

Опыты со смесью Армстронга

И.Н. Григорьев

Начнем с предостережения, которое поможет уберечь экспериментатора от возможных неприятностей. Когда вы делаете эксперименты, ни в коем случае не следует бояться, но описанная ниже смесь не терпит «фамильярного» отношения.

Смесь бертолетовой соли и красного фосфора (смесь Армстронга, в разговорной речи - «бертафос») чрезвычайно чувствительна к трению и удару в сухом виде! Смесь Армстронга легко взрывается!

При изготовлении смеси сухим способом, компоненты измельчают отдельно, потом смешивают птичьим пером на листке бумаги.

Во влажном виде (например, смоченная спиртом) смесь безопасна, ее можно аккуратно растирать, затем формовать капельки на полиэтиленовой пленке, но следите, чтобы во время растирания не испарился спирт.

Ни в коем случае не насыпайте смесь в пузырьки или какие-либо корпуса, даже бумажные! Достаточно легкого трения и смесь детонирует. Держите смесь только на листке бумаги! Никогда не используйте много смеси!

Руки после опытов тщательно вымойте, поскольку на коже могут остаться следы фосфора.

Приготовление смеси из пистонов

Так как красный фосфор и бертолетову соль достать сложно, я решил попробовать использовать пистоны. Думая, что тайваньцы используют точные соотношения, задался целью извлечь немного смеси из пистонов. Для этого я смочил каждый пистон в «револьверном кольце» (я извлекал смесь из 2 колец) спиртом с помощью пипетки с оттянутым носиком, затем зубочисткой отделил смесь в каждом пистоне (в смоченном спиртом виде растирать смесь можно). Далее ударом кольца о кусок полиэтиленовой пленки извлек спирт вместе со смесью Армстронга. Затем еще раз промыл спиртом каждый «колпачок». Через некоторое время, когда испарилось немного спирта, и получилась каша, аккуратно сформировал капельки величиной со спичечную головку (с помощью пластинки с ровным краем). После полного высыхания я, держа пленку над листом бумаги, изгибал ее, и кусочки смеси легко отделились. Как оказалось, соотношение компонентов смеси было неправильным – использован

большой избыток бертолетовой соли, из-за чего такая смесь взрывается очень плохо: часто она лишь воспламеняется со слабым звуком. Так делать не стоит.



Тогда я решил разделить компоненты. В стакан с горячей дистиллированной водой (около 50 мл) поместил оставшиеся 8 колец пистонов. Смесь быстро отделилась. Стакан я оставил в покое на полчаса, большая часть фосфора осела на дно. Затем декантацией осторожно отделил воду с бертолетовой солью, и отфильтровал ее через воронку с туго вставленным комочком ваты (вата фильтрует хорошо, кроме того, фильтровальная бумага есть не у всех).

Отделился прозрачный раствор, немного следов фосфора осело в верхней части ватного тампона. Затем я промыл фосфор в стакане дистиллированной водой (15 мл), воду также профильтровал через вату (и присоединил к уже имеющемуся фильтрату). Фосфор в стакане высушил на водяной бане. Раствор бертолетовой соли (в котором содержится совсем небольшая примесь клея, вероятно, желатина) я выпарил в старой обеденной чашке из нержавеющей стали (разумеется, не следует использовать кухонную посуду). За неимением термостойкого стакана или фарфоровой чашки, годится также чистая консервная банка, например из-под сгущенки. Под конец раствор выпаривают, аккуратно встряхивая, поскольку жидкость пенится. В конце упаривания нагревайте осторожно, чтобы бертолетова соль высохла, но не расплавилась. Так как в растворе содержится небольшая примесь клея, не следует рисковать! Лучше досушить влажный осадок на кипящей водяной бане. Осадок можно отделить деревянной

палочкой, например от мороженого. Крупные кусочки соли можно осторожно раздавить палочкой на куске бумаги. Полученная масса легко измельчается при надавливании. Растирать в ступке полученную таким способом бертолетову соль нельзя.

