

Как вырастить кристалл медного купороса?

В.Н. Витер

В позапрошлом номере мы уже рассказывали, как быстро вырастить кристаллы медного купороса¹. Для этого нужно растворить медный купорос в горячей воде, охладить раствор, опустить в него нитку с затравкой (или просто нитку) и подождать несколько часов. На нитке вырастут кристаллы медного купороса размером до сантиметра, которые будут образовывать большие сростки, словно мидии.

Если вы хотите вырастить большой кристалл, придется поступить совсем по-другому. Сначала нужно приготовить насыщенный раствор соли, в нашем случае – медного купороса. Насыщенным называется раствор, который находится в равновесии с нерастворенным веществом (твердым, жидким или газообразным). Следовательно, насыщенный раствор содержит максимальное количество вещества, которое может раствориться при данной температуре. Чтобы приготовить насыщенный раствор медного купороса, сначала рассчитаем, сколько нужно взять соли.

Растворимость медного купороса при 20°C составляет 35.6 г в 100 г воды. Например, если вы взяли 200 мл воды, значит необходимо $35.6 \cdot 200 / 100 = 71.2$ г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. А как быть при других температурах? С ростом температуры растворимость сульфата меди сначала увеличивается, потом почти перестает зависеть от температуры². Поэтому, чтобы исключить влияние колебаний температуры в лаборатории, точности взвешивания и других факторов возьмите количество медного купороса, раза в полтора большее расчетного. Например, в нашем случае это $71.2 \cdot 1.5 \approx 107$ г. Залейте соль водой и оставьте примерно на сутки, время от времени перемешивая. Когда растворение медного купороса прекратится, и наступит равновесие, профильтруйте раствор через неплотную фильтровальную бумагу или

¹ Как быстро вырастить кристаллы медного купороса. Химия и Химики № 2 (2010), С. 206.

http://chemistry-chemists.com/N2_2010/206-213.pdf

² Растворимость безводного сульфата меди при разных температурах составляет (г/100 г воды): 14.3 (0°C), 17.2 (10°C), 20.5 (20°C), 22.3 (25 °C), 39.5 (60 °C), 77.0 (100°C) [Б.Н. Никольский (ред.) Справочник химика, т.3, С. 194].

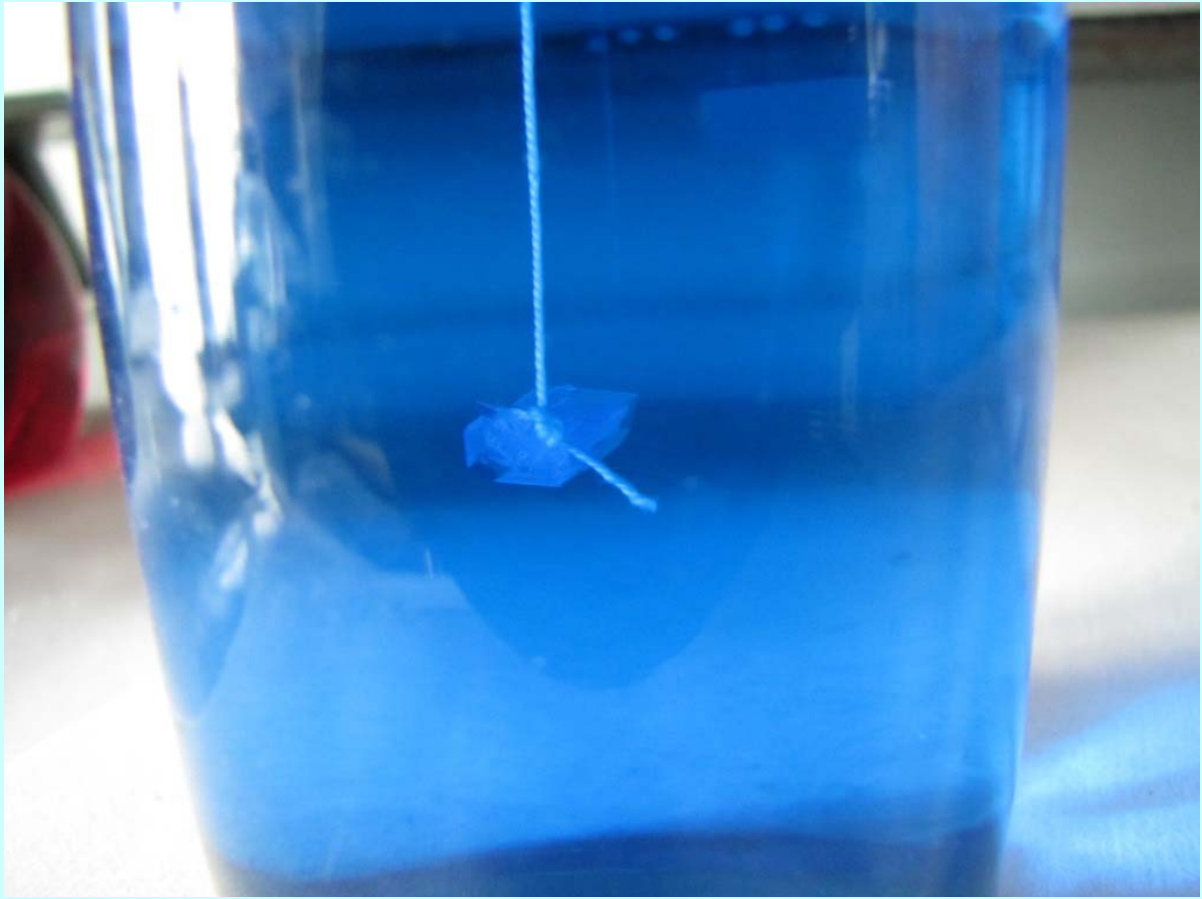
вату. Избыток соли останется на фильтре – его можно снова высушить и использовать повторно. Налейте полученный раствор в стакан или банку. Теперь выберите крупный и хорошо сформированный кристаллик и привяжите его к нитке. Кристаллик послужит затравкой. Привяжите второй конец нитки к карандашу или стеклянной палочке и опустите затравку в раствор. Накройте стакан марлей – для защиты от пыли. Все, что остается – ждать. Через несколько дней рост кристалла будет виден визуально, за неделю может вырасти кристалл длиной в 1 см, за три-пять недель – 5 см. Если в стакане образуется осадок мелких кристалликов – перелейте раствор в чистый стакан и перенесите в него кристалл. В ходе нашего эксперимента такую процедуру пришлось проделать несколько раз. Со временем на нитке тоже образуются мелкие кристаллики, которые начинают расти. Избежать этого сложно, можно разве что поднять кристалл повыше, чтобы меньший отрезок нитки контактировал с раствором. Во время эксперимента возникла идея использовать вместо хлопчатобумажной нитки тонкую медную проволочку или капроновую нить, однако на них затравка росла значительно хуже. Эксперимент длится от нескольких недель до одного-двух месяцев.

К сожалению, на воздухе кристаллы медного купороса теряют часть своей воды, при этом происходит их выветривание (разрушение). Чтобы кристаллы медного купороса сохранились дольше, поместите их в плотно закрытую банку и храните в прохладном помещении.

Если в начальной стадии эксперимента у вас растворилась затравка, значит, раствор не был насыщенным. Причин может быть несколько. Во-первых, исходный раствор мог недостаточно долго контактировать с кристаллами и не успел стать насыщенным. Во-вторых, растворимость медного купороса растет с температурой. Если вы приготовите насыщенный раствор и опустите в него кристаллик, а потом в комнате потеплеет, растворимость возрастет, и затравка может раствориться. В любом случае, добавьте в раствор еще несколько ложек купороса, перемешайте его, и дайте постоять (а потом снова профильтруйте).

