



## Pytania

Gra w 20 pytań jest powszechnie znana. Gracz  $A$  wybiera liczbę od 1 do 1 000 000, gracz  $B$  zadaje 20 pytań typu: „Czy wybrana liczba należy do zbioru  $X$ ?”, gdzie  $X \subseteq [1, 10^6]$ . Gracz  $A$  udziela odpowiedzi „tak” lub „nie”. Wiadomo, że jeśli gracz  $A$  wybierze liczbę z przedziału  $[1, 2^n]$ , to graczowi  $B$  wystarczy  $n$  pytań.

Teraz rozważamy uogólnienie tego zadania. Gracz  $A$  wybiera 2 liczby z przedziału  $[1, n]$ . Gracz  $B$  zadaje pytanie typu: „Czy w zbiorze  $X$  jest co najmniej jedna z wybranych liczb?”, gdzie  $X \subseteq [1, n]$ . Ile tego typu pytań musi zadać gracz  $B$ , by określić, jakie liczby wybrał  $A$ ?

Inne uogólnienie: gracz  $B$  zadaje pytania typu: „Ile wybranych liczb znajduje się w zbiorze  $X$ ?”. Ten problem jest innym sformulowaniem następującego problemu poszukiwania fałszywych monet. Mamy  $n$  monet, wśród których jest  $k$  fałszywych. Moneta prawdziwa waży 10 g, fałszywa 11 g. W ilu ważeniach na wadze sprężynowej możemy oddzielić monety prawdziwe od fałszywych?

Inny, podobny problem: gracz  $A$  wybiera jedną liczbę z przedziału  $[1, n]$ , drugą z przedziału  $[n + 1, 2n]$ . Gracz  $B$  zadaje pytanie: „Czy w zbiorze  $X$  jest co najmniej jedna wybrana liczba?”, gdzie  $X \subseteq [1, 2n]$ . Oczywiście, jeśli do znalezienia jednej liczby w przedziale  $[1, n]$  wystarczy  $k$  pytań (tzn. jeśli  $n \leq 2^k$ ), to w tej grze graczowi  $B$  wystarczy  $2k$  pytań. Ale czasami może zastosować lepszą strategię. Np. dla  $n = 17$  wystarczy zadać pierwsze pytanie o zbiór  $X = \{17, 34\}$ , by potem w co najwyżej 8 pytaniach odnaleźć obie liczby. A jaka jest najmniejsza liczba pytań dla dowolnego  $n$ ? W tej grze znów możemy rozważać wariant pytań o liczbę wybranych liczb.

Wydaje się, że odpowiedź na którekolwiek z tych pytań, nawet częściowa, będzie interesująca.

doc. dr Wojciech GUZICKI

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

## KORESPONDENCYJNY KLUB FIZYKÓW

Drodzy Członkowie i Sympatycy Klubu!

Przypominamy, że co miesiąc przyznajemy nagrodę książkową dla autora najciekawiej opracowanego rozwiązania postawionych zagadnień. A oto nowa seria propozycji:

1. Postaraj się o dwie lupy z rączką. Mogą być takie, jakich używają filatelisci. Przymocuj je do jakichkolwiek podstawek tak, aby można je było ustawić pionowo na stole. Jest ważne, aby obie lupy były na tej samej wysokości. Na trzeciej podstawie umocuj kalkę techniczną. Na kalce będziemy obserwować obraz przedmiotu, którym może być, na przykład, świecąca żaróweczka latarki kieszonkowej. Przystępujemy teraz do doświadczenia, którego celem ma być zbadanie działania mikroskopu. Zapalamy latarkę i ustawiamy ją z jednej strony lupy. Z drugiej umieszczamy ekran z kalki technicznej w takim położeniu, aby widać było na nim wyraźny obraz świecącej żarówki. Popatrz teraz na otrzymany obraz przez drugą lupę. Zobaczysz obraz powiększony. Sprawdź, co się stanie, gdy usuniesz kalkowy ekran. Czy obraz zniknie, a jeżeli nie, to dlaczego? Narysuj bieg promieni w obu przypadkach.

2. Dysponując oprawioną lupą na podstawce i ekranem znajdź ogniskową soczewki lupy. Możesz wykorzystać wzór soczewkowy łączący ogniskową  $f$  z odległością  $a$  przedmiotu od soczewki i odległością  $b$  obrazu od soczewki:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}.$$

3. Istnieje jednak dokładniejsza metoda, polegająca na znalezieniu dwóch położenia lupy, dla których na ekranie widać wyraźny obraz przedmiotu. Przesuwamy wtedy tylko soczewkę, a nie zmieniamy położenia ekranu i przedmiotu. Ogniskowa  $f$  związana jest z odległością  $l$  między obrazem i przedmiotem oraz z różnicą  $d$  dwóch położenia lupy wzorem:

$$f = \frac{l^2 - d^2}{4 \cdot l}.$$

W metodzie tej, zwanej metodą Bessela, unikamy błędów związanych z wyznaczaniem odległości przedmiotu lub obrazu od środka soczewki, którego zwykle nie znamy bardzo dokładnie. Spróbuj wyprowadzić podany wzór.

Redaguje doc. dr Tomasz HOFMOKL

Listy prosimy przysyłać pod adresem:  
Korespondencyjny Klub Fizyków  
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego  
ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa.