

redaguje dr Jan GAJ

## BUDUJEMY PERPETUUM MOBILE ALBO: I TY MOŻESZ ZOSTAĆ ORNITOLOGIEM

Tym razem nie damy się nabrać! — powiecie. *Perpetuum mobile*, czyli urządzenie poruszające się i wykonujące pracę bez dopływu energii z zewnątrz, nie istnieje. Jesteśmy zbyt pewni zasady zachowania energii, żeby poważnie zastanowić się nad możliwością skonstruowania czegoś takiego. No trudno, macie rację. Urządzenie, którego wykonanie wam proponuję, nie będzie prawdziwym *perpetuum mobile*.

### ZASADA DZIAŁANIA

W konstrukcji naszego ptaka pijącego wodę (stąd druga część tytułu) oprzemy się na zjawisku włoskowatości, czyli wciągania cieczy do wąskich rurek wykonanych z materiału zwilżanego przez ciecz. Jak wiemy, powstaje wtedy menisk wklęsły. Na jego obwodzie działają siły napięcia powierzchniowego  $P$ . Jeżeli zsumujemy te siły, ich składowe poziome zredukują się, a pionowe się dodadzą, tworząc siłę wciągającą ciecz do rurki. Efekt ten jest najwyraźniej widoczny w bardzo cienkich rurkach zwanych kapilarami.

### DAJCIE MI KAPILARĘ, A ... ZBUDUJĘ PTAKA

Nie ma tak dobrze! Kapilarę zrobicie sami. Będzie to najtrudniejsza część doświadczenia. Potrzebna będzie do tego rurka szklana oraz płomień gazowy (np. w kuchence domowej czy turystycznej). W razie trudności ze zdobyciem rurki można kupić w aptece kilka zakraplaczy. Rurkę szklaną rozgrzewamy silnie w płomieniu (stałe ją obracając), żeby dobrze zmiękła, następnie wyjmujemy ją i szybko rozciągamy w długą nitkę. Jeżeli dysponujemy tylko zakraplaczami, najpierw łączymy ich kilka, aby otrzymać dłuższy odcinek i nie poparzyć rąk. Musimy w tym celu rozgrzać silnie końce dwóch zakraplaczy w płomieniu i połączyć je, a następnie wyprostować. Po połączeniu w ten sposób np. czterech zakraplaczy (po zdjęciu gumek oczywiście!) robimy kapilarę jak z rurki szklanej. Uwaga: szkło wprowadzamy do płomienia powoli, aby nie popękało, i grzejemy stałe ją obracając. Oczywiście średnica otrzymanej kapilary zależy od tego, jak mocno rozgrzejemy i jak szybko będziemy rozciągać rurkę. W praktyce średnicę najlepiej ocenić badając, jak wysoko podniesie się poziom wody w kapilarze, kiedy ją pionowo zanurzymy. Różnica poziomów powinna wynosić kilka centymetrów.

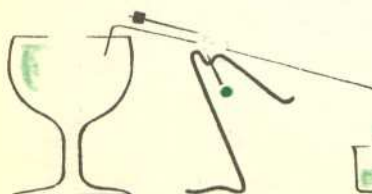
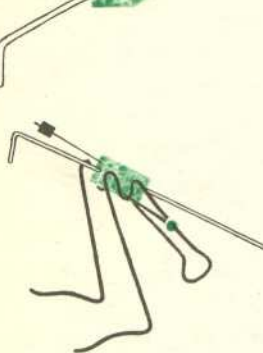
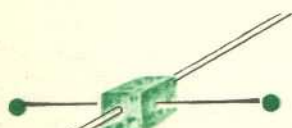
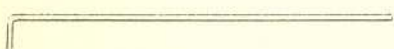
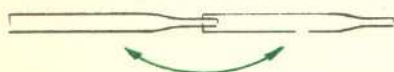
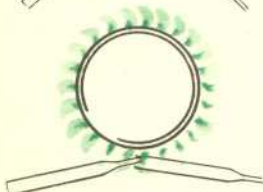
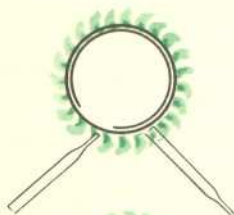
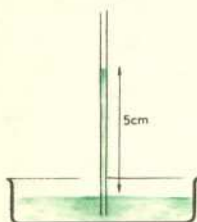
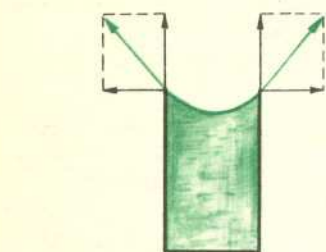
Odlamujemy teraz ok. 15 cm kapilary i wyginamy ją ostrożnie nad płomieniem, tak aby otrzymać mniej więcej kształt pogrzebacza. Uważamy przy tym, aby nie zatopić otworu w kapilarze.

