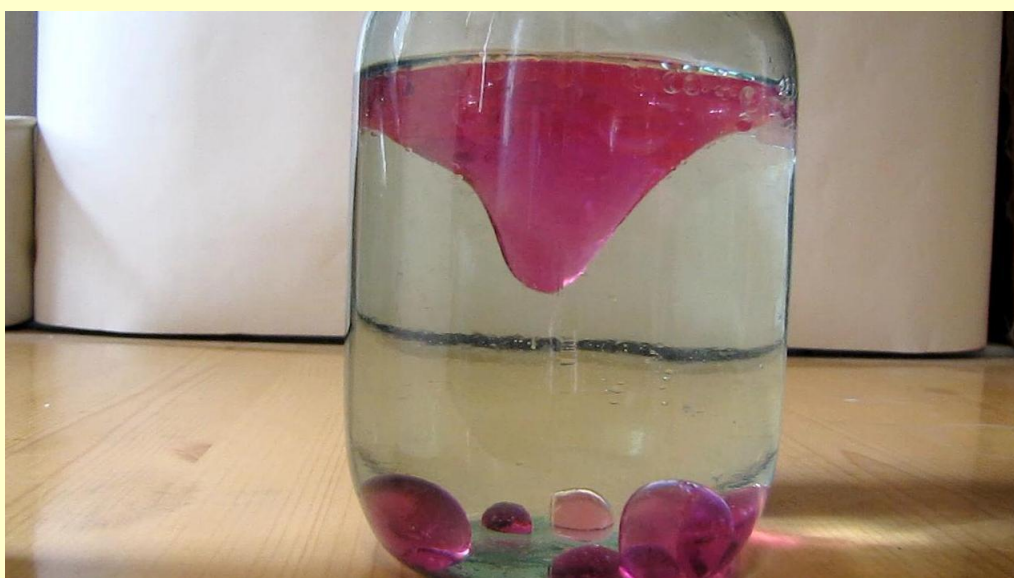
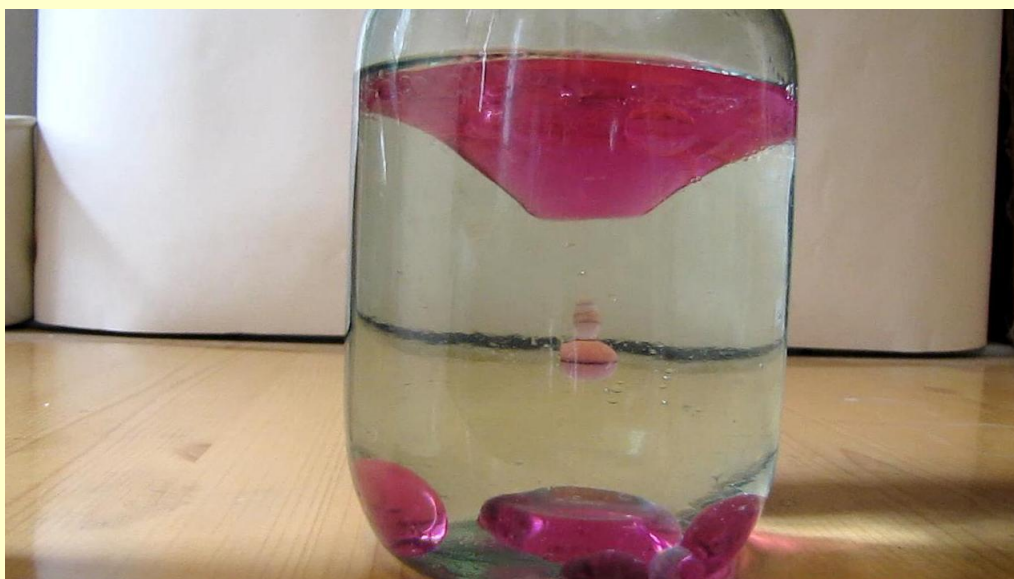


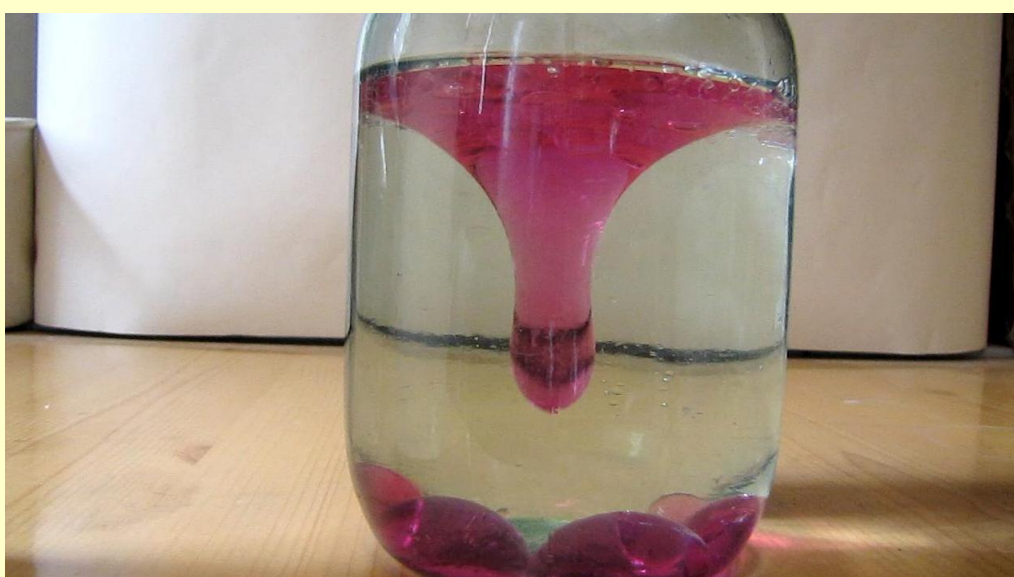
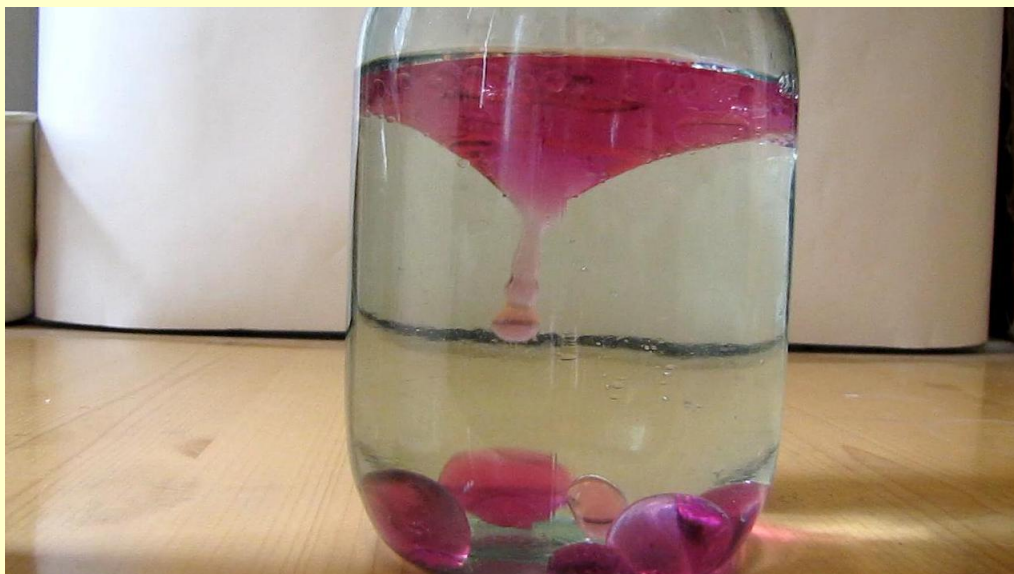


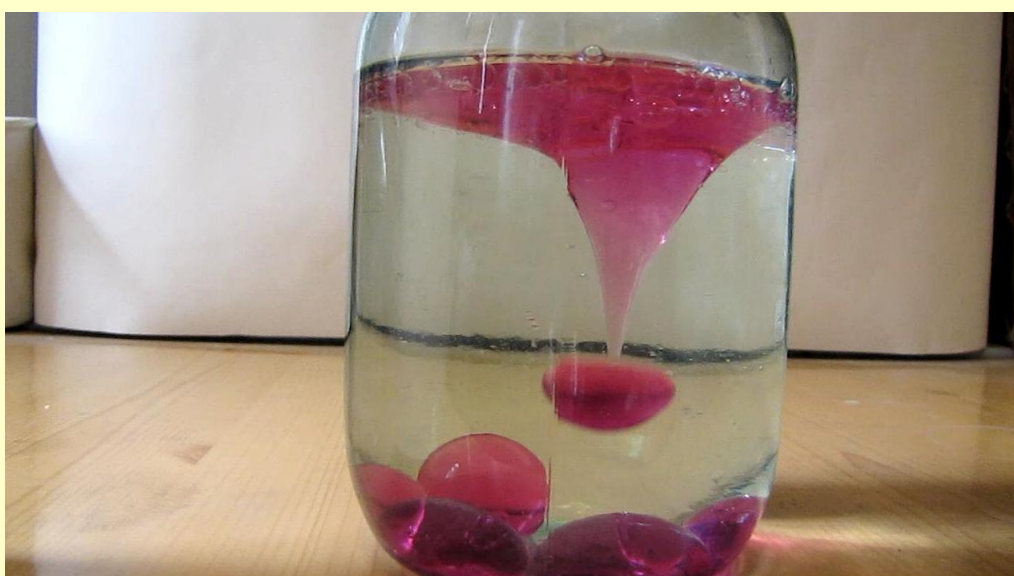
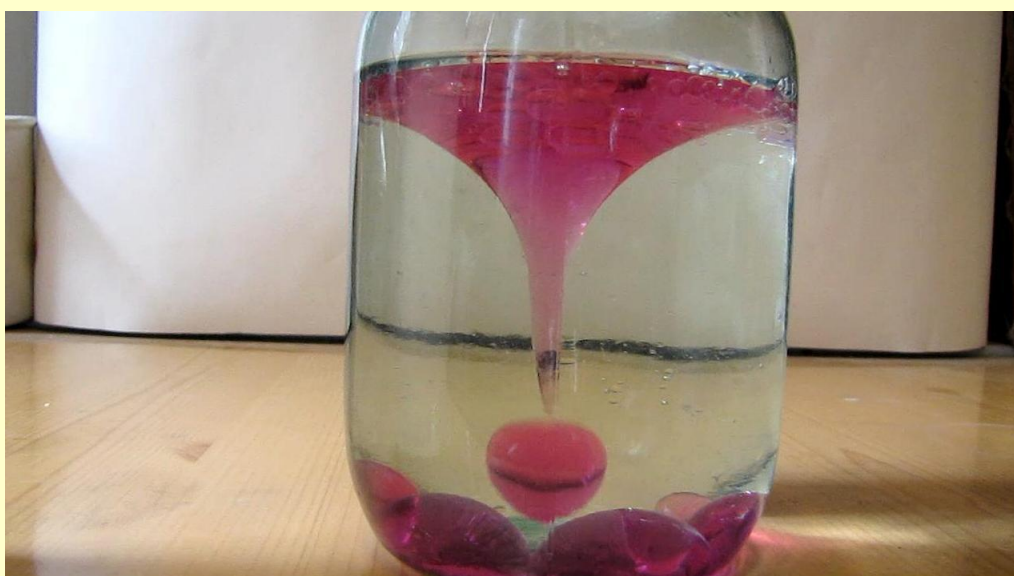
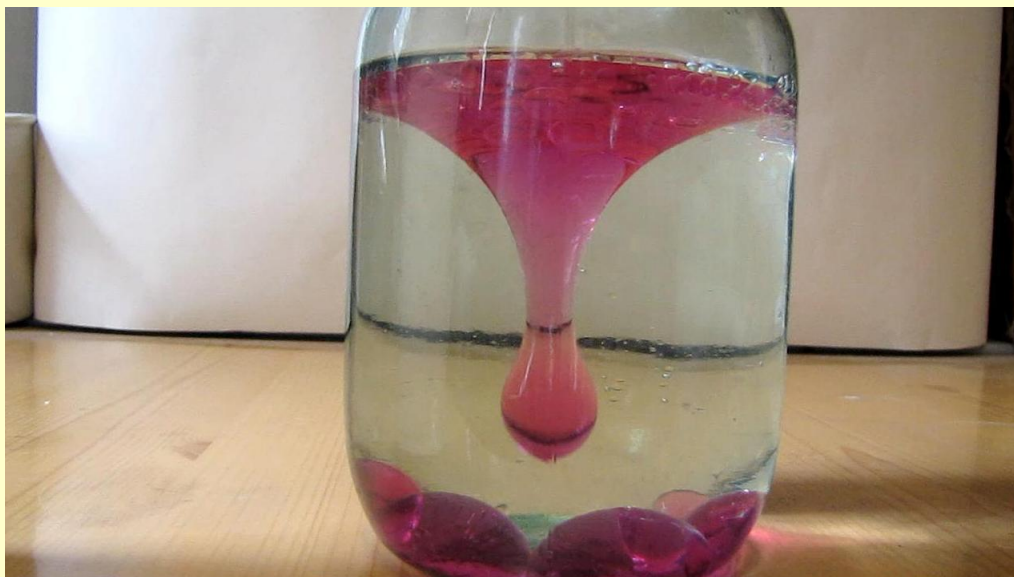


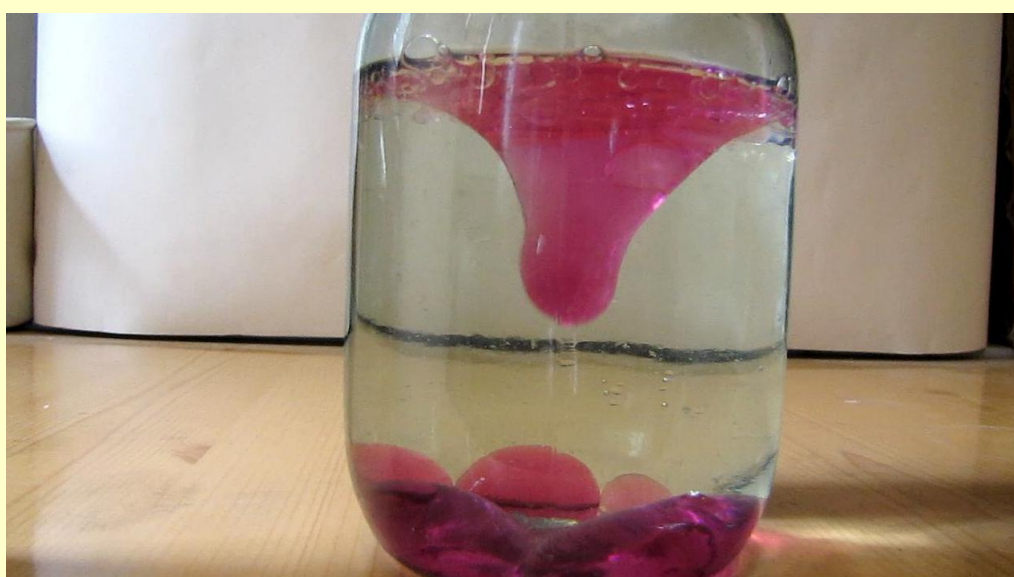
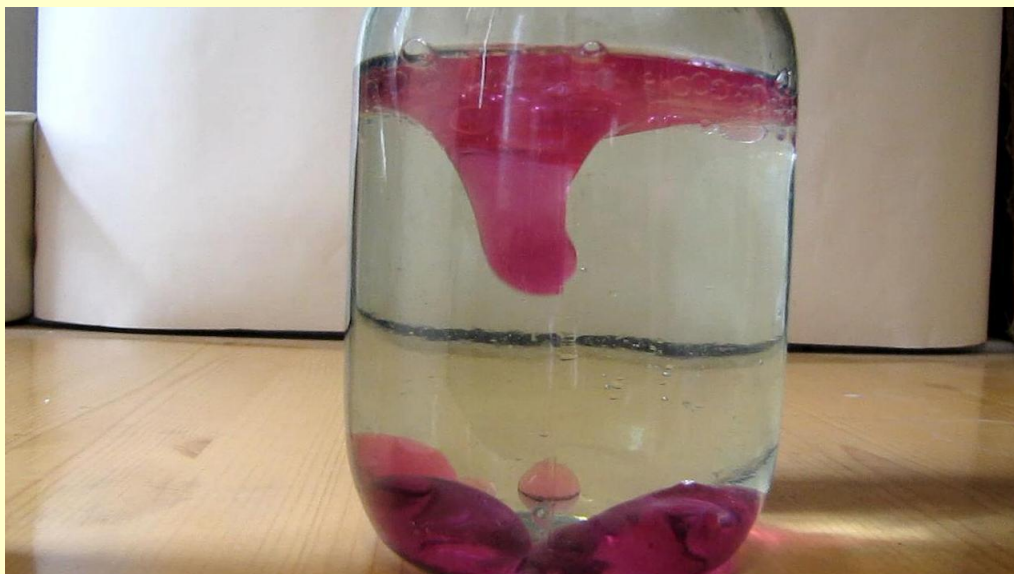


