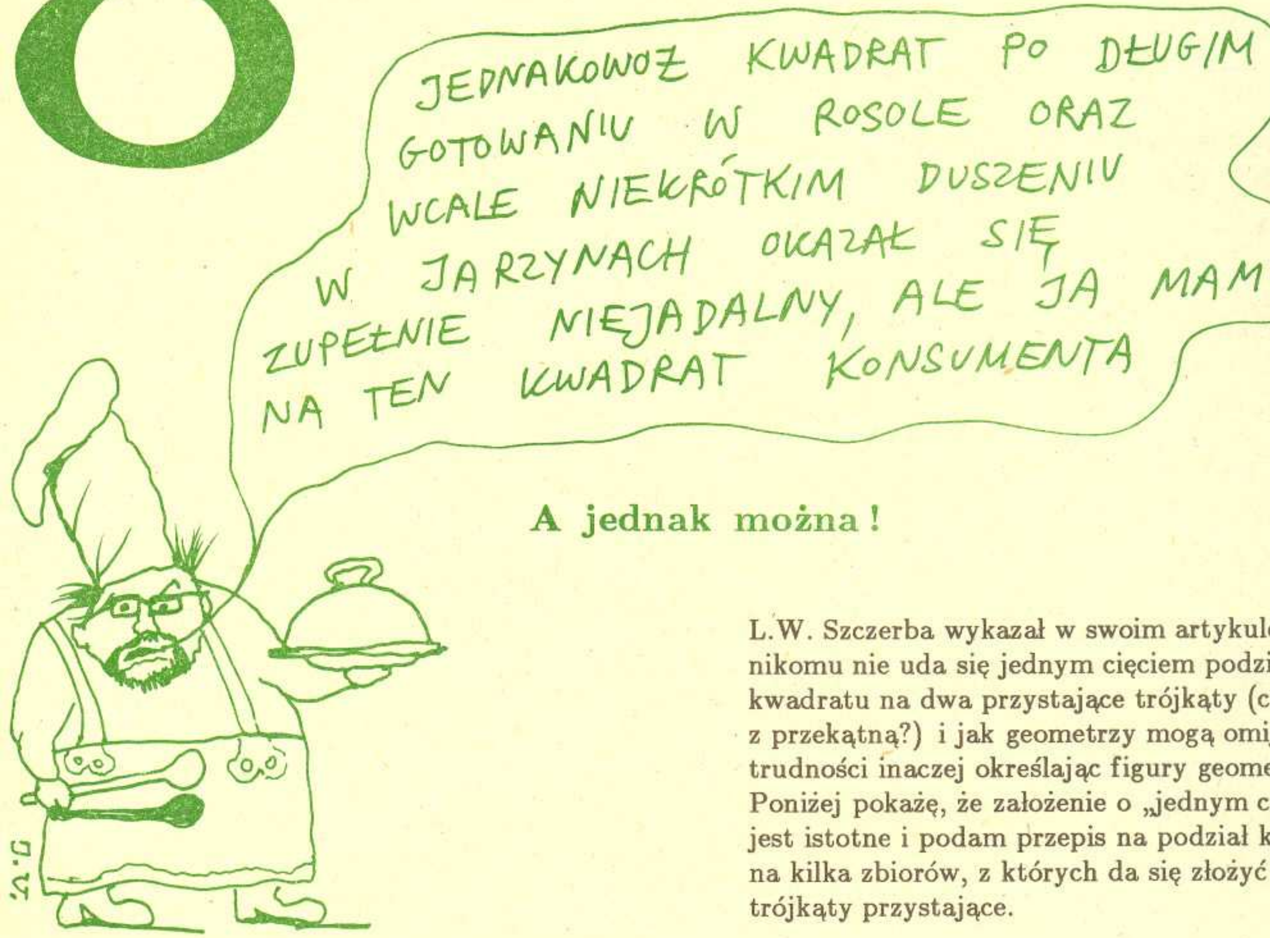
mała delta



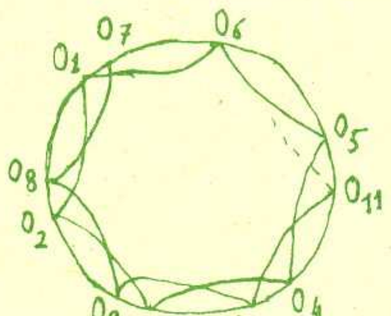
A jednak można!

L.W. Szczerba wykazał w swoim artykule, że nikomu nie uda się jednym cięciem podzielić kwadratu na dwa przystające trójkąty (co zrobić z przekątną?) i jak geometrzy mogą omijać te trudności inaczej określając figury geometryczne. Poniżej pokażę, że założenie o „jednym cięciu" jest istotne i podam przepis na podział kwadratu na kilka zbiorów, z których da się złożyć dwa trójkąty przystające.

Będziemy mówić, że zbiory A i B są równoważne przez rozkład, jeśli A można podzielić na kawałki (niekoniecznie spójne), które po obrotach i przesunięciach dają B. Zacznijmy od prostego przykładu. Zbiór liczb naturalnych $\mathbf{N} = \{1, 2, \ldots\}$ i zbiór liczb naturalnych z wyrzuconą liczbą 13 są równoważne. Wystarczy zbiór $\mathbf{N}$ podzielić na zbiór liczb podzielnych przez 13 i zbiór liczb niepodzielnych przez 13, a następnie ten pierwszy zbiór przesunąć o 13 w prawo.