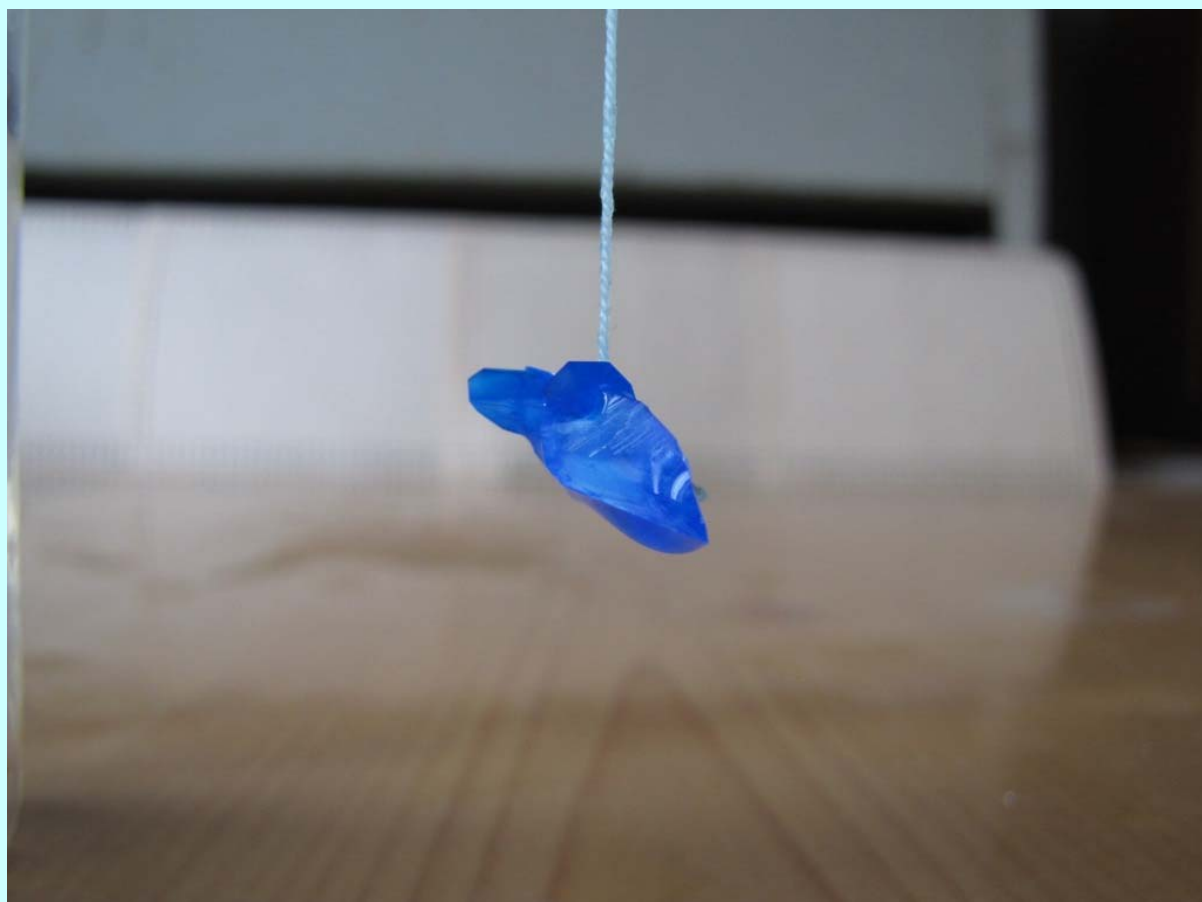
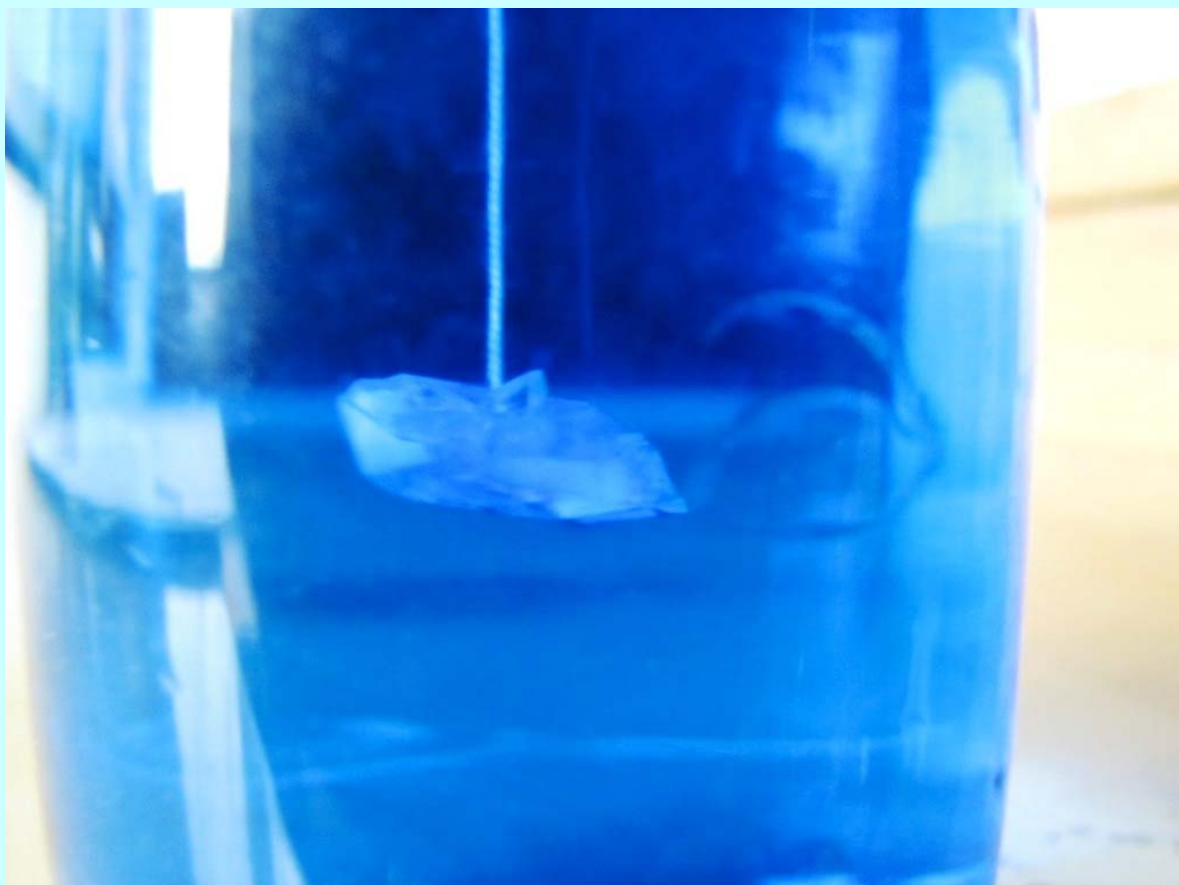
Выращивание кристаллов требует труда и много терпения, но результат может очень приятно вас удивить.

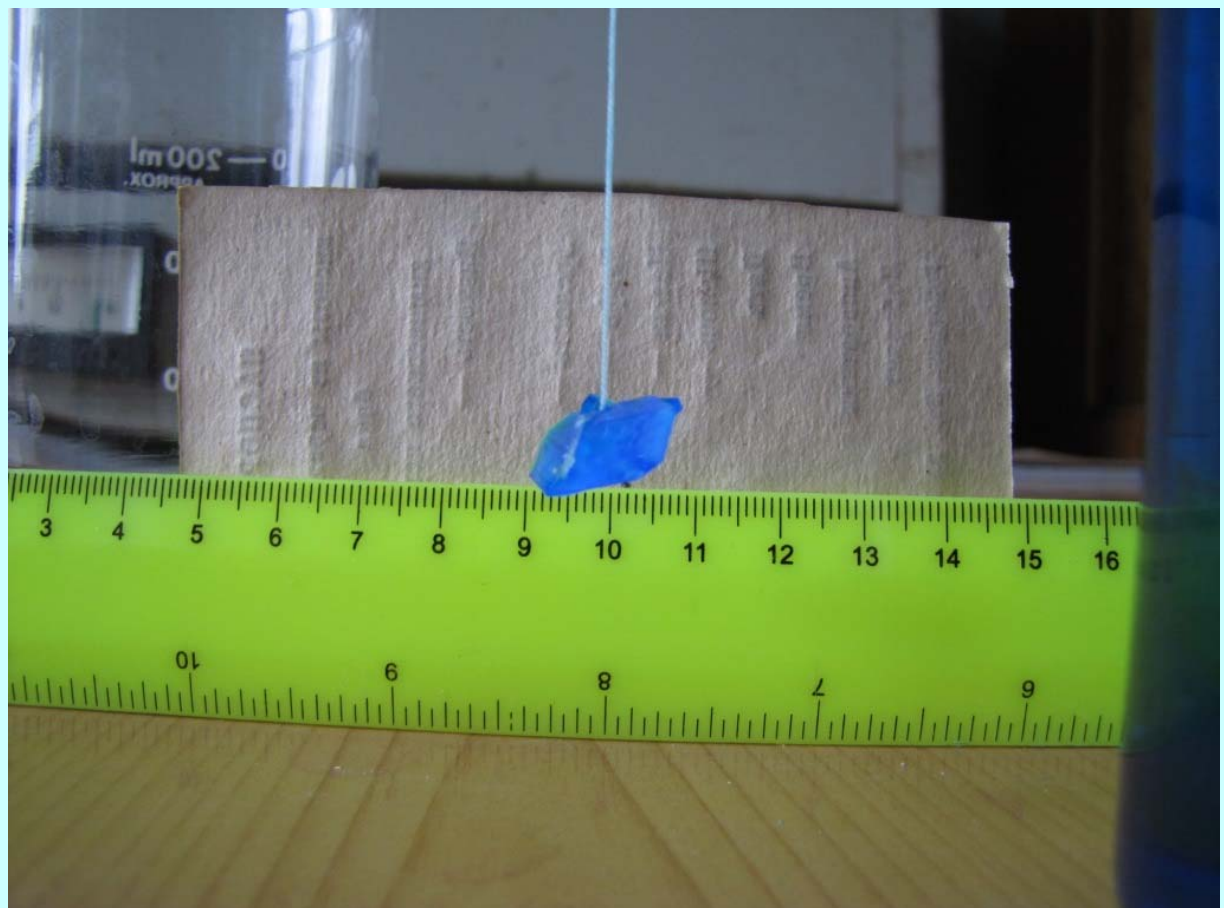
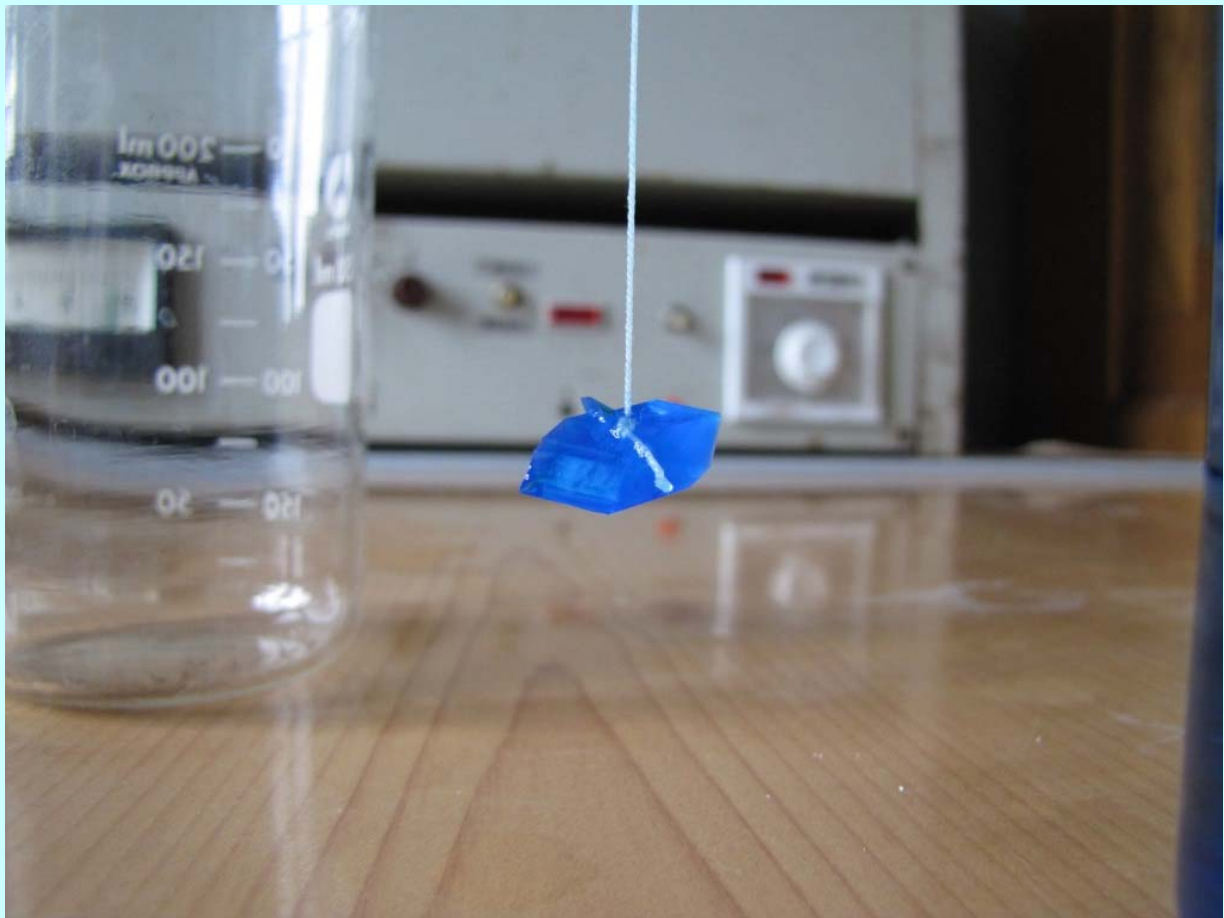
Рост кристалла медного купороса. Начало



