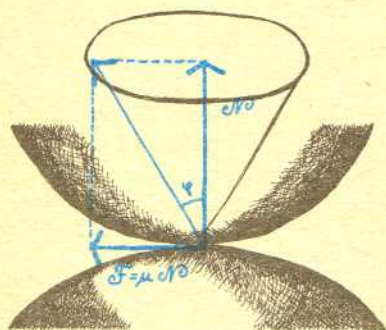
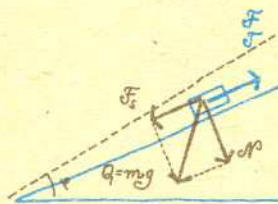


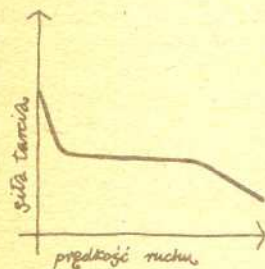
delta mata delta



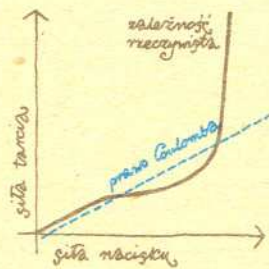
Siła tarcia statycznego zrównoważy składową styczną (do powierzchni) siły działającej na ciało, o ile ta składowa jest mniejsza niż μN , gdzie N — składowa prostopadła. A więc gdy wektor działającej siły leży wewnątrz stożka o kącie rozwarcia φ ($\tan \varphi = \mu$), to tarcie zapobiegnie poślizgowi.



Jeśli kąt nachylenia zbocza jest mniejszy niż kąt rozwarcia stożka na poprzednim rysunku, to ciało nie zsuwa się pod wpływem własnego ciężaru. Np. dla suchego piasku kąt φ (kąt zsypania) wynosi około 30° .



Tak w przybliżeniu wygląda rzeczywistość zależność siły tarcia od prędkości przesuwania...



...a tak od siły nacisku między trącymi powierzchniami.

Tarcie

Król perski Kserkses przygotowując w 480 r. p.n.e. wyprawę na Grecję rozkazał przekopać kanał przez przesmyk półwyspu Atos. Do pracy tej zapędzono poddanych wielonarodowego królestwa. Tak opisuje to wydarzenie Herodot:

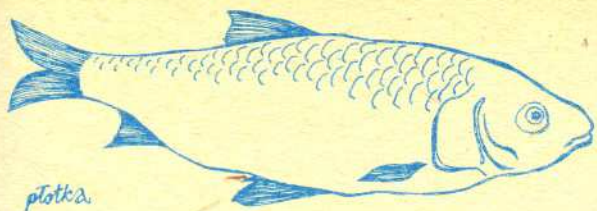
„Wszystkim, prócz Fenicjan, zapadające się ściany kanału przysparzały podwójnej pracy. Skoro bowiem robili kanał równie szerokim u góry i u dołu, więc oczywiście musiało się im to wydarzyć. Lecz Fenicjanie okazali i przy tej, jak przy wszystkich innych robotach, swą zręczność. Otrzymałszy bowiem przypadający na nich losem odcinek, kopali tak, że górny otwór rowu dwakroć szerszym uczynili niż miał być sam kanał, a w miarę postępu pracy stale go zwężali”.

Jest to, być może, najstarsza wzmianka o wykorzystaniu wiedzy o zjawisku tarcia. Wyniki systematycznych badań tarcia opublikował Charles de Coulomb dopiero w 1785 roku. Zawarte są one w czterech następujących prawach:

- Siła tarcia leży w płaszczyźnie stycznej do trących się powierzchni i jest skierowana przeciwnie do sił wywołujących przesunięcie, przy czym maksymalna siła tarcia statycznego (siła potrzebna do rozpoczęcia ruchu) jest większa od siły tarcia kinetycznego (podczas ruchu).
- Wartość siły tarcia F jest proporcjonalna do siły nacisku N — prostopadłej do powierzchni $F = \mu N$.
- Wartość siły tarcia nie zależy od pola stykających się powierzchni, a tarcia kinetycznego nie zależy również od prędkości ruchu.
- Współczynnik tarcia zależy od rodzaju stykających się powierzchni.

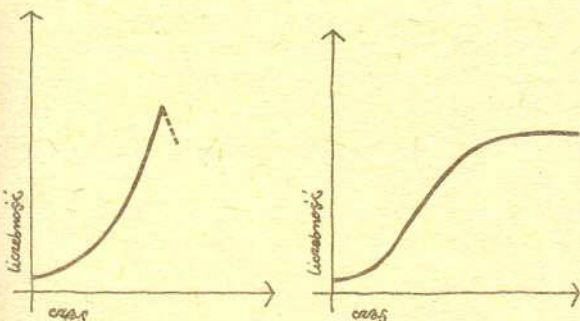
Jak posługując się tymi prawami można wyjaśnić, dlaczego Fenicjanie uniknęli osuwania się ścian kanału, objaśnimy na rysunkach. Prawa Coulomba są zgodne z większością zjawisk obserwowanych w codziennym życiu. Fizycy jednak zawsze usiłują sprawdzić sformułowane prawa w warunkach skrajnych. Okazało się, że przy bardzo małych prędkościach — mniejszych niż 1 mm/s — współczynnik tarcia kinetycznego wzrasta do wartości współczynnika tarcia statycznego, a dla bardzo dużych prędkości (rzędu kilkudziesięciu metrów na sekundę) staje się malejącą funkcją prędkości. Zwiększanie siły nacisku powyżej pewnej wartości powoduje gwałtowny wzrost siły tarcia. Również codzienna obserwacja, że tarcie maleje, gdy wygładzamy powierzchnię, przestaje być słuszną — dla powierzchni idealnie wygładzonych i chemicznie czystych metali współczynnik tarcia może osiągać wartość $5 \div 6$ (zwykle jest wyraźnie mniejszy niż 1).

