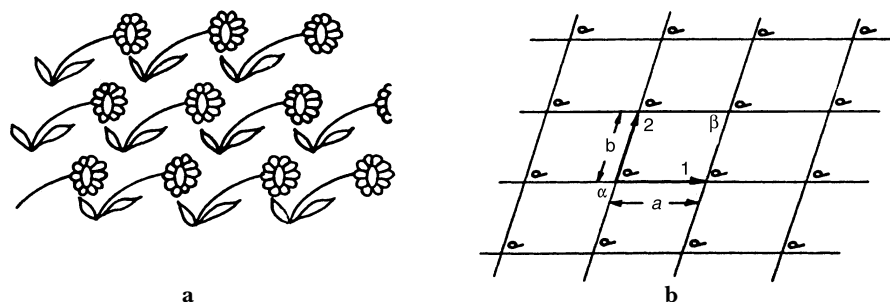


Představte si, že máte navrhnout vzor tapety či látky nebo nějaký jiný geometrický vzor na rovinné ploše, přičemž se předpokládá, že navrhnete nějaký prvek, který se bude opakovat po tak velké ploše, jak jen budete chtít. Je to dvojrozměrná analogie problému, který se v krystalu řeší ve třech rozměrech. Například *obr. 30.1a* představuje běžný druh tapetového vzoru. Je tu jediný prvek, který se ve vzoru neustále opakuje. Geometrická charakteristika tapetového dezénu, bereme-li v úvahu jen jeho periodické vlastnosti a nezajímáme se o geometrii nebo uměleckou hodnotu samotného květu, je znázorněna na *obr. 30.1b*. Když začnete v libovolném bodě, můžete najít *analogický* bod posunem o vzdálenost a ve směru šipky 1. Analogický bod můžete dostat i tehdy, posunete-li se o vzdálenost b ve směru druhé šipky. Existují, samozřejmě, i jiné směry. Můžete například jít přímo z bodu α do β a dostat se do analogické polohy, jenže takový krok může být považován za postupnou kombinaci kroků podél směru 1 a pak podél směru 2. Jedna ze základních vlastností vzoru může být popsána dvěma nejkratšími kroky ke stejným sousedním polohám.



Obr. 30.1 Opakující se vzorek ve dvou rozměrech

Stejnými polohami myslíme, že kdybyste stáli v některé z těchto poloh a podívali byste se kolem, viděli byste přesně totéž, jako kdybyste stáli v některé jiné poloze. To je základní vlastnost krystalu. Jediný rozdíl je v tom, že krystal představuje trojrozměrné uspořádání místo dvojrozměrného a, přirozeně, že místo květů představuje každý prvek mřížky určité uspořádání atomů do nějaké konfigurace (například šest atomů vodíku a dva atomy uhlíku). Uspořádání atomů v krystalu lze zjistit experimentálně pomocí rentgenové difrakce. O této metodě jsme se už jednou stručně zmínili, a proto o ní nyní nebudeme hovořit. Jen si vzpomeneme, že přesné uspořádání atomů v prostoru bylo zjištěno v případě nejjednodušších krystalů a dokonce i u některých složitějších.

Vnitřní stavba krystalu se projevuje více způsoby. Za prvé, síla, která váže atomy navzájem, je obvykle silnější v jednom směru než ve druhém. To znamená, že v krystalu existují plochy, podél nichž je možné krystal snáze rozštěpit. Nazývají se *štěpné plochy*. Rozbijete-li krystal čepelí nože, rozštěpí se většinou podél této plochy. Za druhé, vnitřní struktura je často viditelná na povrchu díky způsobu, jakým krystal vznikl. Představte si, že se krystal vytváří usazováním z roztoku. Atomy se v roztoku volně vznášejí až se nakonec, když najdou polohy s nejnižší energií, usadí. (Je to, jako kdyby tapeta vznikala tak, že kvítky poletují sem a tam, až se jeden náhodně dostane na určité místo a zůstane tam přilepen. Stejně je to s dalšími, až se postupně vytvoří celý vzor.) Chápete, že v některých směrech roste krystal rychleji než v jiných, a tím získává při růstu nějaký geometrický tvar. Díky tomuto jevu povrch mnoha krystalů něco odráží z vlastností vnitřního uspořádání atomů.