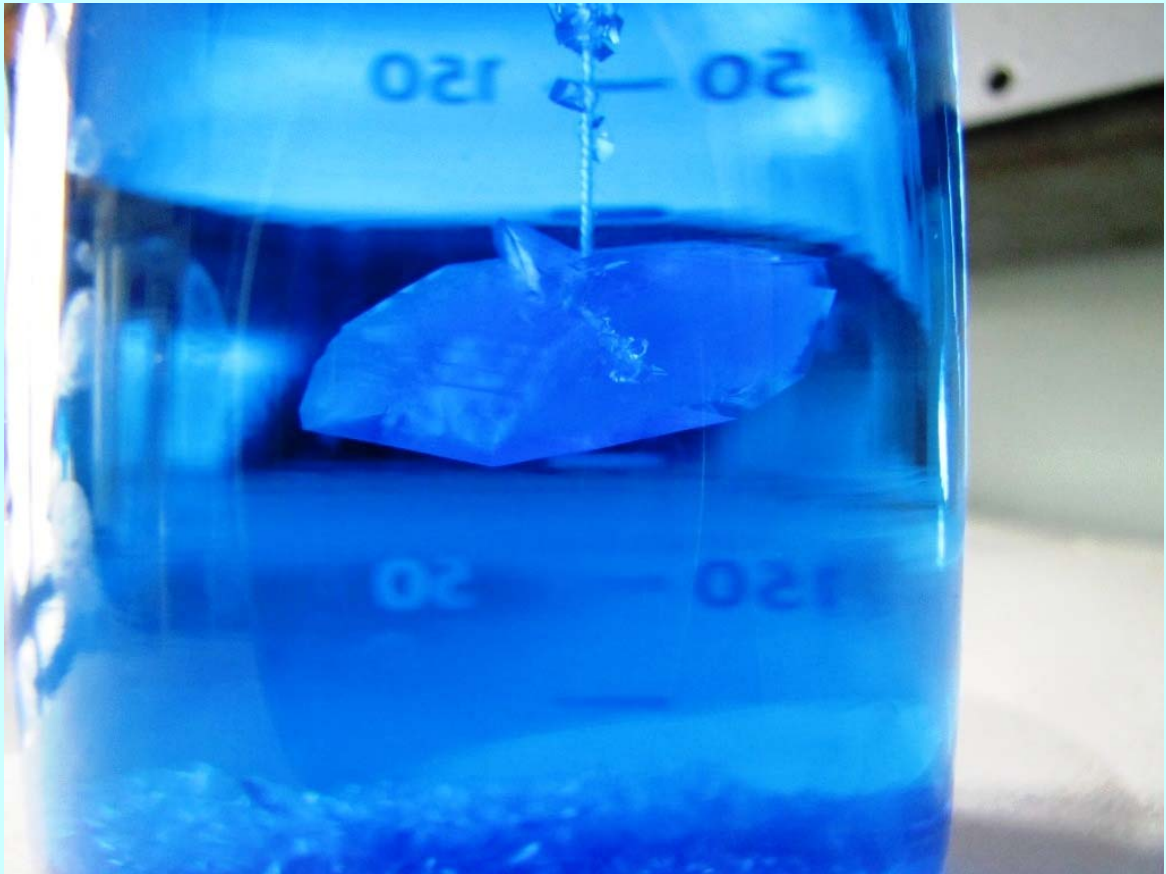
8 дней



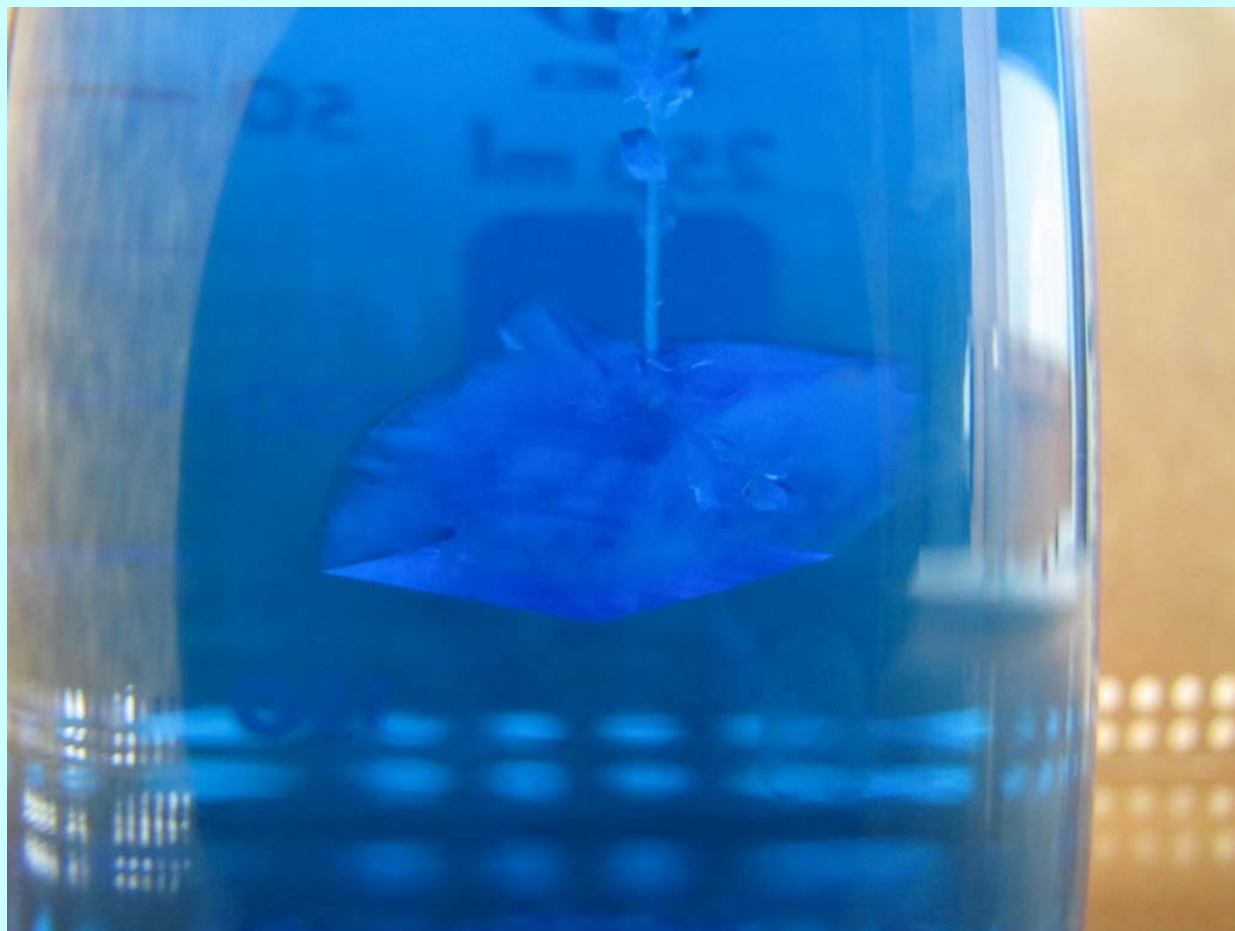


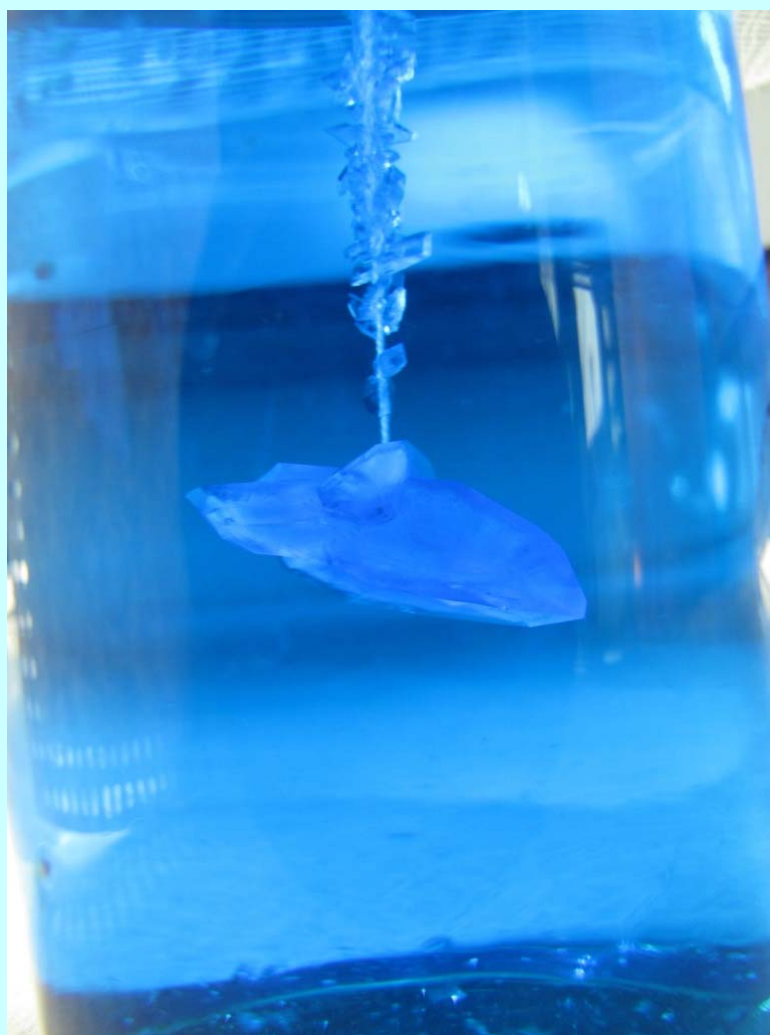
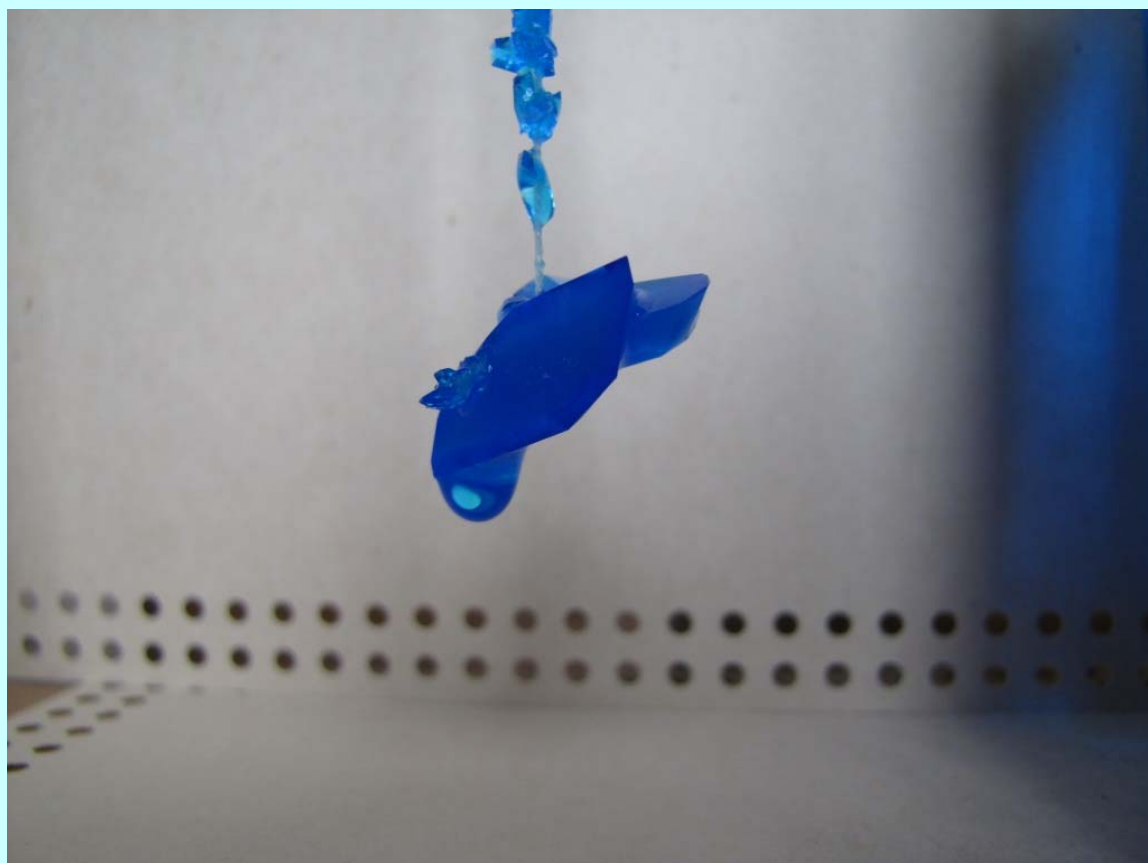


11 дней

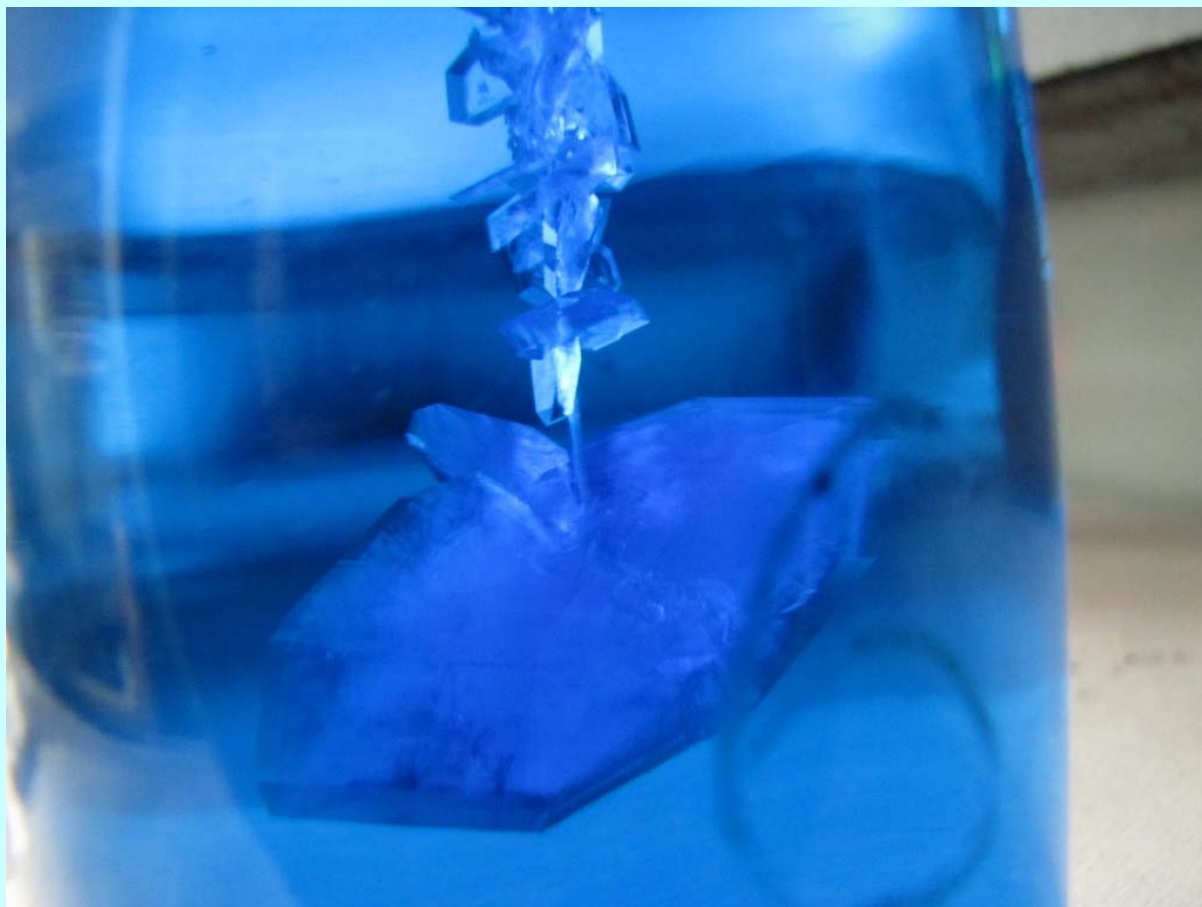


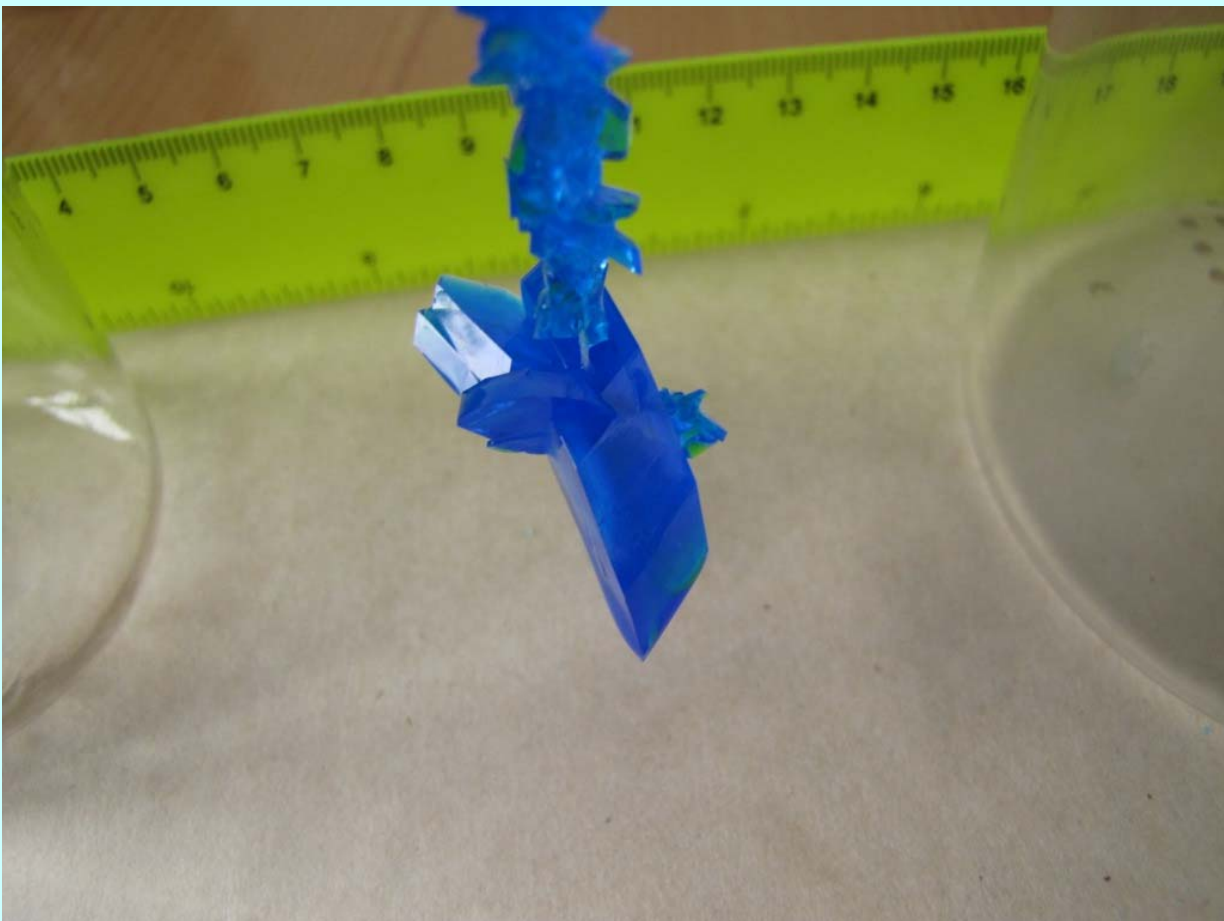
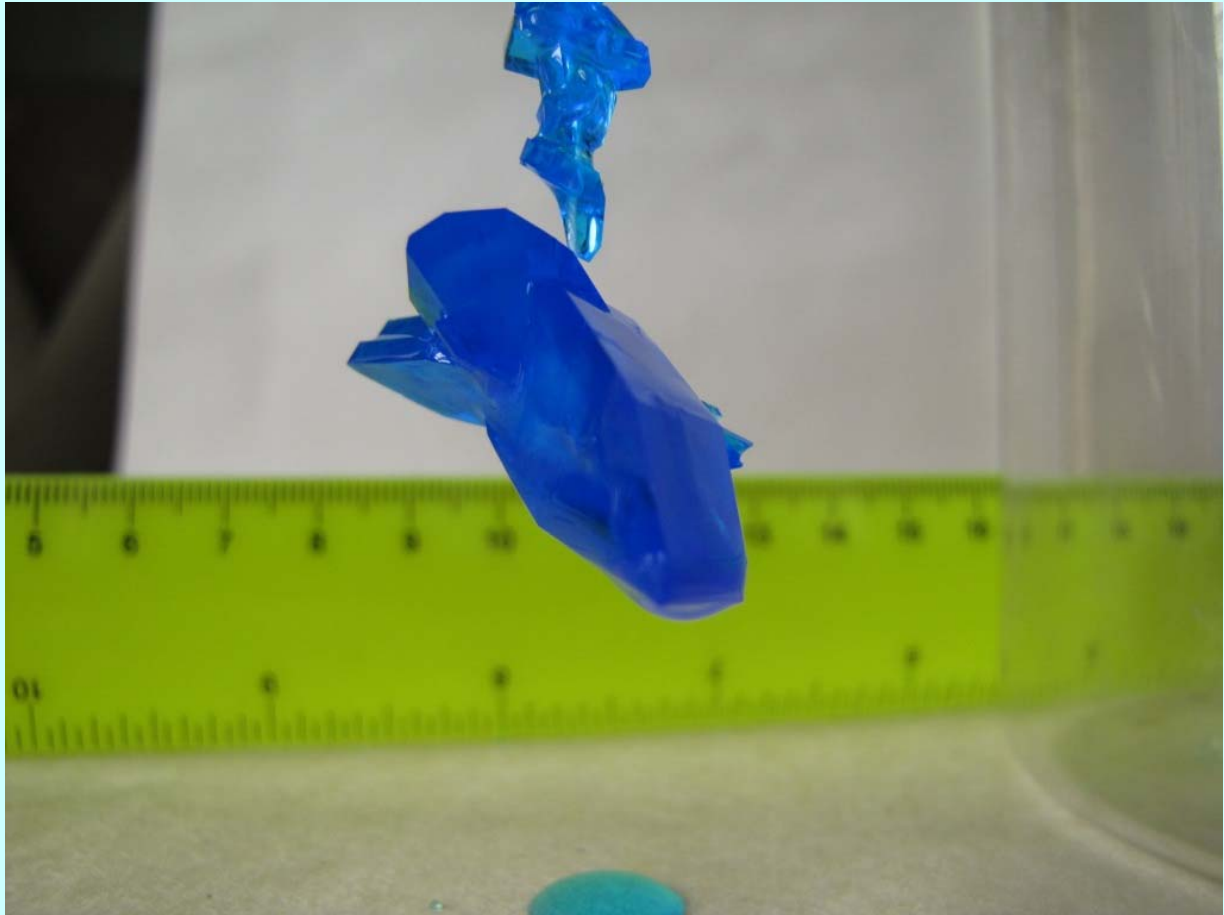
12 дней

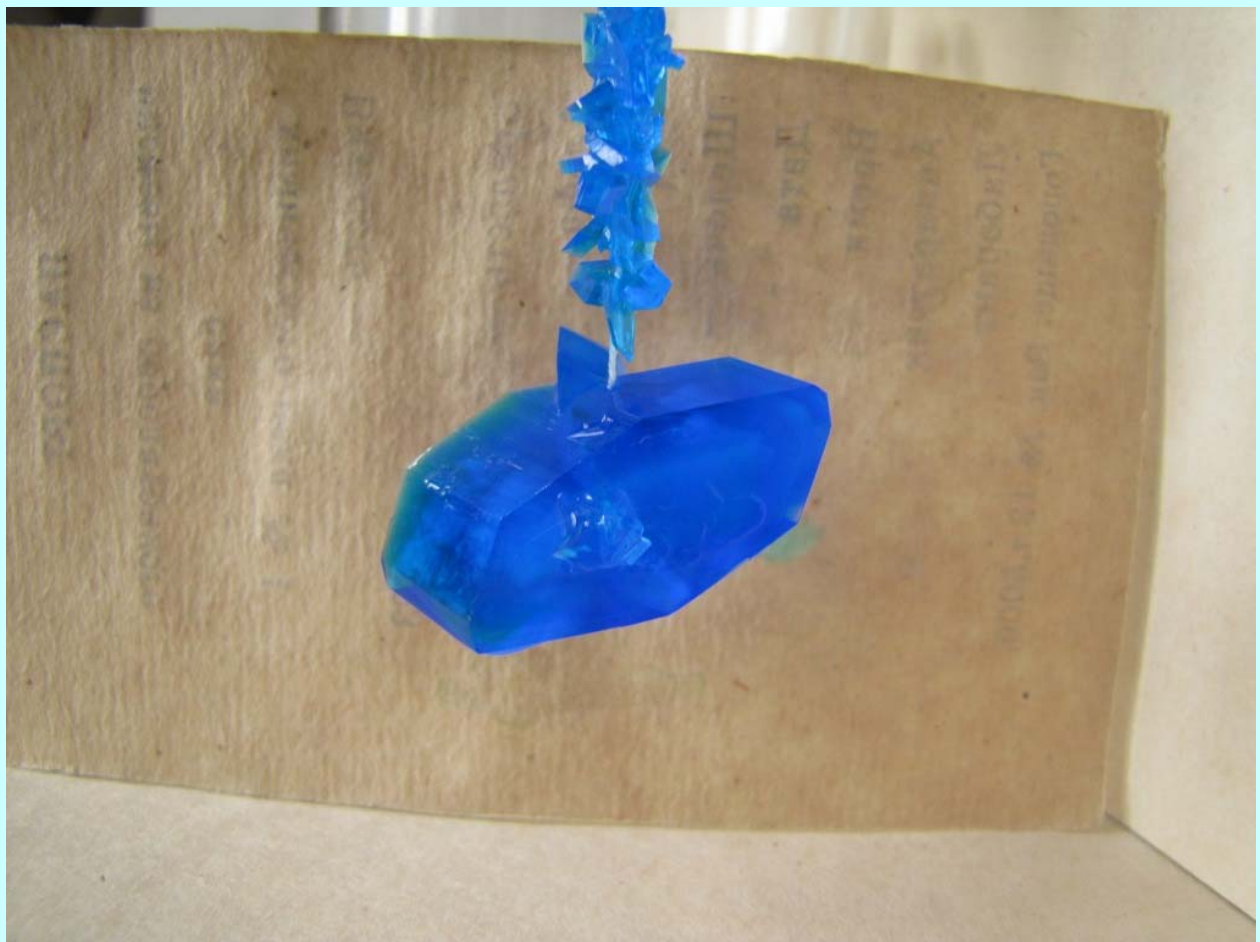
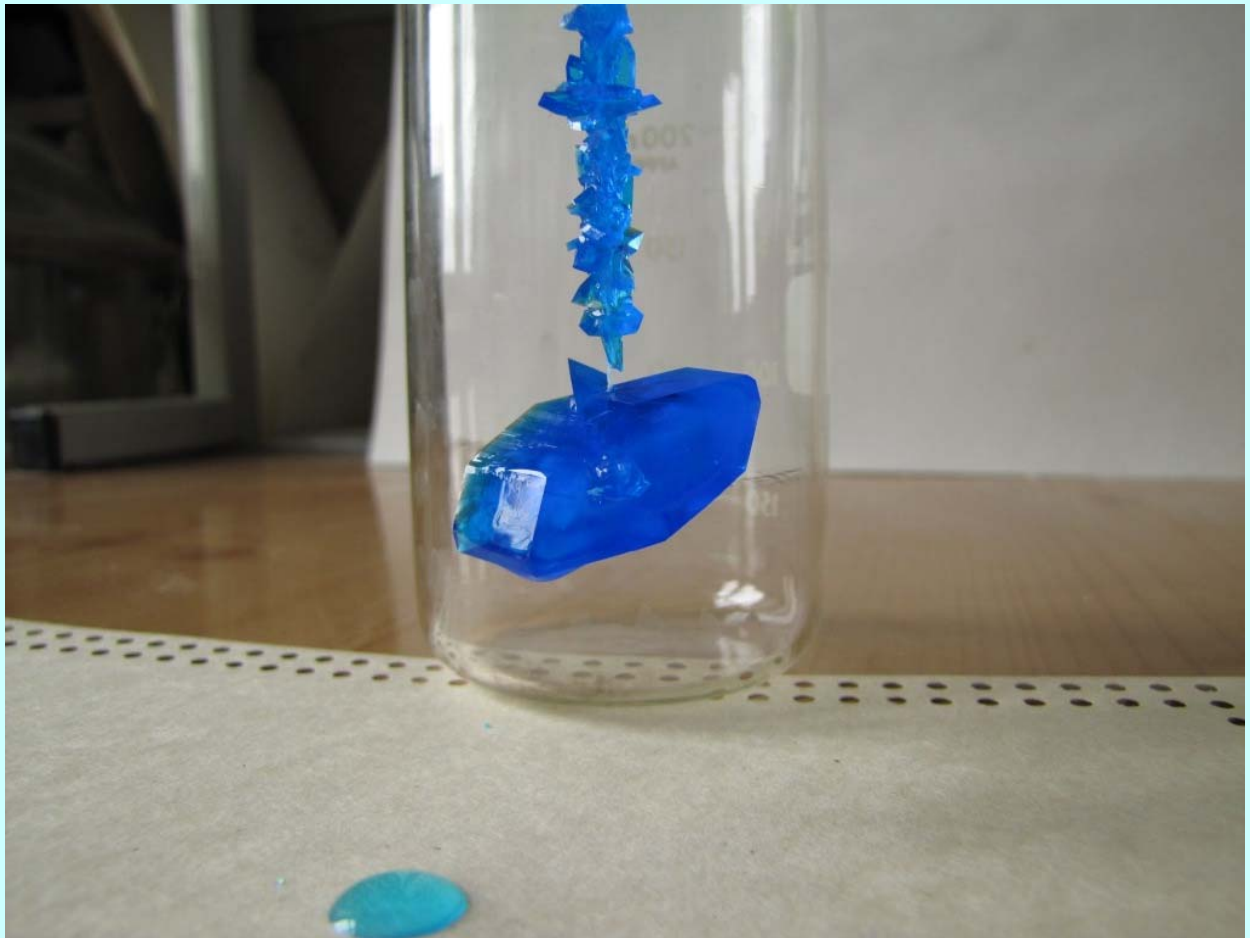