Ile dzieci ma płotka

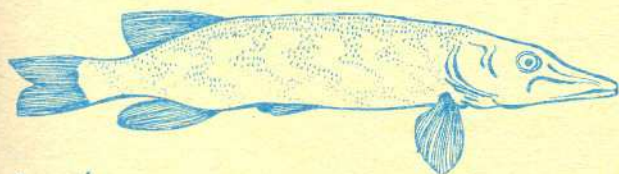


płotka

Ba! — nawet gatunki o mniej imponującej płodności też by nas mogły zadziwić; Karol Darwin obliczył na przykład, że gdyby para słoni zaczęła się rozmnażać w wieku 30 lat i przeżyła do setnego roku życia, dając w tym okresie zaledwie 6 młodych — to po upływie 750 lat żyłoby na świecie niemal 19 mln słoni! Przykłady takie można by mnożyć w nieskończoność.



Jasne więc, że sytuacja umożliwiająca rozwój wszystkim urodzonym osobnikom jest w przyrodzie raczej wyjątkowa. Maksymalna rozrodność gatunku, wyrażająca się w podanych na wstępie imponujących liczbach, nie bywa z reguły realizowana, a stan liczebności osobników utrzymuje się zwykle na mniej więcej stałym poziomie. Oznacza to istnienie wielkiej śmiertelności, będącej skutkiem działania bardzo wielu i bardzo rozmaitych czynników (określanych łącznie mianem „oporu środowiska”). W efekcie tylko część potomstwa — z reguły drobny odsetek, niekiedy nawet wyrażający się w promilach — dożywa okresu dojrzałości płciowej. Reszta musi zginąć. Tak naprawdę więc można mówić jedynie o rozrodności rzeczywistej gatunku — dużo, dużo mniejszej od dość teoretycznej rozrodności maksymalnej — a ta nie prowadzi już do żadnych „kosmicznych” skutków.



szupak

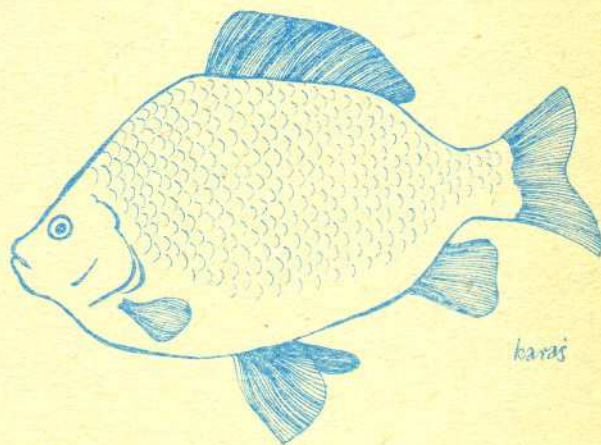
... której samica składa rocznie 5—200 tysięcy jajeczek? Albo taki na przykład dorsz — ze swoimi 10 milionami? Gdyby średnio połowa tych jajeczek dawała następne pokolenie równie płodnych samic, to każda z nich złożyłaby znów swe tysiące czy miliony sztuk ikry, z których ... itd., itd. Zabawę w podnoszenie owych liczb — olbrzymów do kolejnych potęg pozostawiamy tym, którym nie żal czasu i papieru. A przytoczone tu dane nie są bynajmniej rekordami w przyrodzie (zdarzają się tu bowiem i liczby rzędu setek milionów).



węgorz

Czy zatem gdyby którykolwiek gatunek roślin bądź zwierząt miał do dyspozycji dostatecznie dużo czasu, osiągnąłby wówczas masę całego widzialnego świata i ekspandował w przestrzeń kosmiczną z zawrotną prędkością? Skoro w rzeczywistości nie stwierdza się takiej liczby słoni, ryb czy wszelkich innych żywych istot, jest rzeczą oczywistą, że taki nieograniczony (ściślej mówiąc — wykładniczy) wzrost liczebności na ogół w przyrodzie nie zachodzi.

Podobny typ wzrostu obserwujemy przejściowo tylko wtedy, gdy jakiś gatunek wkracza w nowe, wolne dłań i zasobne środowisko; wzrost ów nie trwa jednak zbyt długo, gdyż prędzej czy później brak pożywienia, drapieżnik czy jakiś inny czynnik ograniczający powoduje jego załamanie się lub przyhamowanie.



karas

Ile zatem dzieci ma nasza płotka? Jeśli potraktujemy ją jako gatunek statyczny, pozostający w równowadze z otoczeniem — rzecz by można „zasiedziały” już w swym środowisku — najwłaściwsza odpowiedź powinna chyba brzmieć następująco: ma ona tyle dzieci, ile wnuków, prawnuków itd. — nieważne może „ile” w sensie jakiejś konkretnej liczby, ale zawsze mniej więcej tyle samo w owym ciągu pokoleń.