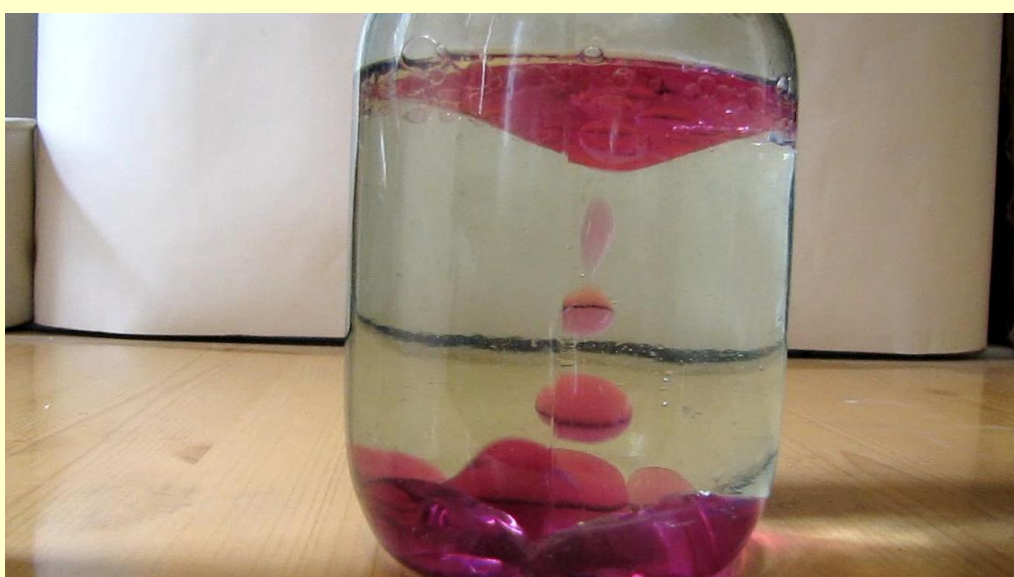
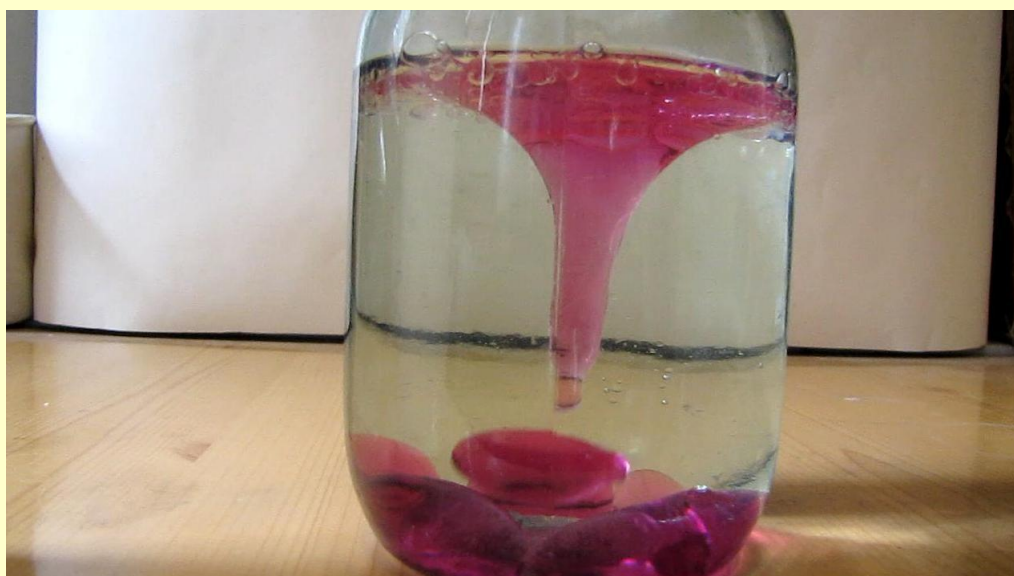
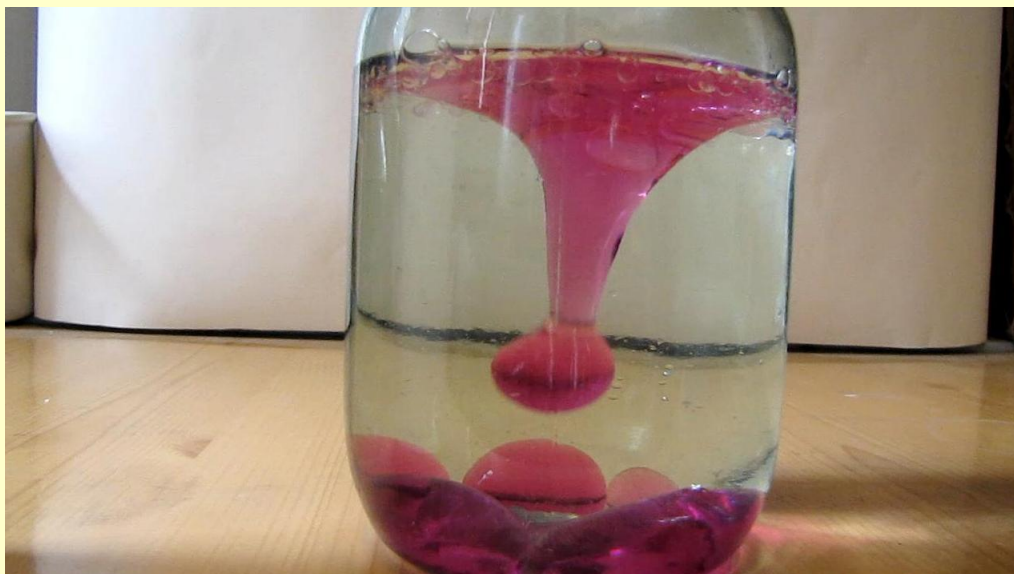


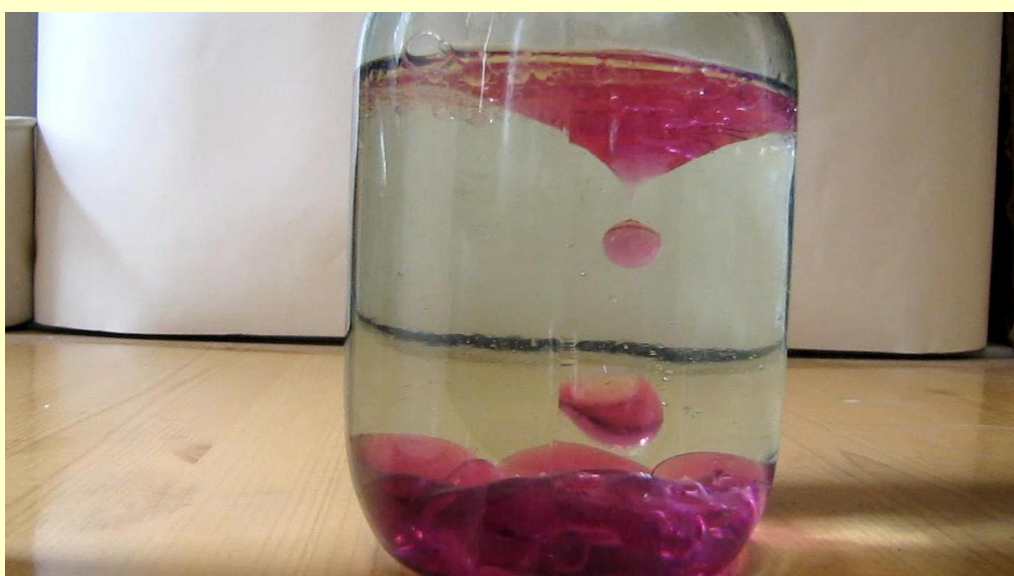
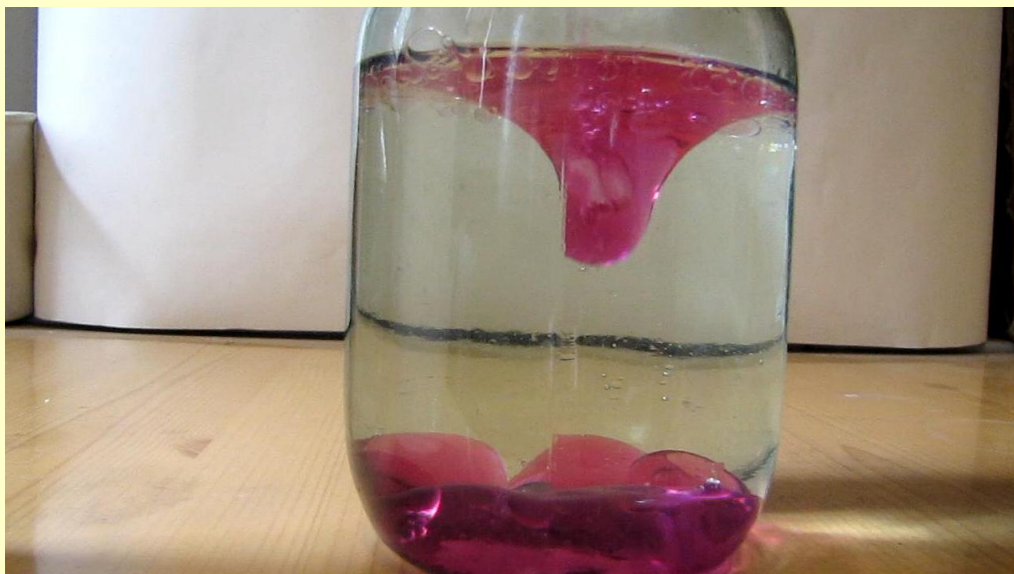










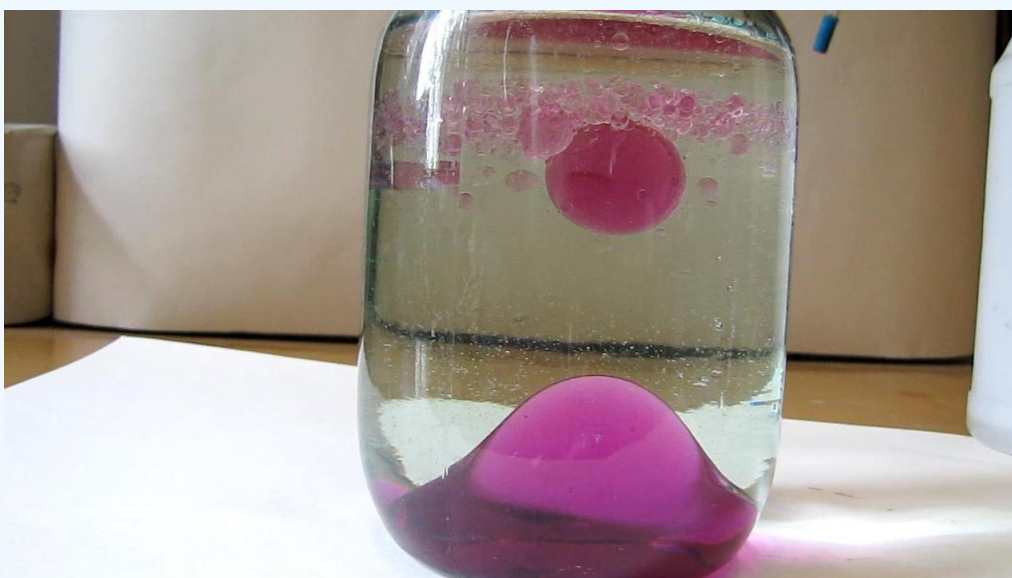
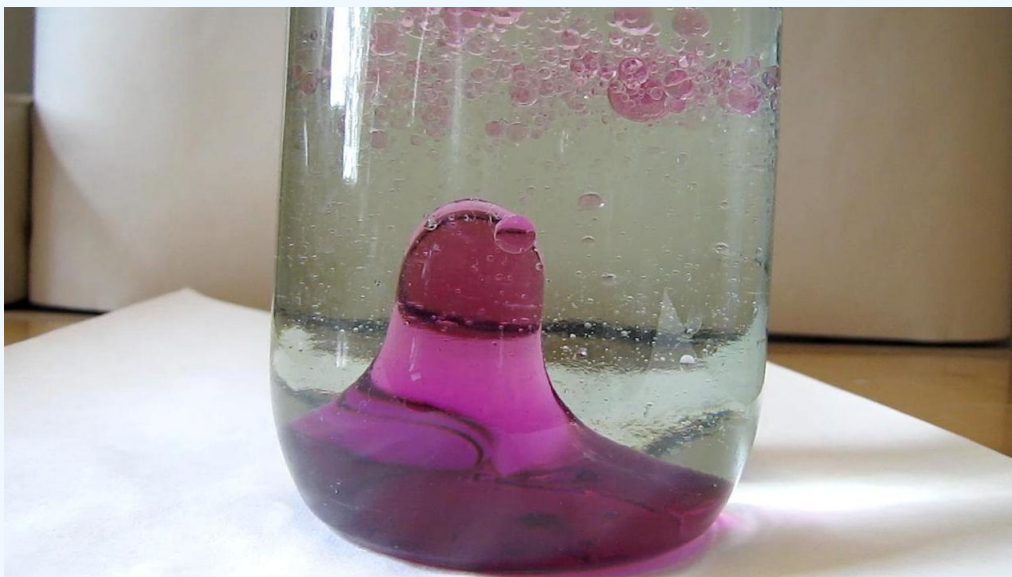


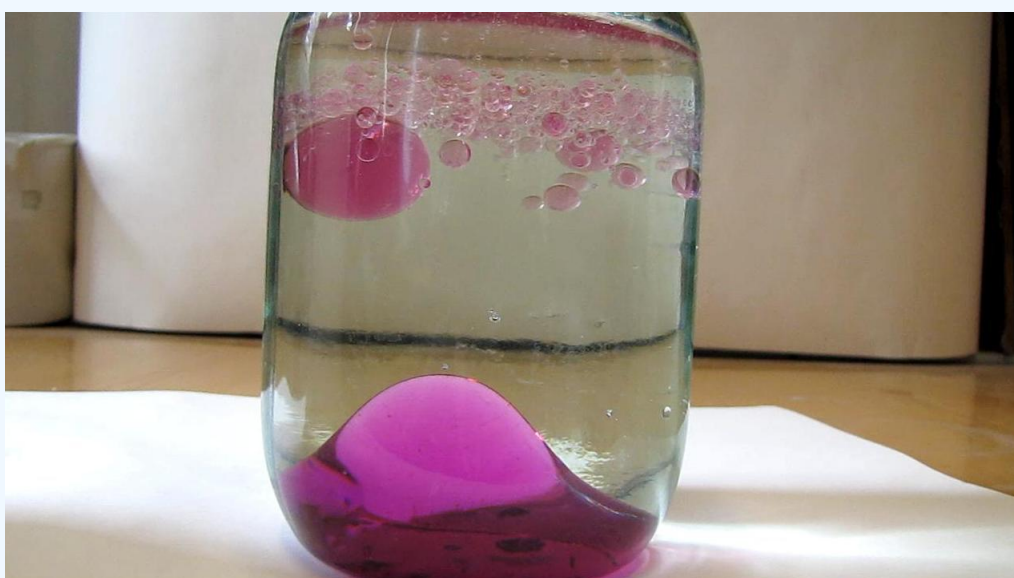
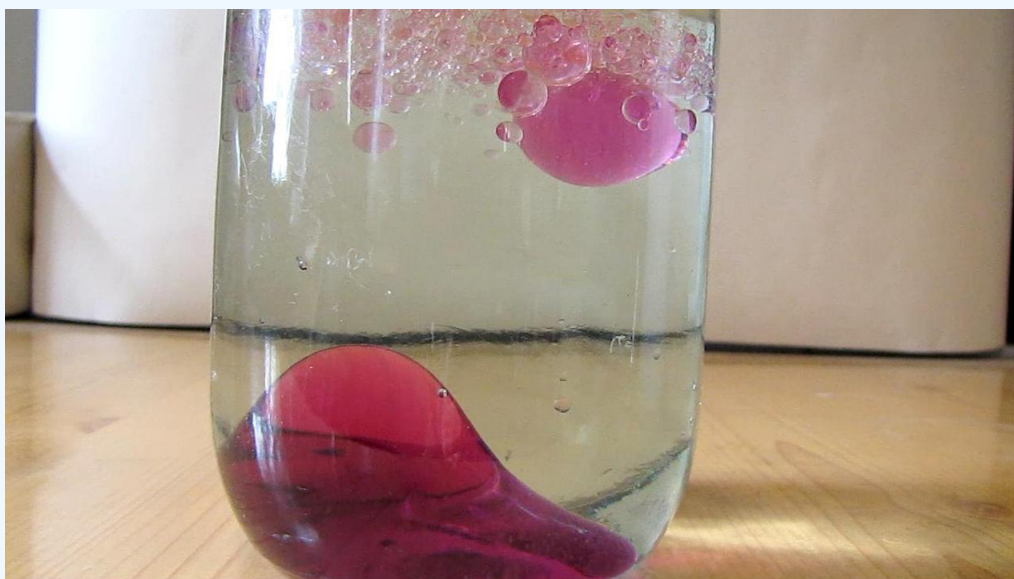