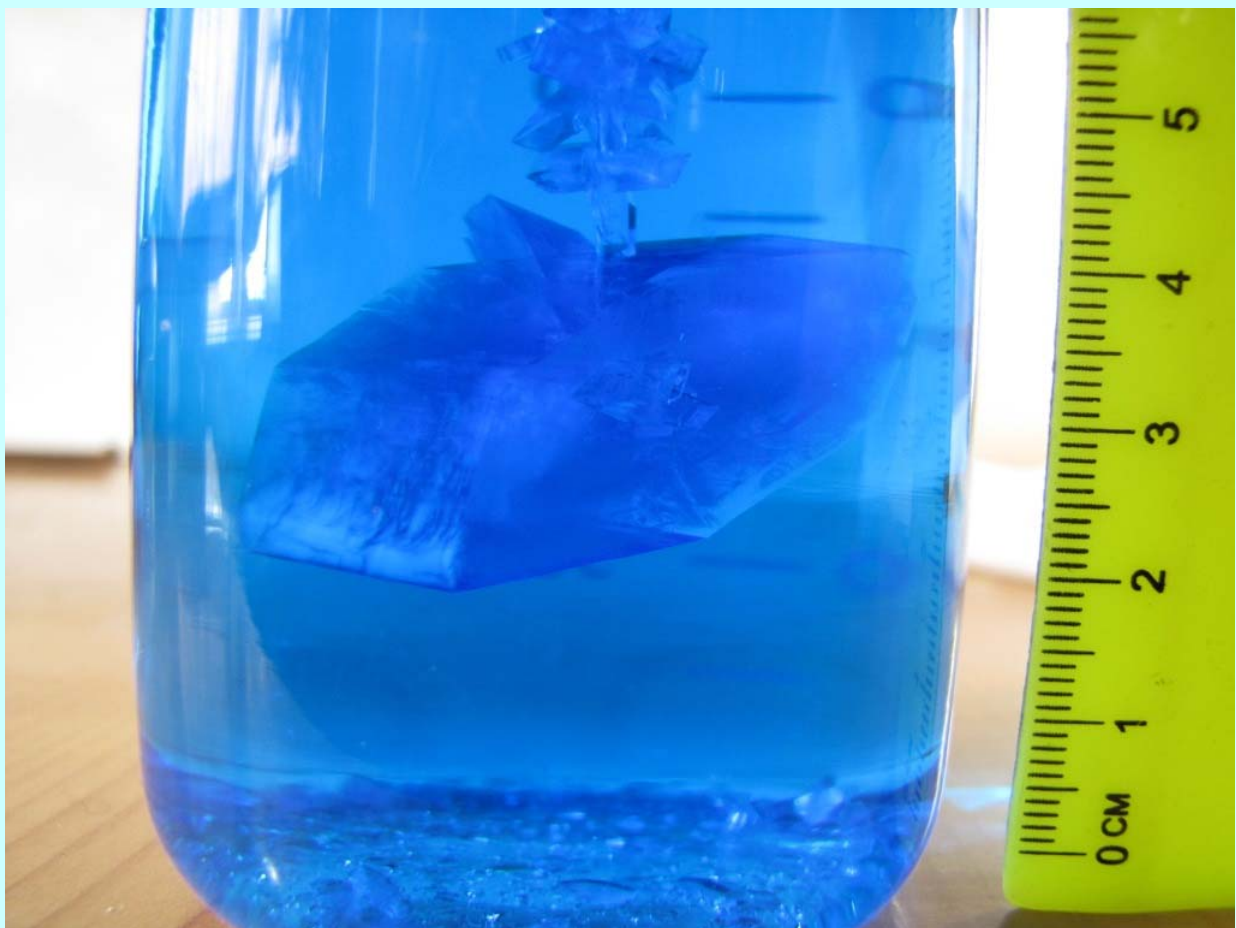
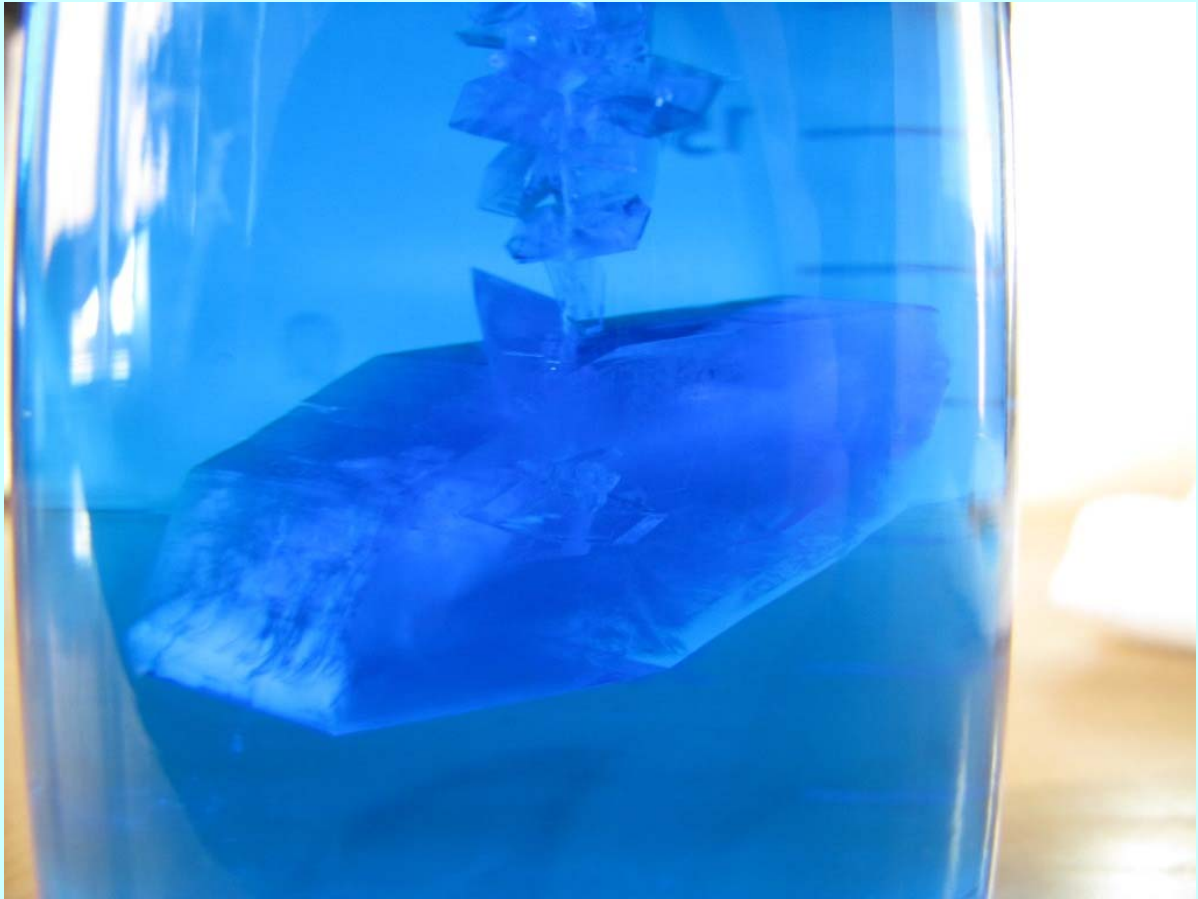
22 дня

