

Fizyka i jajo

Jeśli się weźmie do ręki jajo i ściśnie palcami za „ostry” i „tępy” czubek, wyczuje się opór. Jest on dość spory, jak na niewielką grubość skorupki jaja. Przeciętne jajo wytrzymuje bez pęknięcia nacisk odpowiadający ciężarowi dwuipółkilogramowego ciała. Uda się dzięki temu prosta sztuczka, która spodobać się może wszystkim, którzy marzą o innym zastosowaniu nabiąłu niż produkcja wielojajecznych bab, serników i sękaczy na święta. Z asystą lub opierając się rękami o blat stołu, stawiamy każdą stopę na kartonie z jajami, po czym prosimy asystenta o wykonanie fotografii, którą w odpowiednim czasie umieszczamy na ulubionym portalu społecznościowym.

W 2012 roku Pedro Reis, fizyk z Massachusetts Institute of Technology, też zafascynował się tą sztuczka, z tym że wynikami swoich zabaw z jajowatymi obiektami podzielił się w dość zaskakującym miejscu, bo w prestiżowym czasopiśmie *Physical Review Letters*. Była to w zasadzie pierwsza praca naukowa w systematyczny sposób badająca wytrzymałość zakrzywionych powierzchni innych niż powierzchnia idealnej kuli (nie licząc dwóch

konkursów w *Delcie*: na budowę z kartonu mostu – 1975/1977 – i kopuły – 1978/1979).

Jakościowo sprawa jest prosta. Naciskanie wypukłej powierzchni powoduje wytworzenie wgłębienia. Tyle że etapem poprzedzającym powstanie wgłębienia jest spłaszczenie powierzchni, co wiąże się ze zmniejszeniem jej pola. Jednak niektóre materiały, na przykład składające się z krzemu i długich łańcuchów białkowych – choć w miarę giętkie – trudno poddają się ścisnaniu, a to powoduje opór przy spłaszczaniu powierzchni. Szczegóły rachunkowe są odpowiednio złożone; wyniki można podsumować tak, że im większa krzywizna powierzchni (dla koneserów: chodzi o krzywiznę Gaussa), tym większa wytrzymałość. Nic więc dziwnego, że kurczęta, wykluwając się, zwykle najpierw wydziobują dziurkę w najbardziej płaskiej części jaja.

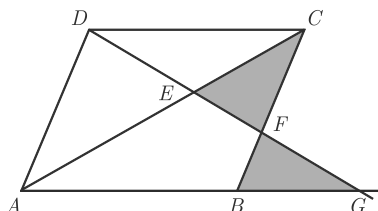
O militarnym aspekcie „ostrego” i „tępego” czubka jaj donosi sprzed trzystu lat Jonathan Swift, relacjonując w *Gulliver's Travels* wojnę, jaka wybuchła w krainie Liliputów w związku z trudną do przełamania kontrowersją: czy jajka na miękko należy spożywać, zaczynając od „tępego” czy też od „ostrego” końca.

K.T.



Zadania

Redaguje Tomasz TKOCZ



M 1417. Półprosta wychodząca z wierzchołka D równoległoboku $ABCD$ przecina jego przekątną AC w punkcie E , bok BC w punkcie F i przedłużenie boku AB w punkcie G . Pola trójkątów BGF i CFE są równe. Wyznaczyć stosunek długości odcinków AE i EC .

Rozwiązanie na str. 2

M 1418. Udowodnić, że dla każdej liczby naturalnej $n \geq 3$ zachodzi podzielność

$$17 | n^{n^{n^n}} - n^{n^n}.$$

Rozwiązanie na str. 4

M 1419. Rozstrzygnąć, czy dla każdego trzech wektorów jednostkowych v_1, v_2, v_3 w przestrzeni da się dobrać zestaw trzech znaków $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3 \in \{-1, 1\}$, tak aby długość wektora $\epsilon_1 v_1 + \epsilon_2 v_2 + \epsilon_3 v_3$ wynosiła co najmniej $\sqrt{3}$?

Rozwiązanie na str. 7

Redaguje Andrzej MAJHOFER

F 853. Znana wszystkim sztuczka wyjmowania monety zanurzonej w wodzie „bez zamoczenia rąk” przebiega mniej więcej tak: do płaskiego talerza nalewamy tylko tyle wody, żeby zakryła małą monetę, do wody wstawiamy świeczkę i zapalamy ją, a następnie zakrywamy świeczkę odwróconą szklanką tak, żeby moneta pozostała poza szklanką. Po kilku sekundach świeczka gaśnie, a chwilę potem do szklanki wysysana jest cała woda z talerza (oczywiście, jeśli dobrze dobraliśmy jej początkową ilość). Jakie zjawiska powodują zasysanie wody? Jaka była temperatura T_k gazu w szklance w chwili zgaśnięcia świeczki, jeśli na końcu doświadczenia, w walcowej szklance o wysokości $H = 10$ cm, wysokość słupa wody wynosiła $h = 2$ cm,

a temperatura w pomieszczeniu była równa $T_0 = 295$ K? Głównym składnikiem współczesnych świec jest mieszanina węglowodorów $C_n H_{2n+2}$ o n w zakresie od 20 do 40.

Zadanie to rozwiązywała drużyna z XIV LO im. S. Staszica na Turnieju Młodych Fizyków w 2013 r.

Rozwiązanie na str. 15

F 854. Najwyższy budynek na świecie, wieża Burdż Chalifa w Dubaju, ma wysokość $H = 830$ m. Na szczycie wieży ciśnienie atmosferyczne wynosi 91% ciśnienia u jej podnóża. Jaka jest zawartość tlenu w atmosferze na szczycie wieży, jeśli na poziomie gruntu tlen to 21% objętości powietrza?

Rozwiązanie na str. 3