



Jeśli obserwowaliście kiedyś Słońce czy Księżyc świecące zza lekkiej chmury, albo latarnię uliczną w czasie mgły, to na pewno zauważyliście jasną poświatę otaczającą, w niewielkiej odległości, źródło światła. Być może, w sprzyjających warunkach, udało Wam się zaobserwować nawet nie jeden biały pierścień, ale kilka o delikatnych barwach. Jeśli nie — nic straconego! Możecie z łatwością wywołać to zjawisko za pomocą butelki, gumowej rurki i dobrej latarki.

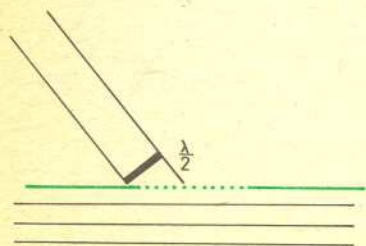
Przede wszystkim potrzebna będzie mgła lub kawałek chmury. Potem wystarczy tylko zakryć źródło światła przesłoną z niewielkim otworem i spojrzeć na nie przez mgłę z odległości 2—3 metrów. A więc do dzieła!

Na dno litrowej butelki z gładkiego, bezbarwnego szkła nalejcie trochę wody — tyle tylko, by przykryła dno. Rurkę połączcie z butelką i dmuchajcie mocno, tak żeby podniosło się ciśnienie wewnątrz. Możecie oczywiście użyć pompki. Następnie ściśnijcie rurkę i odczekajcie kilkanaście sekund, aż temperatura wewnątrz butelki zrówna się z temperaturą otoczenia (w czasie sprężania powietrze się ogrzało). Otwórzcie teraz bardzo szybko szyjkę butelki. Im szybciej to zrobicie, tym lepszy będzie efekt. Powietrze gwałtownie rozpręży się, a wewnątrz butelki znajdziecie bardzo lekką, widoczną tylko w silnym świetle, mgiełkę. Rozprężający się gaz wykonuje pracę (mógłby na przykład przesunąć tłoczek) i energia jego cząsteczek, a więc i temperatura, maleje. Dlatego, po szybkim otwarciu butelki, powietrze wewnątrz gwałtownie się oziębia. Nadmiar pary wodnej, której w chłodnym gazie mieści się mniej niż w ciepłym, zbiera się w kropelki. Te kropelki to właśnie nasza mgła. W podobny sposób powstają niektóre chmury. Ciepłe, wilgotne powietrze unosi się do góry, gdzie ciśnienie jest mniejsze. Następuje rozprężenie, powietrze oziębia się i część pary wodnej ulega skropleniu.

Jak się przekonacie, Wasza chmura jest jednak zbyt rzadka. Żeby dostać bardziej gęstą, trzeba pobudzić parę wodną do gromadzenia się w kropelki. Wystarczy do tego trochę cząstek naładowanych elektrycznie. Można je wytworzyć na kilka sposobów, na przykład wywołując wewnątrz butelki kilkanaście błyskawic za pomocą piezoelektrycznej zapalniczki do gazu. Dobra jest też lampa kwarcowa albo płomyk gazowy. Po takim zabiegu wystarczą dwa kolejne sprężenia i rozprężenia, żeby otrzymać całkiem gęstą chmurę. Patrząc przez nią na odległe źródło światła możecie wreszcie zaobserwować barwne pierścienie.

Spróbujcie wymyślić inne sposoby pobudzenia pary wodnej do tworzenia kropelek. Świetne wyniki daje zastosowanie dymu. To właśnie dym był przyczyną powstawania słynnej londyńskiej mgły. Pojawia się ona znacznie rzadziej, od kiedy wydano zakaz palenia w kominkach węglem i drewnem. Światło obserwowane przez chmurę zbudowaną na cząsteczkach dymu otoczone jest jednak tylko jednym białym pierścieniem. Dlaczego? Czym różni się taka chmura od chmury „elektrycznej”? W pierwszej krople różnią się znacznie między sobą, bo różne są cząsteczki dymu, na których wyrosły. Druga natomiast składa się z kropeł o prawie identycznych promieniach.

Żeby zobaczyć, jaki to ma związek z kolorami pierścieni, zastanówmy się, co się dzieje ze światłem padającym na jedną małą kropelkę. Możemy, jak zwykle, pomóc naszej wyobraźni obserwując fale na wodzie. Przyjrzyjcie się fali o prostych, równoległych grzbietach rozbijającej się na niewielkiej przeszkodzie. Albo lepiej — przeciskającej się przez otwór w tamie równoległej do grzbiętów. We wszystkich punktach otworu woda drga tak samo; jednocześnie do wszystkich dochodzi grzbiec lub dolina. Taki sam efekt dałyby grzający w otworze gęsty grzebień. Wszystkie jego zęby unosiłyby się lub opadały jednocześnie, pociągając za sobą powierzchnię wody. Każdy z nich stałby się w ten sposób źródłem fali kolistej. Falowanie wody po drugiej stronie tamy jest sumą takich fal.