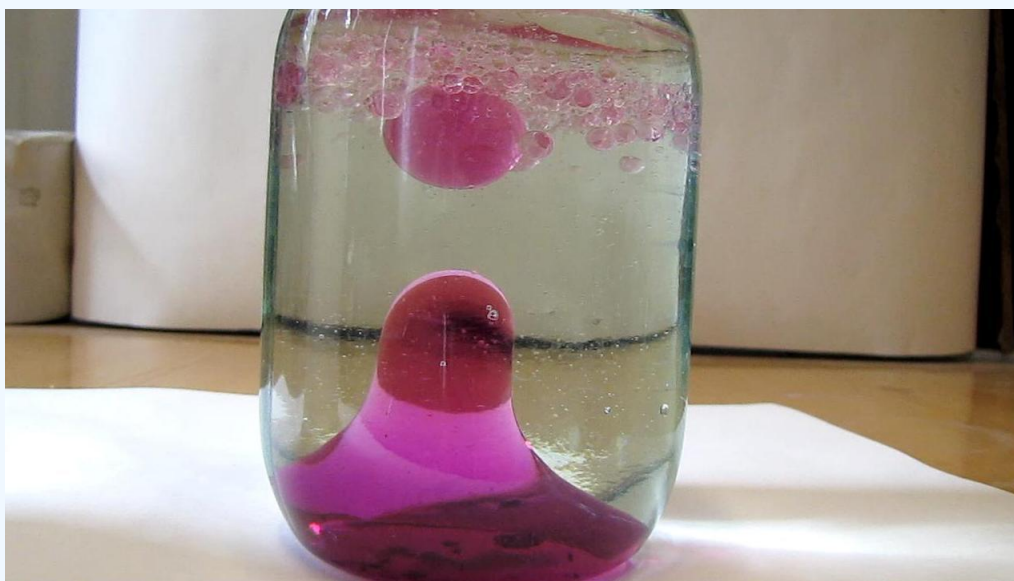


Четыреххлористый углерод и циклогексан в воде с хлоридом натрия фото В.Н. Витер

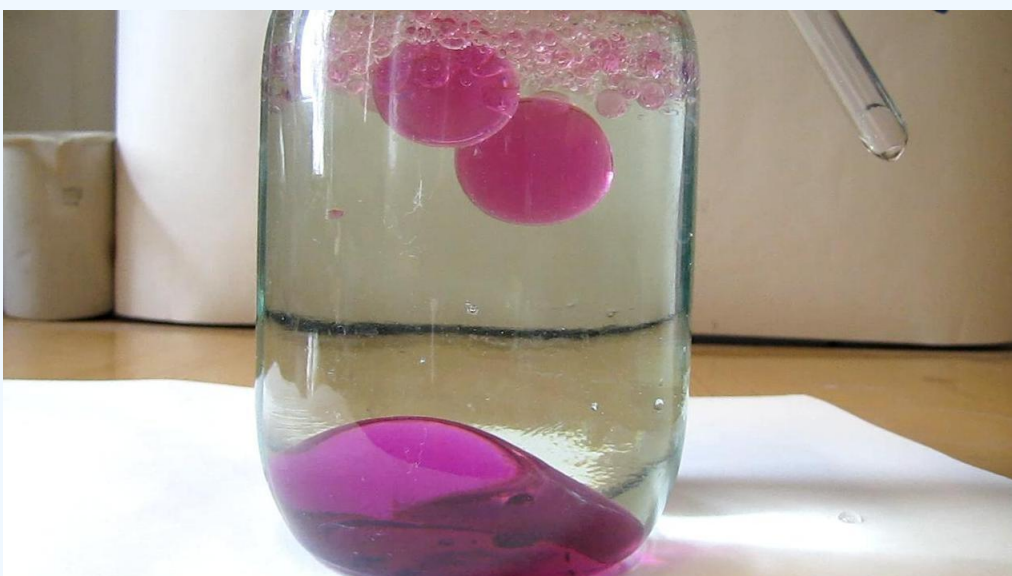
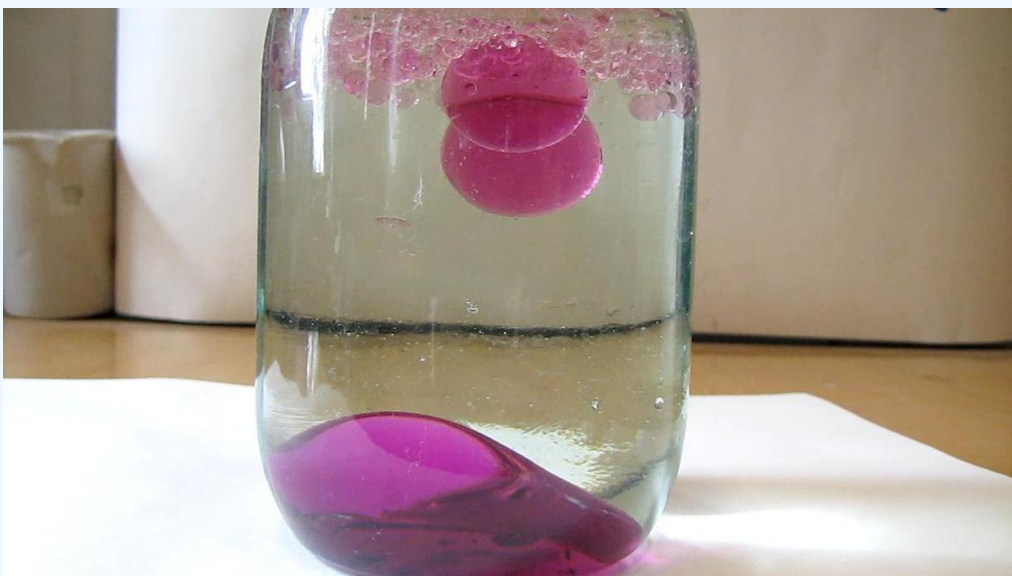








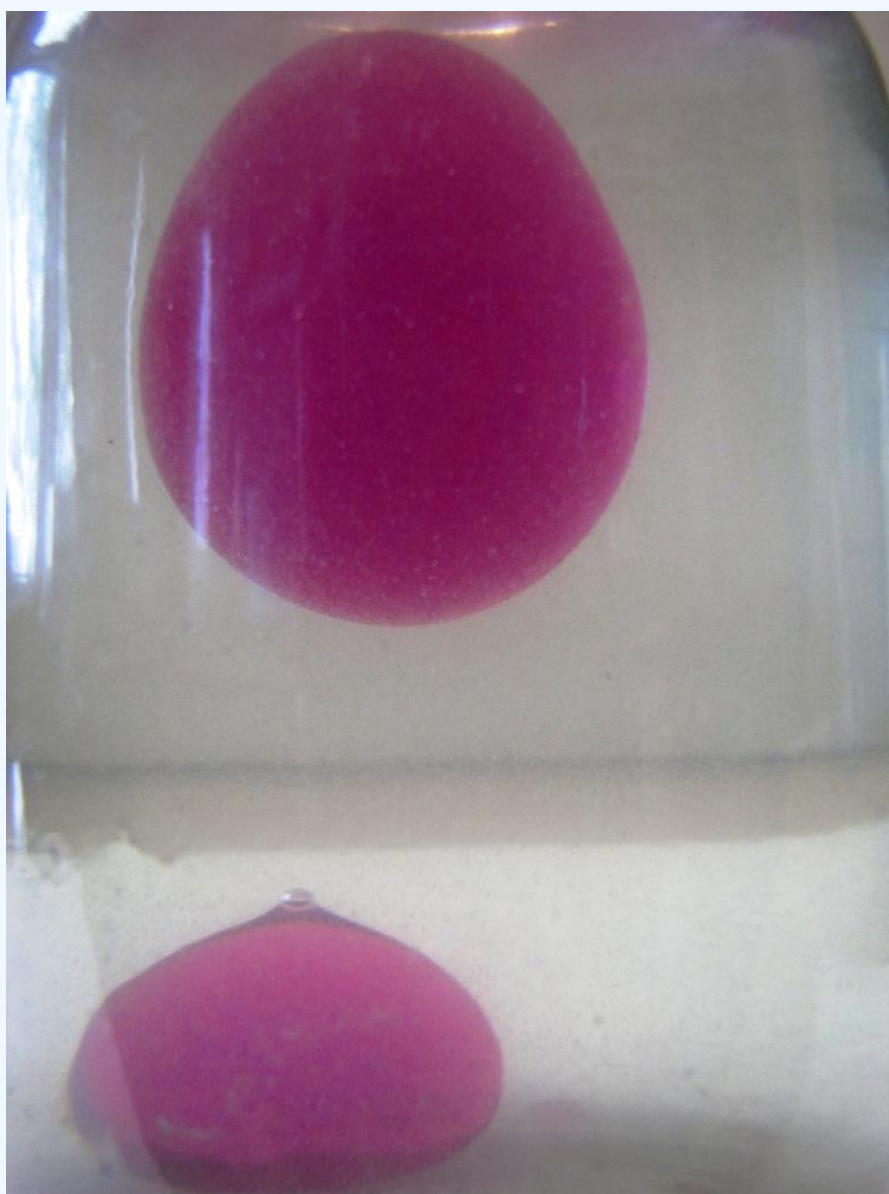














Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут) ч.5

В.Н. Витер

История эксперимента

При прочтении предыдущих частей статьи может создаться впечатление, что описанный в них эксперимент пришлось придумать "с нуля". Однако это совсем не так. Аналогичные эксперименты известны довольно давно. По технике проведения они отличаются от проделанного нами опыта, но сам принцип остается неизменным.

Для примера приведем отрывок из замечательной книги **Я. И. Перельман**
Занимательная физика

" Естественная форма жидкости

Мы привыкли думать, что жидкости не имеют никакой собственной формы. Это неверно. Естественная форма всякой жидкости - шар. Обычно сила тяжести мешает жидкости принимать эту форму, и жидкость либо растекается тонким слоем, если разлита без сосуда, либо же принимает форму сосуда, если налита в него. Находясь внутри другой жидкости такого же удельного веса, жидкость по закону Архимеда "теряет" свой вес: она словно ничего не весит, тяжесть на нее не действует - и тогда жидкость принимает свою естественную, шарообразную форму.

Прованское масло плавает в воде, но тонет в спирте. Можно поэтому приготовить такую смесь из воды и спирта, в которой масло не тонет и не всплывает. Введя в эту смесь немного масла посредством шприца, мы увидим странную вещь: масло собирается в большую круглую каплю, которая не всплывает и не тонет, а висит неподвижно [Чтобы форма шара не казалась искаженной, нужно производить опыт в сосуде с плоскими стенками (или в сосуде любой формы, но поставленном внутри наполненного водой сосуда с плоскими стенками)] (рис. 1).

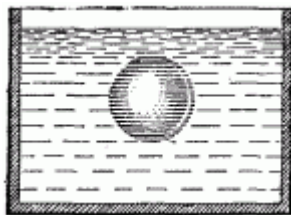


Рис. 1. Масло внутри сосуда с разбавленным спиртом собирается в шар, который не тонет и не всплывает (опыт Плато).

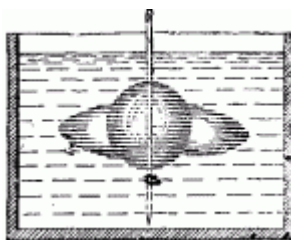


Рис. 2. Если масляный шар в спирте быстро вращать при помощи воткнутого в него стерженька, от шара отделяется кольцо.

Опыт надо проделывать терпеливо и осторожно, иначе получится не одна большая капля, а несколько шариков поменьше. Но и в таком виде опыт достаточно интересен.

Это, однако, еще не все. Пропустив через центр жидкого масляного шара длинный деревянный стерженек или проволоку, вращают их. Масляный шар принимает участие в этом вращении. (Опыт удастся лучше, если насадить на ось небольшой смоченный маслом картонный кружочек, который весь оставался бы внутри шара). Под влиянием вращения шар начинает сначала сплющиваться, а затем через несколько секунд отделяет от себя кольцо (рис.2). Разрываясь на части, кольцо это образует не бесформенные куски, а новые шарообразные капли, которые продолжают кружиться около центрального шара.



Галактика Андромеды (Туманность Андромеды, M31 , NGC 224)



Галактика Водоворот (M51) вместе со спутником



Рис. 3. Упрощение опыта Плато.

Впервые этот поучительный опыт произвел бельгийский физик Плато. Здесь описан опыт Плато в его классическом виде. Гораздо легче и не менее поучительно произвести его в ином виде. Маленький стакан споласкивают водой, наполняют прованским маслом и ставят на дно большого стакана; в последний наливают осторожно столько спирта, чтобы маленький стакан был весь в него погружен. Затем по стенке большого стакана из ложечки осторожно доливают понемногу воду. Поверхность масла в маленьком стакане становится выпуклой; выпуклость постепенно возрастает и при достаточном количестве подлитой воды поднимается из стакана, образуя шар довольно значительных размеров, висящий внутри смеси спирта и воды (рис. 3).

За неимением спирта можно проделать этот опыт с анилином - жидкостью, которая при обыкновенной температуре тяжелее воды, а при 75-85°C легче ее. Нагревая воду, мы можем, следовательно, заставить анилин плавать внутри нее, причем он принимает форму большой шарообразной капли. При комнатной температуре капля анилина уравнивается в растворе соли. [Из других жидкостей удобен ортотолуидин - темно-красная жидкость; при 24°C она имеет такую же плотность, как и соленая вода, в которую и погружают ортотолуидин]. "

Солнечная система в банке (сотворение мира за семь минут) ч.6

В.Н. Витер

Эксперименты читателей

В заключительной части статьи мы расскажем об экспериментах читателей.

Герман Шиллер повторил опыт Плато в простом, но наглядном варианте.

"Попытался повторить опыт Плато. В пробирку налил спирт и капнул масло (подсолнечное), капля упала на дно пробирки. Потом стал постепенно добавлять воду до тех пор, пока капля не поднялась до середины жидкости.

