mała delta

Na każde dwa ciała ślizgające się po sobie działa siła przeciwdziałająca ich względnemu ruchowi. Siła ta zwana siłą tarcia jest wywołana oddziaływaniem między cząsteczkami obu ciał. Wielkość siły tarcia jest proporcjonalna do docisku obu trących się ciał.

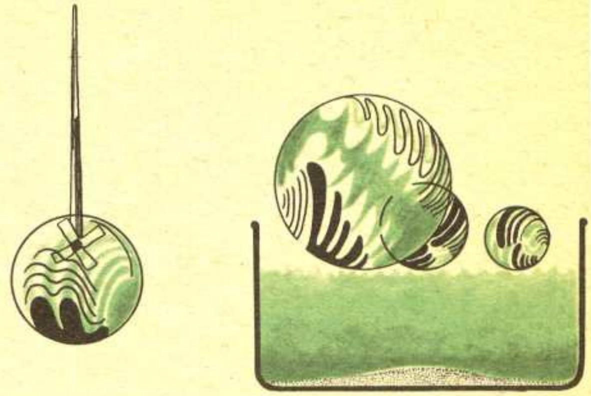
Zadanie. Po równi pochyłej o wysokości *h* zsuwa się klocek. Początkowa prędkość klocka wynosi zero. Jaką prędkość będzie miał klocek u podstawy równi? Tarcie pomijamy.


złap się za dwa drzewa!
wyciągnij mnie stąd
no tak, to się musiało rozwiązać
patrz, biedactwo!
a ja to nie biedactwo?
to po co sobie wyobraziłaś?
wstrętna czarownica!
co wy wyprawiacie?
bo tu nie ma tarcia tatusiu!
tarcia nie ma tylko w zadaniach z fizyki
tak się mówi...

Bańki mydlane, pływające po gazowym dwutlenku węgla

Wiesz na pewno, że po to, aby balon mógł wznieść się do góry, trzeba go napełnić gazem o gęstości mniejszej od gęstości powietrza, na przykład wodorem lub helem (mówimy często niezbyt ściśle — „gazem lżejszym od powietrza"). A więc w gazie o gęstości większej od powietrza, na przykład w dwutlenku węgla, balon napełniony powietrzem także powinien unosić się do góry. Można to łatwo stwierdzić, posługując się jako balonem bańką mydlaną. Do przeprowadzenia doświadczenia potrzebne są:

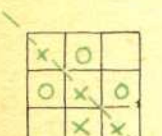
1. Słomka i niewielka ilość wody z płynem FF, szamponem lub mydłem — do robienia baniek.
2. Czubata łyżka stołowa sody oczyszczanej (używa się jej do pieczenia lub jako lekarstwa przeciwko nadkwasocie) — do wytwarzania dwutlenku węgla.
3. Pół szklanki octu.
4. Duży (5 l), dość szeroki garnek z pokrywką — do zbierania dwutlenku węgla.



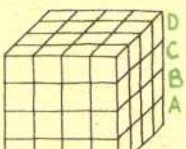
Doświadczenie przeprowadź następująco:

1. Naucz się najpierw wytwarzać nieduże cienkościenne bańki mydlane. Słomka powinna być rozcięta na cztery części i rozgięta. Po nabraniu niewielkiej ilości wody z mydłem wydmuchnij najpierw niewielką bańkę i lekkim szarpnięciem słomki w bok oderwij ją. Teraz, nie nabierając już wody, bardzo delikatnie wydmuchnij drugą bańkę. Musi być ona wyraźnie kolorowa — zabarwienie błonki jest dowodem tego, że jest ona dostatecznie cienka. Teraz lekkim ruchem w bok oderwij słomkę od bańki. Przeprowadzaj próby, aż nabierzesz takiej wprawy, że będziesz umiał szybko zrobić bańkę i wpuścić ją mniej więcej w środek garnka.
2. Teraz możesz przystąpić do napełnienia garnka dwutlenkiem węgla. Wsyp na dno sodę, zalej octem i przykryj pokrywką. Utrzymuj garnek zamknięty, dopóki soda intensywnie reaguje z octem (dopóki słyszysz charakterystyczne syczenie).
3. Zdejmij bardzo delikatnie pokrywkę, uważając, żeby prądy wywołane szybkim ruchem nie wymieszały powietrza z dwutlenkiem węgla, wypełniającym garnek.
4. Zrób bańkę, tak jak się tego nauczyłeś, i wpuść ją możliwie blisko środka garnka. Obserwuj jej ruch.

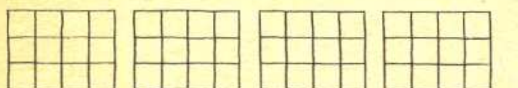
Jak wytłumaczysz zachodzące zjawisko?



