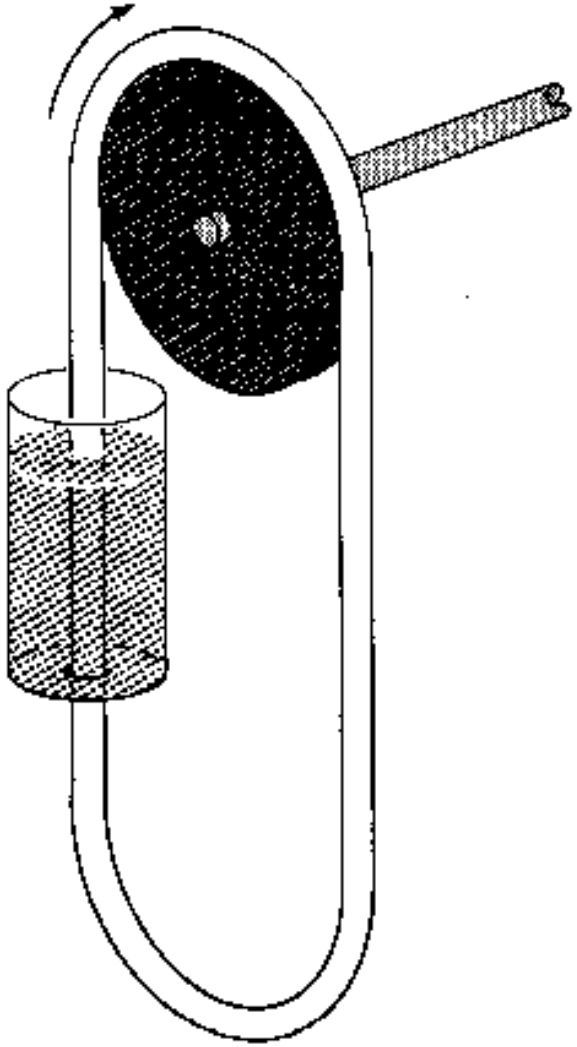
NIEMOŻLIWE MASZYNY



O PRAWACH TERMODYNAMIKI I OBSESJI ZMIANY ŚWIATA

TROCHĘ TEORII I TROCHĘ HISTORII

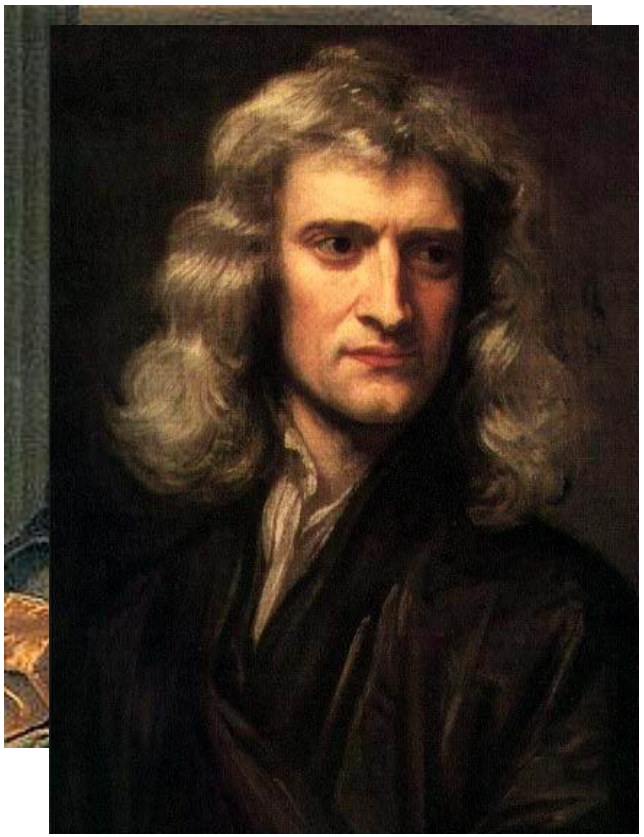
ZASADY TERMODYNAMIKI

POCZĄTKI BYWAJĄ TRUDNE... (1676-1689)

***Vis viva* – siła życiowa**

$$\sum m_i v_i^2$$

POCZĄTKI BYWAJĄ TRUDNE... (1676-1689)



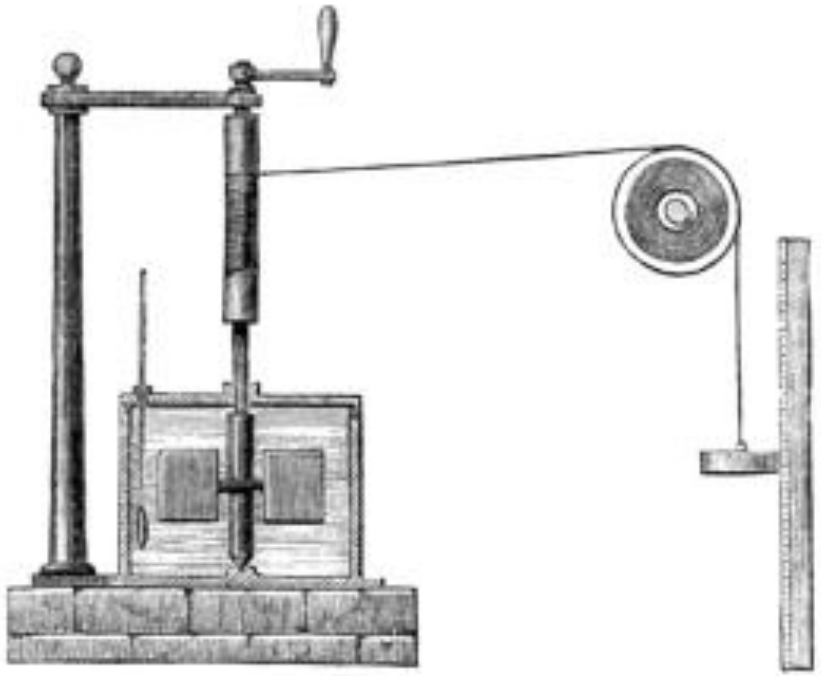
***Vis viva* – siła życiowa**

$$\sum m_i v_i$$

PIERWSZE PRAWO TERMODYNAMIKI (1830-1850)

