Patrz w niebo

Co jakiś czas przez tzw. szeroki ogół przechodzi fala zainteresowania niebem spowodowana domniemanym „ustawieniem planet na jednej linii" i związanymi z tym obawami. Kiedyś nawet telefonował ktoś do mnie do Obserwatorium Warszawskiego pytając, o której konkretnie godzinie planety tak się ustawią, bo on chciałby wtedy opuścić dom i przeczekać kataklizm na otwartej przestrzeni.

Tymczasem siłę oddziaływania planet na Ziemię każdy może z łatwością obliczyć. Bezpośrednie przyspieszenie Ziemi wywołane przyciąganiem przez planetę o masie M z odległości r wynosi, oczywiście, GM/r^2. Masy niektórych planet są wprawdzie znacznie większe od masy Ziemi, ale planety te dzielą od Ziemi odległości wyrażające się setkami milionów kilometrów. Wszystkie te przyspieszenia okazują się bardzo małe w porównaniu z przyspieszeniem Ziemi wywołanym przez Słońce, a ono przecież rządzi ruchem Ziemi. No to może pływowe działanie planet jest niebezpieczne? W tym przypadku mechanika mówi, że różnica przyspieszeń grawitacyjnych na końcach obiektu (tu: Ziemi) o rozmiarach R wywołana obecnością innej planety o masie M w odległości r wynosi GMR/r^3. Ta właśnie różnica przyspieszeń mogłaby rozerwać Ziemię, gdyby była dostatecznie duża. Ale znowu prosty rachunek przekonuje, że najsilniejsze działanie pływowe na Ziemię wywiera Księżyc, bo jest najbliżej, powodując zresztą raptem kilkumetrowe podnoszenie się wody w oceanach. Inne planety zupełnie tu się nie liczą, nawet gdyby połączyły swoje wysiłki i ustawiły się na jednej linii.

A tak naprawdę, dokładne ustawienie się planet w jednej linii nie daje się przewidzieć. Można jedynie określać szanse znalezienia się planet w jakimś kącie, gdyby je obserwować np. ze Słońca. W dodatku, im więcej planet dopuścić do tej konkurencji, tym mniejsza jest szansa znalezienia ich w małym kącie. W czasach nowożytnych planety grupowały się kilkakrotnie w kącie liczącym kilkadziesiąt stopni:

wrzesień 1126 r.	– 69°,
październik 1304 r.	– 59°,
listopad 1483 r.	– 58°,
styczeń 1665 r.	– 45°,
styczeń 1844 r.	– 86°,
listopad 1982 r.	– 64°.

W zasadzie poszukiwanie takich dziwnych konfiguracji planet jest w dzisiejszych czasach proste. Całkujemy mianowicie równania ruchu planet przy czasie biegnącym wstecz i komputer na życzenie znajduje, co trzeba. Tyle że rzadko to się robi, bo na ogół nie jest to specjalnie ciekawe. Jednak przynajmniej dwa takie przypadki okazały się bardzo ciekawe i brzemienne w skutki. Ustalono, chyba dość pewnie, że Gwiazdą Betlejemską mogła być właśnie koniunkcja Wenus i Jowisza, która nastąpiła bardzo blisko Regulusa (alfy Lwa). Na krótko przed początkiem – teraz tak przez nas nazywanej – nowej ery to rzadkie zjawisko zapowiedziało przyjście Mesjasza i – przy okazji – dało początek współczesnej rachubie czasu.

Drugi analogiczny przełom nastąpił, jak się wydaje, dawno w Chinach. Próby ustalenia, co było początkiem starożytnego chińskiego kalendarza (wykorzystującego okresowości w ruchach planet) doprowadziły do wyniku, że była nim data, we współczesnym zapisie, 5 marca 1953 p.n.e. (dzień może nie jest na sto procent pewny). Obliczenia przeprowadzone w JPL (Jet Propulsion Laboratory, Kalifornia) potwierdziły informację zawartą w dawnym chińskim zapisie, że tego dnia o wschodzie Słońca nad wschodnim horyzontem widać było Księżyc w fazie 2 dni przed nowiem oraz **wszystkie** pięć planet widocznych gołym okiem. Każda planeta od sąsiedniej była odległa nie więcej niż o 3°, a całe zjawisko zbiegło się jeszcze dość blisko z początkiem wiosny. Była to podobno najbardziej zwarta konfiguracja planet w ciągu ostatnich 6000 lat. Tak więc „ustawienie planet na jednej linii" wprawdzie trzęsień ziemi nie powoduje, lecz znaczenie dla kultury miewa ogromne.

Tomasz KWAST

w sytuacji, gdzie wymagana przez determinizm baza danych bądź moc obliczeniowa jest nie do osiągnięcia. Potencjalnie możemy wiedzieć wszystko na pewno, chwilowo tu i ówdzie musimy podpierać się prawdopodobieństwem.

Taka była matematyka wtedy, gdy powszechnie za królową nauk była uważana. I gdy istotnie ofiarowała ludzkości postęp techniczny z niczym wcześniejszym nie mogący się równać. Być królową to sztuka – trzeba bardzo uważać, żeby się w głowie nie przewróciło. W przypadku matematyki jednak uważano za mało – i o tym następnym razem.

Rozwiązanie zadania F 435. Równanie ruchu cząstki

$$m\frac{\mathrm{d}\mathbf{v}}{\mathrm{d}t} = q\mathbf{E} + q(\mathbf{v}\times\mathbf{B})$$

można zapisać w postaci

$$\frac{\mathrm{d}\eta}{\mathrm{d}t} - i\omega\eta = ae^{i\omega t},$$

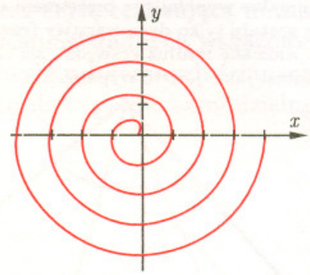
gdzie $\eta = v_x + iv_y$, $a = \frac{qE}{m}$. Rozwiązaniem tego równania jest funkcja

$$\eta(t) = ate^{i\omega t}.$$

Całkując ją otrzymujemy

$$(x+iy)(t) = \frac{a}{\omega^2}\left[(1-i\omega t)e^{i\omega t} - 1\right].$$

Jest to linia spiralna na płaszczyźnie (x,y), punkty na osiach są odległe o $\frac{2\pi a}{\omega^2}$, współrzędna z-owa cząstki nie zmienia się.



Energia kinetyczna wynosi

$$E_k = \frac{1}{2}m|\eta|^2 = \frac{1}{2}mq^2E^2t^2.$$

Rozwiązanie zadania F 436. Na podstawie drugiego prawa Keplera (zasada zachowania momentu pędu) możemy napisać:

$$Vb = ua(1+e) = va(1-e),$$

gdzie e jest mimośrodem elipsy. Dostajemy stąd

$$V^2b^2 = uva^2(1-e^2).$$

Ponieważ $1-e^2 = b^2/a^2$, dostajemy

$$V = \sqrt{uv}.$$

Jest to jeszcze jeden przykład średniej geometrycznej w fizyce. O różnych rodzajach średnich w problemach fizycznych pisaliśmy w *Małej Delcie* (*Delta* 6/1994).