

# S mała delta

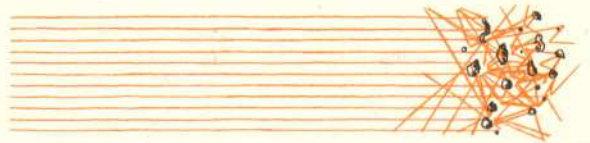


## Dlaczego w ciągu dnia jest jasno, a w nocy ciemno?

Jeśli uważasz, że pytanie to jest za łatwe, chwilę się zastanów. Oczywiście, światło dzienne pochodzi od Słońca. Nocą, kiedy nasza półkula jest odwrócona od Słońca, widzimy na tle ciemnego nieba słabe światło gwiazd oraz światło odbite od planet. Podobnie powinno być w ciągu dnia, ponieważ światło, biegnąc po liniach prostych powinno dochodzić do naszych oczu od Słońca, i gwiazd, natomiast w tych kierunkach, gdzie nie ma silnie świecącego ciała niebieskiego, powinno być czarno.

Dlaczego więc światło słoneczne dochodzi do nas z całego nieba, a nie tylko bezpośrednio od Słońca?

Światło słoneczne dochodzi do nas przez grubą warstwę atmosfery, która, nawet przy najlepszej pogodzie, nie jest całkiem przezroczysta. Napotykając przeszkody w postaci cząsteczek gazu światło zmienia swój kierunek. Mówimy, że ulega ono rozproszeniu. Rozproszenie to jest tym silniejsze, im więcej cząsteczek znajduje się na drodze promieni świetlnych.



— To jest mniej więcej jasne, ale nie rozumiem, dlaczego światło rozpraszając się zmienia kolor. Dlaczego niebo jest niebieskie? Przecież Słońce jest żółte.

To bardzo chytre pytanie! Żeby na nie odpowiedzieć, trzeba trochę więcej wiedzieć o świetle słonecznym.

W rzeczywistości nie ma ono określonego zabarwienia, mówimy, że jest „białe”. Na tę biel składa się jednak wiele barw, wszystkie kolory tęczy. Pewnie trudno w to uwierzyć, ale można się o tym przekonać. Trzeba po prostu światło rozszczepić, na przykład za pomocą pryzmatu.

Każdy zresztą widział oddzielone barwy światła słonecznego w postaci tęczy na niebie lub kolorowych plam na powierzchni tłustej kałuży. Poszczególne składniki światła różnie zachowują się przy przejściu przez atmosferę. Okazuje się, że najłatwiej rozprasza się światło fioletowe i niebieskie. Na barwę fioletową nasze oko jest mało czułe. Dlatego barwa niebieska dominuje w kolorze nieba. Oczywiście, im grubsza warstwa atmosfery znajduje się na drodze promieni świetlnych do Ziemi, tym więcej światła ulegnie rozproszeniu, a więc tym jaśniejsze będzie niebo. Kto podróżował już samolotem, ten zapewne zauważył, że niebo w górze jest ciemniejsze. Nic dziwnego, na wysokości 10 kilometrów nad Ziemią gęstość atmosfery jest trzy razy mniejsza niż na jej powierzchni, a ciśnienie słupa powietrza jest tam około cztery razy mniejsze.

Widzisz, jak wiele zawdzięczamy atmosferze! Nie tylko to, że mamy czym oddychać, że nie jest ani za gorąco, ani za zimno, ale także to, że mamy światło dnia.

Kiedy będziesz oglądać zachód Słońca, obserwuj jego barwę i zmieniającą się z minuty na minutę powstałą nad nim zorzę. Kiedy Słońce chowa się za horyzontem, zorza staje się coraz intensywniejsza i piękniejsza, a potem stopniowo zanika. Kiedy już całkiem zniknie, spójrz w górę na niebo.