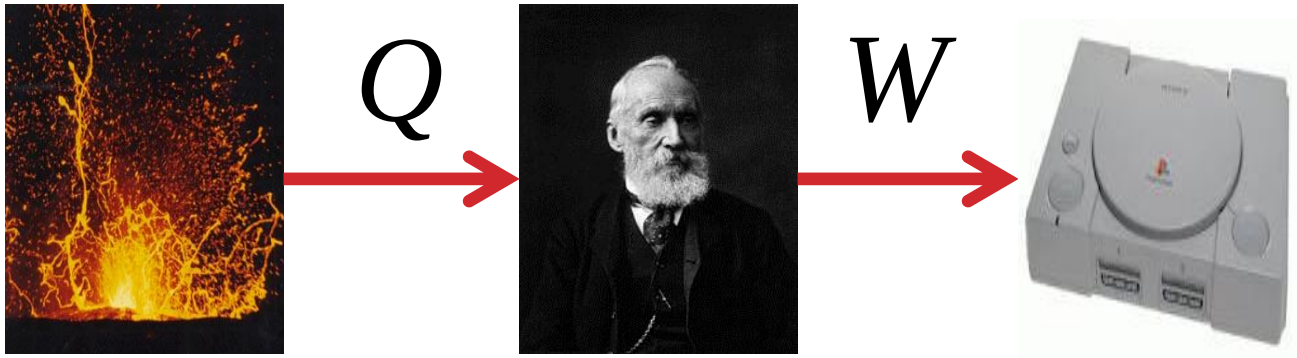
$$dU = \delta Q - \delta W$$

Energia izolowanego układu jest stała



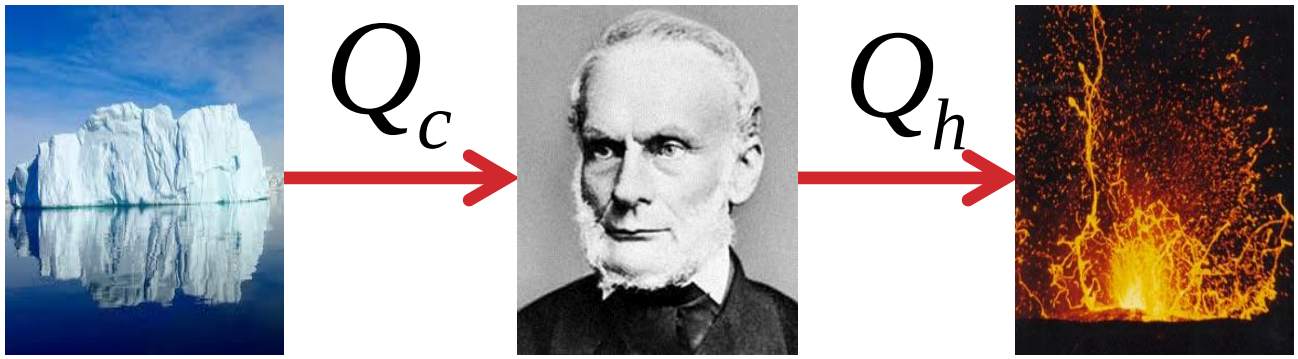
Układ doświadczalny Joule'a

DRUGIE PRAWO TERMODYNAMIKI (A LA KELVIN)



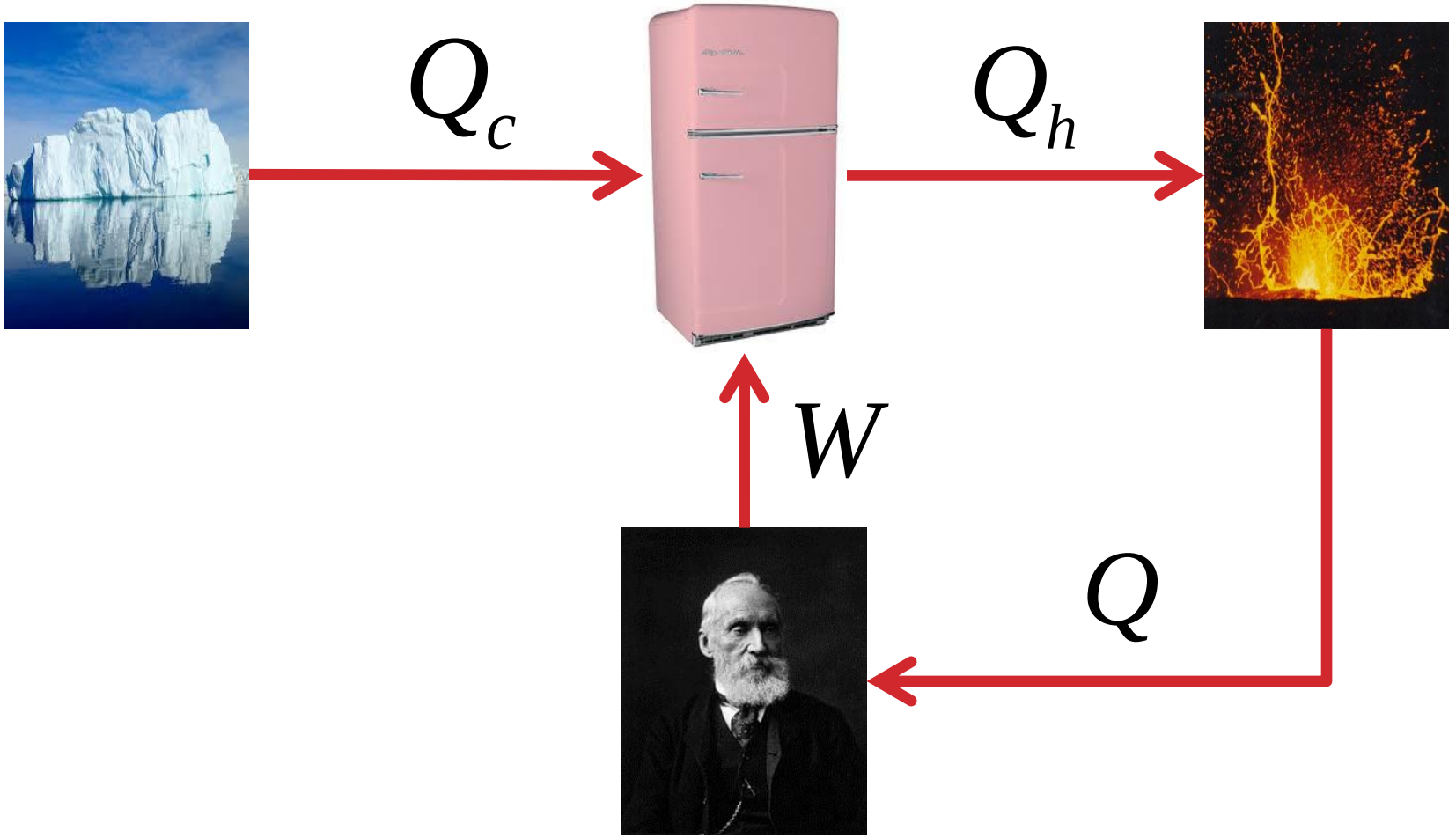
„Nie jest możliwy proces, którego *jedynym* skutkiem byłoby pobranie pewnej ilości ciepła ze zbiornika i zamiana go na pracę”

DRUGIE PRAWO TERMODYNAMIKI (A LA CLAUSIUS)



„Nie jest możliwy proces, którego *jedynym* skutkiem byłoby pobranie ciepła ze zbiornika o niższej temperaturze i przekazanie go do zbiornika o wyższej temperaturze”

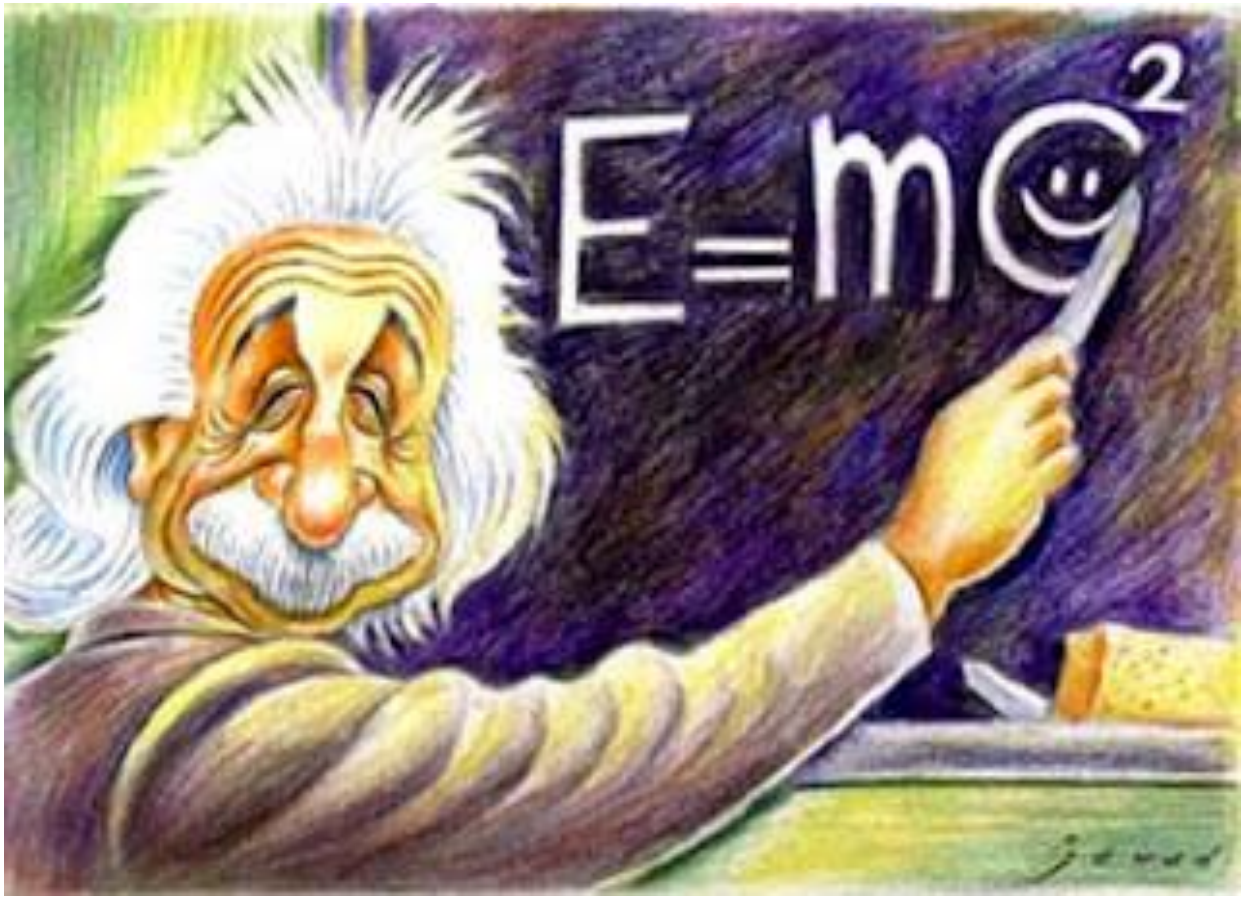
DOWÓD RÓWNOWAŻNOŚCI TWIERDZEŃ (W JEDNĄ STRONĘ)



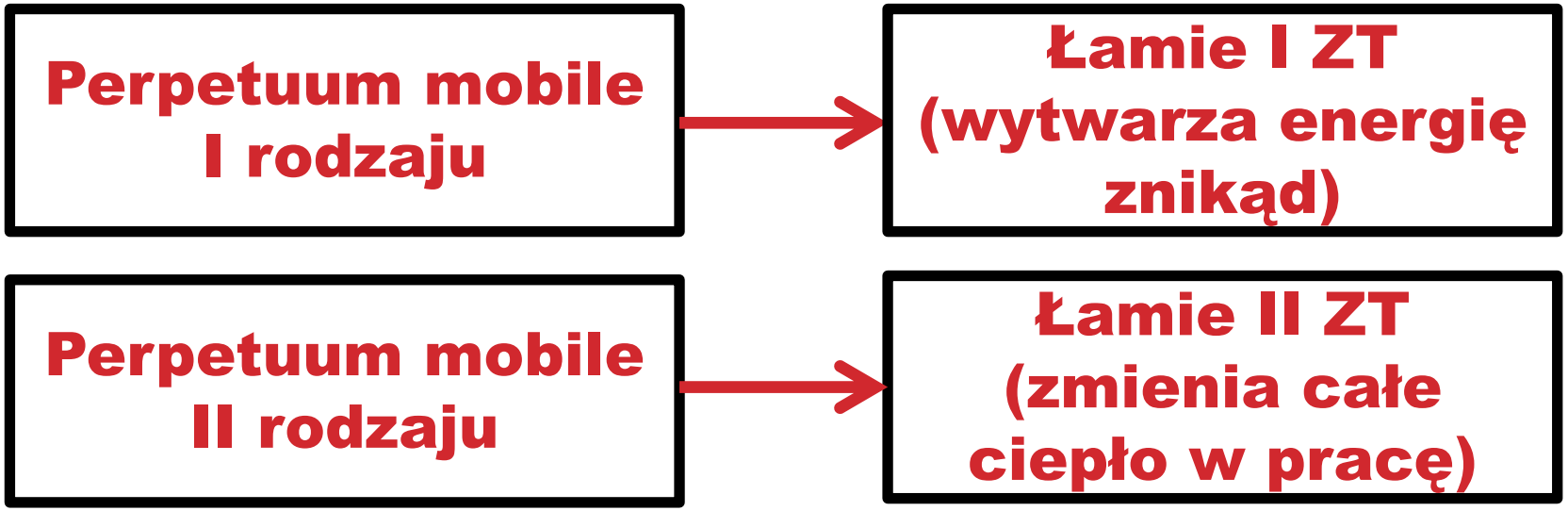
KTÓTKI KRYZYS ZACHOWANIA ENERGII…

„(…) Czy zasady, na których budowaliśmy całą fizykę, rozpają się w pył? (…) Gdy słyszycie te słowa, myślicie niewątpliwie o radonie, wielkim współczesnym rewolucjoniście” – Poincare, 1904

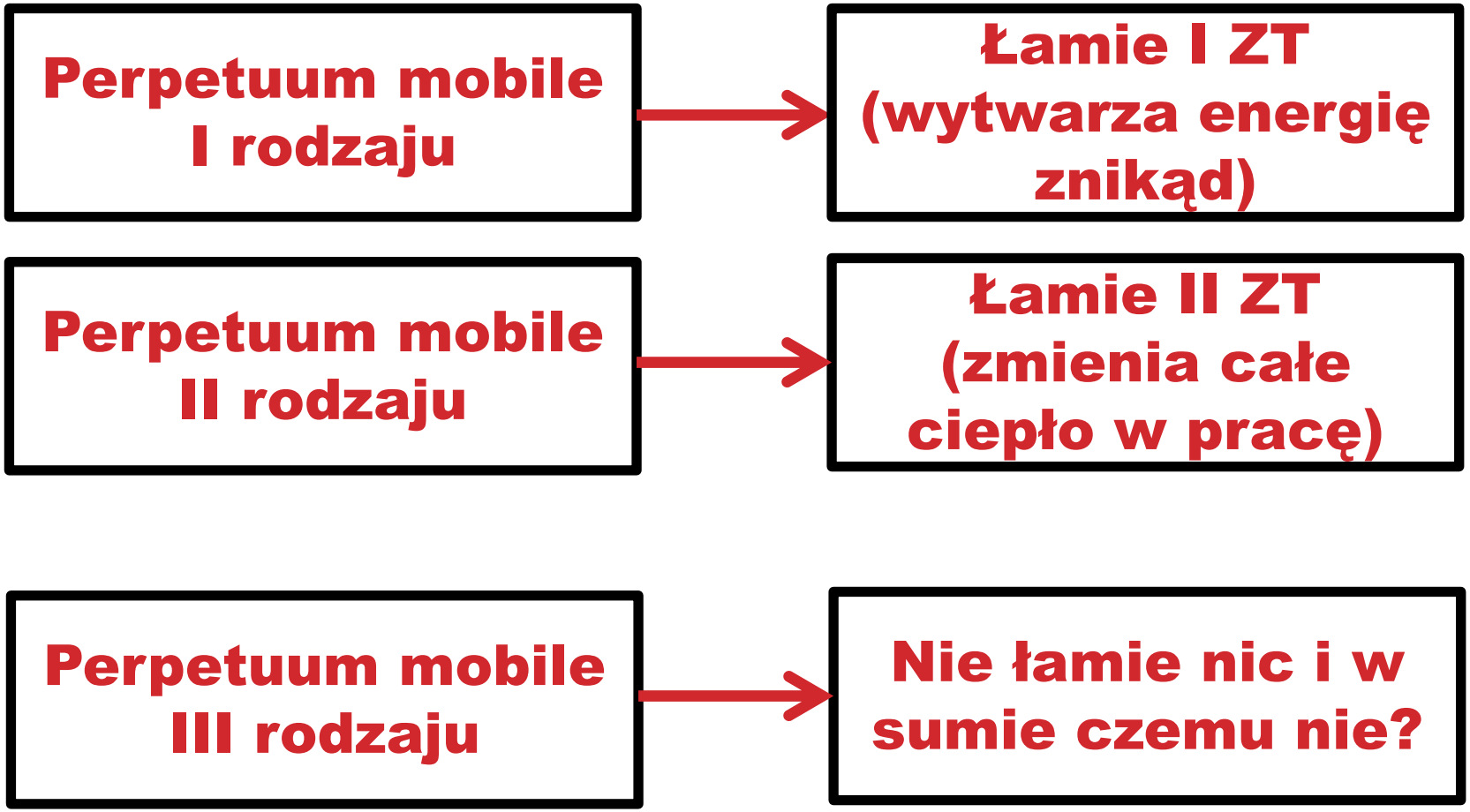
DZIŚ JEST JUŻ PRZESZŁOŚCIĄ



KLASYFIKACJA NIEMOŻLIWYCH MASZYN

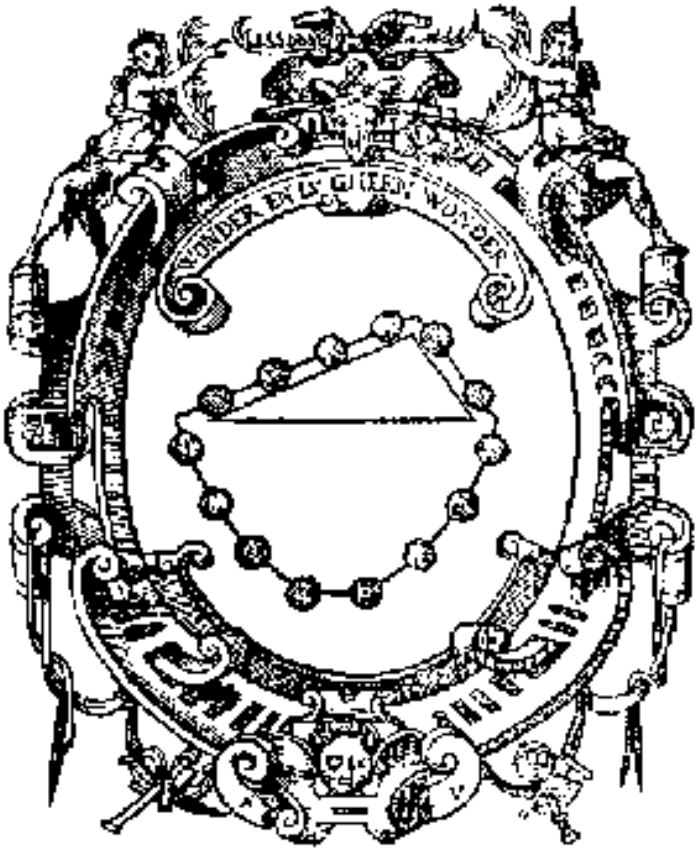


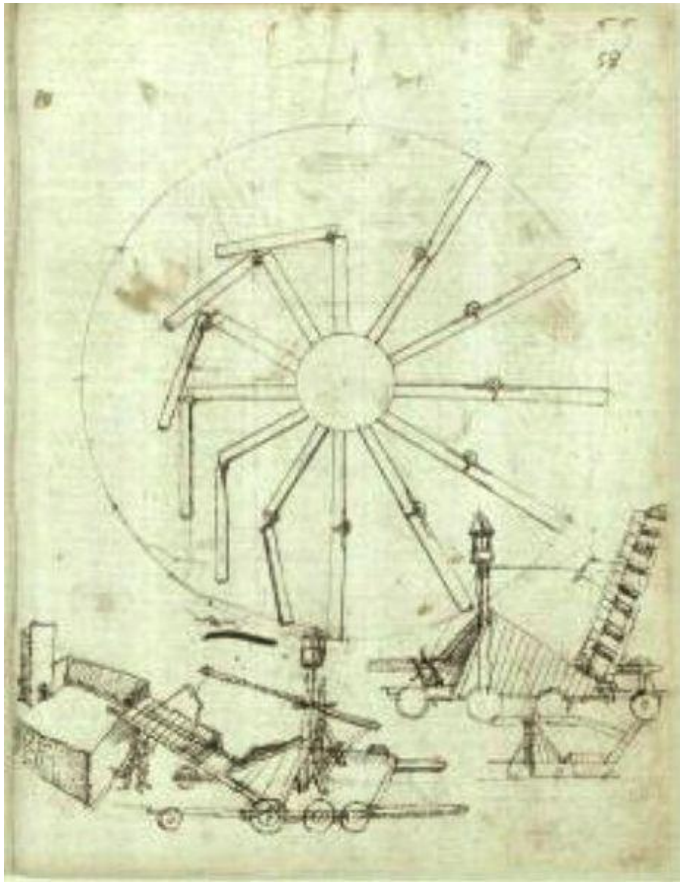
KLASYFIKACJA NIEMOŻLIWYCH MASZYN



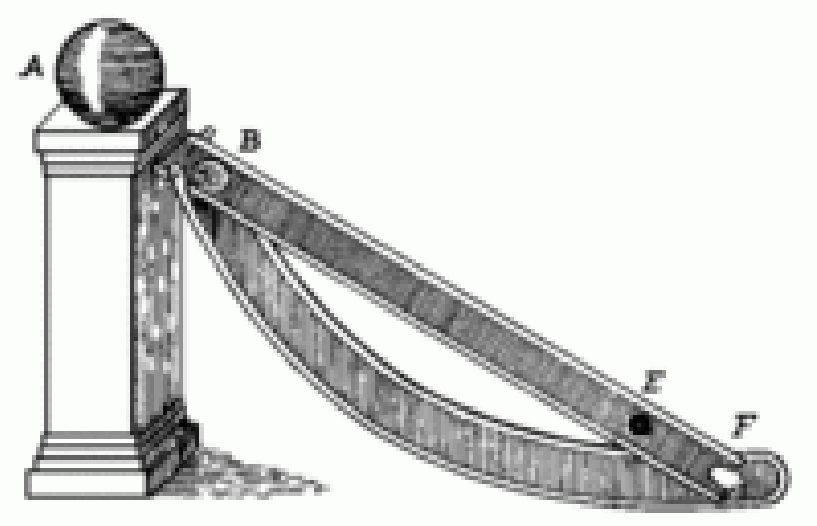
PERPETUUM MOBILE I RODZAJU

CIĘŻEJ Z JEDNEJ STRONY



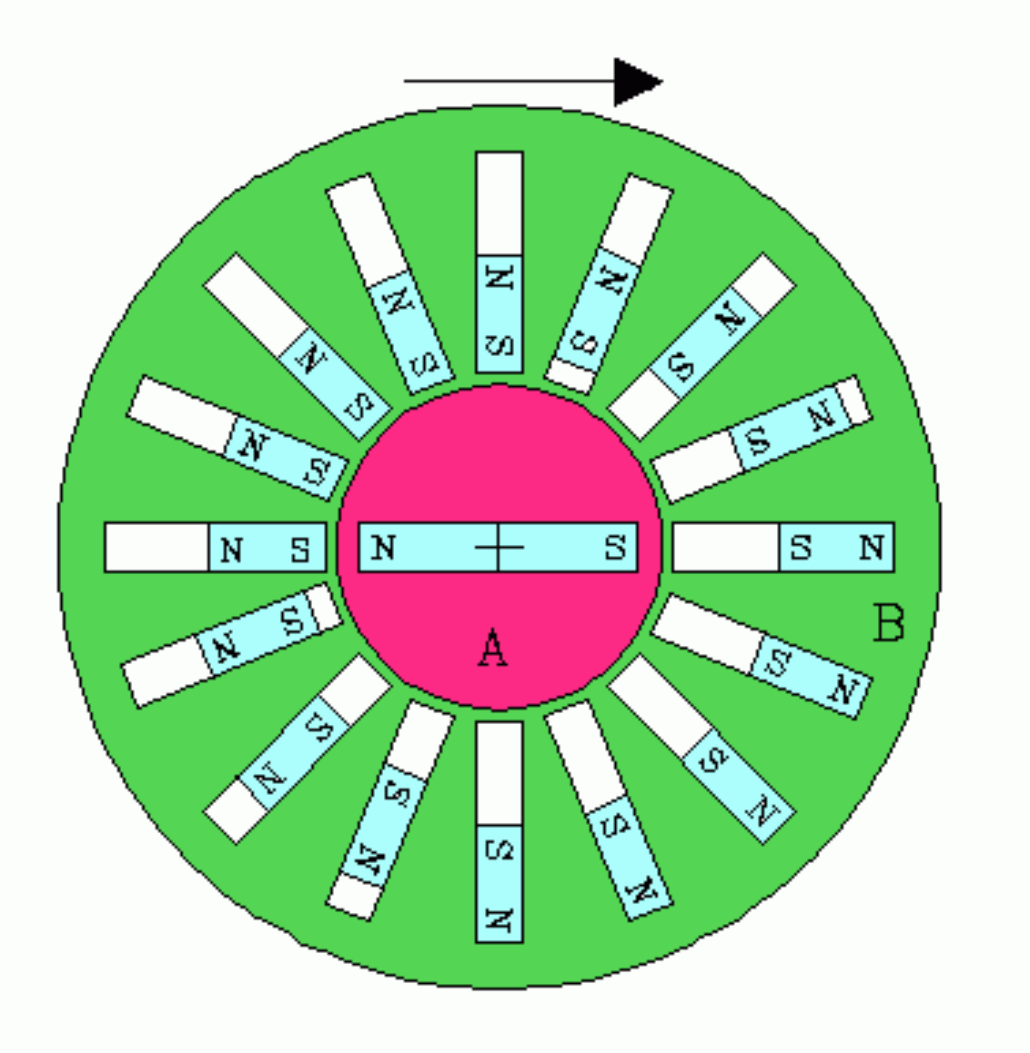


„MAGICZNA ENERGIA” Z MAGNESÓW

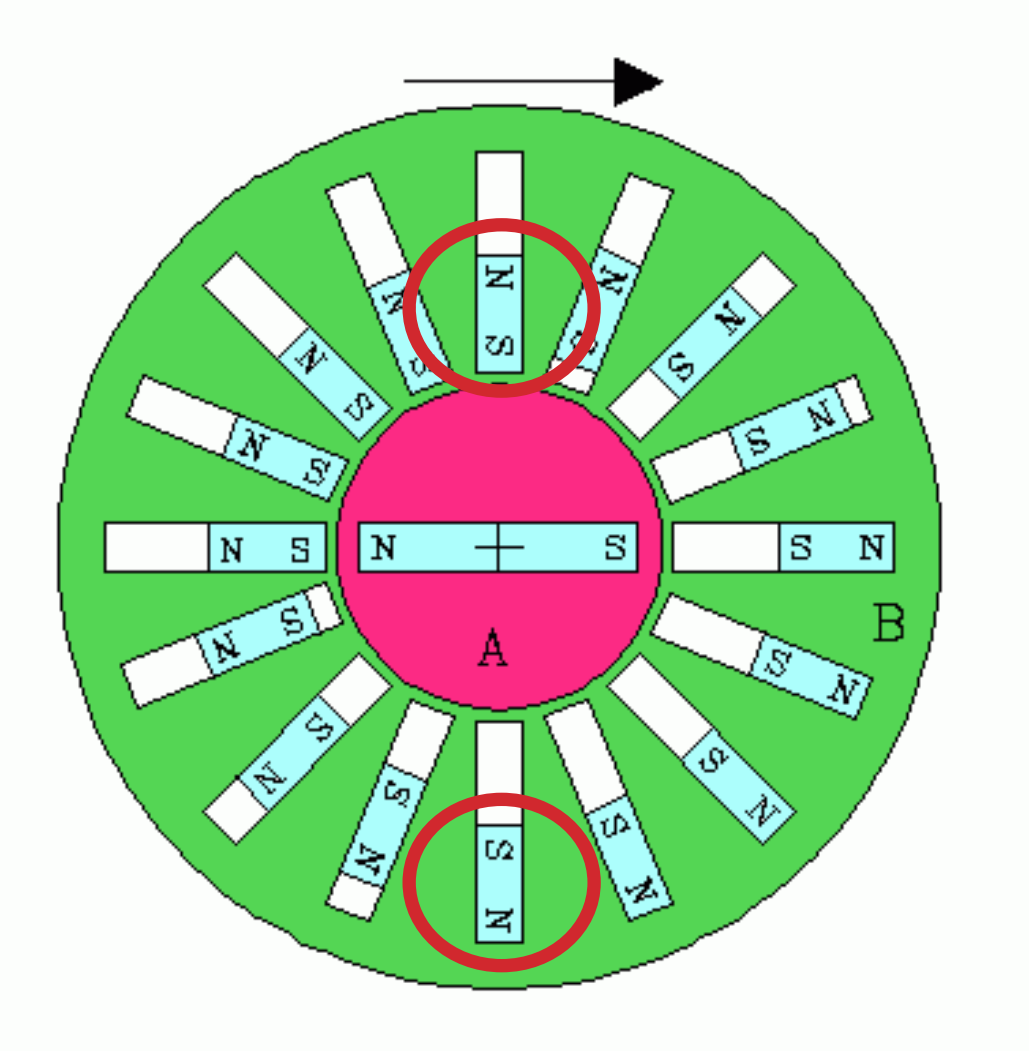


Design biskupa Johna Wilkinsa (1670)

PERPETUUM MOBILE JEST ZWYKLE TRUDNE DO DOKŁADNEGO ZANALIZOWANIA!



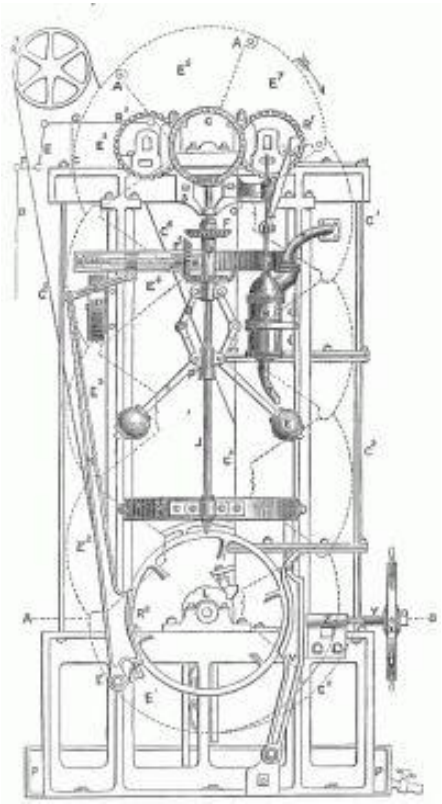
