

$$(1) \quad \pi = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{1}{16^j} \left( \frac{4}{8j+1} - \frac{2}{8j+4} - \frac{1}{8j+5} - \frac{1}{8j+6} \right),$$

znalezionym przez Davida Bailey'a, Jonatana i Petera Borweinów oraz Simona Plouffe'a. Dziś polecamy uwadze Czytelników inny wzór tego typu, mianowicie

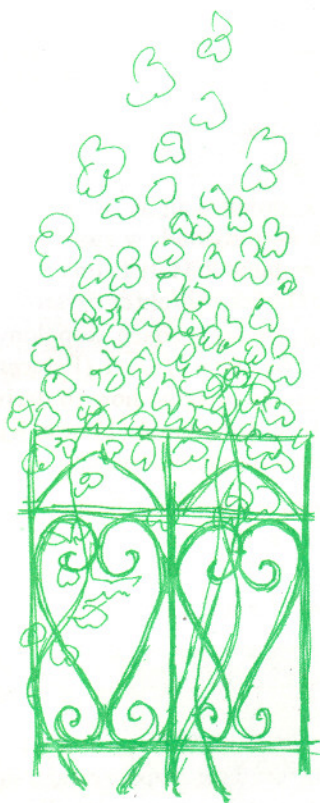
$$(2) \quad \pi = \sum_{j=0}^{\infty} \left( -\frac{1}{4} \right)^j \left( \frac{2}{4j+1} + \frac{2}{4j+2} + \frac{1}{4j+3} \right).$$

Podobnie jak (1), wzór (2) znaleziono w drodze eksperymentów numerycznych. Aby go udowodnić, należy sobie wyobrazić, jakie szeregi geometryczne trzeba całkować wyraz po wyrazie, aby otrzymać wynik przypominający prawą stronę równości (2). Następnie, odpowiednio dobrawszy przedział całkowania, trzeba dwoma sposobami obliczyć całkę oznaczoną. Za pierwszym razem najpierw sumuje się szeregi, a potem szuka funkcji pierwotnej (co wymaga pewnego samozaparcia lub skorzystania z programu w rodzaju *Mathematiki*) – to daje wynik  $\pi$ .

Za drugim razem całkuje się szeregi wyraz po wyrazie. Wtedy jako wynik powinna wyjść nieskończona suma, która widnieje po prawej stronie. Szczegóły oraz płynąca z ich uzupełnienia satysfakcję, tzn. dobór szeregów i granic całkowania, sprawdzenie rachunków oraz uzasadnienie wszystkich kroków postępowania, pozostawiamy ambitnym i cierpliwym Czytelnikom.

Wzór (2) można wykorzystać do zaprojektowania algorytmu, pozwalającego wyznaczać  $n$ -tą cyfrę rozwinięcia czwórkowego  $\pi$  bez konieczności wyznaczania żadnej cyfry wcześniejszej. Trzeba tylko zauważyć, że prawą stronę wygodnie mnoży się przez potęgę czwórki. Szczegóły znów pozostawiamy Czytelnikom.

P.S.



Kiedy naładowana elektrycznie kula wykonuje drgania sferycznie symetryczne, to nie dochodzi do promieniowania elektromagnetycznego. Gdyby bowiem tak było, to promieniowanie to również byłoby sferycznie symetryczne, natomiast wektory pola elektrycznego i magnetycznego – jako prostopadłe do promienia kuli, tworzyłyby gładkie uczesanie sfery. Jest to jednak niemożliwe wobec znanego twierdzenia.

Nadesłał P. Żmijewski.

Wystarczy jedynie 35 mg antymaterii, żeby umieścić *Space Shuttle* na orbicie okołoziemskiej. Sprawdźmy:

$$E = mc^2,$$

$$E = (0,035 \text{ g materii} + 0,035 \text{ g antymaterii})c^2 = 6,3 \cdot 10^{12} \text{ J} = 1,75 \cdot 10^6 \text{ kWh} \approx 1750 \text{ t TNT}.$$

Brzmi to jak z *science fiction*, ale w USA koncepcja statków kosmicznych napędzanych antymaterią jest traktowana jako interesująca możliwość na przyszłość.

### III Ogólnopolski Konkurs na Doświadczenie Pokazowe z Fizyki Kraków, 29–30 września 2000

III Ogólnopolski Konkurs na Pokazowe Doświadczenie z Fizyki organizuje Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Fizycznego przy współudziale Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej Akademii Górniczo-Hutniczej. Konkurs jest kolejną edycją Ogólnopolskiego Konkursu na Pokazowe Doświadczenie z Fizyki, który jest organizowany w Krakowie od 1996 roku. Finał III Konkursu będzie jedną z imprez Jarmarku Fizycznego 2000, który odbędzie się w Krakowie we wrześniu 2000 roku.

Wszystkich zainteresowanych prosimy o nadsyłanie zgłoszeń do dnia 18 czerwca 2000 roku. Zgłoszenia zgodnie z regulaminem, i ewentualne zapytania prosimy kierować pocztą pod adresem: dr Marek Gołąb, Oddział Krakowski PTF, Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Reymonta 4, 30-059 Kraków, względnie pocztą elektroniczną [ufmgoLAB@kinga.cyf-kr.edu.pl](mailto:ufmgoLAB@kinga.cyf-kr.edu.pl)

Bieżące informacje dotyczące konkursu oraz pełny tekst regulaminu dostępne są na stronach WWW: Oddziału Krakowskiego Polskiego Towarzystwa Fizycznego (<http://risc.ftj.agh.edu.pl/~ptf/>) oraz Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego (<http://www.if.uj.edu.pl/konkurs/>).