Dolna warstwa atmosfery, tzw. troposfera, rozciągająca się do wysokości 11 km, nie jest już oświetlona, jest więc niewidoczna. To, co widzisz w takiej chwili, to jest warstwa atmosfery leżąca powyżej troposfery, zwana stratosferą. Spróbuj teraz odpowiedzieć na pytanie, dlaczego Słońce w ciągu dnia jest żółte, wieczorem staje się pomarańczowe, a potem czerwone. A dlaczego Słońce o zachodzie świeci słabo, tak że można na nie długo patrzeć? Zastanów się najpierw, przez jaką warstwę atmosfery musi przejść światło słoneczne w południe, a przez jaką o zachodzie.

Pomoże ci w tym rysunek.



### „OSZUSTWA” ATMOSFERY

Skoro powiedzieliśmy już tyle dobrego o powietrzu, które nas otacza, wytknijmy mu jego wady. Ono często nas oszukuje, więc musimy być czujni.

Czy zauważyłeś, jak wygląda łyżeczka włożona do szklanki z herbatą? Jak złamana! Część zanurzona stoi jakby bardziej stromo. Dzieje się tak dlatego, że światło przy przejściu z powietrza w herbatę ulega załamaniu. To samo dzieje się ze światłem słonecznym, gdy wpada w atmosferę.





Część, jak wiemy, rozprasza się po całym niebie. Część światła biegnie dalej, ale ponieważ atmosfera staje się coraz bardziej gęsta, światło załamuje się, biegnie coraz bardziej stromo. Dlatego nad horyzontem widzimy słońce zawsze powyżej jego rzeczywistego położenia. Ludzie, którzy wychodzą na brzeg morza, żeby obserwować zachód Słońca, nie zdają sobie sprawy z tego, że po pewnym czasie, gdy jeszcze je widzą, znajduje się ono w rzeczywistości już poniżej horyzontu.

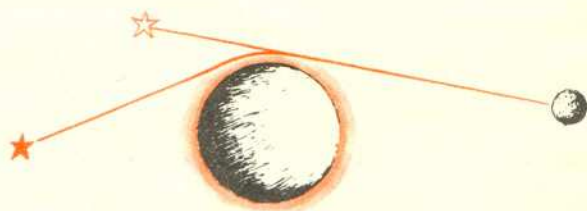
## Doświadczenie

Kto chciałby sobie lepiej wyobrazić, jak biegnie promień światła przez atmosferę, może zrobić takie doświadczenie: Do dużego, szklanego naczynia (np. akwarium) nalewamy trochę wody — tyle, by wysokość słupa wody wyniosła około 10 centymetrów. Oddzielnie należy przygotować stężony wodny roztwór soli. Następnie przez lejek wlewamy do naczynia słoną wodę, ale tak żeby znalazła się ona poniżej czystej wody. W tym celu trzeba zanurzyć lejek w wodzie, zatykając jego wylot palcem, po czym, po napełnieniu lejka słoną wodą, usunąć palec. Kiedy woda się ustoi, przyjrzyjcie się jej z boku. Można zobaczyć granicę dwóch ośrodków: wody czystej i słonej. Jeśli chwilę zaczekamy lub lekko wstrząśniemy naczyniem, granica ta rozmyje się; powstanie pośrednia warstwa wody o zmiennym stężeniu soli — im niżej, tym większym. Kiedy wpuścimy do naczynia ukośnie z boku snop światła z latarki, zauważymy, że przy przejściu przez tę warstwę promień światła uległ zakrzywieniu w dół.

— A jak atmosfera ziemiska oszukuje obserwatorów znajdujących się poza Ziemią, na przykład na Księżycu?