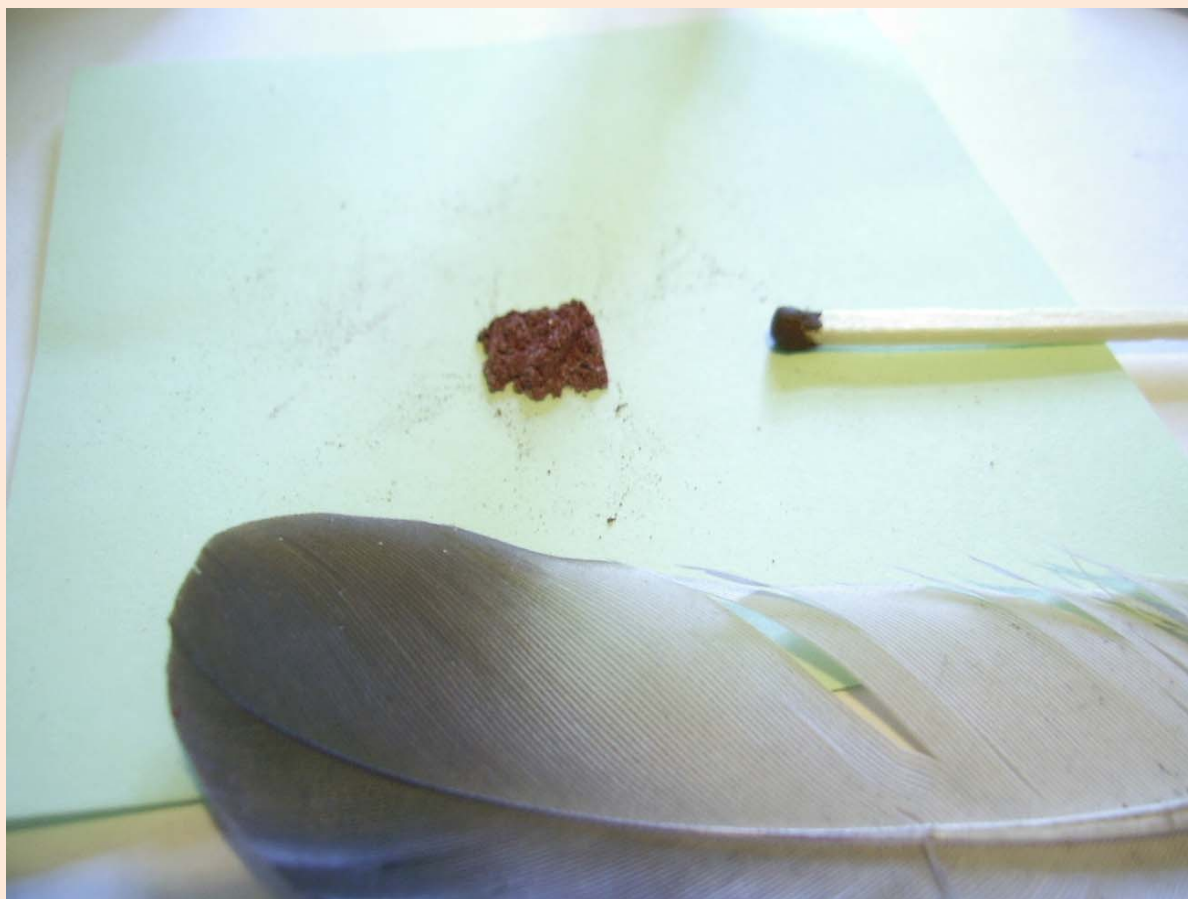
Полученный фосфор представляет собой крупинки, его нужно измельчить.

Я смешал пером на листке бумаги сухие фосфор и бертолетову соль в объемном соотношении: 1 часть фосфора к 2.5 части бертолетовой соли (она более легкая, чем кристаллическая продажная), полученную смесь поместил на полиэтиленовую крышку (подойдет от пластиковой бутылки), аккуратно ссыпав с листка. Затем хорошо смочил спиртом, и во влажном виде растер другой пробкой. Полученную влажную кашицу взял кусочком пластика с ровным краем (годится кусочек от упаковки таблеток) и поместил на пленку, сформировав капли со спичечную головку. После высыхания, изогнув пленку, отделил кусочки смеси. Осторожно, не допускайте трения!