PERPETUUM MOBILE JEST ZWYKLE TRUDNE DO DOKŁADNEGO ZANALIZOWANIA!



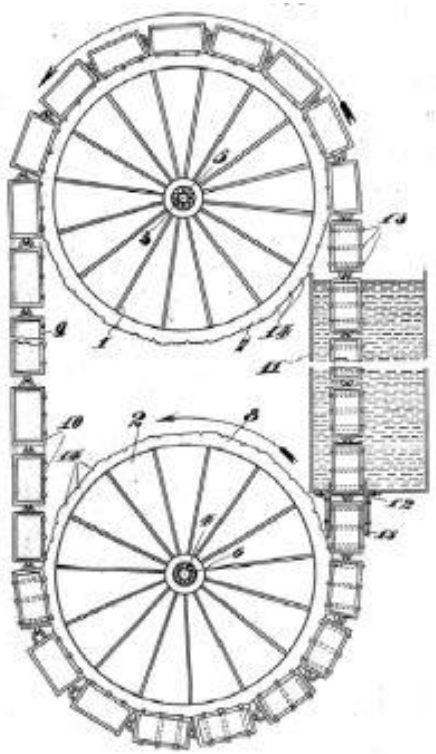
AKADEMIA FRANCUSKA (1775)

„Akademia postanowiła, iż od tego roku nie będzie rozpatrywać nowych rozwiązań następujących problemów: *podwojenie sześcianu*, *trysekcja kąta*, *kwadratura koła*, *konstrukcja perpetuum mobile*”

