



## Gwiazdka z nieba

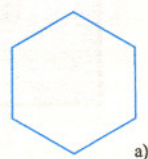
Czasami banalne pytania prowadzą do zaskakujących odpowiedzi, dlatego warto zadawać i takie pytania. Jaki minerał jest najpowszechniejszy na powierzchni Ziemi? Minerałem tym jest... woda! Przeważająca część zasobów wodnych naszej planety to morska woda, bo aż 94 procent objętości, lód i śnieg to zaledwie 1,6 procenta, reszta to woda słodka i para wodna znajdująca się w atmosferze.

Zapewne każdy w dzieciństwie (i nie tylko) zachwycał się urokiem misternych śnieżynek. Około 1550 roku arcybiskup Uppsali Olaf Magnus sporządził pierwsze ich rysunki, które jednak nie oddawały najważniejszej własności: sześciokątnej symetrii. W 1611 roku Jan Kepler w książeczce „Strena seu de nive sexangula” („Podarunek gwiazdkowy, czyli o sześciokątnym śniegu”) opisał ją i jako pierwszy podjął próbę wyjaśnienia. Kepler zauważył, że najgęstsze płaskie ułożenie kul odpowiada przypadkowi, gdy każda z nich styka się z sześcioma sąsiadami; w jego opinii sześciokątna symetria śnieżynki jest „materialną koniecznością” wynikającą z gęstego ułożenia cząsteczek. Wyjaśnienie to nie wytrzymało próby czasu, jest w nim jednak głęboka myśl: symetria kryształu jest konsekwencją cząsteczkowej budowy materii i własności oddziaływań międzycząsteczkowych.

W 1635 roku Kartezjusz opublikował w Amsterdamie rysunki płatków śniegu poprawne pod względem symetrii, a w 1665 roku Robert Hooke w swej słynnej „Micrographii” zamieścił rysunki płatków śniegu oglądanych przez mikroskop. Niedługo potem niemiecki podróżnik Friedrich Martens, który odbył wyprawę ze Spitzbergenu na Grenlandię, opublikował nie tylko rysunki śnieżynki, ale również (jako pierwszy) obserwacje dotyczące związku ich kształtów z warunkami meteorologicznymi.



Kryształy śniegu według Kartezjusza. Forma *F* jest formą przestrzenną.



a)



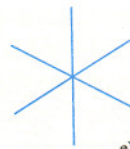
d)



g)



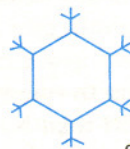
b)



e)



h)



c)



f)



i)

Najprostsza klasyfikacja kryształków śniegu:

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| (a) prosty płatek              | (f) dendryt                        |
| (b) ramiona w postaci wycinków | (g) paproć                         |
| (c) płatek z gałązkami         | (h) dendryty z płatkami na końcach |
| (d) szerokie ramiona           | (i) płytka z dendrytami.           |
| (e) prosta gwiazdka            |                                    |



Ogólna prawidłowość jest taka, że te najpiękniejsze płatki w postaci rozgałęzionych dendrytów tworzą się, gdy jest dość ciepło, wilgotno i bezwietrznie.

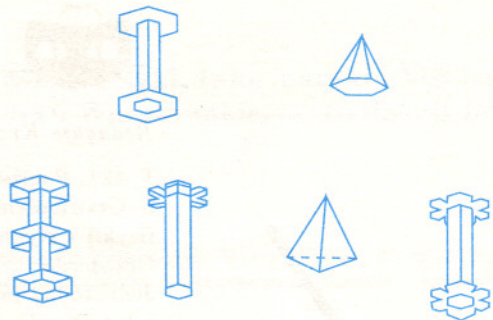
W 1944 roku w Moskwie przy takiej pogodzie obserwowano płatki śniegu o dziesięciocentymetrowej średnicy; podobno starzy mieszkańcy Syberii widywali nawet trzydziestocentymetrowe „śnieżynki”. W 1681 roku włoski matematyk i ksiądz Donat Rossetti z Revomo opublikował rysunki sześćdziesięciu śnieżynek o różnych kształtach i jako pierwszy sklasyfikował je.

W 1820 roku angielski wielorybnik William Scoresby w książce dotyczącej wielorybnictwa w rejonach arktycznych opisał śnieżne kryształki o postaci sześciokątnych kolumn i piramid oraz różne formy złożone. Co prawda, wcześniej opisał je już Kartezjusz, ale zapomniano o tym bardzo szybko i przez prawie dwieście lat powszechnie sądzono, że śnieżynki to twory wyłącznie płaskie. W 1832 roku japoński arystokrata Toshitsura Oinokami Doi w książce o egzotycznym tytule „Sekka Zusetsu” zamieścił kilkadziesiąt rycin śnieżnych płatków, wykonanych na podstawie badań mikroskopowych.