### MONTUJEMY PTAKA

Nadziejamy teraz na kapilarę kawałek korka i wbijamy weń szpilkę, która będzie osią obrotu. Zasadnicza część ptaka gotowa. Trzeba jeszcze go wyważyć i zrobić mu nogi z drutu. Jako przeciwwagę dla długiego ogona wbiliśmy w korkowy tułów dodatkową szpilkę z łebkiem obciążonym kulką z plasteliny. Ilość plasteliny dobieramy tak, aby „ptak” pochylił się dziobem w dół. Jeżeli teraz podstawimy mu szklanę z wodą, zacznie on „pić” wodę, która będzie zbierać się w postaci kropli na końcu ogona, wreszcie przeważy go i ogon opadnie w dół; dochodząc do oporu, strąci z siebie kroplę i powróci do poprzedniego położenia. Jeżeli kropla spada z ogona nie przeważając go, należy zmniejszyć ilość plasteliny. Tylna część wykonanej z drutu podstawki („nóg”) musi stanowić opór dla ogona, aby nie opadł on zbyt nisko. Jeżeli kropla nie spada po dojściu ogona do oporu, należy ilość plasteliny powiększyć tak, aby dopiero większa kropla była w stanie go przeważać.

### A CO Z PERPETUUM MOBILE?

Oczywiście nikt nam nawet przez chwilę nie uwierzy, że jest to *perpetuum mobile*. Woda opadając wykonuje pracę kosztem energii potencjalnej. Możemy jednak nasze urządzenie nieco skomplikować, przymocowując do ogona kawałek gazy lub ligniny (ponownie wyważyć!). Wtedy kropla nie spadnie i ptak pozostanie z opuszczonym ogonem, dopóki woda z niego nie wyparuje. Dla przyspieszenia parowania możemy przybliżyć do niego lampę.





## DOBRCZE, A GDZIE TEN PTAK?

Tylko ci spośród Was, których zasób dobrej woli jest największy, dopatrzili się ptaka w opisanym urządzeniu. Rzecz jasna, przedstawiłem Wam tylko pewien model fizyczny, rodzaj silnika, który możecie dowolnie „ubrać w piórka”, nadając mu postać bardziej atrakcyjną czy maskującą jego zasadę działania. Przyślijcie opisy wykonanych przez Was ptaków ze zdjęciami. Najciekawsze opublikujemy.

## Jak zlikwidować geometrię?

### Dr Marek KORDOS

Wydaje się, że można prześladować jakąś dyscyplinę, pragnącą nosić miano nauki, z trzech zasadniczych powodów. Mianowicie, gdy ma przedmiot nieokreślony lub metody podejrzane bądź wreszcie wnioski mętne. Dlatego właśnie nie chcemy uznać za naukę chiromancji, czy też kabalistyki. Historia rodzaju ludzkiego dostarczyła również szeregu przykładów skrupulatnego i energicznego likwidowania tej bądź innej teorii z uwagi na płynące z niej wnioski, uznane przez likwidatorów za fatalne i szkodliwe. Dlatego na przykład starano się unicestwić prace Kopernika czy Darwina. Ostatni jednak z przytoczonych powodów nie cieszy się uznaniem i, co ważniejsze, nie daje na dłuższą metę rezultatów. Tylko, co to wszystko ma wspólnego z geometrią?