HISTORIA KOŁEM SIĘ TOCZY

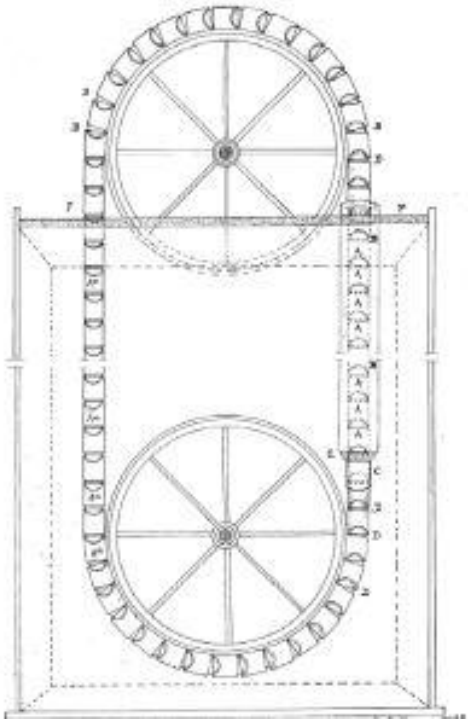


UK, 1867

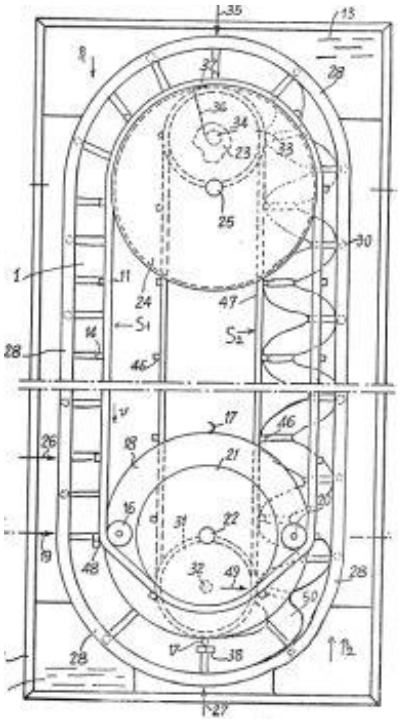


Belgia, 1928

HISTORIA KOŁEM SIĘ TOCZY

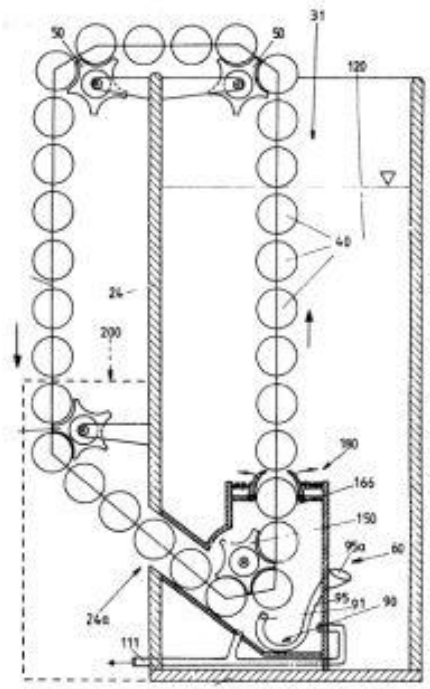


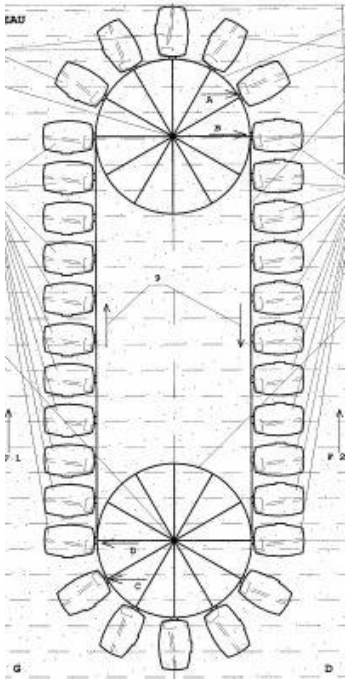
Belgia, 1932



Kamerun, 1979

HISTORIA KOŁEM SIĘ TOCZY

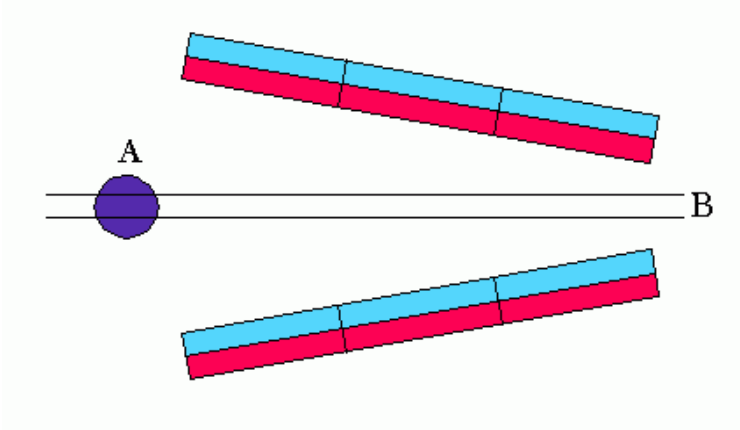




Belgia, 1985

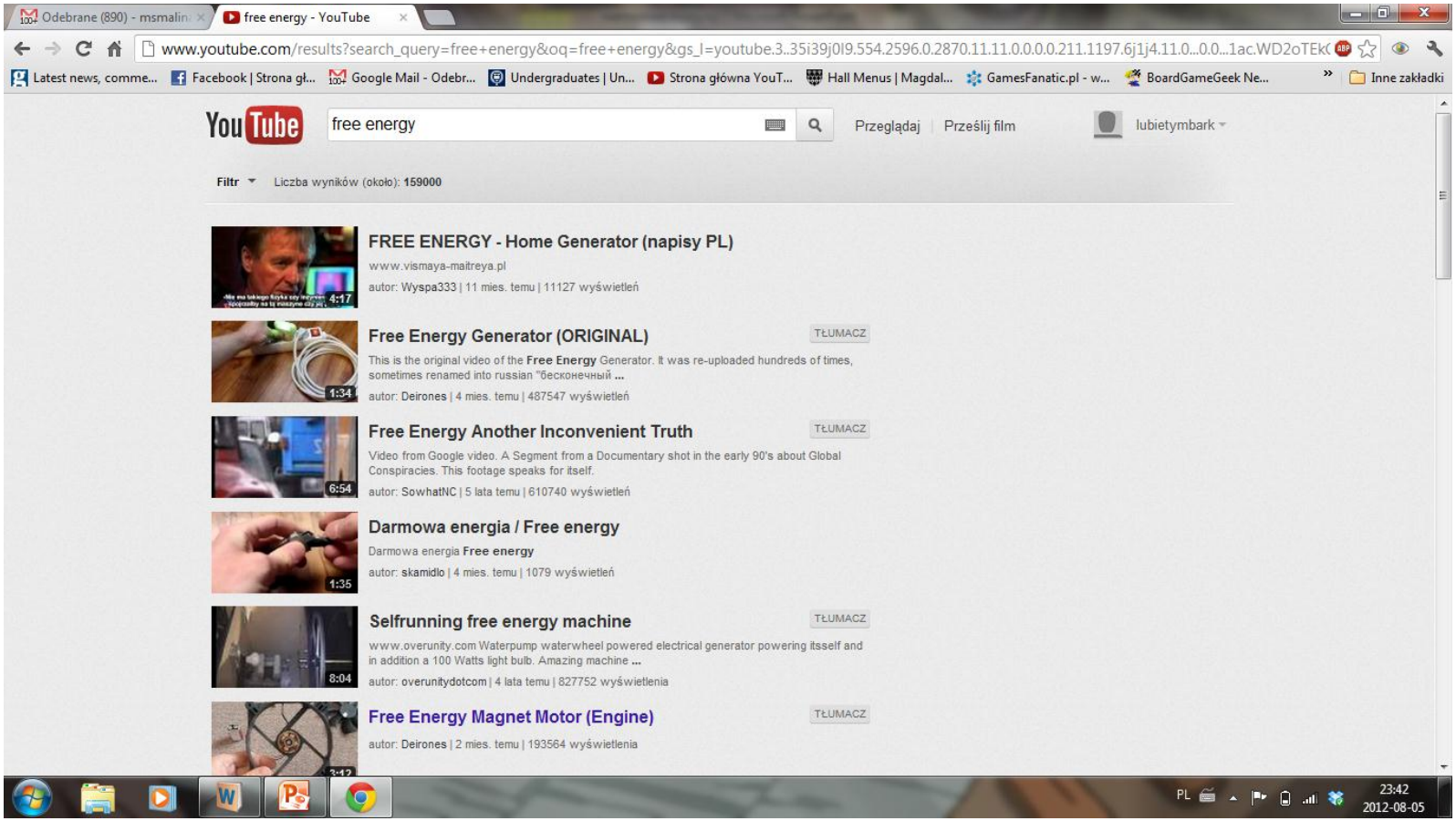
Francja, 2003

SIMPLE MAGNETIC OVERUNITY DEVICE (1985)



Do dzisiaj podejmowane są próby zakręcania toru w celu stworzenia perpetuum mobile!

