

KOSMICZNE ZAJĄCZKI

Tym razem - dla odmiany - mały problem teoretyczny: **z jakiej maksymalnej odległości widać "zajączka" puszczonego przez lusterko o znanych rozmiarach?**

Załóżmy, że nasze lusterka odbijają światło całkowicie i są koliste. Najpierw przypomnijmy sobie, że astronomowie lubią wyrażać jasności obiektów niebieskich w tak zwanych wielkościach gwiazdowych (magnitudo). Im mniejsza wielkość gwiazdowa, tym jaśniejszy obiekt! Np. w tych jednostkach blask Słońca wynosi -26,8, a najślabszych gwiazdek dostrzegalnych gołym okiem +6. Wielkości gwiazdowe są związane z natężeniem oświetlenia następującym wzorem Pogsona

$$\frac{I_m}{I_n} = 2,512^{n-m} \quad (*)$$

gdzie I_m to natężenie oświetlenia od obiektu o wielkości gwiazdowej m . Jeśli to wzoru (*) podstawimy wielkości gwiazdowe Słońca i najślabszych widocznych bez lornetki gwiazd, to otrzymamy, że Słońce "wrzuca" do naszego oka (jeśli nieopatrznie na nie popatrzyliśmy!) około $1,32 \cdot 10^{13}$ razy więcej światła od najślabszych gwiazd! To sam w sobie ciekawy wynik, ale nam chodzi o coś innego. Potrzebny nam będzie pierwiastek z tej liczby. Wynosi on około 3 633 000. Załóżmy jeszcze, że lusterko jest tak małe lub tak daleko od nas, że ma rozmiary kątowe mniejsze od tarczy Słońca tzn. mniejsze niż pół stopnia. Jasność powierzchniowa Słońca [i odbicia w lusterku!] nie zależy od odległości, jak to zostało wykazane w MOJEJ ASTRONOMII z 3 numeru MOJEJ FIZYKI ["Platon, Kopernik i piękna Selene"]. Wobec tego możemy stwierdzić, iż zajączek będzie jeszcze (ledwo) widoczny, jeśli średnica kątowa lusterka będzie 3 633 000 razy mniejsza od pół stopnia. Sinus lub tangens takiego kąta wynosi około $2,4 \cdot 10^{-9}$.

Teraz wreszcie możemy wyciągnąć wnioski. Z jakiej odległości będzie widoczny zajączek puszczonego przez lusterko o średnicy 1 centymetra? Dzielimy po prostu 1 cm przez nasz sinus i otrzymujemy.. 4 164 km (w zaokrągleniu)!!! Czy ten wynik ma sens? Czy rzeczywiście z aż takiej odległości można zobaczyć centymetrowe lusterko? Przecież pominęliśmy (jak zwykle, chciałoby się powiedzieć, jak zwykle!) tyle rzeczy! Rzeczywiste lusterka nie odbijają przecież 100% padającego światła. Pominęliśmy również rozpraszanie światła po drodze, dyfrakcyjne poszerzenie wiązki etc etc! Nawet jeśli te czynniki zmniejszą nasz wynik - powiedzmy - dwukrotnie, to nadal pozostaje on ciekawy, a dla mnie wręcz szokujący.

Pewnego doświadczonego potwierdzenia może dostarczyć satelita STARSHINE wielkości plażowej piłki pokryty właśnie takimi maleńkimi lusterkami. Został wysłany w przestrzeń po to, by uczniowie z wielu krajów mogli obserwować rzucane przez niego zajączki. I faktycznie, błyski są dobrze widoczne przynajmniej z odległości tysiąca kilometrów! To jeszcze nic! Gdyby nasze lustro miało 1 metr średnicy, to byłoby widoczne z odległości 416 400 kilometrów! Czyli byłoby widoczne z Księżyca! Mój szkolny teleskop ma zwierciadło o średnicy 25 cm, zatem zbiera około 2500 razy więcej światła od źrenicy oka, która w ciemności ma średnicę około pół centymetra. Zatem przez mój teleskop mógłbym dojrzeć zajączek puszczonego z Księżyca lusterkiem o powierzchni 2500 razy mniejszej, czyli o średnicy 2 cm!

Żeby jednak tak niezdrowo się nie podniecać, spróbujmy sobie uprzytomnić, jakie jest (nie)prawdopodobieństwo trafienia takiej wiązki światła akurat w mój teleskop!!

No, i od razu ulżyło.

Czy takie intelektualne zabawy mają w ogóle jakiś sens? Owszem. Nie tylko rozwijają umysł i umiejętności matematyczno-fizyczne, ale również uświadamiają, jak dalekie obiekty można dojrzeć w sprzyjających okolicznościach.