Tak například na *obr. 30.2a* je znázorněn typický tvar krystalu křemene, jehož vnitřní struktura je hexagonální. Všimnete-li si blíže celého krystalu, zjistíte, že zvenku to není dokonalý šestiboký hranol, neboť stěny nejsou stejně dlouhé – ve skutečnosti bývají délkové rozdíly dost velké. Ale z jednoho hlediska jde o velmi pravidelný šestiúhelník, *úhly* mezi stěnami mají přesně 120° . Je zřejmé, že velikost té či oné hrany souvisí s náhodnými procesy růstu, ale *úhly* reprezentují vnitřní symetrii. Proto každý krystal křemene má jiný tvar, ačkoliv úhly mezi jednotlivými stěnami jsou vždy tytéž.

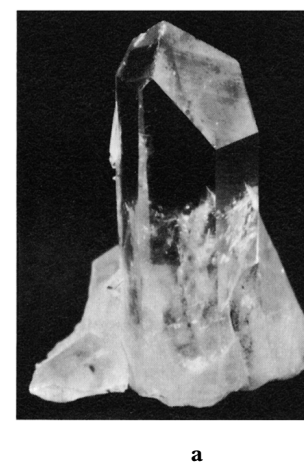
Vnitřní symetrie krystalu chloridu sodného je také zřejmá z jeho vnějšího tvaru. Na *obr. 30.2b* je znázorněn typický tvar zrnka soli. Opět krystal není dokonalou krychlí, ale stěny svírají přesně pravý úhel.

Komplikovanějším krystalem je slída, jejíž tvar je na *obr. 30.2c*. Je to krystal s velkým stupněm anizotropie. Je to vidět i z toho, že je velmi těžké rozlomit slídu v jednom směru (na obrázku horizontálně), ale v jiném směru (vertikálně) ji lze štěpit velmi snadno. Tato vlastnost se využívala k získávání velmi pevných tenkých vrstev. Slída a křemen jsou dva příklady přírodních nerostů obsahujících oxid křemičitý. Dalším takovým příkladem je azbest, který má tu vlastnost, že je snadno štěpitelný ve dvou směrech, ale ve třetím ne. Je vytvořen z velmi silných *lineárních* vláken.

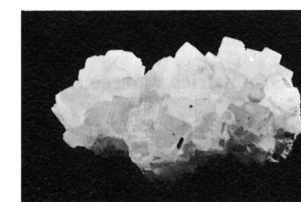
30.2 CHEMICKÉ VAZBY V KRYSTALECH

Mechanické vlastnosti krystalů zřejmě závisí na druhu chemických vazeb mezi atomy. Zarážející rozdíly v pevnosti podél různých směrů ve slídě závisí na druhu meziatomových vazeb v různých směrech. V chemii jste se určitě učili o různých druzích chemických vazeb. Za prvé, jsou to iontové vazby, o nichž jsme už hovořili v souvislosti s chloridem sodným. Zhruba řečeno, atomy vodíku ztratí jeden elektron a stávají se kladnými ionty. Atomy chloru získají jeden elektron a stávají se zápornými ionty. Kladné a záporné ionty jsou uspořádány do trojrozměrné šachovnice a drží se navzájem elektrickými silami.

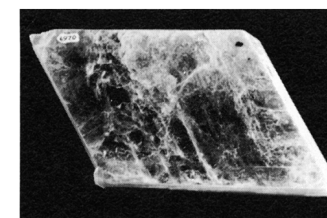
Kovalentní vazba, v níž mají dva atomy společné elektrony, se vyskytuje častěji a obvykle je velmi silná.



a



b



c

Obr. 30.2 Přírodní krystaly: a) křemen, b) chlorid sodný, c) slída