

liczbowe). Względne prędkości cząstek są więc początkowo równe zeru. Jeśli w układzie nie działają żadne siły, to prędkości względne pozostaną równe zeru stale – i obserwację tę uczyni każdy obserwator, niezależnie od tego, czy on sam spoczywa, czy porusza się ruchem jednostajnym lub przyspieszonym. Jeżeli jednak obserwowane cząstki znajdują się w polu grawitacyjnym, to wskutek działania sił pływowych pomiędzy prędkościami poszczególnych cząstek zaczną narastać różnice i po pewnym czasie prędkości różnych cząstek na ogół nie będą ani równe, ani równoległe – prędkości względne staną się różne od zera. Również tę obserwację zgodnie uczynią wszyscy możliwi obserwatorzy. Siły pływowe są więc obiektywnym, niezależnym od układu odniesienia dowodem istnienia pola grawitacyjnego. Wniosek ten jest ważny przy studiowaniu teorii grawitacji Einsteina, dla której rozróżnienie zjawisk względnych, obserwowalnych tylko w niektórych układach odniesienia, od zjawisk obiektywnych, wykrywalnych dla każdego obserwatora, jest podstawowym problemem.



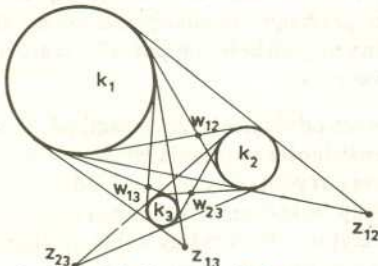
Rozwiązanie zadania M 616. Oznaczmy promień k_1 przez r_1 . Dowód pierwszej współliniowości: Jednokładność o środku z_{12} i skali $\frac{r_2}{r_1}$ przeprowadza k_1 na k_2 ,

a jednokładność o środku z_{23} i skali $\frac{r_3}{r_2}$ przeprowadza k_2 na k_3 . Złożenie tych jednokładności ma skalę $\frac{r_3}{r_1} \cdot \frac{r_2}{r_2} = \frac{r_3}{r_1} > 0$; przeprowadza k_1 na k_3 , ma więc środek z_{13} .

Jeśli złożeniem jednokładności J_1 i J_2 jest jednokładność J_3 (i żadna z nich nie jest identycznością), to środki tych jednokładności leżą na jednej prostej. Stąd pierwsza współliniowość.

Dowód drugiej współliniowości: Jednokładność o środku z_{12} i skali $\frac{r_2}{r_1}$ przeprowadza k_1 na k_2 ,

a jednokładność o środku w_{23} i skali $-\frac{r_3}{r_2}$ przeprowadza k_2 na k_3 . Złożenie tych jednokładności ma skalę $\frac{r_3}{r_1} \cdot \left(-\frac{r_2}{r_2}\right) = -\frac{r_3}{r_1} < 0$; przeprowadza k_1 na k_3 , ma więc środek w_{13} – ciąg dalszy jak poprzednio.



Dowody pozostałych przypadków są analogiczne.

Jeśli Czytelnik nie zna twierdzenia wyróżnionego kursywą (z którego istotnie korzystaliśmy), to ma przed sobą dodatkowe, czwarte zadanie (ale już bez rozwiązania w tym numerze Delt) – udowodnić to twierdzenie.

Nie od dziś wiemy, że planetoidy różnią się nie tylko kształtem i rozmiarami, ale i składem chemicznym. W szczególności istnieje dość dobrze wyodrębniona klasa planetoid metalicznych zbudowanych niemal wyłącznie z żelaza i niklu. Podejrzewa się zresztą, że mogą to być szczątki jakiegoś większego obiektu. Większość planetoid krąży wokół Słońca, jak wiadomo, między orbitami Marsa i Jowisza, niektóre jednak mają orbity silnie odbiegające od kołowych i zbliżają się znacznie do orbity Ziemi. Stąd wzięły się pomysły, że ciała te można by w przyszłości wykorzystać jako „źródło bogactw naturalnych”.

Obserwacyjnie planetoidy tego typu wyróżniają się silniejszą emisją promieniowania długofalowego i dość wysoką ogólną zdolnością odbijania światła. W ten sposób stwierdzono, że metalicznymi planetoidami są np. 1986 DA i 1986 EB. Obiekty te w ogóle nie są łatwe do obserwowania. Są to ciała małe, a więc widoczne tylko z niedużej odległości, a wtedy z kolei dość szybko poruszają się na niebie. Rozmiary wspomnianych planetoid nie przekraczają 3 km. Niemniej jednak Steven Ostro z Jet Propulsion Laboratory w Kalifornii ze swoim zespołem wykonał unikalny eksperyment z planetoidą 1986 DA. Mianowicie, za pomocą 300-metrowego radioteleskopu w Arecibo (Puerto Rico) wysłano ku niej impulsy radiowe i odebrano ich echo. Stosunkowo duże natężenie odbitych impulsów potwierdziło wcześniejsze podejrzenia co do składu planetoidy.

Pojawiły się wtedy – jak to w Ameryce – praktyczne kalkulacje wartości tego bogactwa naturalnego. Gdyby planetoidy te miały istotnie taki właśnie skład chemiczny w całej objętości, to mogłyby być warte 10 bilionów dolarów. Taka byłaby wartość rynkowa – o naukowej w ogóle trudno coś sensownego powiedzieć.

Ale to jeszcze nic. Z badań geochemicznych wynika, że około 2,3 mln lat temu do Pacyfiku spadła planetoida – bo tak chyba należy ten obiekt nazwać. Dowodem na to ma być nie krater w dnie oceanicznym, lecz zaobserwowana nadwyżka irydu w osadach pochodzących z podejrzanego miejsca. Nawiasem mówiąc, jego współrzędne geograficzne są: długość 90° W i szerokość 57°S (trochę ponad 1000 km na zachód od Przylądka Horn). Wydobyte mianowicie z tamtych okolic osady denne zawierały szkliste ziarenka o zwiększonej zawartości irydu i złota. Irydu jest w skorupie ziemskiej jeden atom na bilion innych i każde odchylenie od tej normy ma prawo sugerować nawet pozaziemskie jego pochodzenie. Do takiego właśnie wniosku doszli badacze z University of California w Los Angeles: Frank Kyte, Lei Zhon i John Wasson. Nadwyżkę irydu zaobserwowali oni w wielu miejscach wokół punktu o podanych tu współrzędnych. Z tego oszacowali masę osobliwych osadów na 300 mln ton, a wreszcie rozmiary planetoidy na co najmniej 600 m (ceny nie podali). Byłby to największy obiekt, którego upadek na Ziemię można by uznać za „dowodzony” (drugim byłby meteoryt, który wybił słynny krater w Arizonie – jego średnica oceniana jest na 50 do 100 m). Co ciekawsze, geologowie sugerują, że między 2,2 a 2,5 mln lat temu nastąpiła jakaś gwałtowna zmiana klimatu ziemskiego. Spadek takiego ciała mógł wywołać np. epokę lodowcową, której bezpośrednich śladów nie znamy.

Tomasz KWAST