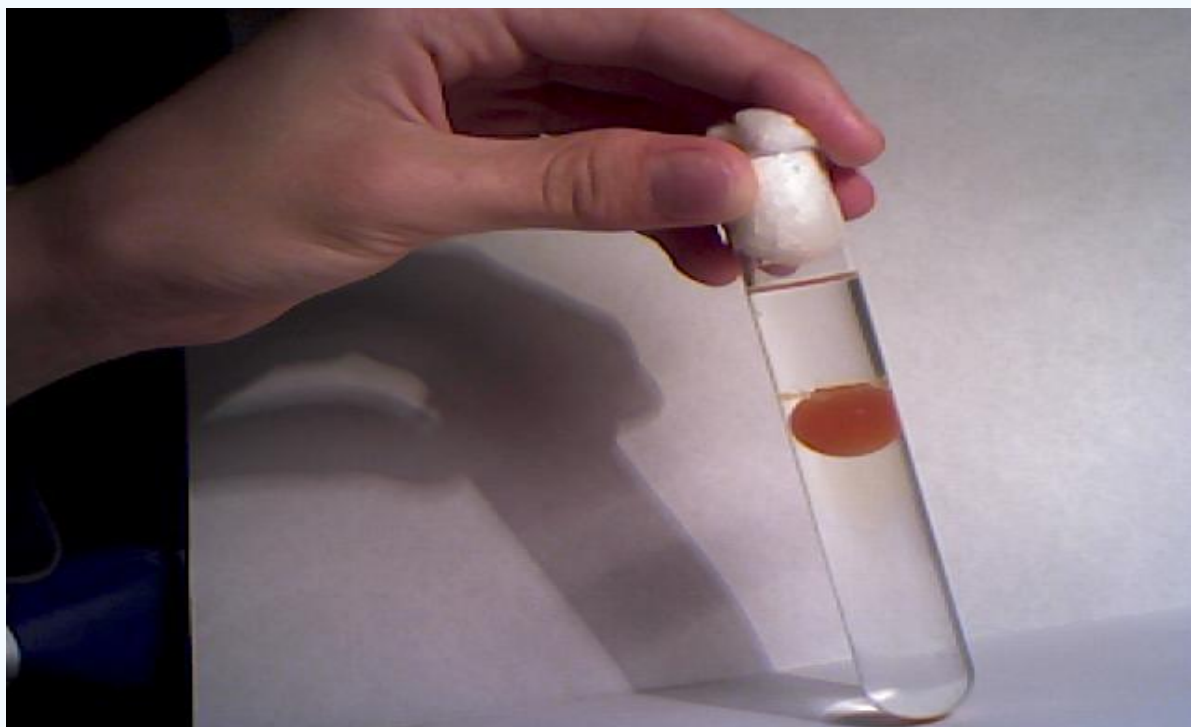
К сожалению, фотографии получились не очень, поскольку фотографировал с помощью веб-камеры, но увидеть можно.



Опыт Плато фото Герман Шиллер



Попробовал подкрасить масло иодной настойкой. Результаты показаны на фотографиях. "



Ниже показан другой эксперимент, который заснял Дмитрий Голуб.

Бутылка для слива использованных реактивов была заполнена смесью водных растворов. Сверху плавал слой гексана с растворенным в нем иодом. Слой

гексана был окрашен в фиолетовый цвет. Когда в бутылку добавили хлороформ, наблюдалась картина, подобная описанной в предыдущих частях статьи (для смеси циклогексан - четыреххлористый углерод).

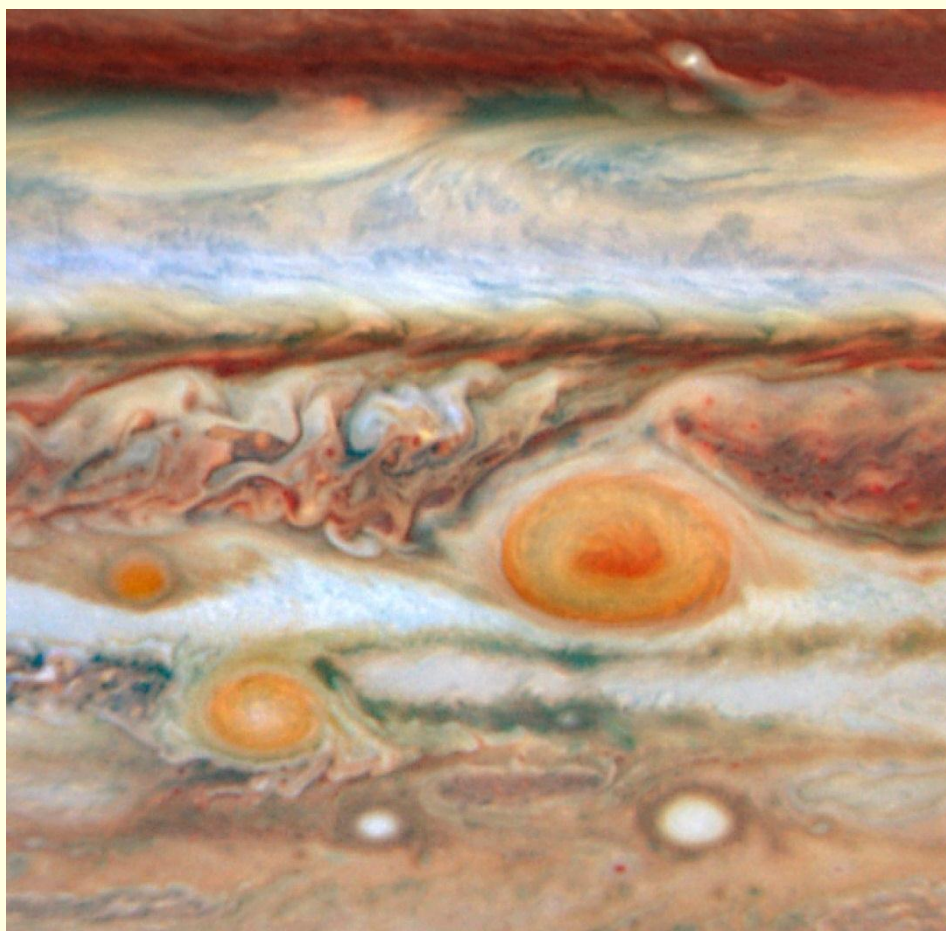
[Смотреть Видео \(27 Мб, .avi\)](#)



Гексан и хлороформ фото Дмитрий Голуб



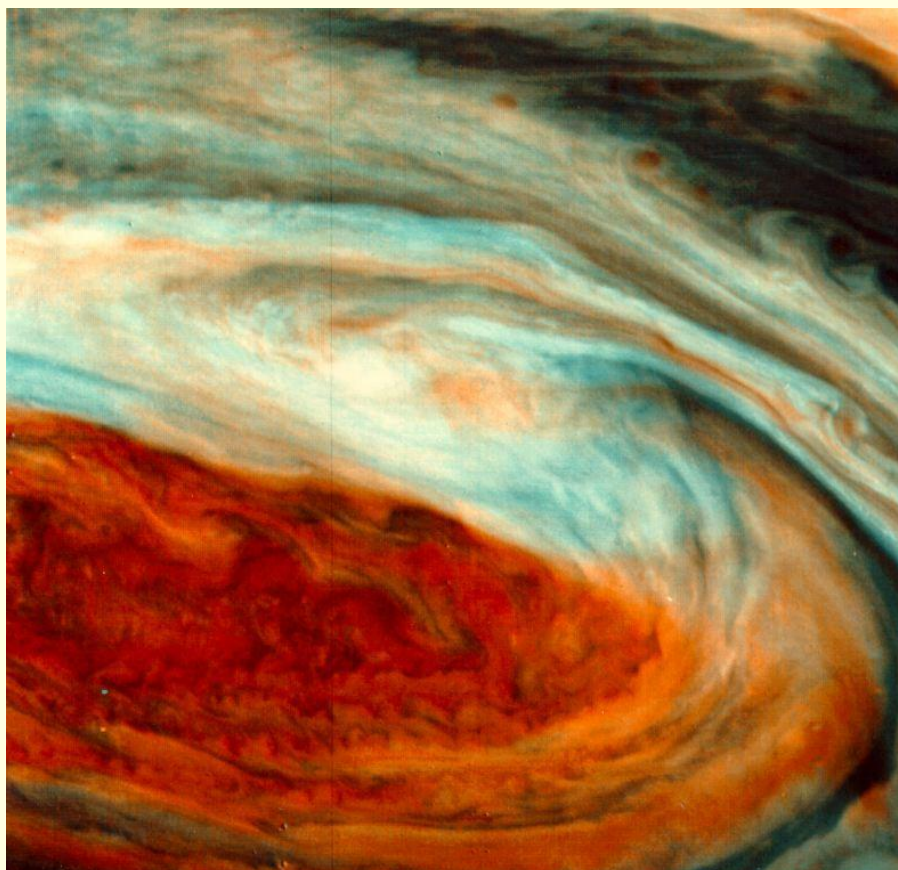




Вихри на Юпитере



Вихри на Юпитере



Вихри на Юпитере



Юпитер со спутника Ио (графика)



Замороженные мыльные пузыри

И.Н. Григорьев

Если выдувать мыльные пузыри на сильном морозе, мыльная пленка кристаллизуется прямо в воздухе. Для примера приведем цитату из Википедии:

" Замерзание пузырей

Если надуть пузырь при температуре -15°C , то он замерзнет при соприкосновении с поверхностью. Воздух, находящийся внутри пузыря, будет постепенно просачиваться наружу и, в конце концов, пузырь разрушится под действием собственного веса.

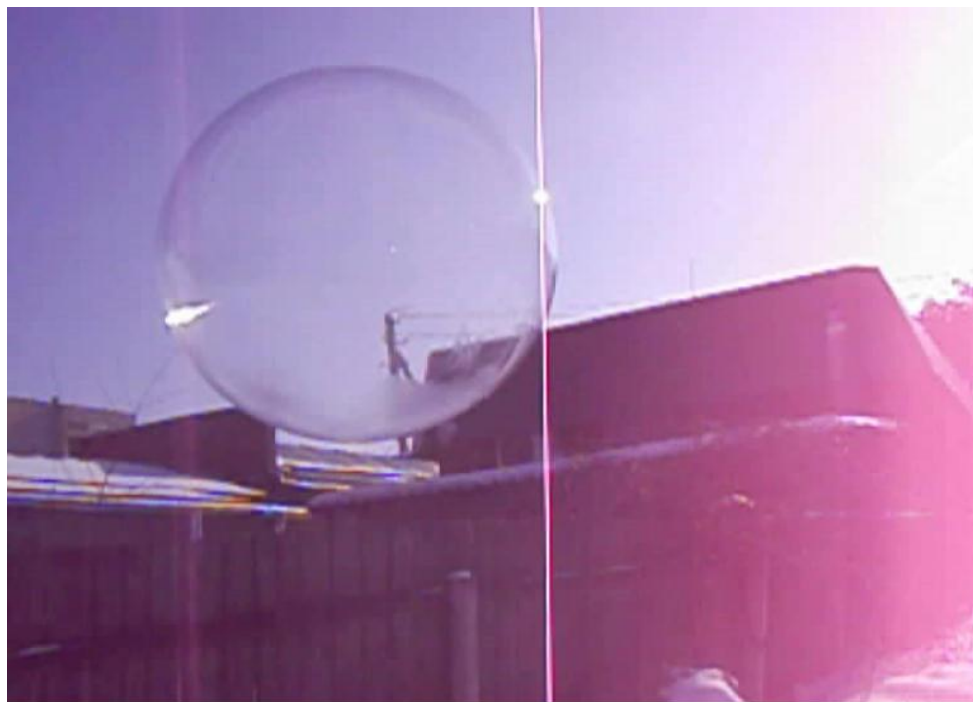
При температуре -25°C пузыри замерзают в воздухе и могут разбиться при ударе о землю. Если при такой температуре надуть пузырь теплым воздухом, то он замерзнет почти в идеальной сферической форме, но по мере того, как воздух будет охлаждаться и уменьшаться в объеме, пузырь может частично разрушиться, и его форма будет искажена. Пузыри, надутые при такой температуре, всегда будут небольшими, так как они будут быстро замерзать, и если продолжать их надувать, то они лопнут. "

Логично предположить, что замерзание мыльных пузырей зависит не только от температуры наружного воздуха (как указано в статье), но и от других факторов, в частности - размеров мыльных пузырей, скорости ветра и температуры воздуха, который поступает в мыльный пузырь.

Перейдем к экспериментам.

У нас сегодня мороз -15°C , решил попробовать снять замерзание мыльных пузырей. Растворил моющее средство "Fairy" в дистиллированной воде, налил в чашку Петри. Мыльные пузыри выдувал с помощью небольшой воронки.

Погода стояла солнечная, поэтому было хорошо видно кристаллизацию мыльных пузырей, когда они летят против Солнца (образование белых "узоров"). Замерзают они не сразу, а примерно секунд через 10 (это зависит от размеров пузыря).



Случалось, что мыльные пузыри лопались. При этом образуется эластичная тончайшая пленка, похожая на полиэтиленовый мешочек.



Нагретые дыханием пузыри поднимаются вверх, через короткое время замерзают и становятся белыми. Красивое зрелище. Его лучше наблюдать непосредственно. Качественно снять замерзание мыльных пузырей на фото или видео трудно, мне это не удалось. Нужно, наверное, несколько человек с фотоаппаратами.

[Смотреть Видео \(3 Мб, .wmv \)](#)
[Смотреть Видео. Вариант 2 \(1 Мб, .wmv \)](#)

Замерзание мыльных пузырей. Дубль два.

Сегодня была более подходящая погода для замораживания мыльных пузырей: мороз -22°C , безветренно и ясно. Решил попытаться сфотографировать эксперимент.

Хрупкий мыльный пузырь, который поднимается в небо, выглядит очень красиво. Советую читателям повторить этот опыт.



Воздух быстро остывает, оболочка падает и разбивается о снег.



Однако во многих случаях замерзший пузырь съезживается и самопроизвольно разрывается, не долетая до земли.



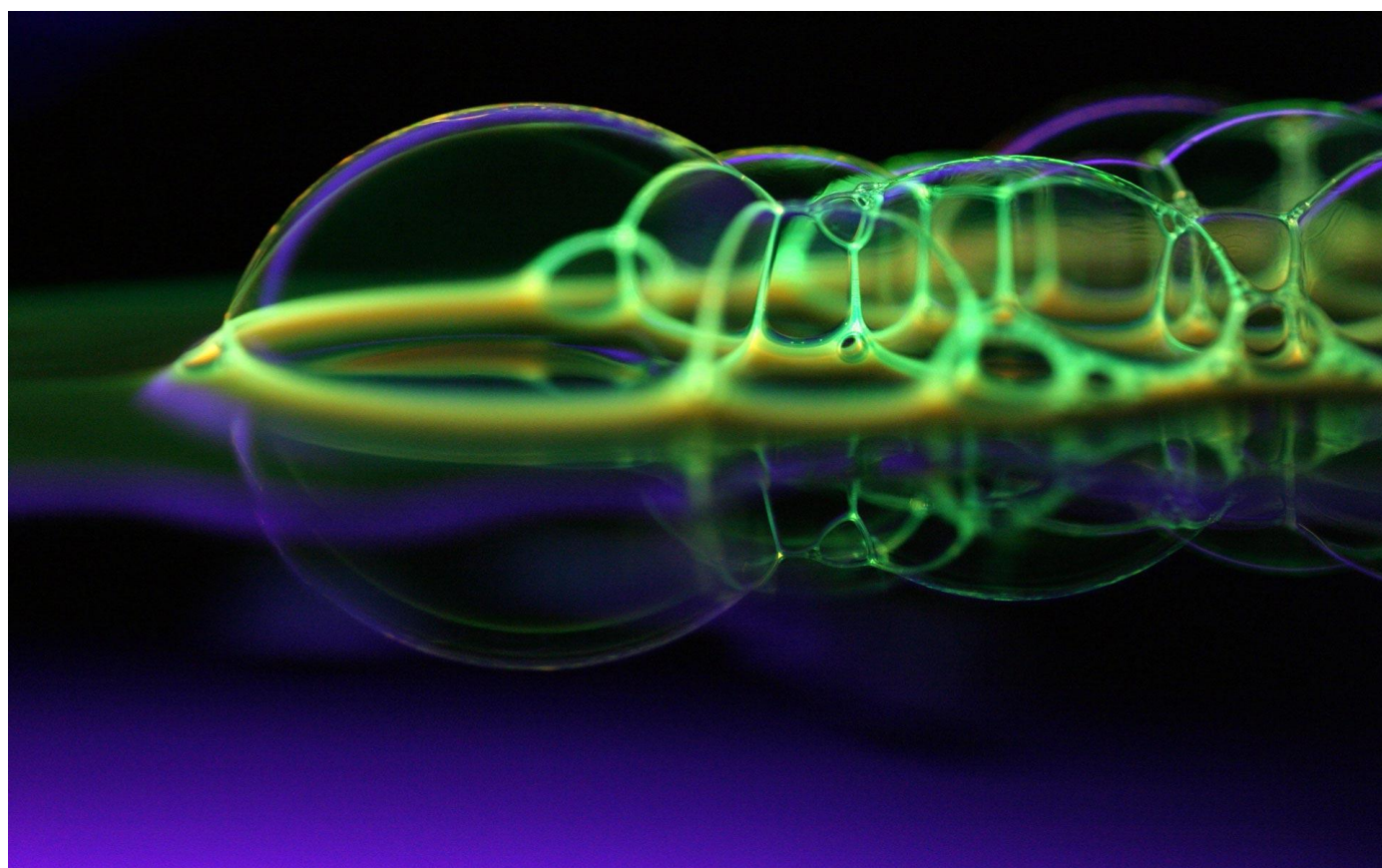


Вот две наиболее удачные фотографии:





Если вы решили повторить эксперимент - спешите: зима скоро закончится.





