II. Его же. Опыты, наглядно демонстрирующіе значительное различіе въ растворимости разныхъ граней.

Хотя въ настоящее время едва-ли существуетъ разногласіе между спеціалистами по вопросу, означенному въ заглавіи, все-таки кажется нельзя указать на прямой опытъ, непосредственно рѣшающій этотъ вопросъ внѣ всякихъ сомнѣній. Озабочиваясь о такой формѣ опыта, я остановился на столь простомъ и убѣдительномъ, что могу считать цѣль достигнутою.

Согласно тому представленію, которое развито въ моей статьѣ „Наблюденія и опыты по кристаллогенезису“ [1]) растворимость по отношенію къ каждой грани кристаллическаго вещества прямо пропорціональна ея плотности сѣтки [1]), а потому она тѣмъ меньше, чѣмъ сложнѣе символъ наблюдаемой грани (при правильной установкѣ кристалла), а для ирраціональныхъ граней она даже равна нулю.

Послѣдній выводъ говоритъ о томъ, что если бы мы на такую грань помѣстили каплю даже весьма слабаго раствора, то все-таки вещество изъ раствора отложилось бы на этой грани.

Въ этой послѣдней формѣ выводъ заходитъ, къ сожалѣнію, за предѣлы опытнаго подтвержденія, такъ какъ, согласно опыту же, отлагаются изъ раствора только грани раціональныя; слѣдовательно результатомъ прикосновенія раствора и ирраціональной грани будетъ немедленное же, хотя бы и ничтожно - малое отложеніе вещества, которое замѣнило бы ирраціональную грань совокупностью раціональныхъ, а по отношенію къ послѣднимъ растворимость уже не будетъ равною нулю.

Если постараемся искусственно создать ирраціональную грань, то въ отношеніи эксперимента не получимъ существенной разницы съ тѣмъ, какъ если бы имѣли совокупность раціональныхъ граней, весьма близкихъ по положенію къ грани ирраціональной.

Но во всякомъ случаѣ можемъ искусственно создать

---

[1]) Извѣстія Имп. Академіи Наукъ XV 519 (1902).

2) Этимъ, конечно, не отрицается значенія другихъ причинъ различій въ растворимости.

(путемъ простого шлифованія) грань такого положенія, чтобы всѣ ближайшія по этому положенію раціональныя грани имѣли бы въ комплексѣ кристаллическаго вещества выраженіе въ весьма сложномъ символѣ, а по отношенію ко всѣмъ такимъ гранямъ растворимость должна быть относительно ничтожна.

Имѣя въ виду этотъ выводъ теоріи, я и рѣшилъ привести въ прикосновеніе чрезъ насыщенный (по отношенію къ гранямъ высшей плотности) растворъ важнѣйшую грань комплекса съ искусственно полученною ирраціональною гранью, чтобы получить наиболѣе рѣзкій результатъ. И прямой опытъ, дѣйствительно, подтвердилъ предсказаніе теоріи.

Для этого опыта я сначала взялъ два, выбитые по спайности, кристалла каменной соли, и на одномъ изъ нихъ далъ отполировать плоскость, косо срѣзывающую вершину куба спайности.

Рефлексъ отъ этой грани былъ конечно зеркальный; однако отъ плоскостей спайности рефлексъ былъ весьма неудовлетворительный, почему измѣреніе могло быть лишь весьма приближеннымъ, и выражаться въ частяхъ градуса (но не въ минутахъ).

Если юстируемъ на универсальномъ гоніометрѣ грани спайности такъ, чтобы для одной изъ нихъ координата ρ была равна нулю (то есть грань перпендикулярна къ оси M), а для одной изъ другихъ координатами были бы: $\varphi = 0^0$, $\rho = 90^0$, то для полированной грани получимъ: $\varphi = 26^3/_4{}^0$, $\rho = 21^1/_2{}^0$.

Ближайшая раціональная грань къ ошлифованной была бы (621) то есть настолько сложнаго символа (параметръ $6^2 + 2^2 + 1^2 = 41$), что по отношенію къ ней растворимость должна быть весьма незначительною.

Приложивъ ошлифованною гранью къ гладкой плоскости спайности черезъ слой насыщеннаго раствора, я продержалъ $2^1/_2$ минуты времени, а затѣмъ быстро очистилъ поверхности отъ жидкости фильтрованною бумагою. Оказалось, что полированная поверхность покрылась тусклымъ налетомъ, сдѣлавшимъ ее матовою, а на плоскости спайности я не замѣтилъ никакихъ слѣдовъ измѣненія.

Поэтому я повторилъ тотъ же опытъ второй разъ, продержавъ кристаллы въ прикосновеніи около 10 минутъ, предварительно растираніемъ матовой грани о гладкую плоскость спайности снявъ матовость и добившись нѣкоторой политуры.