### KAŻDA Z OSOBNA

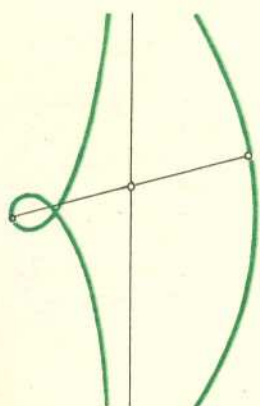
Tommaso Campanella, włoski dominikanin, wojujący zresztą z Inkwizycją, żyjący na przełomie XVI i XVII wieku, w swojej powieści utopijnej *Miasto słońca* pisze między innymi, że zbliżający się do tego idealnego miasta podróżnik może na jego murach dostrzec rysunki znacznie większej liczby figur geometrycznych od tej, jaką znają współcześni uczeni. Z dzisiejszego punktu widzenia zdanie takie jest absurdałne. Przecież figur geometrycznych jest nieskończenie wiele, a więc nie można ich wszystkich narysować. A cóż dopiero „znacznie więcej”. Rzecz jednak w tym, że wówczas, w XVI wieku, zdanie to było sensowne. Wobec nieumiejętności objęcia figur geometrycznych jakąś wspólną teorią, a nawet zdefiniowania pojęcia „figura geometryczna”, ówczesni geometrzy rozpatrywali każdą z nich z osobna. Figura geometryczna był to oddzielny obiekt, samodzielne indywiduum, pewien fenomen wymagający odrębnego badania. Figurę uważano za daną, jeżeli był znany sposób (ściśle) jej narysowania, metody jej metrycznego opisu (pole, obwód, itp.), słowem — jeżeli można się było nią praktycznie zajmować. Dla łatwiejszego porozumienia się nadawano bardziej skomplikowanym figurom imiona własne, np. konchoida Nikomedesa, cissoida Dioklesa, spirala Archimedesesa, ślimak Pascala. A uczony-geometra był tym wybitniejszy, im więcej znał figur.

### NO TO LIKWIDUJEMY!

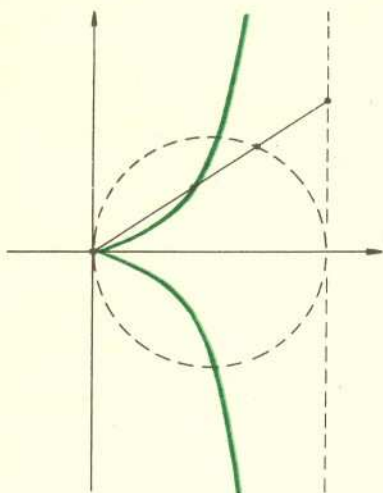
Błędem byłoby sądzić, że wśród nauk, na ich siedemnastowiecznym poziomie, geometria była wyjątkowo niechlujna metodologicznie. Wręcz przeciwnie, ciągle jeszcze każdy świątły człowiek owych czasów uważał za swój punkt honoru mieć pewne wykształcenie i w tej dziedzinie. Z drugiej strony np. fizyka nie umiała jeszcze opisać ruchu ani kinematycznie, ani dynamicznie, medycyna nie dopracowała się pojęcia układu krwionośnego, chemicy nie rezygnowali z poszukiwań kamienia filozoficznego.

Natomiast dla wielu stało się jasne, że to co się nazywa nauką, w istocie słuszniej byłoby nazwać bałaganem. I dlatego to właśnie siedemnaste stulecie dało początek nowożytnej nauce, dlatego w tym stuleciu we wszystkich właściwych dyscyplinach dokonano, jak to się mówi, milowego kroku naprzód. Jedni precyzowali metodologię i tym samym dokonywali zasadniczych odkryć w konkretnych dyscyplinach wiedzy (np. Newton), inni śmiało „chwytali byka za rogi” zajmując się metodologią nauk w pełnej ogólności. Do tych ostatnich należał Francuz René Descartes, szerzej znany pod nazwiskiem Kartezjusza. Poglądy swoje wyłożył w *Rozprawie o metodzie*, proponując system zwany dziś racjonalizmem.

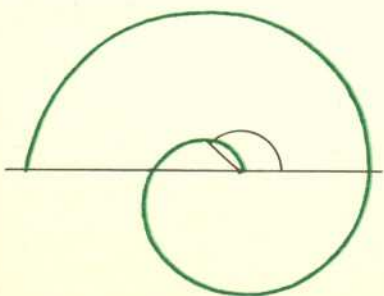
I tu właśnie dostało się geometrii. Podjął surowej krytyce metodologię większości dyscyplin naukowych uważał Kartezjusz za słuszną podać pozytywny przykład skuteczności proponowanych przez siebie zasad. Oczywiście w jednej dyscyplinie. Wybór padł na geometrię. Pomysł zaś metodologiczny polegał na



Konchoida Nikomedesa



Cissoida Dioklesa



Spirala Archimedesesa