Дискуссии





Рецензия на учебник

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Дроздов А.А., Теренин В.И. Химия 11 класс. Профильный уровень. / под ред. Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунина.

Учебник для общеобразовательных учреждений М.: Дрофа, 2010. - 462 с.

Общая оценка: плохо.

Общее впечатление: это не углубленный курс, а бессистемный курс.

Резюме учебника: весь университетский курс - за один год!

Материал в учебнике изложен размыто, сумбурно и практически бессистемно. Сразу же бросается в глаза отсутствие четких определений. Учащимся крайне трудно отличить главное от второстепенного.

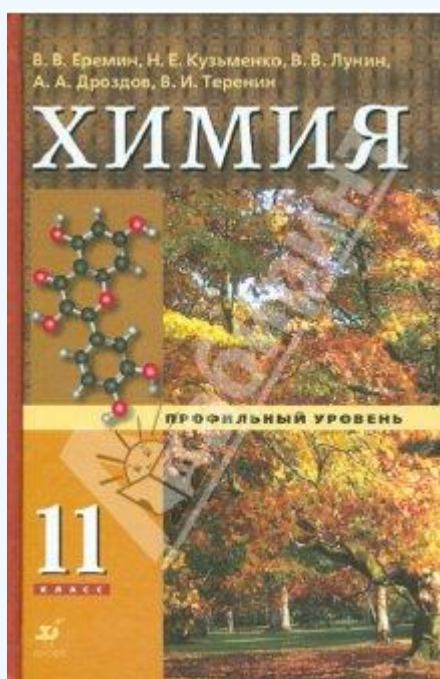
Создается впечатление, что авторы учебника пытаются дать школьникам полный университетский курс на протяжении всего лишь одного года. На учеников "вываливают" слабосвязанную совокупность обрывков теории и фактов. Единственной конкретной вещью в этом учебнике являются вопросы в конце параграфов.

С другой стороны, описанные в учебнике лабораторные работы, отличаются крайней примитивностью и неполнотой. Создается впечатление, что практическая часть учебника написана исключительно "для галочки".

Данную книгу нельзя рекомендовать в качестве учебника для средней школы.

В.Н. Витер

6 марта 2011 года



УДК 378.167.1:54
ББК 24.1я72
Х46

Химия. 11 класс. Профильный уровень : учеб. для общеобразоват. учреждений / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунин, А. А. Дроздов, В. И. Теренин ; под ред. Н. Е. Кузьменко, В. В. Лунина. — М. : Дрофа, 2010. — 462, [2] с.

ISBN 978-5-358-07020-2

Учебник продолжает курс химии для старшей школы, изложенный в учебнике «Химия. 10 класс. Профильный уровень» авторского коллектива преподавателей химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

Учебник соответствует федеральному компоненту государственного образовательного стандарта профильного уровня и реализует авторскую программу.

УДК 378.167.1:54
ББК 24.1я72

ISBN 978-5-358-07020-2

©ООО «Дрофа», 2010



Рецензия на учебник

Шиманович И.Е., Василевская Е.И., Сечко О.И., Хвалюк В.Н. Химия. 11 класс. 2-е изд., перераб. - Минск: Народная асвета, 2008. - 367 с
Учебное пособие для 11-го класса общеобразовательных учреждений с русским языком обучения с 12-летним сроком обучения (базовый и повышенный уровни).

Общая оценка: неудовлетворительно.

Резюме учебника: "Я его слепила из того, что было." (с)

Исходя из формы написания, данная книга не является учебником. Фактически это неудачный и плохо систематизированный справочник. Книга также напоминает расширенную и иллюстрированную университетскую методичку.

Материал изложен в излишне сжатой, бессистемной и труднодоступной форме.

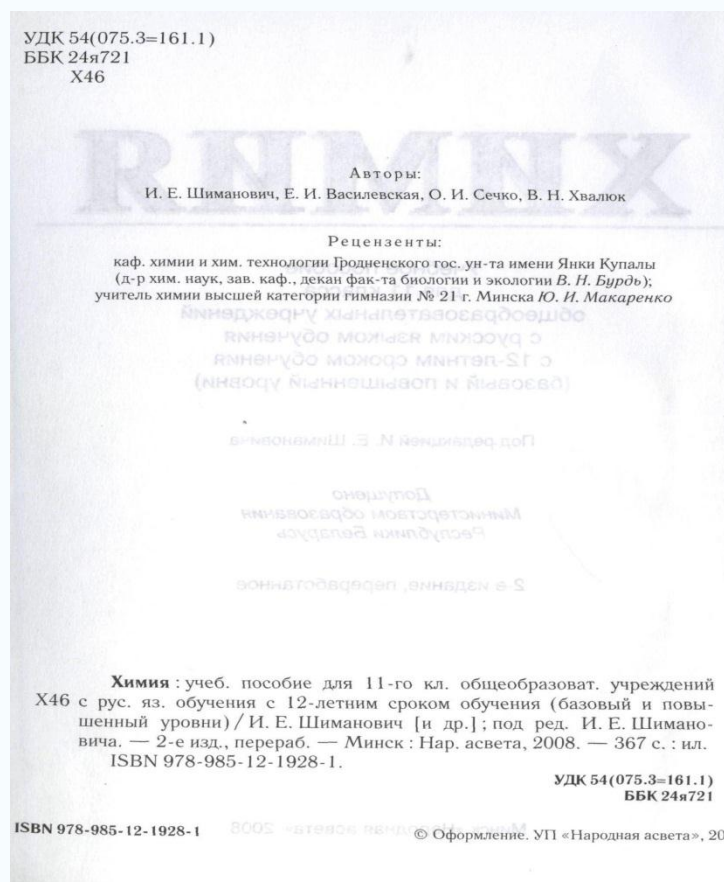
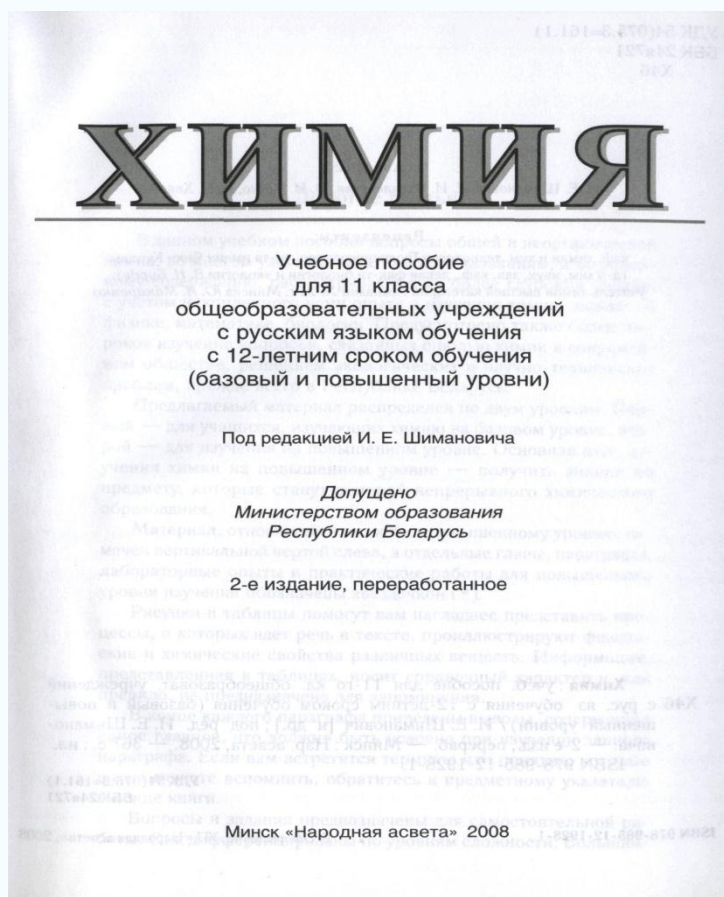
Для книги характерен крайний схематизм и неконкретность. Создается впечатление, что авторы поместили в книгу весь материал, который только смогли найти. Фактически они сделали попытку изложить всю химию на 367 страницах - и школьный, и университетский курс.

При чтении книги создается впечатление, что авторы не стремятся научить, а пытаются вместить как можно больший объем материала в как можно меньшем объеме текста.

В самом крайнем случае, данная книга допустима в качестве справочника для поступающих в ВУЗы (вернее для тех из них, кто хорошо знают химию), однако, в качестве учебника для средней школы книга абсолютно неприемлема.

В.Н. Витер
А.В. Зубко

6 марта 2011 года



Туманный клон Силиконовой долины Для кого создается инновационный центр в Сколково

Надежда Попова

"Город Солнца", "Русская Силиконовая долина", "Чудо в Подмосковье" - как только не называют нынче кусок земли возле Сколковского шоссе, который должен осчастливить миллионы жителей России своими невиданными проектами. А ученый мир в недоумении: как можно создать город будущего на голом месте, без прочного фундамента - научной школы? Это первое.

Второе. Кто будет работать в Сколково? За 15 прошедших лет Россия потеряла более 700 тыс. ученых. И особенно велики потери в стане физиков-атомщиков, биотехнологов, специалистов по ядерной медицине. А приоритетными-то направлениями объявлены - в том числе - ядерные и медицинские технологии.

Третье. О недопустимости строить "Силиконовую долину" в Сколково уже заявили ученые из НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземья. Это из-под них уже пытаются изъять 200 га пахотных земель. Обращение ученых к президенту Дм. Медведеву "Силиконовая долина" убьет "хлебную" "АН" опубликовали 15.04.2010 года. **Четвертое.** Против создания русского кремниевого чуда выступают и экологи: русская "Силиконовая долина" сжует лесозащитный пояс Москвы. И наконец, **пятое:** бизнес-проект "Город Солнца" уведет проблемы загибающейся отечественной науки далеко в сторону. В этом уверены ведущие ученые страны. И будет это уже не Сколково, а Осколково...

Китайская "небесная богиня"

Многие страны в разное время с разной степенью успеха пытались "скопировать" калифорнийскую Кремниевую (Силиконовую) долину. Кстати, мало кто знает, что когда-то из-за обилия фруктовых садов эта местность называлась иначе - **Долина восхищенных сердец.**

Истории известно создание **шотландской** Кремниевой долины. **Дания** вместе со **Швецией** образовала **Медиконовую долину**. Научный городок **Чжунгуаньцунь** - это Кремниевая долина **Китая**.

Что хотят построить в Подмосковье? Но, прежде чем перейти к российскому проекту, ознакомимся с неким документом...

Национальный научный фонд США опубликовал статистическую сводку по глобальной динамике научно-технического развития в мире за 1995-2009 годы. Сегодня самыми быстрыми темпами наука развивается в **КНР**. В России основные показатели научно-технического развития не растут, а **снижаются**.

Сводка **Science and Engineering Indicators - 2010** опубликована на сайте Национального научного фонда США (NSF).

Очевидный вывод: рывок Китая по наращиванию научно-технического потенциала дал сногшибательные результаты. Расходы на науку в КНР **10 лет стабильно** растут более чем на **20%**. Китай уже догнал США по количеству научных работников: в обеих странах - по **полтора миллиона** ученых.

Что в России? Постоянное снижение числа научных работников. В 1990 г. их было **1 млн. 300 тыс.**, в 1995 г. - около **600 тысяч**. Сегодня - около **376 тысяч**.

Грустные цифры. Знаменитый немецкий драматург Фридрих Шиллер когда-то заметил: "Для одного наука - возвышенная небесная богиня, для другого - дойная корова, обеспечивающая маслом". В Поднебесной науку сделали небесной богиней...

Что мешает нам? Или кто? По какой причине мы оказались в столь жалком положении?

Из почты

"Из России выехали целые лаборатории физиков. Я был поражен, когда в Вашингтоне на день рождения моего друга пришли все, кто приходил к нему несколько лет назад в Новосибирске. Мы уезжаем, обзаводимся домами,

машинами. Там рождаются наши дети, и все это сжигает мосты".

Андрей Г., физик, США

"Наукоград в Сколково? М-да... Еще ничего нет, голое поле, а уже объявлено: в Сколково переберутся и модные художники вместе с Маратом Гельманом. А мы опять будем чужими на этом празднике жизни. Только бы им не встретилась хромая лошадь".

Лаборатория физиков, Новосибирск

Почему они утекли?

Двигаемся дальше. Сегодня почти в каждой научной группе, занимающейся передовыми исследованиями в США, есть специалисты из **России**. В американских научных лабораториях в ходу такая ироничная поговорка: "Для того чтобы заниматься физикой, необходимо иметь русский акцент."

Группа ученых, имеющих "русский акцент", опубликовала недавно открытое письмо руководству России (осень 2009 г.). В тексте, озаглавленном "**Почему мы утекли?**", говорится о том, что ситуация вокруг отечественной науки близка к коллапсу. Русские **физики, биологи, химики** из США, Великобритании, Франции и Японии, подписавшиеся под обращением к **Медведеву и Путину**, называют несколько острых проблем.

Первая - "**существенное отставание российской науки от науки мирового уровня**". Вторая - "**отсутствие стратегического планирования с постановкой ясных целей**". Тема **скудного финансирования** фигурирует лишь на третьем месте.

Ученые просят руководство России определить важнейшие направления научно-технического прогресса, какими в свое время были **космические и атомные** программы в СССР. Привлечь ученых с мировым именем. И увеличить финансирование. Сегодня у многих ученых в России зарплата дворника - **9-12 тыс. рублей**.

"Российскую науку надо встроить в мировую, ввести независимую экспертизу работ, привлекать мировые проекты, - пишут ученые из-за кордона. - Кроме этого

должен быть создан **Российский институт высших исследований**".

Но пока у нас в России атомное ведомство возглавляет судостроитель, медицинское - финансист, а Министерство торговли и промышленности - "талантливый менеджер", вряд ли возможно создание российского института высших исследований. Но когда же вместо менеджеров будут работать ученые?

Любопытный факт

Зеленоград является самым ученым городом Европы. Людей с высшим образованием в Лондоне - 37%, Париже - 30%, Москве - 41%, а в Зеленограде - 44%.

Звезда по имени торий

Но вернемся к "проекту века".

"Мне кажется, что вообще поторопились с решением о создании этого города в Сколково". Таково мнение известного ученого, академика РАН **Эдуарда Круглякова**. Академик работает в Сибирском отделении РАН, где есть конгломерат институтов, который, по мнению Эдуарда Павловича, вполне мог бы взять на себя множество задач в развитии новых технологий. На базе Новосибирского университета стабильно работает **принцип физтеха**. Именно в Сибири работает **Институт физики полупроводников**. Почему не задействовать этот институт при создании русской "Силиконовой долины"?

В области ядерной технологии ученым из Новосибирска тоже есть что предложить: к примеру, нейтронный источник, на основе которого можно разрабатывать технологии дожигания радиоактивных отходов. И создавать **новое топливо для АЭС** (в России запасы урана тают).