Jak wiemy, Księżyc nie ma swojej atmosfery, dlatego niebo widziane z Księżyca jest czarne, a gwiazd widać z jego powierzchni znacznie więcej niż z Ziemi. Na tym tle przesuwa się tarcza Ziemi, zasłaniając coraz to inne gwiazdy. Kiedy gwiazda znajduje się w takim położeniu, że jej światło dochodzi do Księżyca przez atmosferę Ziemi, tor promienia świetlnego zostaje zakrzywiony. Wygląda to tak, jakby gwiazda przesuwała się ze swego położenia w kierunku od Ziemi, czyli jakby od niej uciekała.

W następnym numerze „Małej Delt” przeczytasz o mirażach, mruganiu gwiazd i innych bardzo ciekawych zjawiskach, które obserwujemy dzięki otaczającej Ziemię atmosferze.

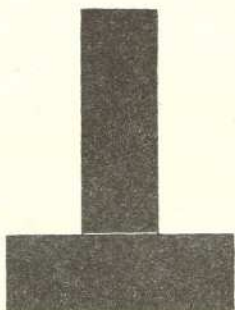


## Jak uszyć piłkę

Sądzę, że większość Czytelników jest tak dobrze zaznajomiona z piłką (przeważnie nożną, prawda?), że od razu może powiedzieć, z ilu i jakich części skóry — łąt — jest ona uszyta. W każdym bądź razie, czy się wie, jak to na ogół wygląda, czy nie, warto się zastanowić, jak uszyć piłkę najlepiej. Tylko — co to znaczy najlepiej?

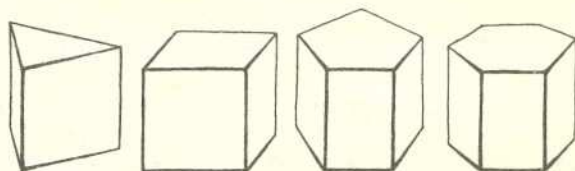
Piłka na pewno powinna być okrągła. Z tym zgodzi się każdy. Ale również każdy wie, że szyjąc piłkę z płaskich kawałków skóry osiągniemy tylko pewne przybliżenie kuli; ważne, by było ono dostatecznie dobre tak, by elastyczność skóry mogła niedokładności zniwelować.

Skoro jednak niedokładności muszą pozostać, to powinny być one rozmieszczone równomiernie, aby piłka była z każdej strony jednakowa. Wydaje się też istotnym warunkiem, aby nigdzie nie zbiegały się więcej niż 3 łąty. Punkt, w którym zbiegają się trzy łąty, nazywać będziemy „rogiem piłki”. „Szwem” nazwiemy miejsce zbiegu dwóch łąt.



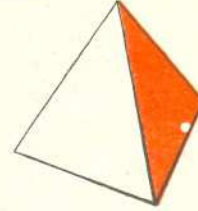
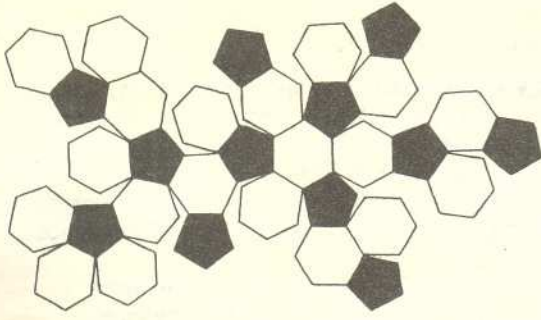
Kiedys miałem piłkę uszytą z dwóch jednakowych łąt prostokątnych, taką, jak na rysunku obok. Była to osobliwa piłka: bez żadnego rogu i z jednym tylko szwem. Mógłbym ją uznać za dobrą, gdyby była z gumy (jak bardzo do niej podobne piłki tenisowe). Moja piłka ze skóry była jednak bardzo zła. Myśląc o niej zaproponowałbym jeszcze jeden warunek, jaki piłka musi spełniać — jej łąty powinny być wielokątami foremnymi (to znaczy mieć o tej samej długości boki i o tej samej rozwartości wszystkie kąty).

