



### Rozwiązanie zadania F 671.

Prędkość nadaną statkowi przez pole grawitacyjne Księżyca możemy wyznaczyć z zasady zachowania energii. Energia potencjalna statku w polu grawitacyjnym Księżyca, tuż przy jego powierzchni, wynosi

$$W_0 = -G \frac{mM}{r}.$$

Siła ciężkości działająca na statek jest równa

$$m \frac{g}{6} = G \frac{mM}{r^2},$$

stąd obliczamy

$$GM = \frac{g}{6} r^2$$

i podstawiamy do wyrażenia na energię potencjalną, otrzymując

$$W_0 = -mr \frac{g}{6}.$$

W chwili początkowej statek spoczywał, a energia potencjalna była równa zeru, zatem:

$$0 = \frac{mv^2}{2} - \frac{mgr}{6}, \quad \text{stąd} \quad v^2 = \frac{gT}{3}.$$

Przyjmując, że od chwili osiągnięcia tej prędkości i włączenia silnika hamującego statek będzie miał opóźnienie  $a = 5g$  (przyczynę od pola grawitacyjnego Księżyca  $g/6$  zaniedbujemy), można wyznaczyć drogę hamowania  $h$ :

$$v^2 = 2ah = 10gh.$$

Podstawiając do tego wzoru wyrażenie na  $v^2$ , otrzymujemy ostatecznie:

$$h = \frac{r}{30} \approx 60 \text{ km}.$$



### Rozwiązanie zadania F 672.

Zasada zachowania energii, zapisana dla rzutu z zachodu na wschód i ze wschodu na zachód to odpowiednio:

$$\frac{m(v_0 - v_\omega)^2}{2} - mgR = 0,$$

$$\frac{m(v_0 + v_\omega)^2}{2} - mgR = \frac{mv^2}{2},$$

gdzie  $v_\omega = l/T$ . Stąd otrzymujemy:

$$v = 2\sqrt{v_\omega(v_\omega + \sqrt{2gR})} =$$

$$= 2\sqrt{\frac{l}{T} \left( \frac{l}{T} + \sqrt{2gR} \right)} \approx 4,7 \text{ km/s}.$$

## Patrz w niebo

Jest w Skorpionie gwiazda zmienna oznaczona jako U Scorp. Ma jasność 18 mag, ale raz na dziesięć lat rozbłyskuje, osiągając 9 lub 8 mag. Jest to tzw. gwiazda nowa powrotna. Jej rozbłysk, jak to u gwiazd nowych, polega na tym, że eksploduje cienka zewnętrzna warstwa białego karła, którą tworzy głównie wodór pochodzący z gwiazdy towarzyszącej. Gwiazda nowa jest więc układem podwójnym, którego jednym składnikiem jest gwiazda zaawansowana w ewolucji. A więc rozdęta i tracąca materię na rzecz drugiego składnika, którym jest biały karzeł. Wodór osiadający na powierzchni białego karła jest podgrzewany od dołu i gdy zgromadzi się go dostatecznie dużo, rusza w nim eksplozja termojądrowa, dając obserwowany kilkudniowy błysk. Towarzyszy temu odrzucenie wodorowej otoczki, ale – uwaga! – nie całej. Część materii zostaje, wskutek czego masa białego karła nieustannie rośnie. Nie może to trwać w nieskończoność. Mianowicie, zgodnie z teorią Chandrasekhara, biały karzeł nie może mieć masy większej niż 1,378 masy Słońca (zależy to zresztą nieco od składu chemicznego białego karła, który w pewnych granicach może być rozmaity). Masywniejszy biały karzeł musi zapaść się pod własnym ciężarem, dając zjawisko tzw. supernowej, czemu towarzyszyłby błysk nieporównanie silniejszy i, rzecz jasna, jednorazowy w życiu gwiazdy.

Kilka lat temu grupa angielskich badaczy przy okazji dokonywania nowego przeglądu własności gwiazd podwójnych oceniła masę białego karła w U Scorp. z dużo wyższą dokładnością, niż było to możliwe dotychczas. Badacze ci stwierdzili, że gwiazdzie brakuje zaledwie 0,07 masy Słońca do osiągnięcia granicy Chandrasekhara. Według ich ocen tempa zyskiwania masy rozbłyśnie ona jako supernowa najdalej za 700 000 lat. Brzmi to, oczywiście, zabawnie, niemniej U Scorp. jest obecnie najlepiej znaną kandydatką na supernową. Ze swojej odległości ponad 6,1 kpc byłaby podczas eksplozji widoczna jako obiekt o jasności  $-5$  mag, byłaby więc jaśniejsza od Wenus i widać byłoby ją w dzień.

Tomasz KWAST

## Lipiec

W lipcowe wieczory wysoko na niebie, niedaleko zenitu znajduje się Herkules, duży gwiazdozbiór zawierający sporo godnych obejrzenia obiektów. Najokazalszym jest gromada kulista M13 (NGC 6205) widoczna wyraźnie nieuzbrojonym okiem (5,7 mag) i w ogóle jedna z najjaśniejszych gromad kulistych na całym niebie. Zawiera pół miliona gwiazd i leży w odległości 6,3 kpc. Poszczególne gwiazdy widać w niej, oczywiście, tylko za pomocą wielkiego teleskopu, a w teleskopie amatorskim widoczna jest jako okazała mgiełka o rozmiarach zbliżonych do kątowych rozmiarów Księżyca. W Herkulesie znajduje się też gromada kulista M92, również dostępna amatorskim teleskopom. W stronę Herkulesa porusza się Słońce w swoim ruchu względem okolicznych gwiazd, ale tego, rzecz jasna, nie widać bez zastosowania wyrafinowanych metod obserwacyjnych i obliczeniowych (mówi się, że w Herkulesie leży apeks Słońca).

Wenus jest w Byku i wschodzi niedługo przed wschodem Słońca. Mars jest w Lwie i wieczorem szybko zachodzi; 22 VII zbliży się na ułamek stopnia do Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy Lwa. Jowisz jest w Wadze i świeci wieczorem przez kilka godzin. Saturn jest w Raku i wieczorem zachodzi jeszcze wcześniej niż Mars. Pełnia Księżyca wypada 11 VII, a nów 25 VII. Księżyc zakryje: Spikę 4 VII (widać to będzie z południowej części Afryki), Antaresa 8 VII (to widać będzie w Australii) i Marsa 27 VII (to będzie w zasadzie widać w Europie, ale „w zasadzie”, bo stanie się to przed wieczorem, a Mars z Księżycem będą i tak blisko Słońca). Ziemia 4 VII znajdzie się najdalej od Słońca (w aphelium), co nie przeszkadza temu, że lato u nas dopiero się zaczyna. W ostatnich dniach lipca można spodziewać się roju delta-Akwarydów.

T. K.