- Урана в России очень мало, - подтверждает доктор технических наук **Игорь Острецов**. - И такие прорывные атомные программы крайне необходимы стране. Вместо этого хватаются за старые плутониевые проекты.

Новосибирские ученые предлагают создавать новое топливо - уран-233 из

тория. "АН" неоднократно писали о возможностях ториевой энергетики в России (публикации "Ториевая "бомба" российского Эдисона", №52, 11.05.2007 г., "Звезда по имени торий на "складе" забытых вещей", №172, 26.08.2009 г.). Но никакого движения вперед нет.

И все же: часть ядерной программы сибирские ученые могут взять на себя! Не будем забывать, что в том "углу" России работает и Федеральный ядерный центр в городе Снежинске. Есть и база, и научный коллектив. А науку - по мнению академика Круглякова - должны делать огромные коллективы. При чем здесь Сколково?

Аргумент известного ученого

"Россия превратилась из государства, плохо использующего собственные научно-технические достижения, в государство, хорошо удовлетворяющее потребности других стран. Мы стали обеспечивать высокоразвитые государства не только дефицитными видами сырьевых ресурсов, но и научно-техническими знаниями. Такую ситуацию можно назвать "эффектом "западного пылесоса".

Вадим ЦИРЕНЩИКОВ, доктор экономических наук

Меняем йодный лазер на коттедж

Кто и как у нас сегодня делает науку? Заглянем в подмосковный наукоград Троицк, где находится знаменитая Троицкая площадка Физического института имени П.Н. Лебедева (ФИАН). Недавно "АН" опубликовали информацию об интересном открытии в этом институте: **"Физики изобрели атомные миниходики"** (№201, 25.03.2010 г.). При общении с доктором физико-математических наук **Михаилом Губиным** "АН" выяснили и другие любопытные факты.

Оказывается, наши ученые, получая зарплату дворника, продолжают выдавать такие изобретения, которые ни Китаю, ни Южной Корее и не снились. К примеру, на Троицкой площадке нынче производится **90%** всех **фемтосекундных (короткоимпульсных)** лазеров России. Именно в Троицке выполняется госзаказ по программе **ГЛОНАСС**. И в **10** взрывоустойчивых химических боксах идут работы над новыми видами лазеров, в том числе и над кислород-йодным. За этот лазер

ученые ФИАН получили премию **Правительства РФ**. В США боевые системы базируются именно на таких лазерах.

Но у ученых в Троицке хотят отнять 43 га земли из 66, которые государство выделило институту 50 лет назад. С какой целью? Под строительство... коттеджей. Но тут находится уникальное здание **Квантовой радиофизики**. И в новом проекте генплана Троицка оно уже фигурирует как... общественно-деловой центр. Ученые написали Дмитрию Медведеву. Проект в Троицке как будто бы заморожен...

Что же получается? Научную базу в Троицке пытаются разрушить, уникальное здание Квантовой радиофизики распотрошить, а под сурдинку отобрать еще и 43 га "научной" земли. Где логика в этих поступках? Понятно - в Сколково по традиции раскулачивают крестьян. Но чем создатели лазеров провинились?

Только факт

В России сегодня работают **25** тыс. докторов наук. В США - более **16** тыс. докторов (бывших наших соотечественников).

Гвозди из Китая и "ручное управление"

В это трудно поверить, но за годы "реформ" в России закрылось более **70** тыс. предприятий. И отныне мы импортируем даже **гвозди**. Уничтожен основной потребитель научных знаний - **наукоемкая промышленность**.

Что же делать? Возвращаться в каменный век?

Академик Юрий Осипов на последнем заседании президиума признался: РАН за последнее время представила власти **164** крупных проекта по модернизации экономики. Но денег то на эти проекты не дают...

- Нельзя все переводить на развитие инноваций, тогда науки не будет, - уверен академик.

Вот и спрашивается: зачем нам "сырое" Сколково, если в России есть целое созвездие наукоградов? У нас есть все. Огромное количество университетов и институтов, "переизбыток" студентов, как показали дискуссии в Балтийском губернаторском клубе. Есть ученые в стране. И за ее пределами. Их еще можно вернуть. Нужно только очень грамотно распорядиться всем этим богатством.

Но эксперты отмечают: несмотря на искреннее желание осуществить модернизацию, власти пока по-прежнему практикуют "ручное управление" - чем ближе к Кремлю, тем проще!

Половой с юридическими корочками

Покинем Силиконовую долину, но вспомним, что там трудится немало ученых с русскими корнями. Об этом **"АН"** рассказывали в недавнем материале **"Русские женихи в погоне за синей птицей"** (№ 202, 01.04.2010 г.). Они получали образование или в СССР, или в России. А, кстати, как у нас сегодня готовят таких специалистов? Эта тема стала главной при обсуждении проблем отечественного образования в **"Балтийском губернаторском клубе"**. В его работе принял участие министр образования РФ **Андрей Фурсенко**.

Участники пришли к **парадоксальному выводу**: число студентов в стране превышает все разумные пределы!

- Но количество студентов скоро сократится само собой, - утешил г-н Фурсенко. - Перепроизводство выпускников по специальностям "юрист", "менеджер" и "экономист" достигнет **300%** к 2014 году.

С середины 1990-х гг. количество студентов увеличилось в два с лишним раза. Особенно непростая ситуация в городе на Неве. Там сегодня - **453 тыс.** студентов. Это десятая часть всего населения Северной Пальмиры.

- Но не все выпускники становятся "офисным планктоном", - иронизирует министр Фурсенко. - Большинство официантов в дорогих ресторанах имеют юридическое или экономическое образование.

Каков вывод? Налицо какие-то совсем уж дикие перекосы в высшей школе: студентов - море, институтов - тоже тьма. А работать в научных лабораториях некому. Получается своего рода конвейер по "производству" специалистов. Работает конвейер отменно, только вот "конечный продукт" куда-то испаряется.

Потемкинские деревни

Письмо зарубежных российских ученых к Медведеву и Путину "Почему мы утекли?" возмутило некоторых академиков РАН.

Письмо даже обсудили на заседании **президиума РАН**. Вице-президент РАН академик **Александр Некипелов** заявил, что такое поощрение "возвращенцев" является неприемлемым, поскольку стимулирует разделение ученых на специалистов первого и второго сорта. А меры, предложенные "возвращенцами" по спасению российской науки, как считают академики, могут привести к появлению "потемкинских деревень".

Далее академики озвучили, что средств на российскую науку и так выделяется недостаточно. Ежегодный бюджет РАН - **46 млрд. рублей**. И перераспределение этих денег для преимущественного финансирования пяти приоритетных направлений в Сколково, по мнению мэтров из РАН, невозможно (РАН объединяет **435** институтов и научных центров. - "АН").

В общем, патриархи отечественной науки против создания тепличных условий для тех, кто когда-то смылился за кордон.

Как же решать наболевшие проблемы? Академик **Сергей Капица** считает, что для возвращения науки на пьедестал требуется системная политическая работа. В обществе произошло смещение ценностей. И сегодня процветает то, что можно назвать клиповым мышлением. Все это отвращает думающих людей от науки...

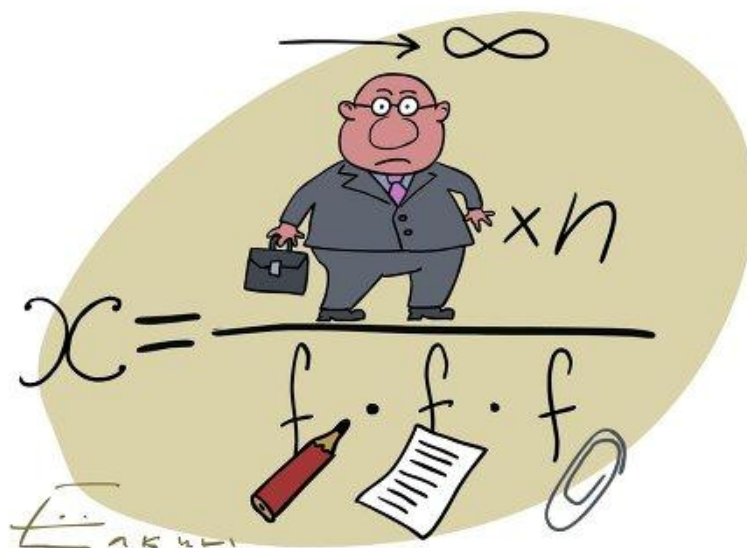


рис. Сергей Елкин

Горячий котел Санта-Клары

Но теперь перенесемся мысленно в Калифорнию, в хваленую Силиконовую долину. Попробуем понять, из какой пены родилось это чудо?

- Наша Силиконовая долина - это громадный "котел", заполненный самыми невероятными компонентами, - рассказывал журналисту "АН" в США (командировка, апрель 2007 г.) известный американский ядерщик **Дональд Браун**.

Силиконовая долина (у города Санта-Клара) занимает площадь **4800 кв. км**. В долине работают **150** крупнейших компаний и **386 тыс.** специалистов. И знаменито это место не только Стэнфордским университетом и его вундеркиндами, но и такими изобретениями, как **линейный ускоритель** и **космический радиотелескоп**.

- С его помощью еще в 60-х ученые искали внеземные цивилизации, - продолжает Дон Браун. - Здесь в 1906 году Де Форест изобрел **ламповый триод**, а в 1912-м применил его для усиления звуковых и радиосигналов. С этого года принято отсчитывать начало **электронной эры**. Братья Варьян изобрели **клистрон** - **СВЧ-генератор**.

Изобретатель **транзистора** Уильям Шокли организовал в долине первую **полупроводниковую фирму**. Еще один гений - Боб Нойс в 1961-м изобрел **интегральную схему**. В 1975 г. два продвинутых инженера Стив Джобс и Стив Возняк сконструировали первый персональный компьютер. И создали фирму **Apple**.

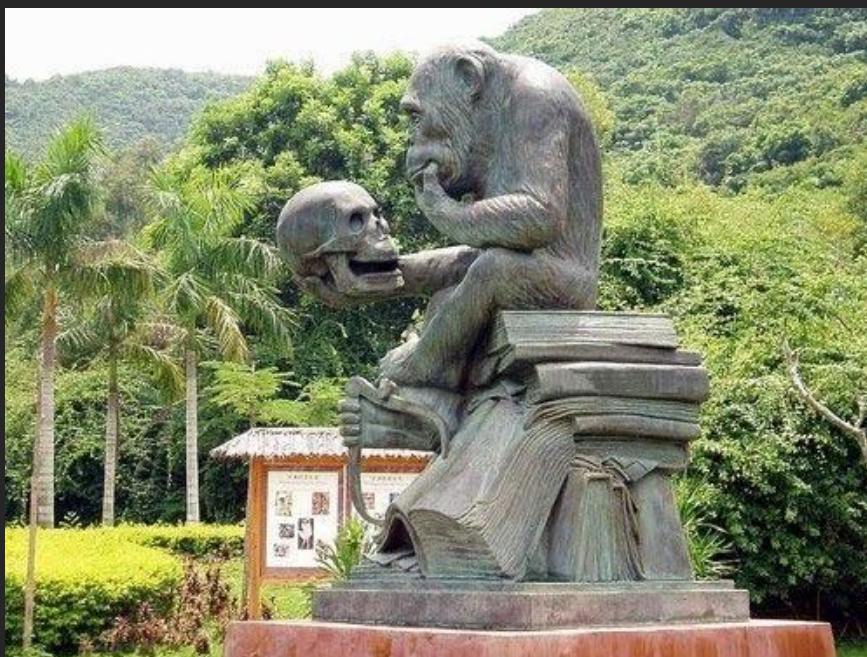
- Каков был замысел наших ученых? - продолжает Дон. - связать воедино деятельность высокотехнологичных компаний с университетской наукой. Получилось своего рода дерево, которое начало стремительно расти и плодоносить.

Силиконовая долина изначально была как бы "резиновой". И легко позволяла осваивать площади для новых технопарков.

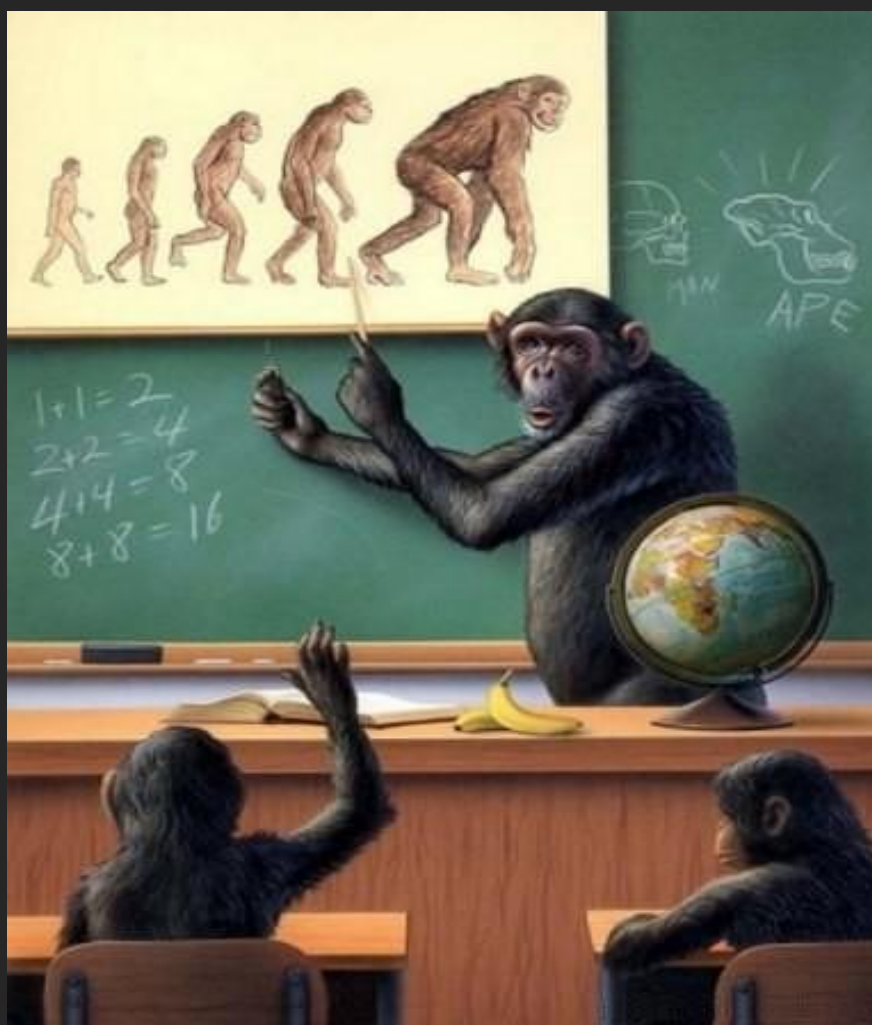
Но где такая широта горизонта Сколково? Ее нет. И еще один важный момент. Нельзя заниматься просто ядерной энергетикой, просто телекоммуникациями на голом месте. Сначала нужно вырастить то самое "дерево", как это сделали в Долине восхищенных сердец.

Аргументы Недели (в тексте сокращенно "АН")





Доска Позора



Превращение образования в новообразование (воровские инновации)



В наше время слово "инновация" стало синонимом слова "воровство".

Следовательно, фразу "инновационная политика" следует понимать как "воровская политика".

Возникла потребность ввести новые статьи уголовного кодекса, в частности:

- *) Инновации в особо крупных размерах.
- *) Инновации при отягчающих обстоятельствах.
- *) Инновации со злоупотреблением служебным положением.

Идя навстречу потребностям рынка, министр образования и науки А. Фурсенко ввел новую специальность "Инноватика" (методология воровства, "откатов" и казнокрадства) [ССЫЛКА](#).

Видимо, от слов "менеджер" и "экономист" люди уже слишком громко "плюются" (в том числе и работодатели). Возникла потребность придумать новое название для абсолютно ненужных обществу "специалистов".





Научный Юмор





Правила выживания в химической лаборатории

Если вы куда-то пришли, то сначала поздоровайтесь, а потом уже спросите, туда ли пришли.

Если все-таки не туда - не утомляйте нас своим присутствием.

Если вы откупорили что-либо - закупорьте.

Если в руках у вас жидкое - не разлейте, порошкообразное - не рассыпьте, газообразное - не выпустите наружу.