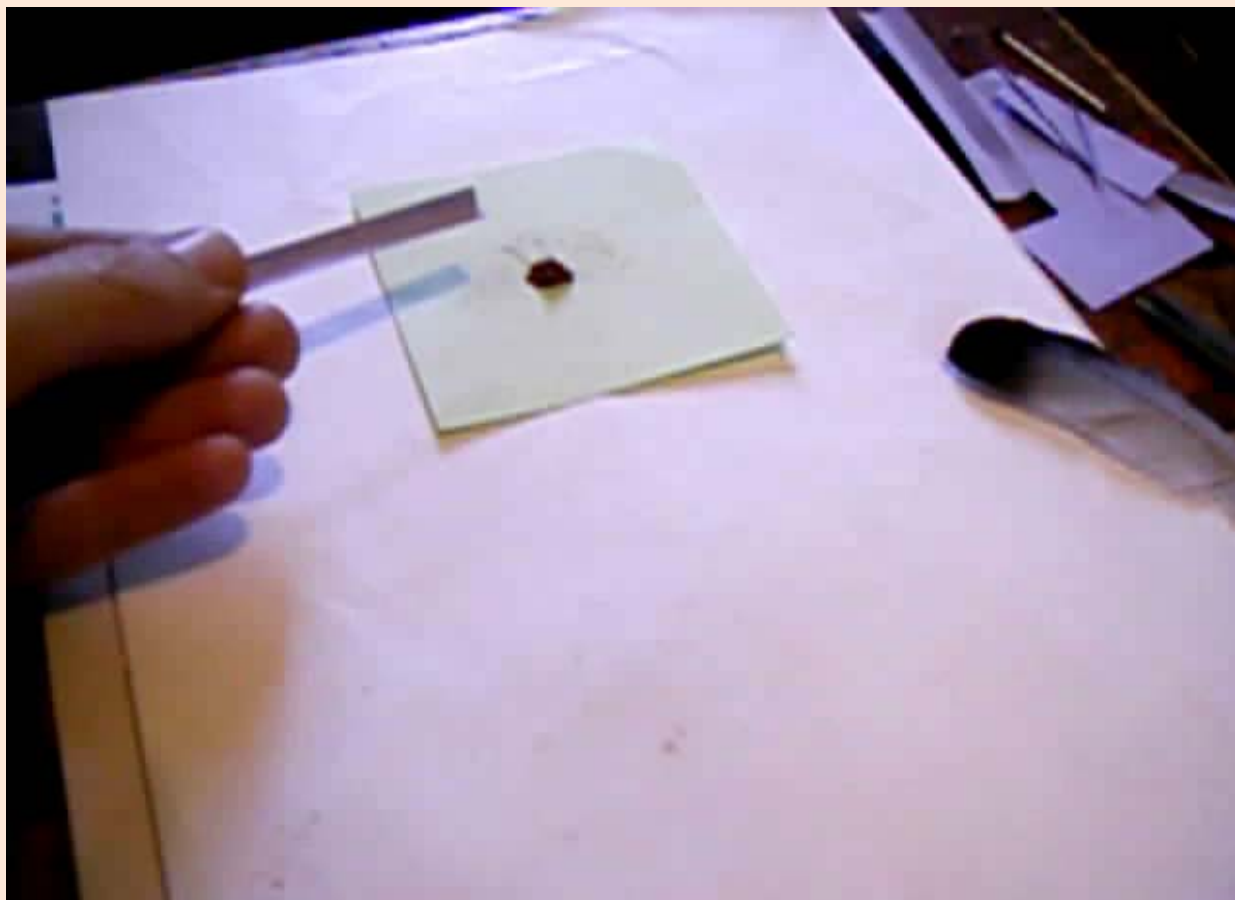
Смешивание красного фосфора с бертолетовой солью. Каждый из компонентов набирают отдельной бумажной полоской, чтобы не загрязнить вещества. (На верхнем фото на бумагу насыпано недостаточно бертолетовой соли).