Послѣ второго опыта эффектъ получился весьма рѣзкій. Полированная грань покрылась уже болѣе густымъ матовымъ налетомъ, въ которомъ съ помощью лупы можно разсмотрѣть множество мельчайшихъ отблесковъ граней, образовавшихся въ предѣлахъ налета; въ томъ же мѣстѣ, гдѣ положенная капля вышла изъ предѣловъ ошлифованной части и прикоснулась къ смежной грани спайности, оказался вытравленнымъ (то есть растворенным) *тонкій слой послѣдней* съ весьма рѣзкимъ, на отсвѣтъ, очертаніемъ. Хотя вытравленный слой и очень тонокъ, но все-таки составляетъ не очень малую часть миллиметра и даже косымъ проведеніемъ обыкновенной булавки можно у края вытравленности почувствовать сопротивленіе. О вдавленности можно судить и подвергая контуры косому освѣщенію при разныхъ положеніяхъ препарата.

На другомъ же кристаллѣ на плоскости спайности весьма рѣзко образовалась углубленность по формѣ треугольника наложенной грани, но съ почти миллиметровой прибавкой этой углубленности во всѣхъ направленіяхъ, что, очевидно, также произошло отъ нѣкотораго выпячиванія раствора при наложеніи кристалла. Треугольникъ этого большаго размѣра оказался округленнымъ въ вершинахъ, чего нѣтъ въ наложенномъ треугольникѣ ирраціональной грани.

Совокупность этихъ двухъ опытовъ весьма отчетливо знакомитъ насъ съ ходомъ происходящихъ явленій, хотя и не даетъ количественной ихъ квалификаціи.

Мы видимъ, что уже чрезъ $2^1/_2$ минуты ирраціональная грань покрылась налетомъ; отсюда ясно заключаемъ, что такого незначительнаго промежутка времени во всякомъ случаѣ больше, чѣмъ достаточно для этого процесса; но его оказалось недостаточнымъ для образованія сколько-нибудь видимыхъ слѣдовъ растворенія граней спайности. Въ этомъ во всякомъ случаѣ заключается доказательство того, что растворъ, взятый самъ по себѣ (и полученный послѣ весьма продолжительнаго перемѣшиванія соли съ водой и съ значительнымъ избыткомъ первой, такъ что растворъ послѣ отстоя образовалъ лишь незначительный слой надъ солью), сильно пересыщенъ по отношенію къ ирраціональной грани; и перенесеніе соли съ грани спайности на ирраціональную происходитъ не благодаря какому-либо непрерывному диффузіонному току, а исключительно благодаря сильной пересыщенности раствора. Послѣ отложенія слой раствора, конечно, сильно разбавился; однако, несмотря на тонкость этого слоя, отмѣченнаго времени оказалось недостаточнымъ для того, чтобы началось раствореніе грани спайности; и дѣйствительно, предварительно долженъ былъ начаться процессъ диффузіи въ этомъ тонкомъ слоѣ, который, конечно, и поддерживался въ немъ во все время опыта; втеченіе промежутка времени $2^1/_2$ до 10 минутъ уже нетолько соль отлагалась на ирраціональной грани и создала слой съ многочисленными проявленіями образованія блестящихъ (и конечно раціональныхъ) граней, но и въ мѣстѣ соприкосновенія съ гранью спайности растворъ настолько ослабѣлъ, что произошло энергичное раствореніе этой грани.

Произведеннаго опыта, конечно, вполнѣ достаточно, чтобы установить соотвѣтственный законъ, такъ какъ само собою понятно, что найденныя соотношенія ирраціональныхъ и главнѣйшихъ граней комплекса примѣнимы нетолько для каменной соли, но и для всѣхъ веществъ въ соотвѣтственныхъ условіяхъ.

Однако дѣлу не повредитъ и производство другого аналогичнаго опыта, который я произвелъ еще надъ кристаллами хромовыхъ квасцовъ.

Я видоизмѣнилъ опытъ въ томъ отношеніи, что плоскость октаэдра этого вещества съ прилипшей къ нему

каплей насыщеннаго раствора накладывалъ на горизонтально расположенную искусственно отполированную плоскость. При этомъ расположеніи опыта въ слоѣ раствора наиболѣе насыщенная его часть приходится сверху, такъ какъ снизу вещество энергично поглощается ирраціональною гранью. Отъ этого должно произойти значительное ускореніе опыта, такъ какъ нужно ожидать, что за разжиженіемъ нижней части слоя, немедленно же произойдетъ опусканіе болѣе густого раствора сверху, а потому и самое вытравленіе грани октаэдра послѣдуетъ гораздо скорѣе.