Если включили - выключите.

Если открыли - закройте.

Если разобрали - соберите.

Если вы не можете собрать - позовите на помощь умельца.

Если вы не разбирали - не вздумайте собирать.

Если вы одолжили что-либо - верните.

Если вы пользуетесь чем-либо - держите в чистоте и порядке.

Если вы привели что-либо в беспорядок - восстановите статус-кво.

Если вы сдвинули что-либо - верните на место.

Если вы хотите воспользоваться чем-либо, принадлежащим другому, - попросите разрешения.

Если вы не знаете, как это действует, - ради бога, не трогайте.

Если это вас не касается - не вмешивайтесь.

Если не знаете, как это делается - сразу спросите.

Если не можете что-либо понять - почешите в затылке.

Если все же не поймете - то и не пытайтесь.

Если вы горите на работе - постарайтесь, чтобы у вас ничего не загоралось.

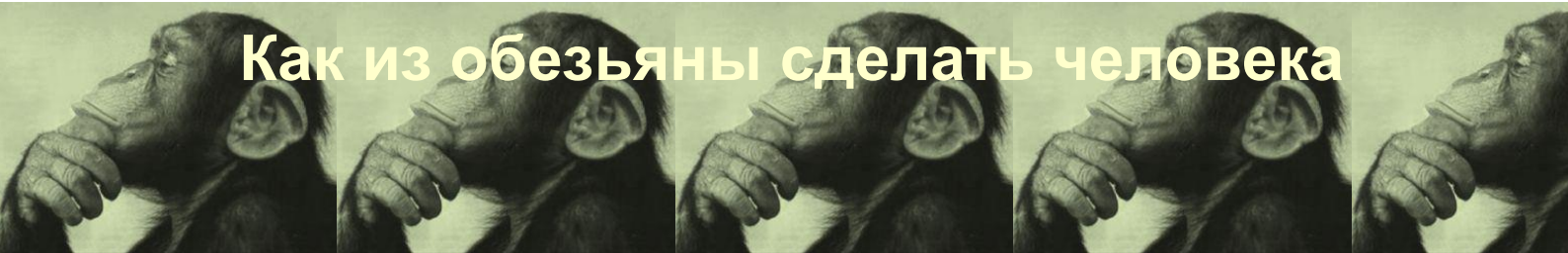
Если у вас что-либо взорвалось - проверьте, остались ли вы живы.

Если вы собираетесь уйти - уходите.

Если не усвоили этих правил - даже не входите в лабораторию.



Как из обезьяны сделать человека



Ученые поставили эксперимент. К потолку клетки привязали связку бананов. Поставили лестницу. Запустили обезьяну. Обезьяна взобралась на лестницу и хотела взять банан, но ученые облили ее водой из брандспойта. Обезьяна испугалась и спрыгнула. Когда обезьяна снова попыталась достать банан, ее опять облили водой и так несколько раз...

Обезьяна оставила попытки добыть банан. После этого в клетку впустили еще одну обезьяну. Обезьяна полезла за бананом, но с ней повторили "водную процедуру". В результате вторая обезьяна тоже отказалась от попыток достать банан.

Впустили третью обезьяну. **Воду не включали.** Но как только новенькая забралась на лестницу - две другие стянули ее оттуда. Это повторилось несколько раз.

Запустили еще одну обезьяну. Опять - воду не включали. И как только четвертая обезьяна забралась за бананом - три предыдущие стянули ее с лестницы, причем больше всего старалась третья обезьяна - которую оставили без банана в предыдущей части опыта. Аналогично произошло и с пятой обезьяной.

Мы имеем клетку с пятью обезьянами, причем водой из брандспойта поливали **только первую и вторую**. Первую обезьяну поменяли на "новенькую". После нескольких неудачных попыток новая обезьяна поняла, что пытаться достать банан - безнадежное дело. Аналогично поступили и со второй обезьяной - с тем же результатом.

Итак, в клетке не осталось **ни одной** обезьяны, которую поливали водой. Но как только в клетку пускали новенькую обезьяну, и та лезла за бананами, "старожилы" пресекали все попытки.

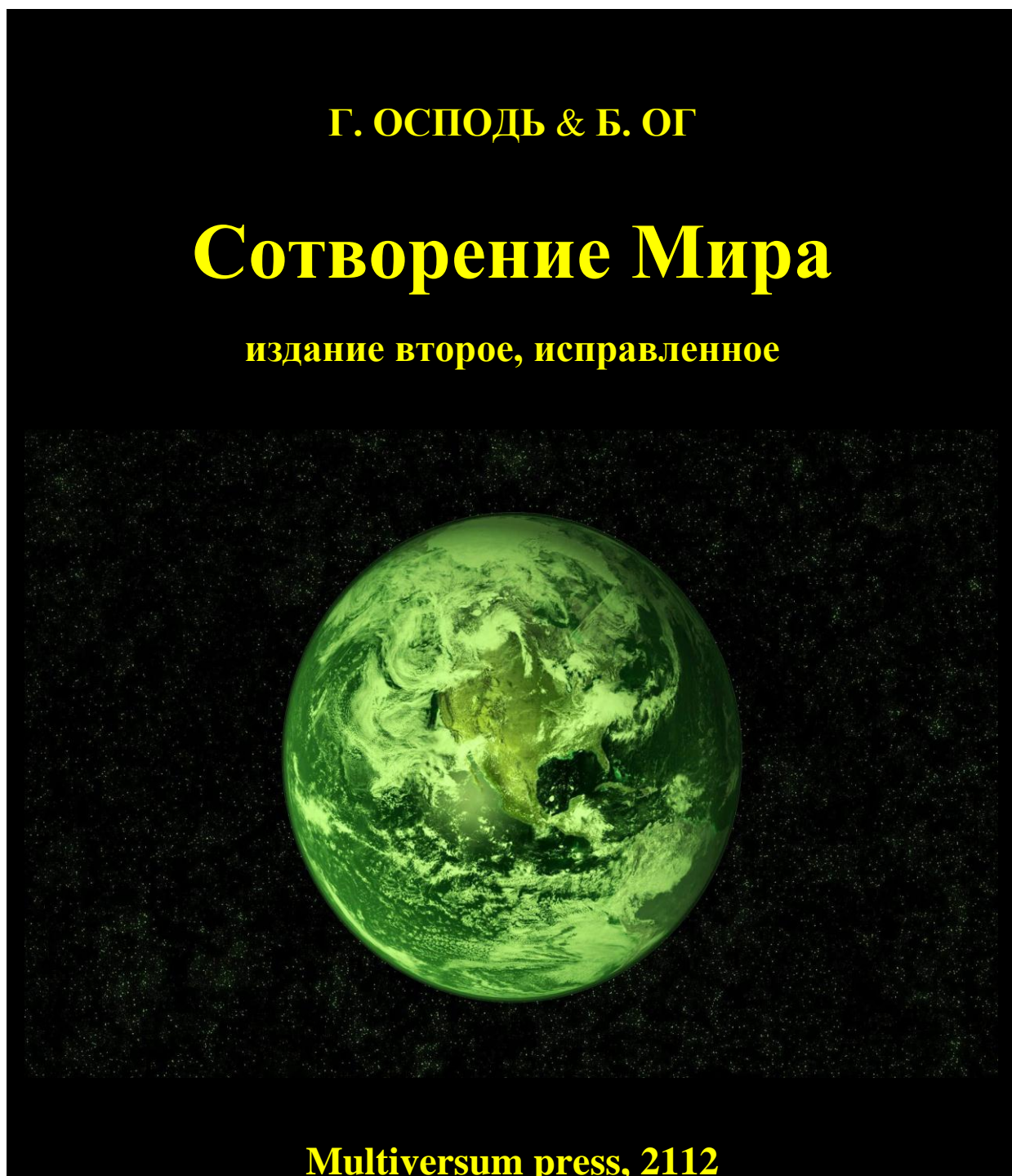
В результате мы имеем клетку полную голодных обезьян, сверху висят бананы, которые можно легко достать, но обезьяны их не едят. Почему?

ПОТОМУ ЧТО ЗДЕСЬ ТАК ЗАВЕДЕНО!



Анонс книги

Согласно некоторым прогнозам ожидается выход книги:



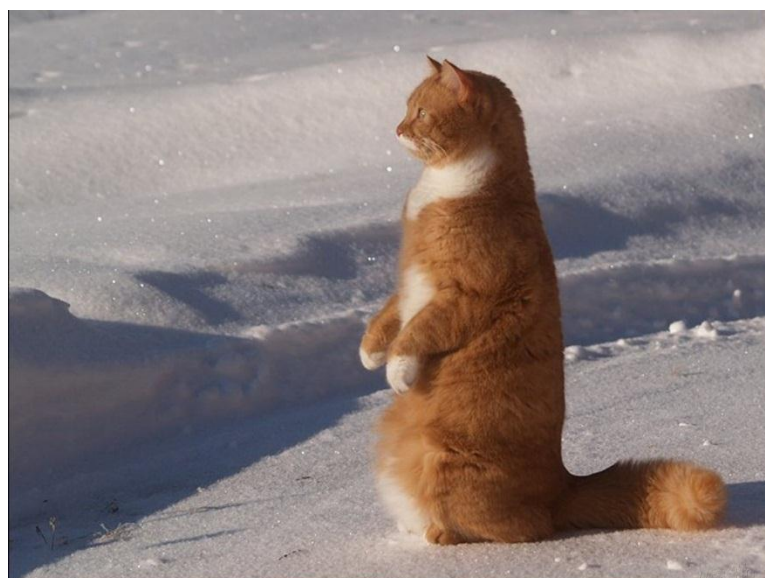
Кошки













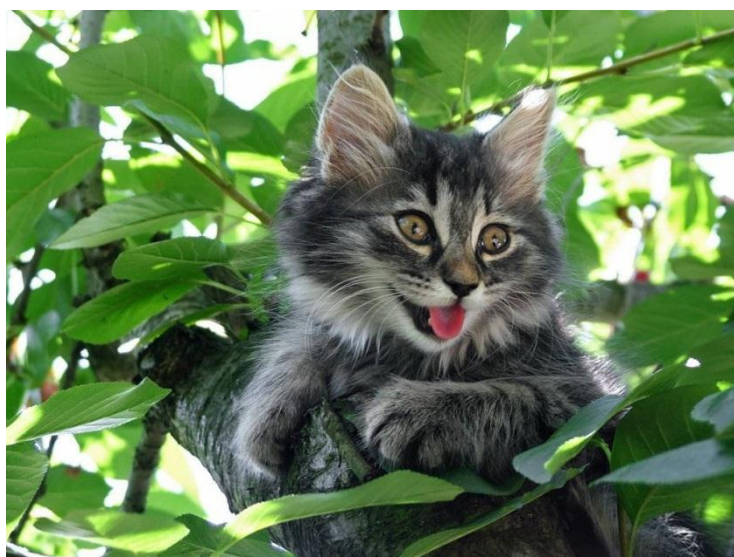














Веселые картинки





Магнитно-резонансная томография
В таком виде ее нельзя проходить









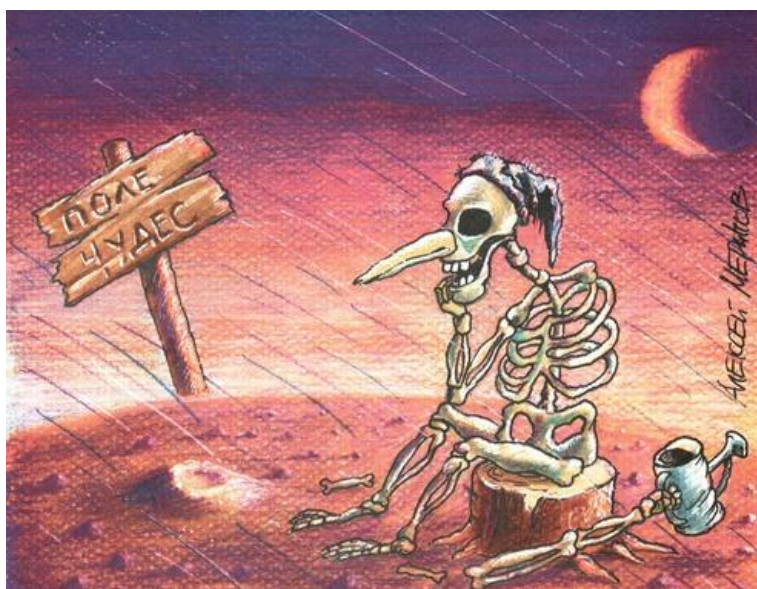


Черный Юмор







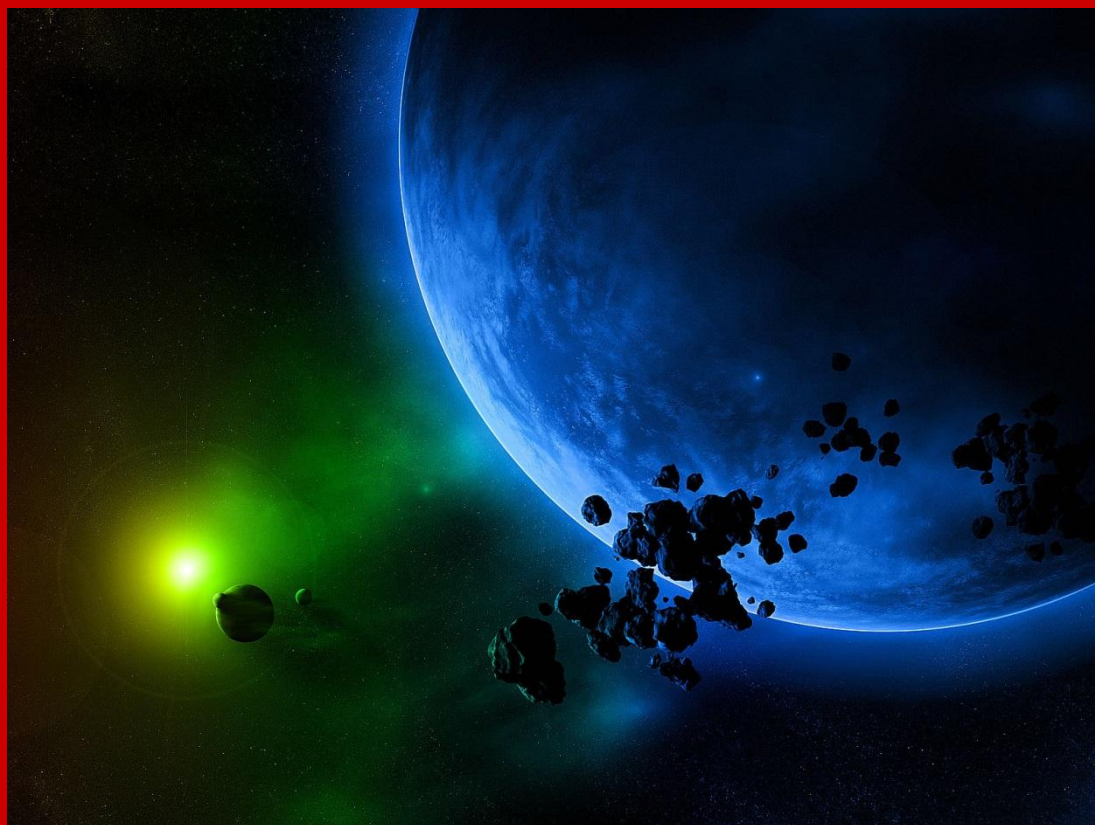


Уважаемые жильцы однокомнатных квартир
№ 76, 72, 68, 64, 60, 56, 52, 48, 44, 40
В связи со сложной экономической ситуацией, в этом году **тепло в ваши квартиры подаваться не будет.**
Но оплату необходимо производить в полном объеме



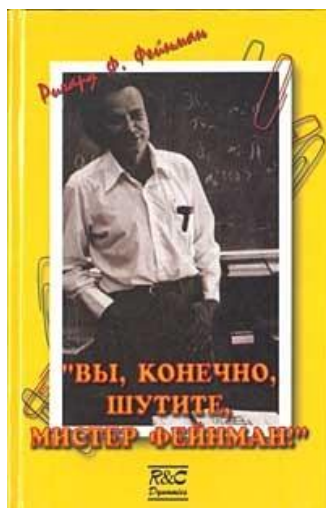


ЗАБОТЬСЯ О ТЕЛЕ!
душа все равно бессмертна.