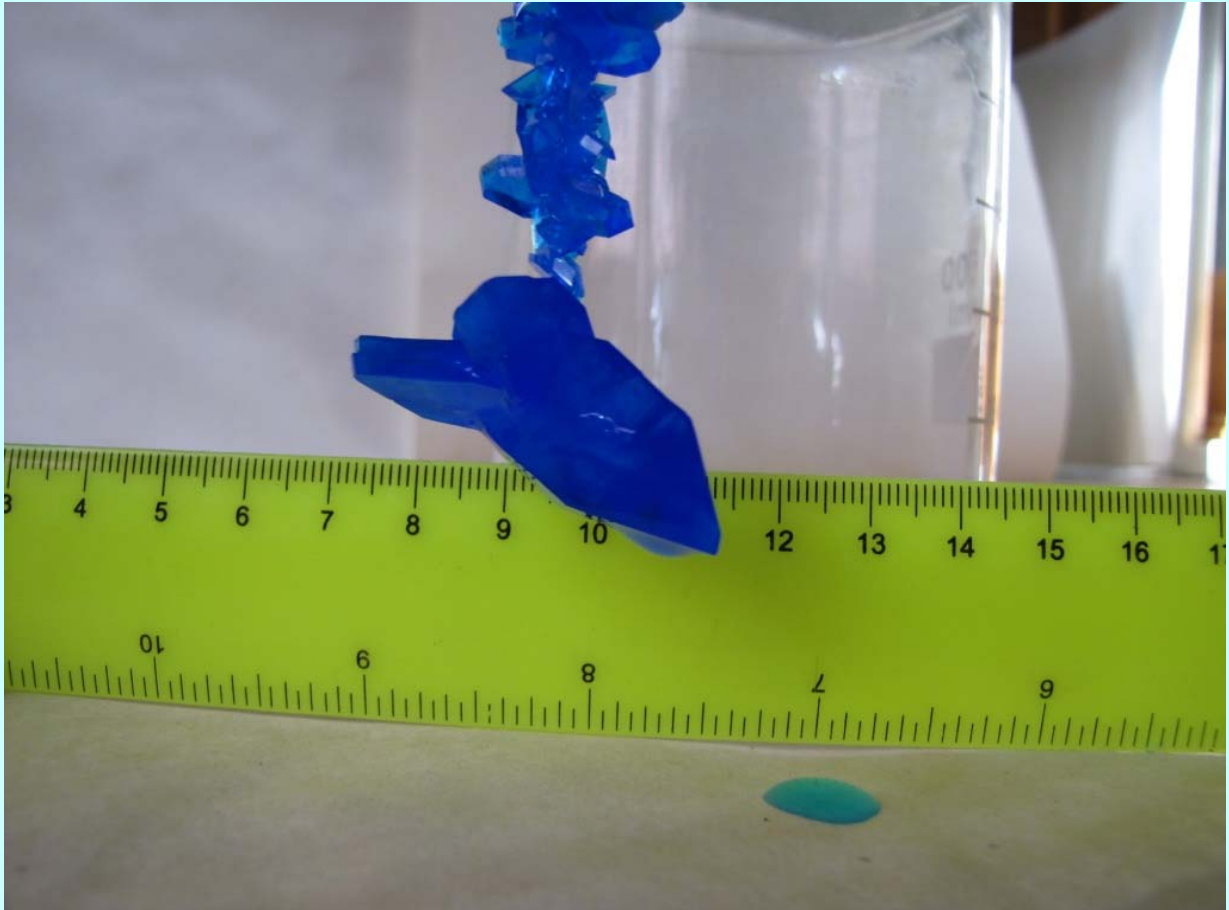






28 дней

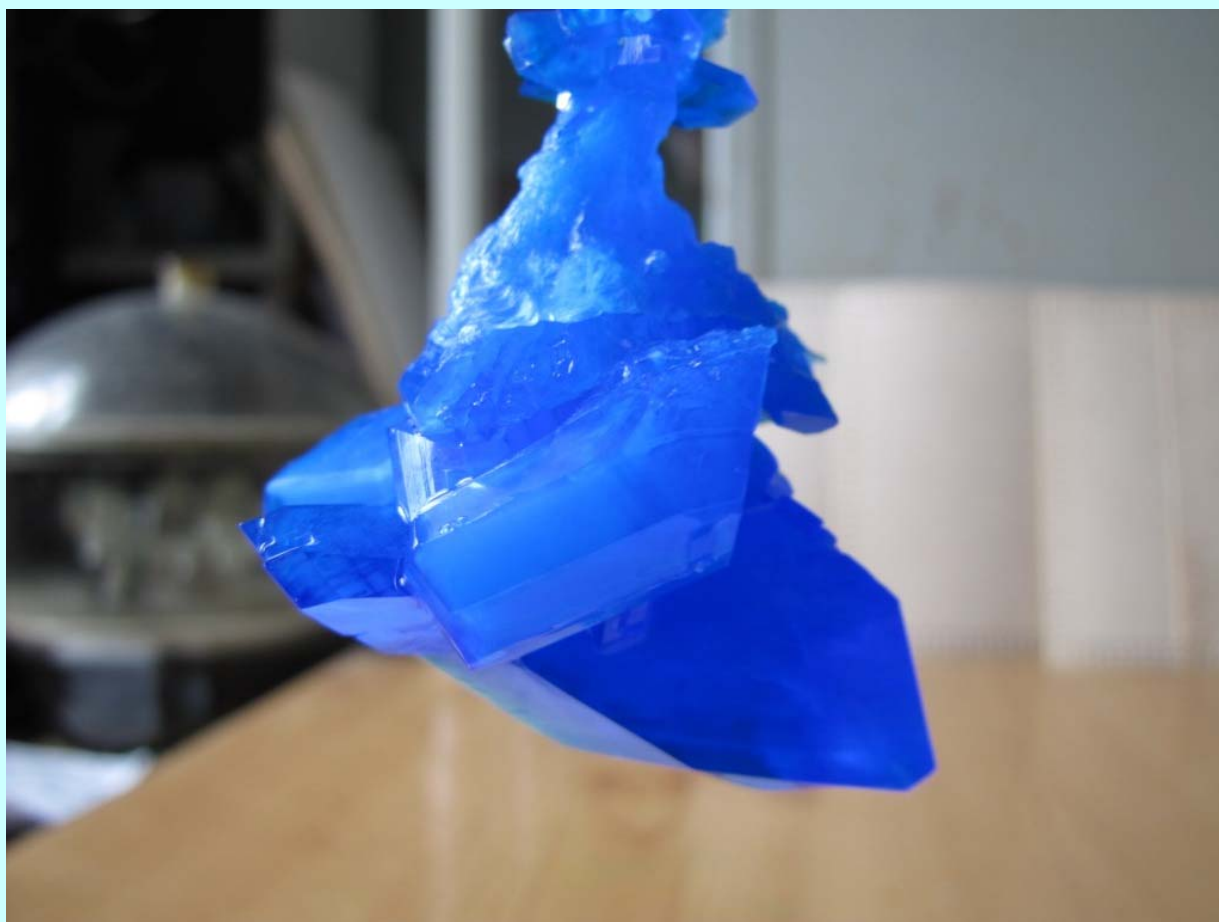




42 дня