Это дѣйствительно и оказалось на дѣлѣ, такъ какъ чрезъ двѣ минуты уже нетолько отложился матовый слой на нижней плоскости, но и стали замѣтны фигуры *вытравленія на верхней; онѣ, чрезвычайно измѣнивъ* обликъ поверхности грани, не отличались достаточною отчетливостью.

Черезъ 10 минутъ опыта на нижней поверхности оказался уже не матовый слой, а тонко кристаллическій, вызывающій рядъ яркихъ отсвѣтовъ въ нѣсколькихъ направленіяхъ, а верхняя поверхность (октаэдра) покрылась глубокими и сравнительно весьма отчетливыми фигурами вытравленія; край нижней плоскости весьма рѣзко отпечатался на этой верхней поверхности, при реакціи высовывавшейся изъ-за этого края.

Въ общемъ, фигуры вытравленія напоминаютъ шестиугольную сѣть; но мѣстами можно замѣтить возвывающіеся правильные трехугольники съ краями, параллельными ребрамъ этой плоскости октаэдра.

Какъ видимъ, при проявленіи одного общаго закона мы наблюдаемъ также и индивидуальныя особенности каждаго вещества.

Для контроля ирраціональной грани произведено измѣреніе сферическихъ координатъ, опредѣляющихъ ея положеніе. При упомянутой выше оріентировкѣ получимъ для нея весьма грубо (по причинѣ очень плохихъ рефлексовъ отъ натуральныхъ граней): $\varphi = 12°$, $\rho = 46°$.

Простое прикосновеніе насыщеннаго раствора къ ирраціональной грани вызываетъ почти немедленное образованіе матоваго налета, что указываетъ на высокую степень ея нерастворимости. Но уже небольшого промежутка времени достаточно, чтобы вызвать въ отложенномъ слоѣ замѣтные слѣды образованія кристаллическихъ граней.

По моей просьбѣ Д. Н. Артемьевъ (ассистентъ Минералогическаго Института), расположивъ на хорошей грани октаэдра слой насыщеннаго раствора хромовыхъ квасцовъ, и на немъ ирраціональную грань, уже черезъ четверть часа получилъ настолько замѣтный слой новообразовавшагося вещества, что возвышеніе можно было непосредственно замѣтить въ лупу по просвѣту грани. Непосредственное измѣреніе юстированнаго кристалла дало для естественныхъ граней теоретическія координаты 1) $\varphi = 45°$, 2) $\varphi = 135°$, 3) $\varphi = 225°$ и 4) $\varphi = 315°$ при постоянномъ $\rho = 55°$, для ирраціональной грани 5) $\varphi = 131°$, $\rho = 77°$, а для отсвѣчивающей суммы отраженій отъ микроскопическихъ граней налета получено 6) совпаденіе со 2) (грани октаэдра), а также 7) $\varphi = 90°$, $\rho = 45°$ (слабо) 8) $\varphi = 90^0$, $\rho = 90^0$, (болѣе ярко), а также 9) $\varphi = 180^0$, $\rho = 45^0$ и 10) $\varphi = 180^0$, $\rho = 90^0$.

*Такимъ образомъ, достаточно четверти часа для об*разованія въ налетѣ измѣримыхъ граней куба и ромбическаго додекаэдра; толщина этого налета въ среднемъ едва ли менѣе $^1/_4$ миллиметра, а края налета рѣзко обозначались соприкосновеніемъ съ подлегавшимъ кристалломъ; соотвѣтственное углубленіе рѣзко обозначено на грани послѣдняго кристалла; въ предѣлахъ хорошо очерченнаго углубленія наблюдаются превосходно образовавшіяся фигуры вытравленія въ видѣ маленькихъ, возвышающихся на видъ, правильныхъ шестиугольниковъ съ ребрами, параллельными ребрамъ октаэдра и кромѣ того очень тонкая сѣть (видная только въ сильную лупу) прямыхъ, параллельныхъ тѣмъ же ребрамъ. Однако кромѣ множества описанныхъ возвышеній наблюдается и очень небольшое число болѣе крупныхъ почти круглыхъ углубленій.

Въ виду того, что октаэдрическія грани квасцовъ представляютъ значительныя неровности, зависящія, какъ принято думать, отъ образованія вициналъныхъ граней Д. Н. Артемьевъ по моей просьбѣ подшлифовалъ одну изъ такихъ граней настолько слабо, чтобы только сравнялись нѣкоторыя неровности, почему подшлифованная грань, казалось бы, стала ближе по положенію къ настоящей грани октаэдра. Тѣмъ не менѣе произведенное имъ накладываніе такихъ мѣстъ грани на грань естественную чрезъ посредство насыщеннаго раствора привело къ отложенію на подшлифованной и растворенію на естественной, хотя процессъ шелъ значительно медленнѣе.

Этотъ фактъ возбуждаетъ новые вопросы, въ особенности относительно существа вициналъныхъ граней.

20 октября 1907.