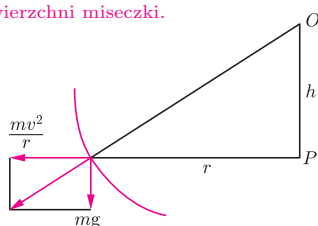




Rozwiązanie zadania F 814. Ponieważ kulka toczy się poziomo, więc siła odśrodkowa i siła grawitacji mają wypadkową prostopadłą do powierzchni miseczki.



Oznaczmy przez O punkt przecięcia prostej zawierającej tę wypadkową z osią miseczki i przez P przecięcie tej osi z płaszczyzną ruchu kulki. Niech r będzie promieniem zataczanego okręgu i niech $h = OP$. Mamy

$$\frac{mv^2/r}{mg} = \frac{r}{h},$$

a więc

$$|v| = r\sqrt{g/h}.$$

Stąd czas obiegu to

$$2\pi r/|v| = 2\pi\sqrt{h/g}$$

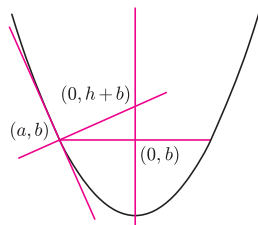
i prędkość kątową to $\sqrt{g/h}$. Jediną zmienną jest tu h , więc poszukujemy takiej krzywej (będącej przekrojem miseczki), dla której owo h , czyli OP , jest stałe.

Krzywą taką jest parabola, a konkretnie $x^2 = 2hy$. Istotnie, styczna do niej w punkcie (a, b) to

$$\frac{a}{h}x - y = \frac{a^2}{h} - b,$$

a normalna to

$$x + \frac{a}{h}y = a + \frac{a}{h}b.$$



Ta normalna przecina oś $x = 0$ w punkcie $\frac{a}{h}y = a + \frac{a}{h}b$, czyli $y = h + b$, miseczka jest zatem paraboloidą obrotową.

Pasażerowie na gapę

W małym, drewnianym letnim domku mojej kuzynki po zimie pozostał trudno usuwalny zapach. Co gorsza – pozostały również zimowe mieszkanki domku – polne myszy, wraz z przychówkiem. Gniazda miały m.in. w szufladzie z papierowymi serwetkami, żywiły się różnymi, nieopatrznie pozostawionymi, precelkami.

Myszy towarzyszą ludzkim domostwom od dawna. W VIII–X wieku Vikingowie, migrujący po północnych morzach Europy, z dzisiejszej Norwegii do Szkocji, Irlandii, Islandii, Nowej Fundlandii i Grenlandii, zabierali w nieznanym konie, owce, kozy, kury. Współczesne badania genetyczne świadczą też o tym, że bliżej nowego miejsca osiedlenia porywali na statki tamtejsze kobiety. Nie wiedzieli zapewne o tym, że w ich Arkach Noego osiedliły się również myszy.

Historię migracji tych myszy badają uczeni z zainteresowanych krajów: Wielkiej Brytanii, Islandii, USA, Danii i Szwecji. Poddali analizie DNA myszy „wykopaliskowych” i dziś żyjących na terenach podbijanych przez Vikingów. Dwanaście stuleci ewolucji gryzoni na tyle zmieniło ich genotypy, że można określić regiony świata, z których pochodzą współczesne myszy. Najpierw myszy „norweskie” wylądowały w Islandii, a kontynuowały swoje podróże aż na Grenlandię. Nie znaleziono genetycznych dowodów na średniowieczne pochodzenie dzisiejszych myszy nowofundlandzkich; te myszy zostały przywiezione przez Europejczyków z późniejszych fal emigracyjnych.

Wspólne losy ludzi i towarzyszących im pasożytów, bakterii i zwierząt rozszyfrowywane są obecnie dzięki taniejącym, a więc łatwiej dostępnym, szybkim metodom sekwencjonowania DNA. Gdy myślimy o ciele ludzkim, coraz częściej powinniśmy widzieć je jako cały wszechświat dla współzasiadających je mikroorganizmów. Takimi są, na przykład, bakterie *Helicobacter pylori*, obecne w przewodzie pokarmowym ponad 50% ludzi, wywołujące wrzody żołądka. Poznanie układu helikobakteria-człowiek umożliwia równoległość zdarzeń ewolucyjnych w obu gatunkach. Składają się na to takie okoliczności jak te, że jedynym gospodarzem dla tych bakterii jest tylko jeden gatunek (ludzie), że zakażenie rozprzestrzenia się w najbliższej rodzinie, do dzieci i najbliższych krewnych (ach, te całuski dla niemowląt!) oraz że przekazanie niewielkiej liczby mikroorganizmów wystarcza do zakażenia.

Można ocenić, że *H. pylori* była już w ludzkich żołądkach w czasie fali migracji z Afryki 58 000 lat temu, ale jak długo przedtem (niektórzy sądzą, że ponad 100 000 lat temu) nie wiadomo. W tym czasie ewoluowali i ludzie, i bakterie, pewne dane wskazują także na niezależne początki zakażenia ludzi przez różne gałęzie ewolucyjne bakterii.

Jeszcze bardziej złożony system ko-ewolucji przedstawia *Plasmodium falciparum* (zarodziec malarii) wraz z człowiekiem i komarem. Nie ma wątpliwości, że można wykazać wzajemne wpływanie na ewolucję każdego z tych gatunków. Sądzi się, że zarodziec przeniósł się na ludzi z małp na przełomie okresu mezolitycznego z neolitem. Później malaria wpływała w sposób zasadniczy na ludzi z basenu Morza Śródziemnego, ich kulturowe, dietetyczne zachowania oraz powstawanie cech adaptacyjnych. W ten sposób prawdopodobnie doszło do wyselekcjonowania ludzi bardziej odpornych na zakażenie, co zmniejszyło fatalne skutki demograficzne tej choroby. Z kolei porównania różnych gatunków zarodźca prowadzą do wniosku, że i one ewoluowały i stawały się coraz bardziej zakaźne dla ludzi. I komary, i zarodźce należą do gatunków współzamieszkujących te same tereny, głównie rolnicze, co ludzie.

I czy ktoś jeszcze może zaprzeczyć, że podróże w czasie (w każdym razie do tyłu) nie są możliwe?

Magdalena FIKUS