Tak wyrzucamy 3 ze zbioru liczb naturalnych.

Inny przykład to równoważność okręgu i okręgu z wyrzuconym punktem. Weźmy okrąg o promieniu 1 i punkt O na tym okręgu. Do pierwszego zbioru zaliczamy punkt O i jego kolejne obrazy przy obrotach o kąty 1, 2, 3, ... w lewo (kąty są mierzone w mierze łukowej), a do drugiego całą resztę. Obracając pierwszy zbiór o kąt 1 w lewo wyrzucamy punkt O z okręgu.



Jak teraz postąpić z kwadratem (o boku 1)? Wykażemy najpierw, że kwadrat jest równoważny z kwadratem plus odcinek o długości $\sqrt{2}$ (wzięty wraz z końcami). W kwadrat wpiszmy okrąg i wybierzmy trzy odcinki o długości $\frac{\sqrt{2}}{3}$ zaczynające się na okręgu i leżące na promieniach tworzących kąty $\frac{1}{3}$. Pierwszy z tych odcinków bierzemy z obydwoma końcami, dwa pozostałe z jednym końcem leżącym na okręgu. Pierwsze trzy zbiory to narysowane odcinki, czwarty – obrazy tych odcinków przy obrotach w lewo o kąty 1, 2, 3, ..., piąty – reszta kwadratu. Z pierwszych trzech zbiorów składamy odcinek o długości $\sqrt{2}$, czwarty zbiór obracamy o 1 w prawo i ... już.

Wystarczy teraz podzielić otrzymany kwadrat wzdłuż przekątnej, przy czym przekątną zaliczamy do jednej figury, do drugiej figury dokładamy odcinek o długości $\sqrt{2}$ w miejsce „brakującej" przekątnej. Zadanie wykonane.

Małą Deltę przygotował Jerzy RYLL

Wydział Fizyki
Uniwersytetu Warszawskiego

KORESPONDENCYJNY KLUB FIZYKÓW

Ponad rok przy Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego działa Korespondencyjny Klub Fizyków. Jedynym warunkiem należenia do klubu jest zamiłowanie do eksperymentowania, samodzielne wykonywanie doświadczeń i rozwiązywanie prostych problemów fizycznych. Piszą do nas przeważnie uczniowie szkół podstawowych i stopnia licealnego. Nie brak listów od czytelników dorosłych. Nie stawiamy granicy wieku. My z kolei posyłamy propozycje doświadczeń i problemów do rozwiązania. Mamy również obfitą korespondencję, w której autorzy listów przedstawiają nurtujące ich problemy związane z fizyką. Niestety, nie brak również „wynalazców *perpetuum mobile*". Chcielibyśmy, aby jak najwięcej zainteresowanych mogło wziąć udział w pracach klubu i dlatego co miesiąc będziemy zamieszczać w *Delcie* nasze propozycje problemów do rozwiązania. Członkowie klubu otrzymują te same propozycje listownie i to znacznie wcześniej ze względu na cykl wydawniczy *Delty*. Jeżeli któraś z propozycji zainteresuje Ciebie i wykonasz doświadczenie, napisz do nas przesyłając opis wyników. Na pewno dostaniesz odpowiedź do domu, a najciekawsze wypowiedzi zamieścimy w *Delcie*. Nasz adres:

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
Korespondencyjny Klub Fizyków
00–681 Warszawa
ul. Hoża 69

A oto nasze propozycje na kwiecień:

1. **Wyposażenie**: ostro zaostrzony ołówek (może być dowolny, podobny do ołówka patyczek, pręcik itp.), gumka do wycieranie, kątomierz, blat stołu lub dowolna płaska powierzchnia.
Zadanie: wyznaczyć wartość liczbową współczynnika tarcia gumki o podłoże. Czy widzisz różnicę między wartością współczynnika tarcia statycznego i dynamicznego?

2. **Wyposażenie**: piłeczka pingpongowa, odkurzacz.
Zadanie: zamontuj wąż odkurzacza do otworu dmuchającego (większość odkurzaczy ma tę możliwość), włącz odkurzacz, wylot węża, z którego dmucha powietrze, ustaw pionowo do góry, wstaw w ten strumień powietrza piłeczkę pingpongową. Powinna się utrzymać w strumieniu. Zbadaj, w jakich warunkach ucieka ze strumienia. Czy potrafisz wyjaśnić zjawisko?

3. Doświadczenie do wykonania w pracowni szkolnej.
Wyposażenie: elektroskop, przewody elektryczne, trzy podkładki izolacyjne – na przykład z parafiny, dwa kubki metalowe, dwa cylindry metalowe bez denek lub dwa pierścienie z drutu o średnicy około 1,5 cm.
Zadanie: Zbudować generator Kelvina zgodnie z rysunkiem zamieszczonym na tylnej okładce *Delty* 2/1989 (patrz również szkic obok). Między kubkami ustawionymi na izolatorze włączmy elektroskop stojący również na izolatorze. Doświadczenie lepiej się udaje, jeżeli elektroskop lekko naładujemy – na przykład dotykając potartą pałeczką ebonitową lub szklaną. Otwieramy krany. W miarę spadania kropel elektroskop ładuje się. Jeżeli go rozładujemy, to zjawisko będzie się powtarzać, elektroskop ponownie się naładuje. Wyjaśnij zasadę działania generatora. Czy szybkość ładowania się elektroskopu zależy od położenia cylindrów lub pierścieni względem kranu (blisko czy daleko)?