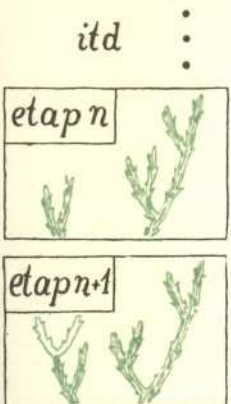
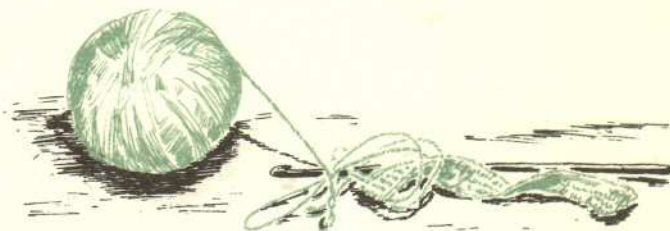


etap wzrostu	ilość końców	ilość odnóg	ilość rozwidleń
1	2	2	1
2	3	4	2
3	4	6	3
4	5	8	4



$n$	$n+1$	$2n$	$n$
$n+1$	$n+2$	$2n+2$	$n+1$

Pozwala to zilustrować historię rozrastania się rośliny. Przedstawiają ją rysunki. Występuje tu pewna prawidłowość: z każdym kolejnym etapem wzrostu przybywa roślinie 1 rozwidlenie, 2 odnogi i 1 koniec. Dlaczego — sprawdźcie sami na rysunkach. Policzmy teraz, ile końców, odnóg i rozwidleń ma roślina na kolejnych etapach wzrostu. Wyniki tych obliczeń zostały zestawione w odpowiedniej tabelce. Pomyślcie, czy można przewidzieć, jakie liczby wystąpią w naszej tabelce na 35 albo na 100 miejscu? Oczywiście. Już się na pewno zorientowaliście, że na  $n$ -tym etapie wzrostu roślina ma  $n+1$  końców,  $2n$  odnóg i  $n$  rozwidleń. Pora wreszcie rozwiązać nasze zadanie. Jeśli roślina ma 15 końców, to znaczy, że jest to 14 etap (dlaczego?). Wobec tego powinna mieć 28 odnóg i 14 rozwidleń. I tak jest rzeczywiście — sprawdźcie sami na rysunku rośliny.



- Na zakończenie proponuję wszystkim sympatykom obliczenia rekurencyjnych kilka zadań:
1. Tabliczka czekolady składa się z 24 kawałków (4 rzędy po 6 kawałków). Ile co najmniej razy trzeba ją przełamać, żeby podzielić na 24 pojedyncze części? (Spróbujcie porównać łamanie czekolady z historią rozrastania się naszej rośliny. Jeśli zauważycie podobieństwa, rozwiązanie zadania będzie już bardzo łatwe).
  2. Jeśli pamiętacie lipcowy numer Małej «Deltę» i artykuł *Jak użyć piłkę*, pomyślcie nad takimi problemami:
    - Czy piłka jest zbudowana rekurencyjnie: Jak narysować rekurencyjną historię powstawania piłki?
    - Czy potraficie sprawdzić rekurencyjnie zależność Eulera (dla piłek opisanych w lipcowym numerze Małej «Deltę»)?
  3. W ilu punktach przecina się parami 7 prostych, jeśli żadne dwie spośród tych prostych nie są równoległe i żadne trzy proste nie przecinają się w jednym punkcie?

*Małą Deltę opracowali: P. Nowicki i D. Ziemińska*

### Czy wiecie że...

Dzięki zastosowaniu termoluminescencji możliwe jest datowanie starych wyrobów ceramicznych. W 1924 r. w małej miejscowości francuskiej Glozel w pobliżu Vichy odkryto szczątki ludzkie oraz wiele takich wyrobów, jak igły, haczyki na ryby wykonane z kości, jak również sporo wyrobów z wypalanej gliny. Między innymi znaleziono 60 tabliczek ze śladami pisma. Archeolodzy bardzo różnili się w ocenie wieku znaleziska, oceniając je na 10 000, 5 000, 2 300, a nawet 0 lat, co znaczy, że dopuszczano w tym przypadku oszustwo. Bardzo istotną sprawą była ocena wieku tabliczek glinianych jako dokumentu pisanego. Metoda pomiaru na podstawie zawartości izotopu węgla  $^{14}\text{C}$  może być użyta tylko do obiektów, które były niegdyś częścią składową organizmu żywego, np. kości, drewno. Do gliny wypalanej zastosowano technikę datowania opartą o termoluminescencję. W glinie używanej do wyrobu ceramiki znajdują się zawsze drobne krystaliczne domieszki (inkluzyje), np. ziarna piasku. Kryształy te magazynują energię pochodzącą z promieniowania radioaktywnych domieszek zawsze występujących w glinie, jak i w innych minerałach. Ogrzewając kryształ wyzwalamy tę zmagazynowaną energię w formie światła (fali elektromagnetycznej), którego natężenie można zmierzyć. Im dłużej kumulował kryształ energię promieniowania jonizującego, tym większe jest natężenie wyzwalanego światła, a więc — tym starszy jest badany kryształ. Przy pomocy tej metody określa się czas, który upłynął od poprzedniego ogrzewania, czyli od wypalania. Dzięki jej zastosowaniu stwierdzono, że znalezione wyroby ceramiczne były wypalone około 300 lat p.n.e. Błąd takiej oceny jest duży i sięga 400 lat, ponieważ nie wykonano jeszcze pomiarów radioaktywnego promieniowania gruntu; pomiary te umożliwiają dwukrotne zmniejszenie błędu. Uzyskane wyniki zgadzają się jednak z datowaniem organicznych szczątków tego znaleziska (kości), przeprowadzonym metodą pomiaru zawartości fluoru i izotopu węgla  $^{14}\text{C}$ .