фото И.Н. Григорьев

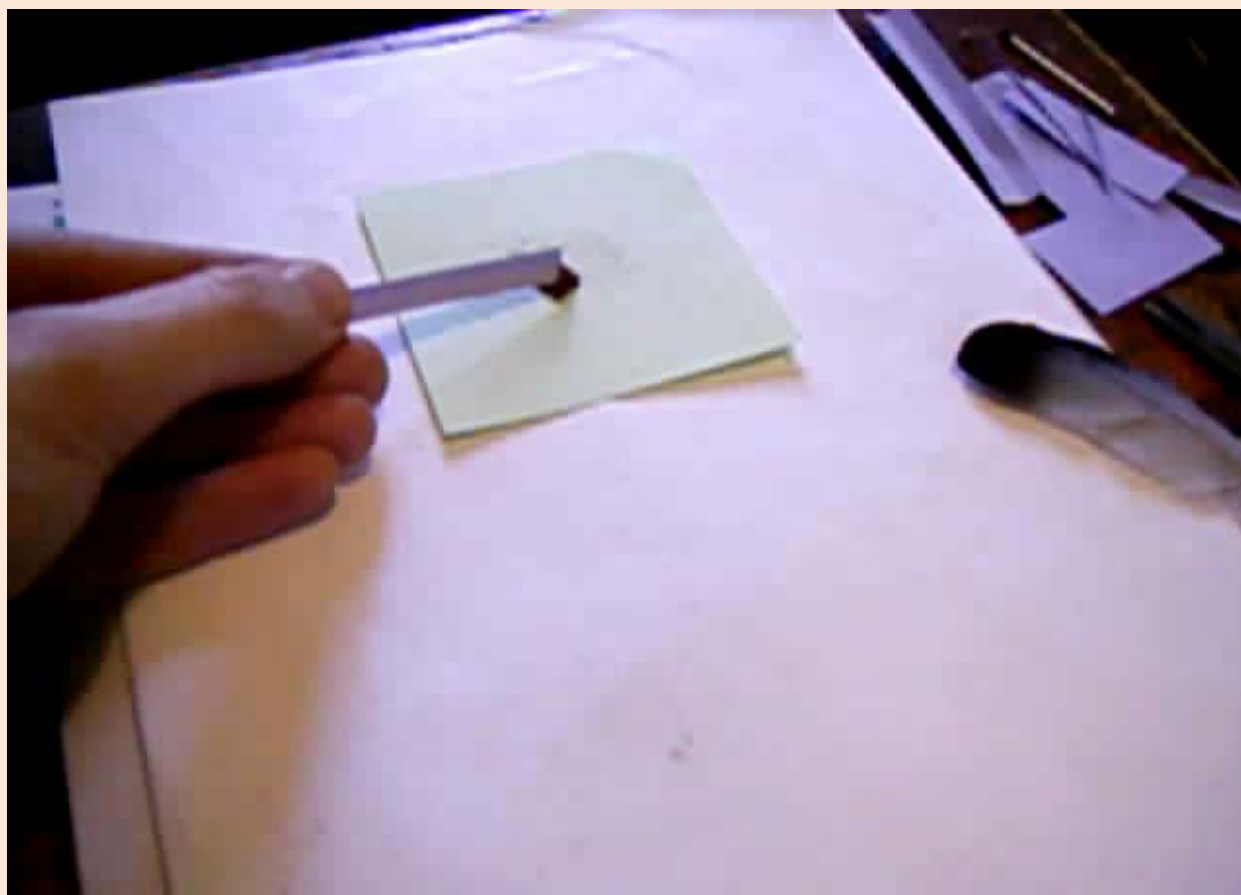


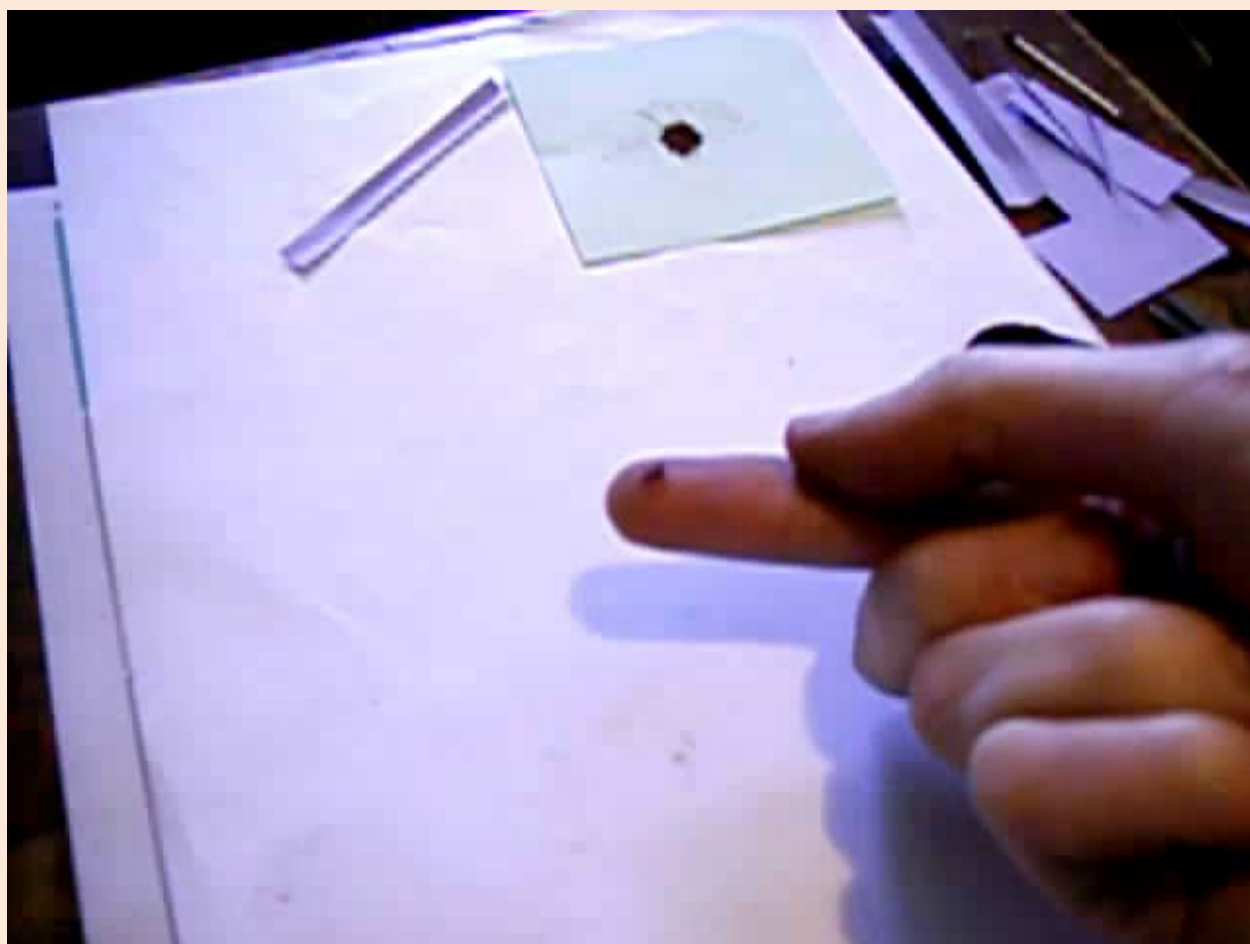
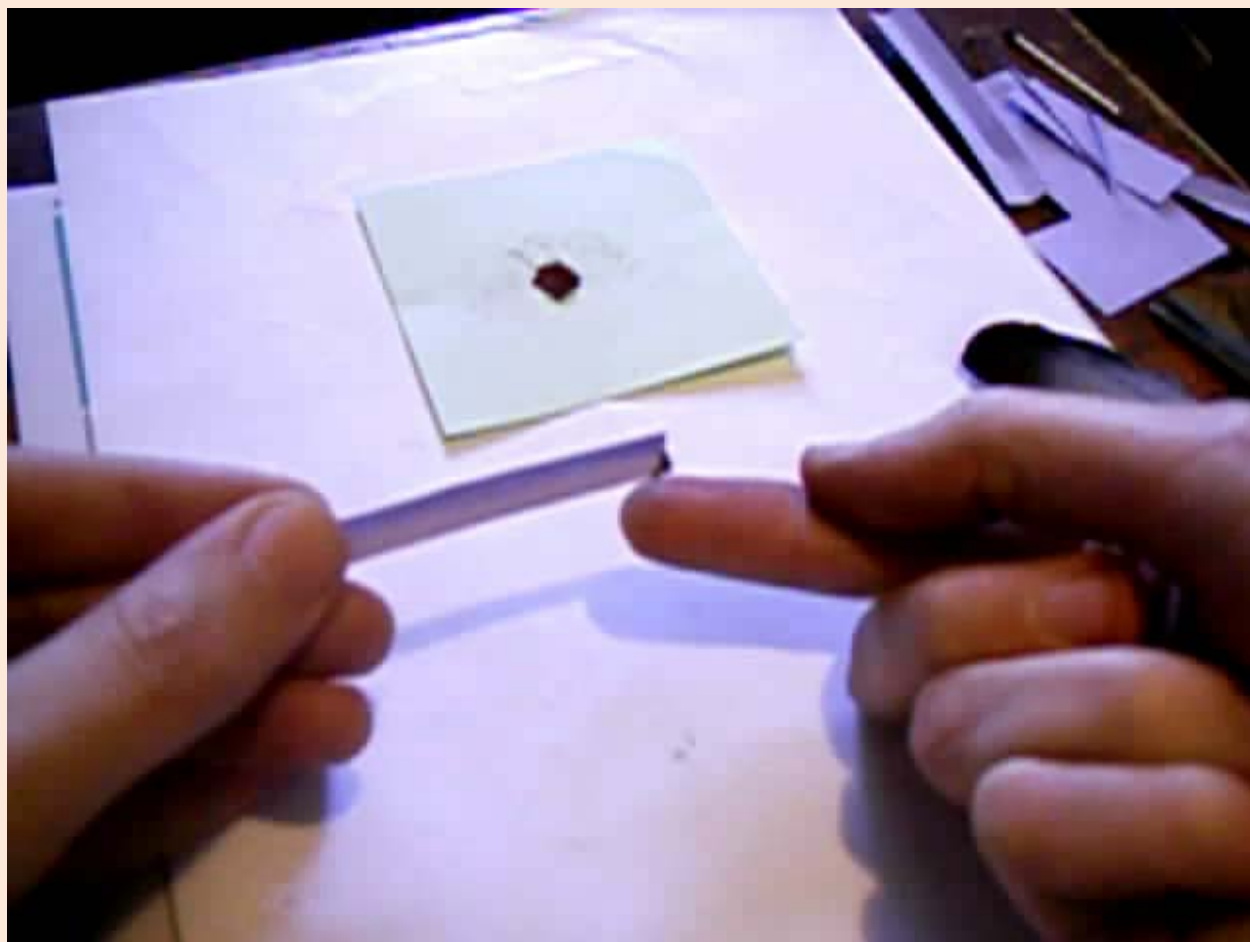
Для опыта достаточно количества смеси в половину спичечной головки. На **сухой палец** с помощью кусочка бумаги помещают крупинку смеси (**не больше спичечной головки**), затем другим пальцем производят резкое трение (делают щелчок). Если пальцы были сухими, раздается взрыв, на мгновение видна вспышка желтого пламени. По пальцам немного ударяет взрывной волной: тем чувствительнее, чем больше смеси было взято. При указанных количествах смеси опыт безопасен и вы не получите ожога.

