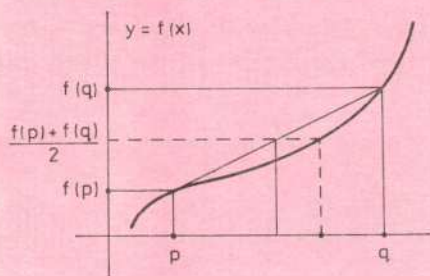


- Oj, zostawmy to na później - po co ciągle taka ogólność! Popatrz lepiej na to: średnia geometryczna i harmoniczna liczb p, q leżą na lewo od środka odcinka pq . Czy każda średnia ma tę własność?

- Eee ... chyba nie. O, patrz:



śred $_f(p, q)$

to zależy zapewne od wypukłości funkcji f ćwiczenie.

- Pewnie masz rację. Sądzę, że na dzisiaj wystarczy. Dobranoc!

Następnego dnia, wieczorem:

- Średnia arytmetyczna i geometryczna są związane z pojęciem ciągu arytmetycznego i geometrycznego następującą formułą:

$$(**) \quad a_n = \text{śred}(a_{n-1}, a_{n+1}).$$

Ciągi arytmetyczne i geometryczne są opisane; wiadomo, jak wyglądają. A czy jest coś takiego, jak ciąg harmoniczny?

- Oczywiście, ciąg $\left\{\frac{1}{n}\right\}$.

- Ale czy on spełnia (**)?

- Tak. Łatwo sprawdzisz, że tak jest ćwiczenie. Spróbujmy opisać wszystkie ciągi harmoniczne, tzn. ciągi $\{a_n\}$ spełniające (**), gdzie średnia to średnia harmoniczna.

- Chyba trzeba zacząć rachować; wyrazić a_{n+1} za pomocą wcześniejszych

$$a_n = \frac{2}{\frac{1}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_{n+1}}} \Rightarrow \dots$$

$$\Rightarrow a_{n+1} = \frac{a_n a_{n-1}}{2a_{n-1} - a_n}.$$

- Oj, dokładnie nic nie widać! A może tak?

$$\frac{1}{a_{n+1}} = \frac{2}{a_n} - \frac{1}{a_{n-1}},$$

co dla $n = 2, 3, 4$ daje :

$$\frac{1}{a_3} = \frac{2}{a_2} - \frac{1}{a_1};$$

$$\frac{1}{a_4} = \frac{2}{a_3} - \frac{1}{a_2} =$$

$$= 2 \left[\frac{2}{a_2} - \frac{1}{a_1} \right] - \frac{1}{a_2} =$$

$$= \frac{3}{a_2} - \frac{2}{a_1};$$

$$\frac{1}{a_5} = \dots = \frac{4}{a_2} - \frac{3}{a_1}.$$

Trzy najobfitsze na Ziemi izotopy ksenonu (o masach atomowych 129, 131 i 132) występują w dość zbliżonych ilościach - po trochu ponad 20%. W latach 60. Roy Lewis i jego koledzy z University of Chicago znaleźli w niektórych meteorytach (a w każdym razie w ich częściach „pierwotnych”, tzn. nie zniszczonych przez wysoką temperaturę panującą przy przelocie przez atmosferę) nadmiar - i to dwukrotny - izotopu zarówno ciężkiego, jak i lekkiego. Ksenon ten nazwano ksenonem HL (od słów *heavy* - ciężki i *light* - lekki). Wkrótce zresztą stwierdzono też anomalny skład izotopowy azotu. Powstało przypuszczenie, że te meteoryty pochodzą spoza Układu Słonecznego.

Na początek jednak należało odpowiedzieć na pytanie, gdzie właściwie znajduje się ksenon w tych meteorytach. Wszystko wskazywało na to, że w węglu, który może w nich występować w dużych ilościach. No, ale gdzie - dokładnie? Nastąpiła seria żmudnych prac mających na celu wyodrębnienie frakcji węgla zawierającej ksenon. Najwięcej materiału dostarczył bogaty w węgiel meteoryt Allende, który w 1969 r. spadł w Meksyku. Według słów Lewisa, końcowe usuwanie węgla pozbawionego ksenonu doprowadziło do gwałtownej zmiany wyglądu próbki: stała się ona biała! Ostateczne precyzyjne badania tajemniczego proszku, wliczając w to obserwacje dyfrakcji elektronów na jego ziarnach, dały niezwykle wniosek: są to mikroskopijne diamenty!

Dotychczas w trzech jeszcze meteorytach wykryto diamenty zawierające ksenon. Same diamenty znajdowano w meteorytach już wcześniej. Przypuszcza się, że powstają one, gdy węglowy meteoroid wpada w ziemską atmosferę. Wysoka temperatura i ogromne ciśnienie wywołane przez falę uderzeniową (setki tysięcy atmosfer) prowadzą do powstania drobnych kryształów. Tu jednak, to znaczy np. w meteorycie Allende, diamenty - w dodatku zawierające ksenon - musiały powstać w inny sposób, gdyż znajdowały się w „pierwotnej” materii meteorytu. Jakże więc jest ich pochodzenie?

Hipoteza jest następująca. Prawdopodobnie pył diamentowy powstaje z gazu wyrzuconego przez czerwone olbrzymy - kryształy kondensują się wprost ze stanu gazowego w obszarze, gdzie panuje wprawdzie wysoka temperatura, ale niemal zerowe ciśnienie, a więc w warunkach dotychczas uznawanych za nie sprzyjające „produkcji diamentów”. Ksenon HL powstaje później, mianowicie gdy gwiazda stanie się supernową, wtedy bowiem w tym kataklizmie powstają w ogóle najróżniejsze izotopy pierwiastków. Materia rozerwanej gwiazdy dogania otoczkę pyłową i wtedy atomy m.in. ksenonu grzezną w kryształkach diamentowych. Recz jasna, grzezną tam również inne domieszki, a tylko obecność ksenonu jest względnie łatwa do stwierdzenia. Tak więc pył diamentowy z osobliwym ksenonem byłby namacalną pozostałością po eksplozji jakiejś gwiazdy. To jej resztki mogły następnie wejść w skład materii, z której powstał Układ Słoneczny wraz z meteoroidami „typu Allende”. Mogłoby z tego wynikać, że szczypta pyłu diamentowego, otrzymana z takim trudem przez Lewisa i jego grupę, jest materia uformowaną dawniej niż Układ Słoneczny.

Tomasz KWAST