Wyobraźcie sobie, że jest nieskończenie wiele możliwości uszycia piłki zgodnie z tymi warunkami. Jeśli jednak odrzucimy te piłki, które matematycy nazwaliby graniastosłupami (a więc dwa jednakowe wielokąty połączone paskiem kwadratów), zostanie jeszcze 9 możliwości.

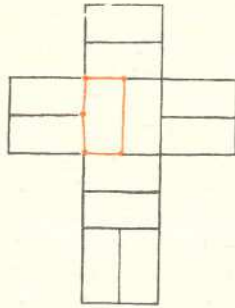
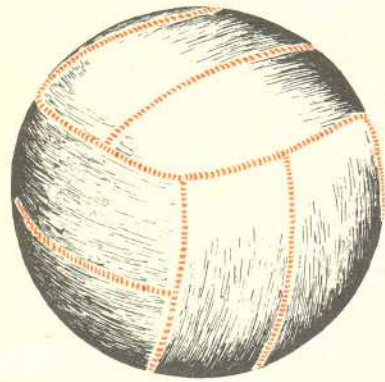




Jedną z nich to piłka złożona z 12 pięciokątów i 20 sześciokątów — taka jakich używają piłkarze. To piłka niewątpliwie dobra.

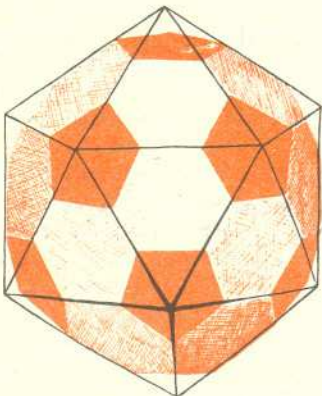


Bardzo złą z kolei piłką jest taka, którą uszyto z czterech trójkątów. Rzeczywiście fatalna, choć warunki spełnia. (Może zaproponujecie jakiś dodatkowy warunek, żeby odrzucić te piłki, które nam się nie podobały?).



Sądę, że macie prawo mieć wątpliwości. Są przecież bardzo dobre piłki (z pewnością lepsze od omawianej przed chwilą), które nie spełniają naszych warunków. Na przykład piłka uszyta z 12 prostokątów. Bądźmy jednak ostrożni z za wczesnym krytykowaniem naszych warunków. Czy zauważyliście, że przy każdej łacie tej piłki jest 5 rogów? Łaty te są w rzeczywistości trochę zniekształconymi pięciokątami. Można im jednak przywrócić regularne wymiary — a wówczas otrzymamy piłkę spełniającą nasze warunki, czyli dwunastościan foremny. Spróbujcie wykonać taką piłkę z płótna (wypchać ją można zbędnymi szmatami, żeby się przekonać, czy jest okrągła).

Najwięcej lat będzie miała piłka złożona z 12 dziesięciokątów, 20 sześciokątów i 30 kwadratów. Policzcie jej rogi oraz szwy. Gdybyście chcieli sprawdzić, czy nie pomyliliście się, to może Wam pomóc odkryta przez Szwajcara Leonarda Eulera (czyt. Ojlera) zależność: (liczba rogów) — (liczba szwów) + (liczba łat) = 2. Zastanówcie się, czy każda z omawianych piłek spełnia tę zależność. Spróbujcie też opisać chociaż jedną z pozostałych 5 piłek (a może uda się Wam opisać wszystkie?). Jeśli nie wiecie, jak zabrać się do poszukiwań nowych piłek, zastanówcie się nad następującym „przepisem” otrzymania prawdziwej piłki nożnej:



„Obciąć wszystkie rogi dwudziestościanu foremnego i w ich miejsce wkleić pięciokąty. (Dwudziestościan foremny jest wielościannem złożonym z 20 trójkątów równobocznych w ten sposób, że w każdym rogu schodzi się 5 trójkątów). Wyrównać wymiary ścian tak, żeby wszystkie one były wielokątami foremnymi”.