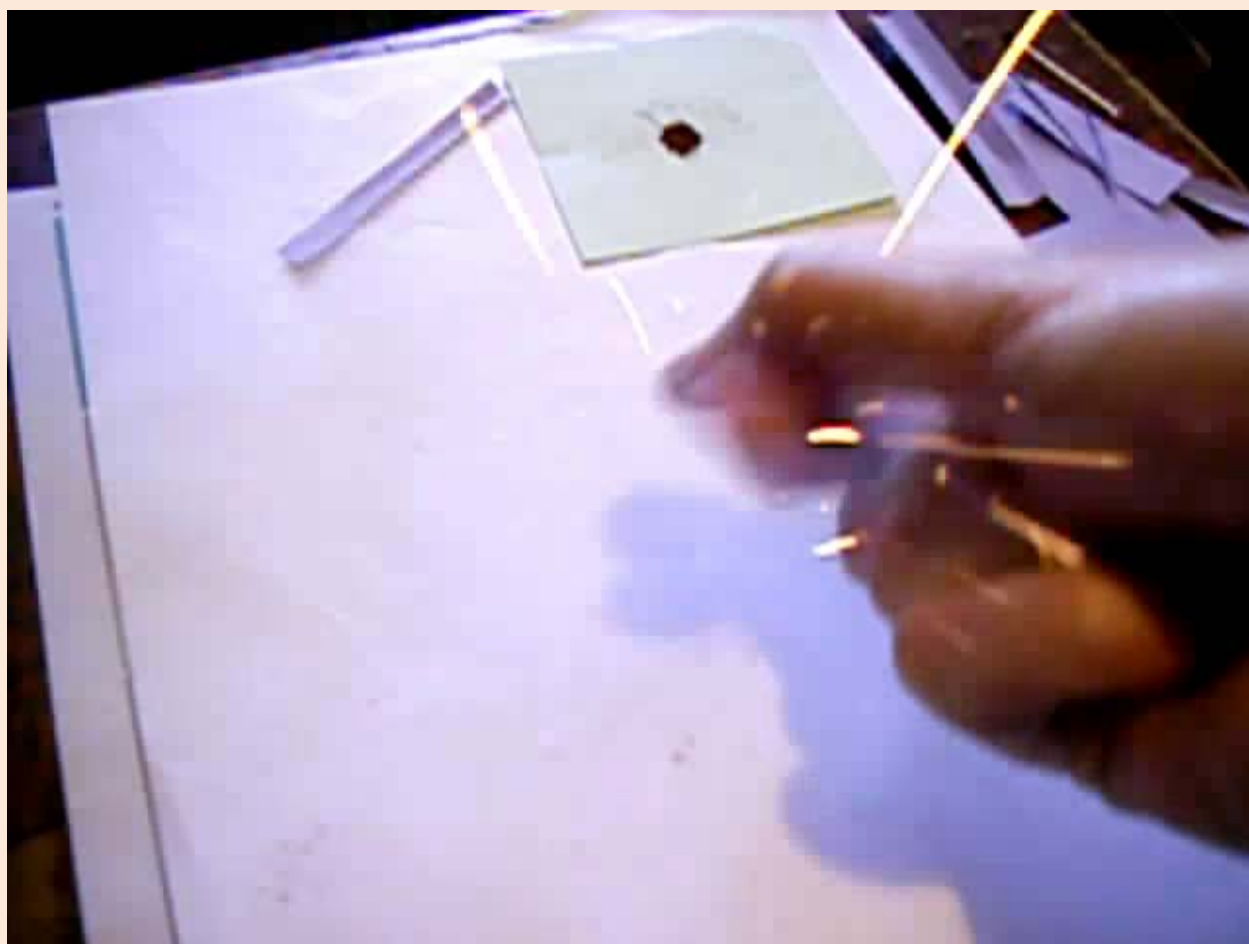
Можно также взорвать немного смеси (используйте защитные очки!) ударом молотка (требуется очень слабый удар). Можно просто положить смесь на ровную поверхность и произвести трение палочкой или поднести тлеющую лучинку. Раздастся взрыв, а если смеси использовано совсем мало, произойдет вспышка с легким хлопком. Эксперименты лучше проводить на открытом воздухе, после опытов чувствуется специфический запах, хотя небольшие количества «дыма» из оксида фосфора и хлорида калия безопасны.



