



Rozwiązanie zadania F 640.

Korzystamy z zasady zachowania energii i z wyników poprzedniego zadania.

Na lewym końcu szyn energia kinetyczna i energia potencjalna klocka wynosiła zero. Po przetoczeniu się klocka jego energia potencjalna zmalała do

$$E_p = mgd \left(\sin \beta - \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \cos \beta \right).$$

Energia kinetyczna klocka składa się z energii ruchu postępowego $\frac{mv^2}{2}$ oraz energii kinetycznej ruchu obrotowego $\frac{I\omega^2}{2}$. Zakładając, że między v i ω występuje zależność $v = \omega \rho$ i wstawiając wzór na ρ z poprzedniego zadania dostajemy

$$E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{I}{2} \frac{v^2}{(R - d \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2})^2}$$

Rozwiązując równanie $E_k + E_p = 0$ ze względu na v dostajemy

$$v = \sqrt{\frac{2mgd \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \cos \beta - \sin \beta \right)}{m + \frac{I}{(R - d \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2})^2}}$$

Zauważmy, że v w zależności od d najpierw rośnie, a potem maleje. Ruch nie jest więc jednostajnie przyspieszony.

W praktyce staczanie się stożków, w przeciwieństwie do np. walca na równi, nie może odbyć się bez poślizgu i tarcia. Stąd konieczność założeń upraszczających.

Patrz w niebo

Zwykle gwiazdy świecą w wyniku przerabiania własnego wodoru na hel lub helu na dalsze ciężkie pierwiastki; białe karły świecą „z rozpędu”, tj. niczego nie przerabiają, jedynie stygną; gwiazdy neutronowe – dzięki materii dostarczanej z zewnątrz, a czarne dziury właściwie w ogóle nie świecą. Ten uproszczony schemat wart jest komentarza. Przede wszystkim gwiazda neutronowa, jako obiekt bardzo gorący, oczywiście świeciłaby, gdyby można było ją bezpośrednio zobaczyć. Tymczasem zazwyczaj jest ona składnikiem układu podwójnego i za pośrednictwem dysku akrecyjnego wchłania materię towarzyszącej jej zwykłej gwiazdy. Najsilniej w takim układzie świeci ów dysk, gdyż jego materia opadając po spiralach na gwiazdę, ogrzewa się do temperatury milionów stopni, przez co dolne części dysku stają się potężnym źródłem rentgenowskim.

Na pozór podobnie dzieje się w pobliżu czarnej dziury, ale tylko na pozór, bo cały ten mechanizm inaczej działa w potężnym polu grawitacyjnym czarnej dziury. Po pierwsze, materia, która znalazła się dostatecznie blisko czarnej dziury, musi zostać przez nią wchłonięta nie tylko dlatego, że z góry ciągle napływa nowa. Bowiem w pobliżu czarnej dziury nie istnieją stabilne orbity kołowe cząstek materii i wszystko, co się tam znajdzie, musi opaść, ale nie zmienia to jakościowo procesu wchłaniania materii przez czarną dziurę. Ważniejsze jest, że – po drugie – im bliżej czarnej dziury znajdzie się świecąca materia, tym mniej pochodzącego z niej światła może wydostać się „do nieskończoności”. Ogólna teoria względności przewiduje więc, że przypadkowe gorące zgęszczenia materii dysku, zszedłszy poniżej najniższej stabilnej orbity, muszą po spiralach gwałtownie spadać na czarną dziurę, zwiększając prędkość obiegową i zarazem słabnąc! Dokładnie takie zjawisko zarejestrowano około dziesięciu lat temu za pomocą Teleskopu Hubble’a w układzie rentgenowskiego źródła Cygnus X-1: obserwowano ciągi pojaśnień (pojaśnieniu odpowiada ruch zgęszczenia ku obserwatorowi) o skracającym się okresie i o zanikającej amplitudzie. Obserwacje te potwierdzają zatem kilka naraz przewidywań ogólnej teorii względności. Trudno o lepszy argument za jej poprawnością – oczywiście, o ile ktoś jeszcze miał wątpliwości.

Tomasz KWAST

Marzec

W marcowe wieczory nisko nad południowym horyzontem widać fragment Ruffy, właściwie już południowego gwiazdozbioru, który kiedyś nie istniał samodzielnie, lecz wchodził w skład jednego wielkiego gwiazdozbioru – Okrętu Argo. Przez Rufę przechodzi Droga Mleczna, warto więc skierować tam lornetkę, oczywiście jeżeli atmosfera nad horyzontem jest dostatecznie czysta. Jak zwykle w Drodze Mlecznej mamy tu bogactwo gromad otwartych, z których trzy, o jasnościach na granicy dostrzegalności gołym okiem, zgrupowane są bardzo blisko jedna drugiej. Są to M46, M47 i NGC 2423. Ich przybliżone odległości kolejno wynoszą 1800, 1200 i 700 pc. Rufa nie zawiera jasnych gwiazd, ale gromad tych należy szukać w odległości 10° na południe od bardzo jasnej alfy Małego Psa, Procjona.

12 III Merkury osiągnie największą kątową odległość od Słońca, dzięki czemu można próbować go odnaleźć wieczorem na zachodnim niebie. Wenus jest w Rybach – wraz ze Słońcem, a zatem jej nie widać; 31 III nastąpi jej górne złączenie ze Słońcem. Mars jest w Strzelcu, wschodzi więc dopiero nad ranem. Jowisz jest w Pannie, widać go więc właściwie przez całą noc. Saturn jest w Bliźniętach, wieczorem widać go wysoko na niebie i świeci w pierwszej połowie nocy. Nów Księżycy wypada 10 III, a pełnia 25 III. 3 III Księżyc zakryje Antaresa, alfę Skorpiona, ale zjawisko to zobaczą tylko mieszkańcy Ameryki Północnej i Środkowej; 26 III zakryje Jowisza, ale zakrycie będzie widoczne z Oceanu Indyjskiego i Antarktydy; wreszcie 30 III zakryje po raz drugi Antaresa, ale zakrycie będzie widać na dalekim wschodzie i na Pacyfiku. W Polsce zobaczymy tylko zbliżenia Księżycy do tych ciał. 20 III nastąpi równonoc, czyli Słońce wejdzie w znak Barana, albo jeszcze inaczej – idzie wiosna!

T. K.

