

Niebo przez lornetkę



Rozwiązanie zadania M 754. Jeśli obrócimy szachownicę o 45 stopni, okaże się, że wystarczy rozpatrywać ruchy „kulawego” gońca. Łatwo zauważyć, że można osobno rozważać pionową i poziomą składową ruchów gońca, bo są one niezależne. Prawdopodobieństwo tego, że dokładnie 10 razy gońiec ruszy się w lewo i dokładnie 10 razy w prawo (aby składowa pozioma wróciła do stanu pierwotnego), wynosi, oczywiście,

$$\frac{\binom{20}{10}}{2^{20}}$$

Tyle samo jest równe prawdopodobieństwo, że dokładnie 10 razy gońiec ruszy się w górę i dokładnie 10 razy w dół. Zatem odpowiedź brzmi:

$$p = \frac{\binom{20}{10}^2}{2^{40}}$$

Przez ten zbliżający się do końca rok przesunęło się przed naszymi oczami właściwie już całe niebo. W listopadzie widzimy wieczorem wysoko Wielką Mgławicę Andromedy, czyli galaktykę M 31, o której pisaliśmy w styczniu. Widzimy też jeszcze charakterystyczne dla lata gwiazdozbiory Łabędzia, Lutni i Orła, a wschodnią i zachodnią część nieba spina łuk Drogi Mlecznej. Pomińmy jednak piękno takich widoków i zwróćmy uwagę na mało rzucający się w oczy fakt, o którym dotychczas nie mówiliśmy: gwiazdy są kolorowe. Przekonać się o tym można na dwa sposoby.

Sposób pierwszy. Najłatwiej go zastosować, gdy w aparacie fotograficznym, niewątpliwie używanym w czasie wakacji, jest jeszcze film z kilkoma niewykorzystanymi klatkami. Film, oczywiście, musi być kolorowy, a czy negatywowo, czy pozytywowo, to sprawa drugorzędna. Kładziemy aparat na ziemi lub na parapecie skierowany w dowolną okolicę nieba i otwieramy migawkę na 10 minut. Na takim zdjęciu gwiazdy zarysują łuki wskutek pozornego obrotu nieba i te właśnie łuki będą wyraźnie kolorowe. Co prawda, nie robiłem nigdy takich odbitek, więc nie jestem w stanie ocenić wyniku, natomiast gwarantuję wspaniały efekt na przezroczach.

Drugi sposób to oglądanie gwiazd przez lunetę lub lornetkę. Jednak mając mało światła do dyspozycji oko ludzkie nie rozróżnia kolorów (w siatkówce ocznej działają wtedy tylko pręciki nieczułe na barwy) i gwiazdy rozsiane w polu widzenia lornetki będą robić zwyczajne wrażenie białych punktów. O bardzo nielicznych gwiazdach można od pierwszego spojrzenia orzec, że mają określoną barwę. Przykładem może tu być wspomniana już przy innej okazji α Oriona, czyli Betelgeuse – ale jest ona jedną z najjaśniejszych. Aby zobaczyć barwy innych gwiazd, trzeba znaleźć np. ciasne pary gwiazd o różnych kolorach, które wtedy można rozróżnić dzięki kontrastowi. W środku widocznego w listopadzie łuku Drogi Mlecznej w pobliżu zenitu widzimy gwiazdozbiór Kasjopei, z którą od południa sąsiaduje Andromeda. Takimi bardzo jasnymi gwiazdami (parami gwiazd), demonstrującymi swoje kolory, mogą być np. η Kasjopei (łączna jasność 3,6 mag, odległość kątowna składników $9''{,}3$, barwy: żółta i purpurowa) albo γ Andromedy (2,2 mag, $10''$, czerwona i niebieska). Można też bardziej ku zachodowi odszukać β Łabędzia (3,1 mag, $35''$, żółta i niebieska; to akurat nie jest fizyczny układ podwójny, tylko dwie niezależne gwiazdy leżące niemal w tym samym kierunku) albo γ Delfina (4,1 mag, $10''$, żółta i niebiesko-zielona).

Warto wiedzieć, że ta różnorodność barw wynika z faktu, że gwiazdy mają różne temperatury. Inne czynniki, jak skład chemiczny czy rozmiary gwiazdy, mają na jej barwę wpływ całkiem zaniedbywalny, a gwiazdy w pierwszym przybliżeniu są ciałami doskonale czarnymi (czyli ich widmo zależy jedynie od temperatury). Tu w całej okazałości przejawia się jedno z podstawowych praw fizyki: im gorętsze jest ciało, tym na krótsze fale przypada maksimum energii w jego widmie.

Tomasz KWAST