Взрыв смеси бертолетовой соли и красного фосфора











Приготовление смеси из готовых компонентов

Если у вас есть красный фосфор и бертолетова соль, перед смешиванием предварительно разотрите компоненты в пыль (**по отдельности!**). Смешивают примерно 1 объемную часть фосфора и 2 части бертолетовой соли. Фосфор должен быть **совершенно сухим, иначе опыт может не получиться**. Влажный фосфор промойте раствором соды, затем водой и высушите. Компоненты смешивают пером, до получения **совершенно однородной смеси**. Растирать смесь со спиртом не обязательно, так как мы взяли мелкие порошки, но это не повредит: будет достигнуто более тщательное смешение.

Полученную смесь Армстронга долго не храните, а сразу используйте для опытов. При длительном хранении на воздухе она «отмокает», теряет взрывчатые свойства. Исключение делают только для состава, содержащего желатин, о котором будет сказано ниже. Немного смеси можно переносить в бумажной коробочке (с открытым верхом). Смесь набирайте только свернутой бумажной полоской!

Состав с добавкой желатина

Для хранения и более безопасного использования смеси можно приготовить особые «пистоны», удобные для проведения некоторых «спецэффектов» на школьных мероприятиях.

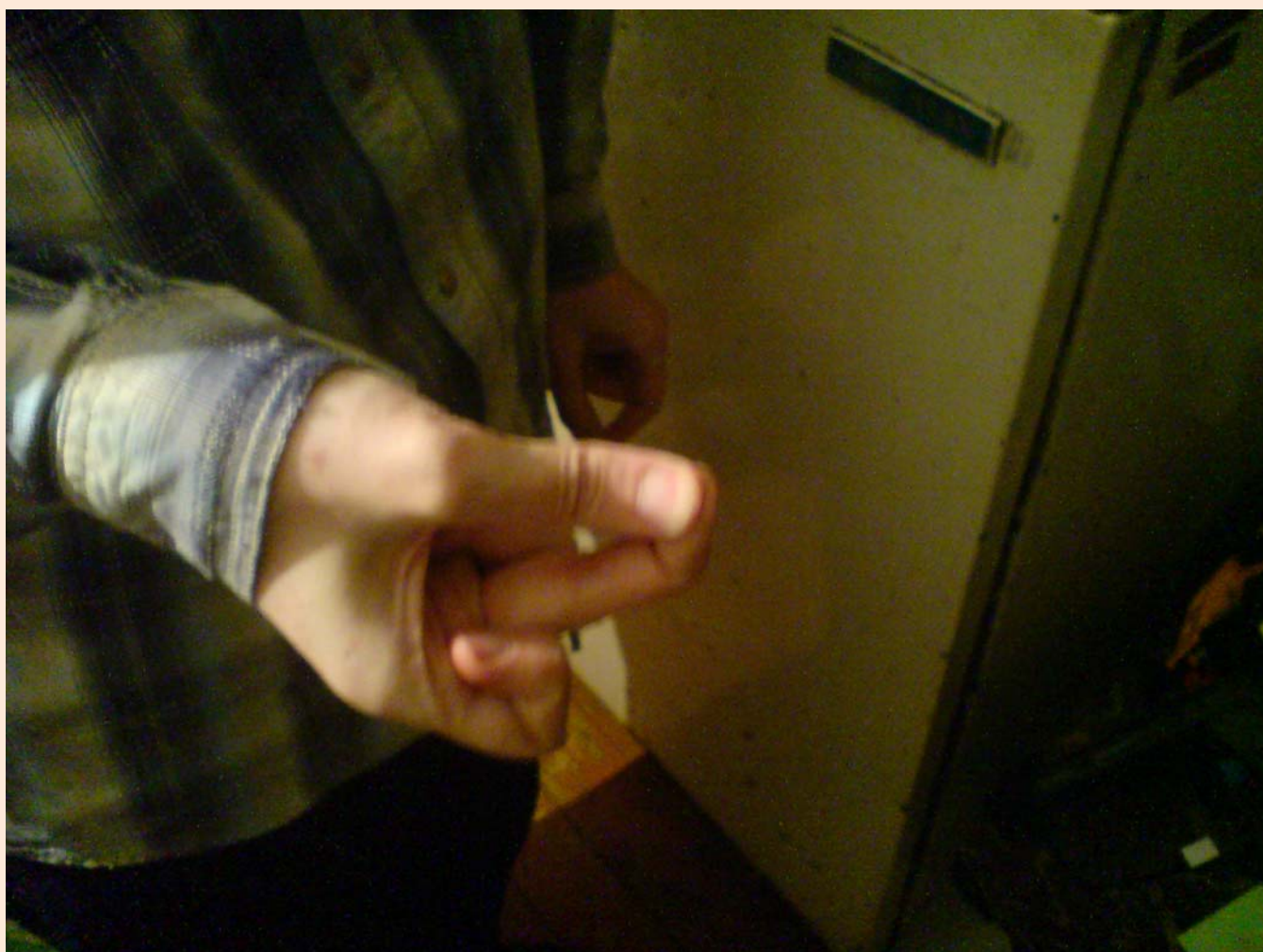
Сначала приготовьте раствор желатина, для чего в 6 мл воды размешайте 0.1 г мелкого порошка желатина и оставьте его для набухания на час, затем при нагревании на водяной бане, помешивая палочкой, полностью растворите желатин. После этого отмерьте на отдельных листках измельченные порошки бертолетовой соли и фосфора. В небольшую емкость (удобна небольшая полиэтиленовая крышка от аптечного пузырька с гладкими стенками) насыпьте бертолетову соль, смочите ее полученным раствором желатина размешайте деревянной палочкой (спичкой или зубочисткой) до образования кашицы. Затем добавьте фосфор и аккуратно, но тщательно, размешайте, если вы добавили мало раствора желатина – добавьте еще. Должна получиться однородная смесь густой консистенции (как зубная паста). Затем на полоску картона наклейте скотч, а на его поверхность палочкой наносите капли смеси (чтобы получались ровные капельки, на расстоянии сантиметра друг от друга). Размер их выбирайте исходя из целей использования – для щелчка пальцев половина спичечной головки, для иных «взрывов» можно больше, но не более 2-3 спичечных головок, иначе будет слишком сильный звук при взрыве. Сушите в течение суток, полоску можно положить на батарею отопления. После высыхания такие «капли» представляют собой довольно плотную массу, напоминающую спичечные головки, чтобы отделить их, осторожно отрежьте ножницами кусочек ленты с каплей, затем аккуратно изогните края, капля отделится. Хранить «полоску пистонов» можно в коробке между слоями ваты. Смесь устойчива к длительному хранению, у меня хранилась в сухом месте в течение полугода без потери свойств. Отделенную застывшую каплю можно **очень осторожно** взять пальцами, но лучше использовать кусочки бумаги.

Капля взрывает с желтой вспышкой при слабом нажатии, трении, ударе, прикосновении тлеющей лучинки или огня. Взорвать каплю можно даже положив ее на твердую поверхность пола (на новом линолеуме лучше не экспериментировать: остаются следы, которые можно не оттереть). Наступивший обувью человек взрывает ее с громким хлопком. Шутить так с людьми (особенно с учителями) неэтично, поскольку неожиданный взрыв сильно пугает.

На школьных мероприятиях таким способом можно сделать «спецэффекты». Например, аккуратно прикрепив каплю к «посоху» (скажем, скотчем) или к «волшебной палочке», можно вызвать эффектный взрыв легким ударом по твердой поверхности

или топнув ногой по лежащей на полу капле. Бить кулаком по смеси можно положив на крупинку смеси листок бумаги. Однако это может не получиться с первого раза, а при использовании большого количества смеси взрыв сильно бьет по руке.

Остатки полученной бертолетовой соли можно смешать с сахарной пудрой (соотношение по весу: на 1 часть сахара на 2.9 части бертолетовой соли). Смешивают осторожно на листке бумаги. Смесь можно растереть в ступке в увлажненном спиртом виде. Смесь тоже чувствительна к трению, хотя и в меньшей степени, чем смесь Армстронга. Полученная смесь Кибальчича воспламеняется от малейшей капли концентрированной серной кислоты или просто от тлеющей лучины, и быстро сгорает красивым фиолетовым пламенем. Эффектно коснуться смеси «волшебной палочкой», конец которой слегка смочен концентрированной серной кислотой.





Взрыв смеси Армстронга