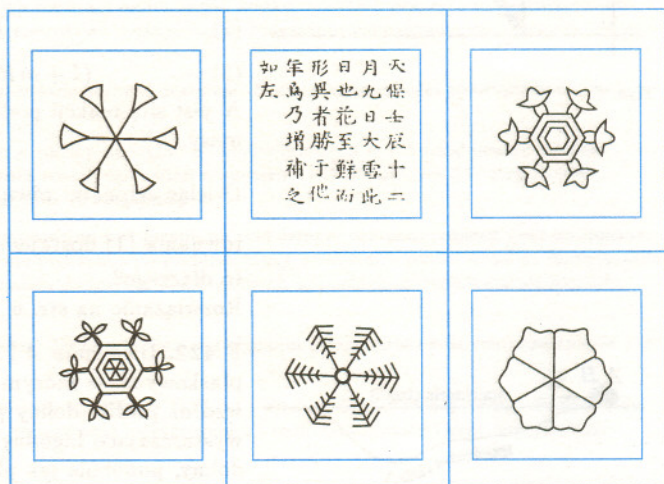
Koniec XIX wieku i wiek XX to szybki rozwój meteorologii i technik mikrofotograficznych, które wzbogaciły wiedzę o tym mikroskopijnym cudzie natury, jakim jest płatek śniegu. Przy okazji warto wspomnieć naszego rodaka, Ryszarda Dobrowolskiego i jego znakomitą książkę „Historia naturalna lodu”, wydaną w Warszawie w 1922 roku, oraz amerykańskiego farmera V.A. Bentley’a ze stanu Vermont, który przez pięćdziesiąt lat za pomocą aparatu fotograficznego sprzężonego z mikroskopem wykonał kilka tysięcy fotografii; znaczną ich część opublikował w książce wydanej w 1931 roku.

Pomimo symetrii płatków śniegu jak dotąd nie znaleziono dwóch identycznych, różnorodność ich kształtów jest wprost niebywała. Ocenia się, że dwa jednakowe mogą pojawić się raz na  $10^{5-10^6}$  przypadków; dla porównania warto wiedzieć, że liczba śnieżynek, jaka spadła na Ziemię w całej jej historii, szacuje się „zaledwie” na  $10^{35}$ . Powróćmy jeszcze do symetrii śnieżnych płatków, czyli ich podstawowej własności. W 1964 roku w ZSRR wydano z okazji Zimowych Igrzysk Olimpijskich w Innsbrucku serię znaczków opatrzonych rysunkami śnieżynek o symetrii pięciokątnej, czyli takiej, jaka w naturze w świecie kryształów nie istnieje. Ten lapsus powinien stać się atrakcją dla kolekcjonerów.

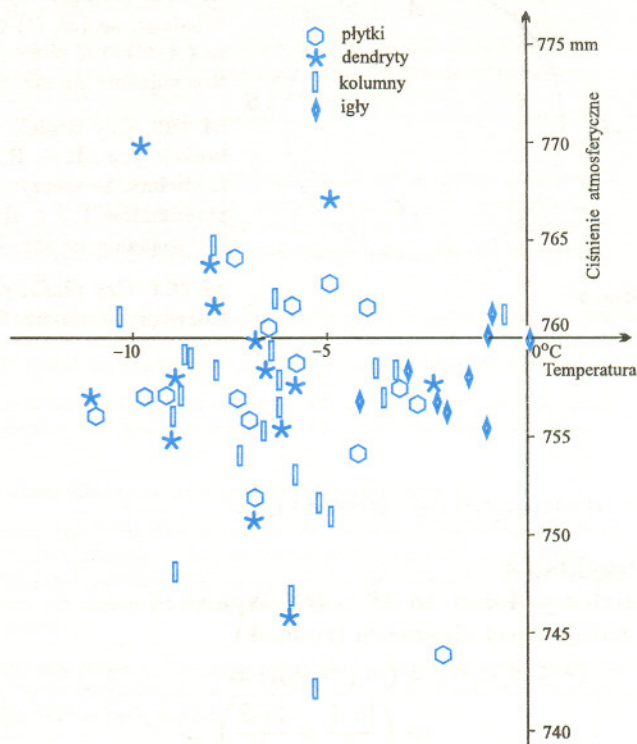
*Małą Deltę przygotował Krzysztof REJMER*



Kryształki śniegu według Scoresby’ego.



Kryształki śniegu – ilustracja z „Sekka Zusetsu”.



Związek warunków atmosferycznych z postacią kryształków śniegu.