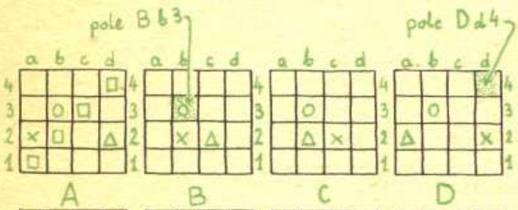
RYSUNEK 1



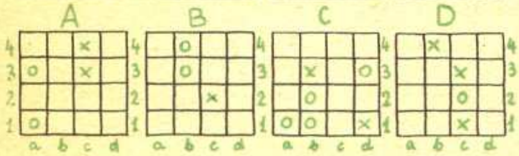
RYSUNEK 2



RYSUNEK 3



RYSUNEK 4



RYSUNEK 5

Kółko i krzyżyk w przestrzeni

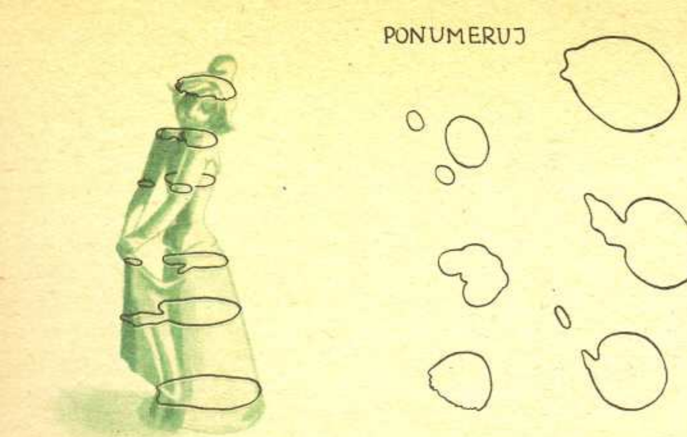
Czy wszyscy znacie grę w „kółko i krzyżyk"? W tej prostej grze gracze stawiają na dziewięciopolowej kwadratowej szachownicy na przemian kółka i krzyżyki (albo: białe i czarne pionki), a zwycięzcą zostaje ten, kto pierwszy zdoła ustawić trzy swoje znaki w jednym rzędzie (pionowym, poziomym lub na przekątnej) — tak jak na rysunku 1.

Ta gra staje się szybko nieciekawa, bowiem już po kilku partiach można zorientować się, jak grać, by... nie przegrać. Istnieje jej wiele wariantów, a dziś opiszemy pewien mało znany a interesujący wariant „przestrzenny". Wyobraźmy sobie sześcian o wymiarach $4 \times 4 \times 4$ (rys. 2). W każdej z 64 kostek tego sześcianu każdy z graczy może postawić swój znak (pionek) — jeżeli oczywiście pole jest nie zajęte. Wygrywa ten, kto pierwszy ustawi swoje cztery znaki na jednej linii prostej. Zwycięskich ustawień jest więc dość dużo (Czytelniku: ile?).

Jak jednak praktycznie grać na tak dziwnej „szachownicy"? Wyobraźmy sobie, że oto nasz sześcian został pocięty na poziome plasterki. Ustawmy te cztery plasterki obok siebie (rys. 3), zaczynając na przykład od dolnego.

Na otrzymanych czterech kwadratach możemy teraz stawiać kółka i krzyżyki, a następnie przenosić je w myśli na sześcian. Na rysunku 4 możemy dostrzec, że cztery krzyżyki znajdują się na jednej linii prostej. W jednej linii stoją też i kółka, i trójkąty, i kwadraty. Wyobraźcie sobie, jak te linie przebiegają w sześcianie! Na tym samym rysunku mamy propozycję, w jaki sposób oznaczać pola naszej szachownicy. Przypomina to notację szachową.

Ta gra nie znudzi się grającym tak prędko, jak jej płaski prototyp. Urok naszej gry polega bowiem na ciągłym konfrontowaniu płaskiego rysunku z trójwymiarową rzeczywistością. Zdarza się, że gracz musi długo przekonywać partnera, że właśnie wygrał! Bywa i tak, że gracz... przegapi własną wygraną — po prostu nie dostrzeże, że jego cztery pionki już stoją na jednej prostej. Jeżeli przeciwnik zauważy to pierwszy, on zostaje zwycięzcą.



Życzymy miłej zabawy. A oto problemy do przemyślenia. O jednym już wspominaliśmy: ile jest możliwych ustawień czterech np. krzyżyków w jednej linii?

Problem 2. Przypuśćmy, że jeden z graczy wyobraża sobie przez cały czas gry, że sześcian został pocięty „pionowo" — tak, że kwadrat A wyobraża lewą pionową ścianę itd. Drugi z graczy widzi te kwadraty tak, jak to sugerowaliśmy na początku (A — dolny itd.). Czy może to doprowadzić do różnicy poglądów na temat, czy określone pionki stoją w jednej linii? — przy czym każdy z graczy będzie miał rację z uwagi na własny sposób składania „sześcianu" z „kwadratów"?