58 дней



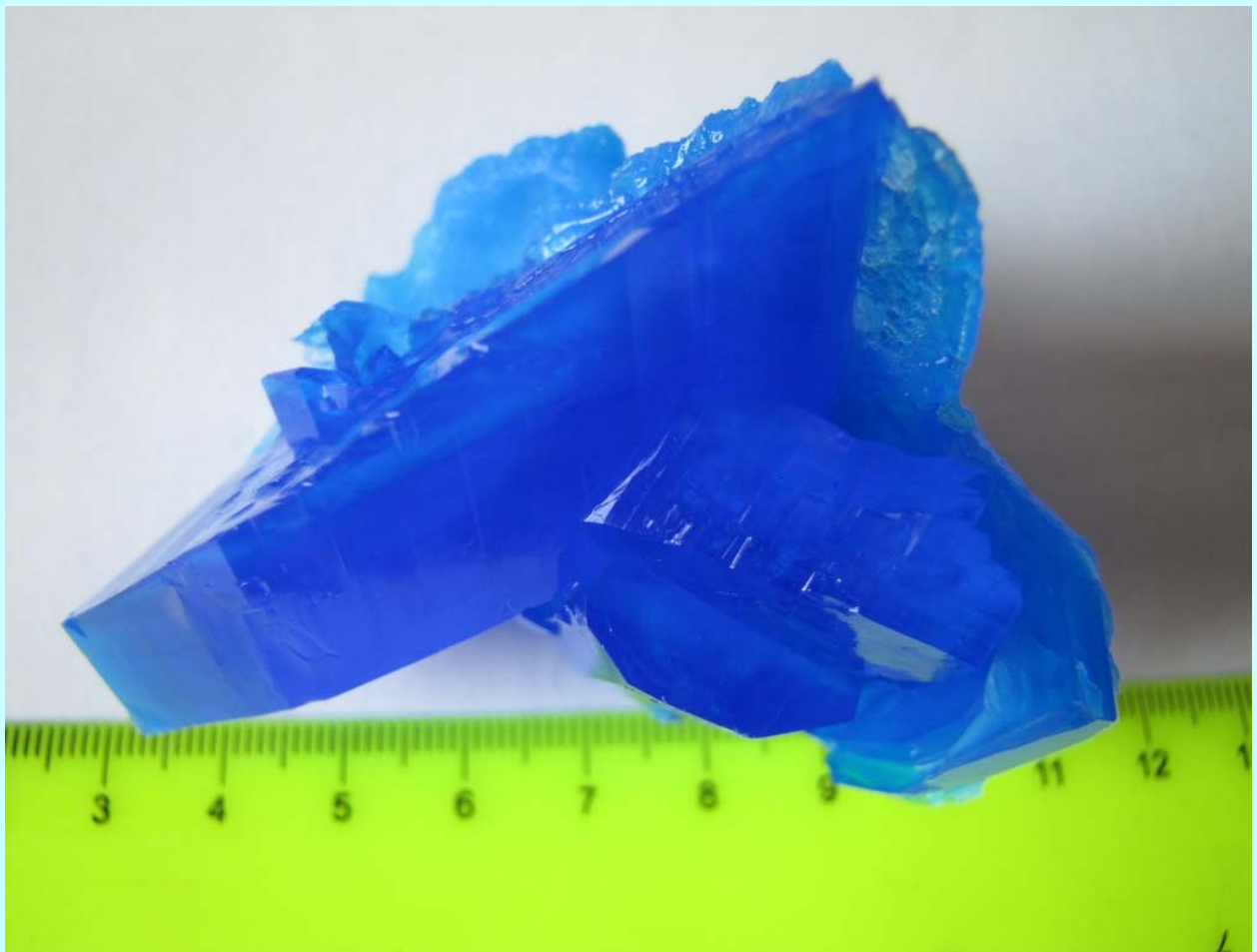
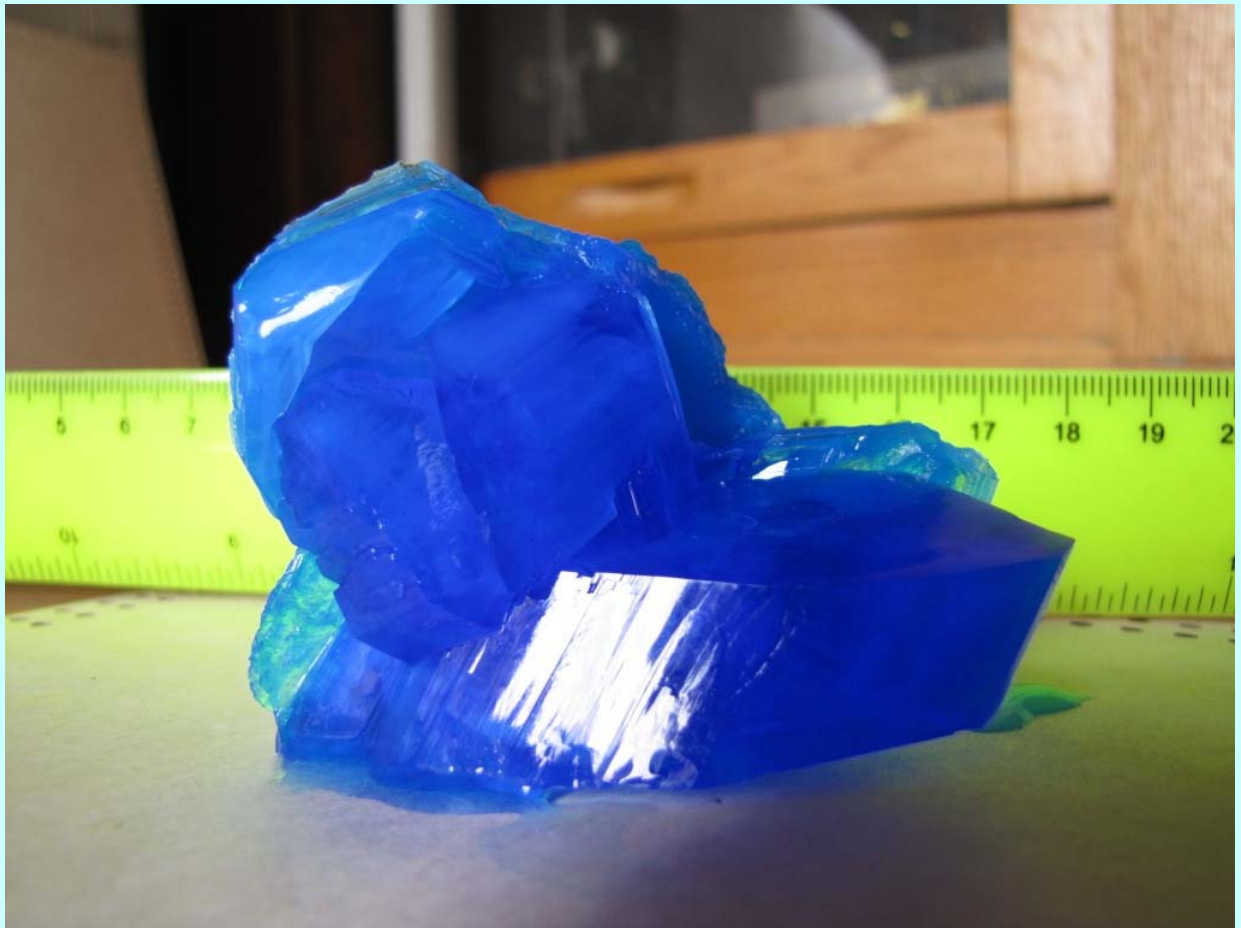




фото В.Н. Витер