Przy obserwacji w kierunku zaznaczonym na rysunku grzbiet fali pochodzącej od pierwszego zęba spotyka się z doliną fali od zęba środkowego; fale wygaszają się wzajemnie. Podobne wygaszenie następuje dla wszystkich pozostałych fal. Zauważcie, że im większa długość fali, tj. odległość między grzbietami, tym większy jest kąt, pod którym obserwujemy takie wygaszenie.

A jak będzie dla przeszkody o tej samej wielkości co otwór? Oczywiście fala rozbita o przeszkodę musi całkowicie wygaszać falę z otworu, bo przez tamę bez otworu nic nie przechodzi. Takie wygaszenie jest jednak możliwe tylko wtedy, kiedy z grzbietem wszędzie spotka się dolina o głębokości równej wysokości grzbietu. Wynika stąd, że kierunki całkowitego wygaszenia są w obu wypadkach takie same.

Myślę, że teraz już wiecie, skąd się biorą pierścienie i dlaczego mają różne barwy. Pod kątem, w którym jest całkowicie wygaszana barwa niebieska (mała długość fali), obserwujemy mieszaninę barw dopełniających, tj. żółto-pomarańczową. Pod największym kątem wygaszana jest barwa czerwona i dlatego największą średnicę ma pierścień niebiesko-zielony. Jeszcze większe kąty obserwacji odpowiadają wzmocnieniu kolejno barwy niebieskiej, żółtej i czerwonej. Spróbujcie rozstrzygnąć, który z efektów obserwujecie — wygaszenie czy wzmocnienie? A czy wiecie teraz, dlaczego dla niektórych chmur pojawia się tylko jeden biały pierścień? Spróbujcie zaprojektować doświadczenie, w którym oszacowałibyście rozmiary kropelek na podstawie średnicy katowej żółto-pomarańczowego pierścienia. Przyjmijcie długość fali światła niebieskiego równą $4 \cdot 10^{-4}$ mm.

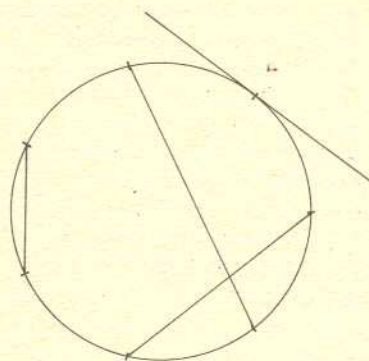
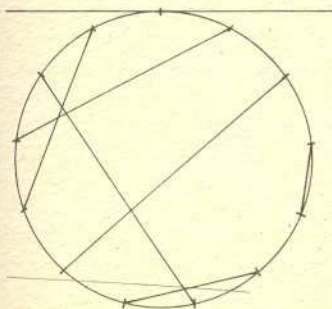
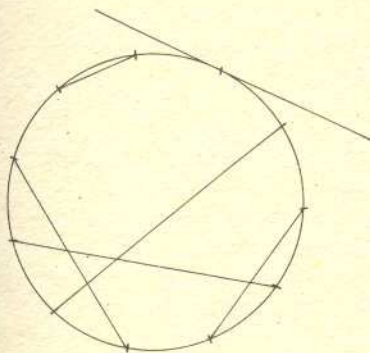
Dwie proste zagadki

Rozmieśmy na okręgu $2n+1$ punktów tak, by tworzyły wielokąt foremny

Czy można $2n$ spośród nich połączyć n cięciwami tak, by

- 1) żadne dwie cięciwy nie miały równych długości,
- 2) żadne dwie cięciwy nie były równoległe ani nie były równoległe do stycznej w pozostałym $(2n+1)$ -szym punkcie?

Dla $n = 1, 2, 4$ nie można — i to łatwo wykazać. Dla $n = 3, 5, 6$ da się i rozwiązania widzimy na zamieszczonych rysunkach. Nie ma rozwiązań przy $n = 7$, a znów są dla $8, 9, 10$. Narysujecie? A dalej? Mało kto to wie!



Do wziętej dowolnie liczby naturalnej N (np. 139) dodajmy jej odwrócenie: 931. Otrzymamy 1070. Znow dodajmy odwrócenie: $1070 + 0701 = 8080$ i jeszcze raz: $8080 + 0808 = 8888$.

Wystartujmy na przykład z 1982: $1982 + 2891 = 4873$; $4873 + 3784 = 8657$; $8657 + 7568 = 16225$; $16225 + 52261 = 68486$. Znow doszliśmy do tzw. *liczby*

palindromicznej: tj. takiej, która czytana od końca jest tą samą liczbą. Możecie sprawdzić, że dla innych liczb też prędzej czy później otrzymacie liczbę palindromiczną. Możecie mieć jednak pecha, na przykład dla $N = 89$ taką liczbę (= 8813200023188) dostaniecie dopiero za 24 razem. Wśród liczb ≤ 10000 jest aż 249 takich, które dają liczbę palindromiczną aż poza setnym razem. Nie znamy żadnej metody obliczenia, za którym razem ona się pojawi. Co więcej, nie wiadomo, czy rzeczywiście zawsze opisany proces doprowadzi do takiej liczby. Jak zwykle w takich wypadkach, hipotezę tę sprawdzono dla bardzo dużych liczb za pomocą maszyn cyfrowych.