Problem 3. (praktyczny). Spójrzcie na rysunek 5 i poradźcie „krzyżykom", jaki ruch mają wykonać, aby wygrać. Nie myślcie, że wygrywają już za pierwszym ruchem!

Małą Deltę opracowali: Jerzy GINTER i Michał SZUREK.

Rozwiązanie marcowej Radio-Delty

Zadanie. Podczas zaćmienia Słońca wierzchołek cienia Księżyca styka się z powierzchnią Ziemi. Podczas zaćmienia Księżyca natomiast średnica stożka cienia Ziemi w odległości równej odległości Księżyca od Ziemi jest 2,5 raza większa od średnicy Księżyca.
Należy obliczyć średnicę Księżyca przyjmując, że średnica Ziemi wynosi 12 700 km i zakładając, że Słońce jest bardzo daleko.

Rozwiązanie. Wiemy, że:

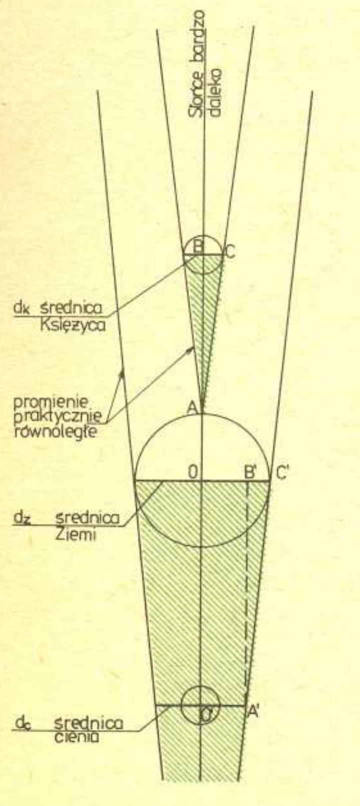
(1) odległość Ziemia—Słońce jest znacznie większa niż odległość Ziemia—Księżyc,

(2) odległość Ziemia—Księżyc (r_{zk}) jest znacznie większa niż rozmiary Ziemi i Księżyca (d_z i d_k).

Wykonujemy szkicowy rysunek. Z (1) wynika, iż tworzące stożków cienia całkowitego Księżyca i Ziemi są do siebie praktycznie równoległe ($CA || C'A'$).
Z (2) wynika z kolei, że:

A) oba stożki są bardzo wydłużone (tworzące są prawie prostopadłe do podstawy) i można przyjąć, iż średnicą podstawy stożka cienia Księżyca jest średnica Księżyca, podobnie dla stożka cienia Ziemi ($BC = d_k/2$ i $OC' = d_z/2$),

B) wysokość stożka cienia Księżyca jest praktycznie równa odległości Ziemia—Księżyc.



Wykreślając z punktu A' równoległą do linii łączącej środki Księżyca i Ziemi, otrzymujemy trójkąt $A'B'C'$, który jest przystający do trójkąta ABC, ponieważ podstawy są równe $AB = A'B' = r_{zk}$, oba trójkąty są prostokątne i mają równe kąty $\sphericalangle CAB = \sphericalangle C'A'B'$ (są to kąty o ramionach parami równoległych).
Stąd $C'B' = CB$, a więc $d_z = d_c + 2BC = d_c + d_k$,
czyli $d_z = 2{,}5d_k + d_k = 3{,}5d_k$ skąd $d_k = d_z/3{,}5 = 12\,700\ \text{km}/3{,}5 \approx 3600$ km.
Rozwiązanie zawiera uproszczenia i daje wynik niedokładny — jak zawsze w fizyce czy astronomii. Nie warto jednak przeprowadzać dokładniejszej analizy geometrycznej, ponieważ dane są przybliżone, a od nich głównie zależy wartość rozwiązania.
Przede wszystkim odległość Księżyca od Ziemi zmienia się w granicach od ok. 356 000 km do ok. 407 000 km, a jego kątowa średnica od ok. 34′ do ok. 29′, więc pierwsza informacja w zadaniu jest niedokładna, ponieważ może się zdarzyć, że średnica cienia Księżyca przesuwającego się po powierzchni Ziemi wynosi kilkaset kilometrów lub też, że wierzchołek stożka cienia jest nad powierzchnią Ziemi (tzw. zaćmienie obrączkowe).
Wynik jest tylko dobrym przybliżeniem. Dobrym, gdyż z dokładniejszych pomiarów wynika, że $d_k = 3474$ km.
Autorem pomysłu określenia rozmiarów Księżyca oraz jego odległości od Ziemi w taki sposób był grecki astronom Arystarch z Samos (ok. 320 — ok. 250 p.n.e.), jeden z prekursorów teorii heliocentrycznej.

Odpowiedź na problem 3:
$Cc2$, w następnym ruchu Cc_3, potem $Cc1$ i wreszcie atak nie do odparcia na $Ac1$. Kolejność ruchów może być nieco inna.

Audycje nasze nadajemy w programie IV, w każdy trzeci czwartek miesiąca o godz. 10[00]