Литпортал





«Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!»

Ричард Филлипс Фейнман

- [Невероятные приключения Ричарда Ф. Фейнмана, рассказанные Ральфу Лейтону и подготовленные к изданию Эдвардом Хатчингсом](#)
 - [От редакции](#)
 - [Предисловие](#)
 - [Введение](#)
 - [Автобиография](#)
 - [Из Фар-Рокүэй в МТИ](#)
 - [Он чинит радиоприемники, думая!](#)
 - [Бобы](#)
 - [Кто украл дверь?](#)
 - [Латинский или итальянский?](#)
 - [Всегда стараясь выкрутиться](#)
 - [Главный химик-исследователь корпорации «Метапласт»](#)
 - [«Принстонские годы»](#)
 - [«Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!»](#)
 - [Яяяяяяяя!](#)
 - [Схема кошки?](#)
 - [Чудовищные умы](#)
 - [Смешивание красок](#)
 - [Другой набор инструментов](#)
 - [Телепаты](#)
 - [Ученый-любитель](#)
 - [Фейнман, бомба и военные](#)
 - [Взрыватель, который шипит, но не взрывается](#)
 - [Проверяя ищек](#)
 - [Лос-Аламос снизу](#)
 - [Ты шнифер, и я шнифер](#)
 - [Дяде Сэму Вы не нужны!](#)
 - [Из Корнелла в Калтех и немножко Бразилии](#)
 - [Профессор с чувством собственного достоинства](#)
 - [Вопросы есть?](#)
 - [Я хочу свой доллар!](#)
 - [Ты их просто спрашиваешь?](#)
 - [Счастливые числа](#)
 - [O Americano, outra vez!](#)
 - [Человек, говорящий на тысяче языков](#)
 - [Конечно, мистер Большой!](#)

- [Предложение, от которого следует отказаться](#)
- [Мир одного физика](#)
 - [Не могли бы Вы решить уравнение Дирака?](#)
 - [Решение с семипроцентной поправкой](#)
 - [Тринадцать раз](#)
 - [По-моему, они говорят по-гречески!](#)
 - [Искусство ли это?](#)
 - [Электричество – это огонь?](#)
 - [Отбор учебников по обложкам](#)
 - [Другая ошибка Альфреда Нобеля](#)
 - [Окультуривание физиков](#)
 - [Разоблаченный в Париже](#)
 - [Измененные состояния](#)
 - [Наука самолетопоклонников](#)

Ричард Фейнман
«Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!»

**Невероятные приключения Ричарда Ф. Фейнмана, рассказанные Ральфу
Лейтону и подготовленные к изданию Эдвардом Хатчингсом**

От редакции

Перед Вами первый полный перевод на русский язык замечательной книги о жизни и приключениях знаменитого ученого-физика, одного из создателей атомной бомбы, лауреата Нобелевской премии, Ричарда Филлипса Фейнмана.

Отдельные части этой книги уже были переведены М. Шифманом и О.Л. Тиходеевой и опубликованы в журналах «Наука и жизнь», № 10-12, 1986 г., № 2-8, 1987 г. и «Успехи физических наук», т. 148, вып. 3, март 1986 г. Редакция выражает благодарность проф. М. Шифману и О.Л. Тиходеевой за предоставленный перевод.

Предисловие

Истории, описанные в этой книге, собирались постепенно, в неофициальной обстановке в течение семи лет очень приятной игры на барабанах с Ричардом Фейнманом. Я считал каждую историю в отдельности весьма забавной, а их собрание – просто потрясающим. Порой даже трудно поверить, что с одним человеком за одну жизнь могло произойти столько удивительно безумных вещей. И уж, конечно, не может не вдохновлять тот факт, что один человек за одну жизнь мог выдумать столько невинных проказ!

Ральф Лейтон

Введение

Я надеюсь, что книга, лежащая перед вами, не станет единственными мемуарами Ричарда Фейнмана. Приведенные здесь факты, безусловно, представляют истинную картину значительной части его характера: его почти маниакальную потребность в разгадывании головоломок, его дерзкое озорство, его яростное нетерпение претенциозности и лицемерия и его умение подколоть любого, кто пытается подколоть его! Эта книга – великое чтение: скандальная, шокирующая и вместе с тем теплая и очень человечная.

Ибо все это – не более чем кайма краеугольного камня его жизни: науки. Мы видим ее то там, то здесь, как фон то одного наброска, то другого; но никогда она не предстает как средоточие его существования. Однако, как знают поколения его студентов и его коллеги, именно этим она является. Вероятно, другой возможности просто нет. Вероятно, не существует способа создать подобный цикл рассказов о нем и о его работе: о сложных проблемах и крушении надежд, о волнении, которое превосходит понимание, о глубоком удовольствии научного понимания, которое было источником счастья в его жизни.

Я помню, как студентами мы приходили на его лекции. Он стоял перед аудиторией и улыбался всем входящим, а его пальцы выстукивали какой-то сложный ритм на черной поверхности демонстрационного стола. Когда последние студенты занимали свои места, он брал мел и начинал быстро-быстро вращать его, как профессиональный игрок покерную фишку, и продолжал счастливо улыбаться как будто бы какой-то одному ему известной шутке. А потом, все еще улыбаясь, он начинал говорить о физике, а его диаграммы и уравнения помогали нам приблизиться к его пониманию. Но отнюдь не тайная шутка заставляла смеяться и искриться его глаза, а физика. Радость физики! Радость была заразительна! Нам повезло, что мы подхватили эту болезнь. Теперь у вас есть возможность испытать радость жизни вместе с Фейнманом.

Альберт Р. Хиббс

Главный член технического персонала

Лаборатории реактивных двигателей

Калифорнийского технологического института

Автобиография

Некоторые факты моей жизни. Я родился в маленьком городке Фар-Рокуэй недалеко от Нью-Йорка, на берегу моря, в 1918 г. Я жил там до 1935 г. Потом я учился 4 года в Массачусетском технологическом институте (МТИ), а с 1939 г. перешел в Принстон. Работая в Принстоне, я принял участие в Манхэттенском проекте и в апреле 1943 года переехал в Лос-Аламос. С октября или ноября 1946-го до 1951 г. я работал в Корнелле.

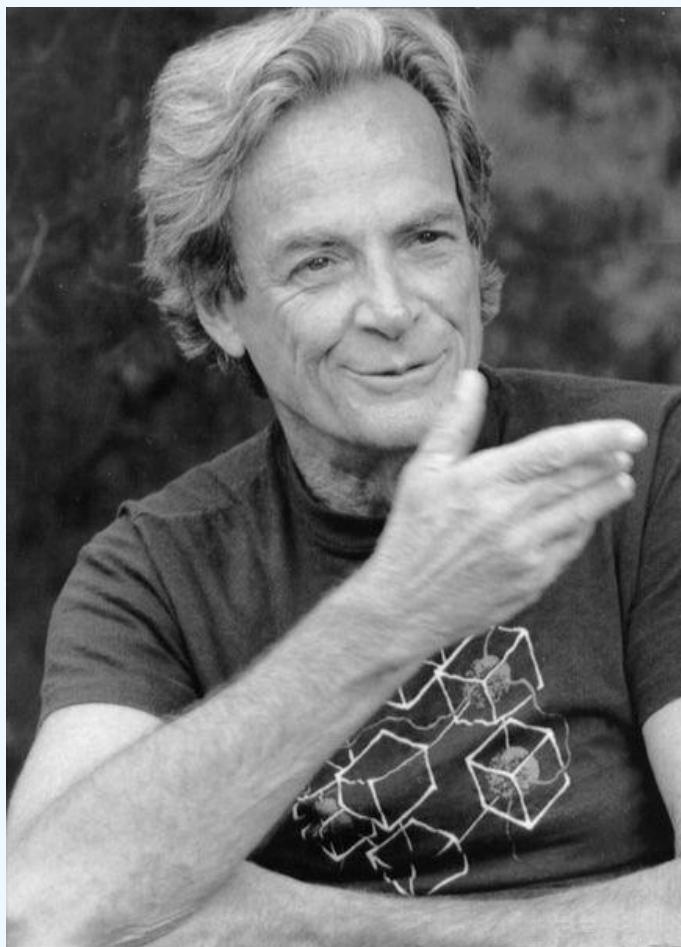
В 1941 г. я женился на Арлин, а в 1946 г. во время моего пребывания в Лос-Аламосе она умерла от туберкулеза.

Летом 1949-го я посетил Бразилию, а в 1951 году я провел там еще полгода. Затем я перешел в Калифорнийский технологический институт, где работаю до сих пор.

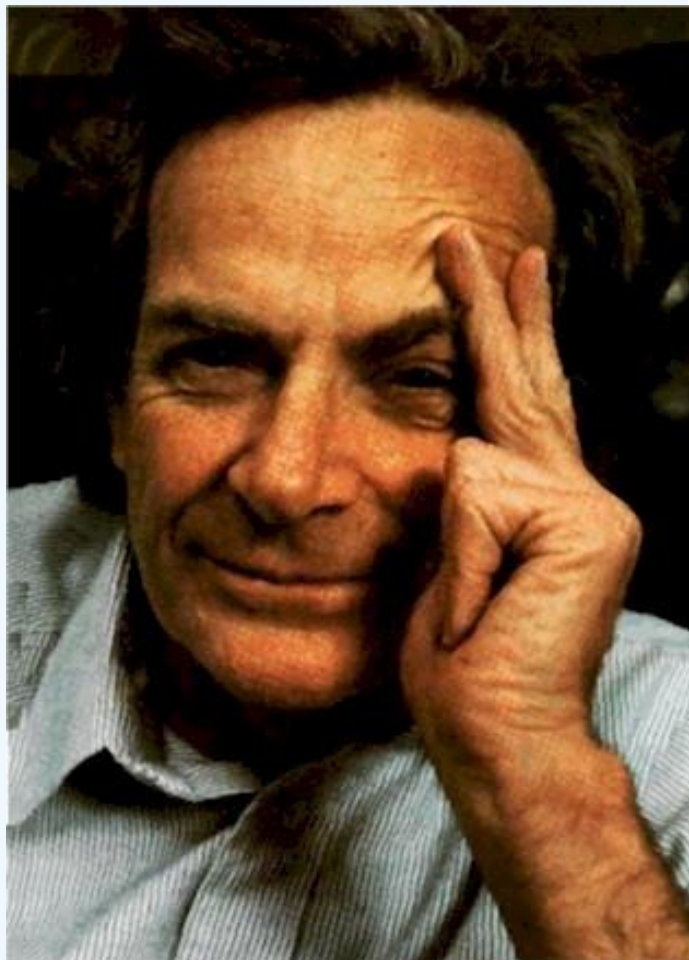
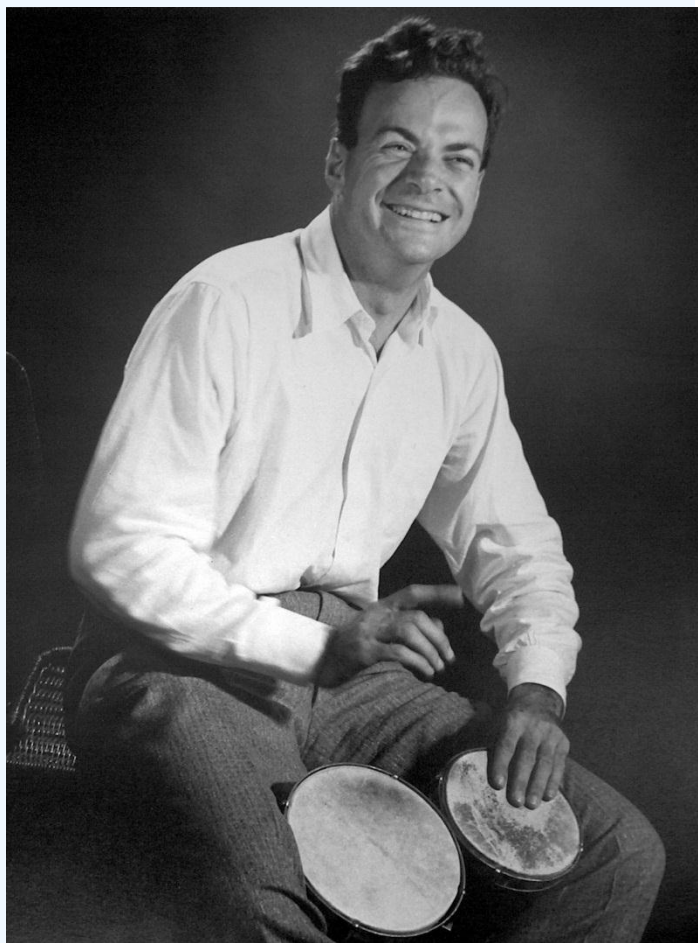
В конце 1951-го я провел пару недель в Японии. Я поехал туда снова год или два спустя, сразу после того, как вторично женился. Моей второй женой была Мэри Лу.

Сейчас я женат на Гвинет, она англичанка, и у нас двое детей: Карл и Мишель.

Р. Ф. Ф.



Ричард Филлипс Фейнман (Richard Phillips Feynman)
(11 мая 1918 - 15 февраля 1988)





О журнале Химия и Химики



Журнал Химиков-Энтузиастов

Основные направления:

- статьи по химии, физике, астрономии, биологии, медицине и другим естественным наукам
- занимательные эксперименты по химии и физике с подробным описанием и фотографиями
- материалы для профессиональных химиков
- обсуждение проблем науки и образования
- научный юмор
- литературные произведения близкие по духу науке

девиз журнала:
Химия - Жизнь

- Материалы, публикуемые в журнале, берутся из любых доступных и легальных источников.
- Журнал полностью некоммерческий. Любая реклама на страницах журнала отсутствует.
- Все материалы журнала предназначены исключительно для свободного распространения.
- При использовании материалов журнала не забывайте делать ссылки.
- Редакция не обязательно разделяет точку зрения автора и не несет ответственности за содержание опубликованных материалов.
- Все присылаемые статьи проходят рецензию. Главное требование - актуальность темы и наличие полезной информации. Любые рецензии, рекомендации и т.п., написанные по инициативе авторов и прилагаемые к статьям, редакцией не рассматриваются.
- Любые материалы псевдонаучного содержания отклоняются без рассмотрения.
- По мере обнаружения опечаток и неточностей в номера журнала будут вноситься коррективы. Исправленные варианты доступны на сайте журнала.
 - Номера журнала выходят по мере накопления материала без строгого соблюдения периодичности.

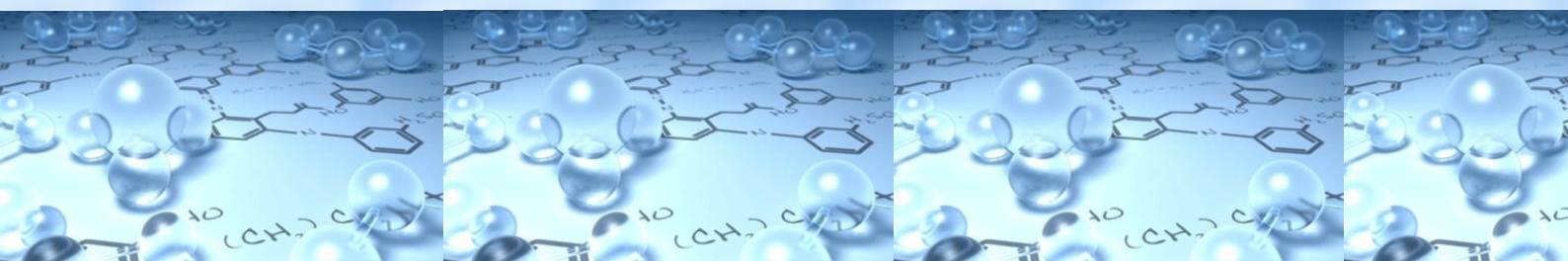
Адрес для переписки: chemistryandchemists@gmail.com

Форум журнала: <http://chemistry-chemists.com/forum/index.php>

Список замеченных опечаток: <http://chemistry-chemists.com/Issues/corrections.html>

Редакторы:

В.Н. Витер
А.В. Зубко



Днепр