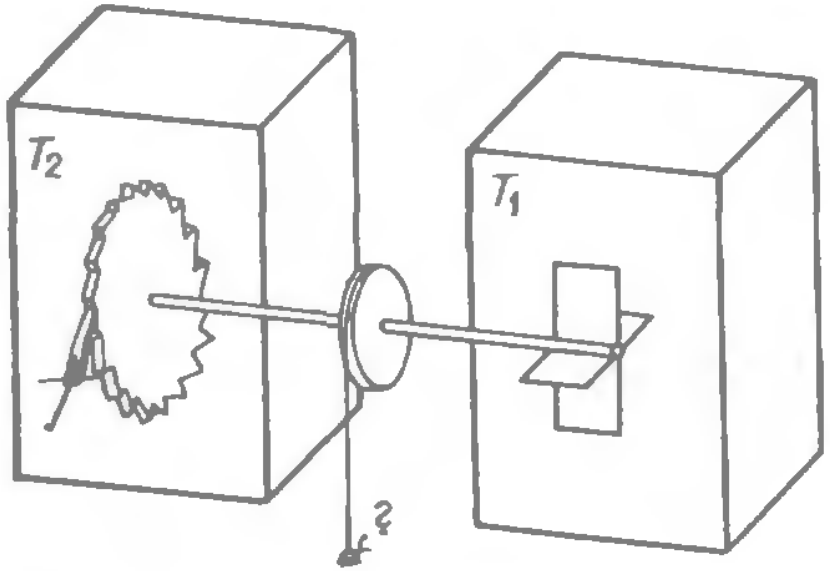
I OCZYWIŚCIE SĄ TEORIE SPISKOWE



ULUBIONA ROZRYWKA PORZĄDNYCH NAUKOWCÓW

PERPETUUM MOBILE II RODZAJU

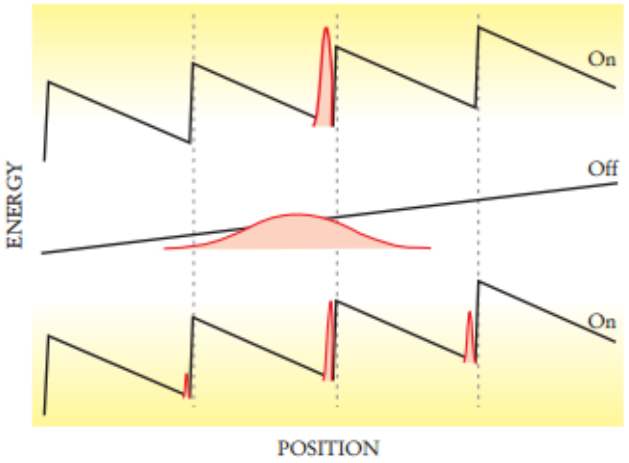
ZAPADKA BROWNOWSKA



Mechanizm wyjaśniony jakościowo przez Mariana Smoluchowskiego, rozpopularyzowany 50 lat później przez Richarda Feynmana

ZAPADKA BROWNOWSKA

FIGURE 2. SWITCHING A SAWTOOTH POTENTIAL on and off can do work against an external force. In the illustration, the red gaussians indicate how the probability distribution of a particle evolves as a sawtooth potential is turned off and then on again. When the potential is off, a particle moves to the left because of the force, but they also diffuses with equal probability to the left and right. After some time, the potential is turned on and the particle is trapped at the bottom of a well—more likely the well to the right than the well to the left of where the particle started. Were the sawtooth potential to remain either on or off, the net velocity would be to the left. But in the illustrated system, the asymmetry of the potential combines with diffusion and the cycling of the potential to allow directed motion to the right, even against an external force. The illustrated mechanism works even if, in imitation of the effect of a chemical reaction, the potential is turned on and off with random, Poisson-distributed lifetimes. (See R. D. Astumian, M. Bier, *Biophys. J.* **70**, 637, 1996.)



Badania zapadek brownowskich zostały w znowione ze względu na związki z motorami molekularnymi w biofizyce

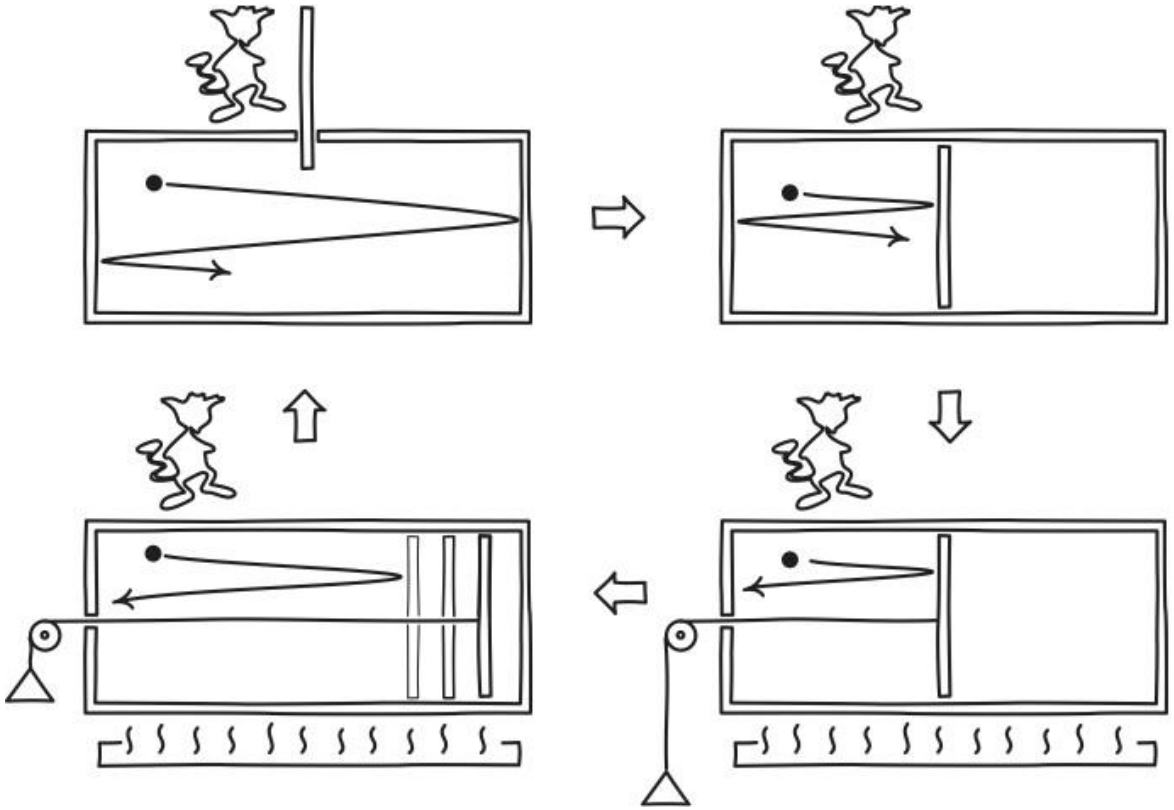
„Druga zasada termodynamiki zajmuje, moim zdaniem, naczelne miejsce wśród praw Natury.

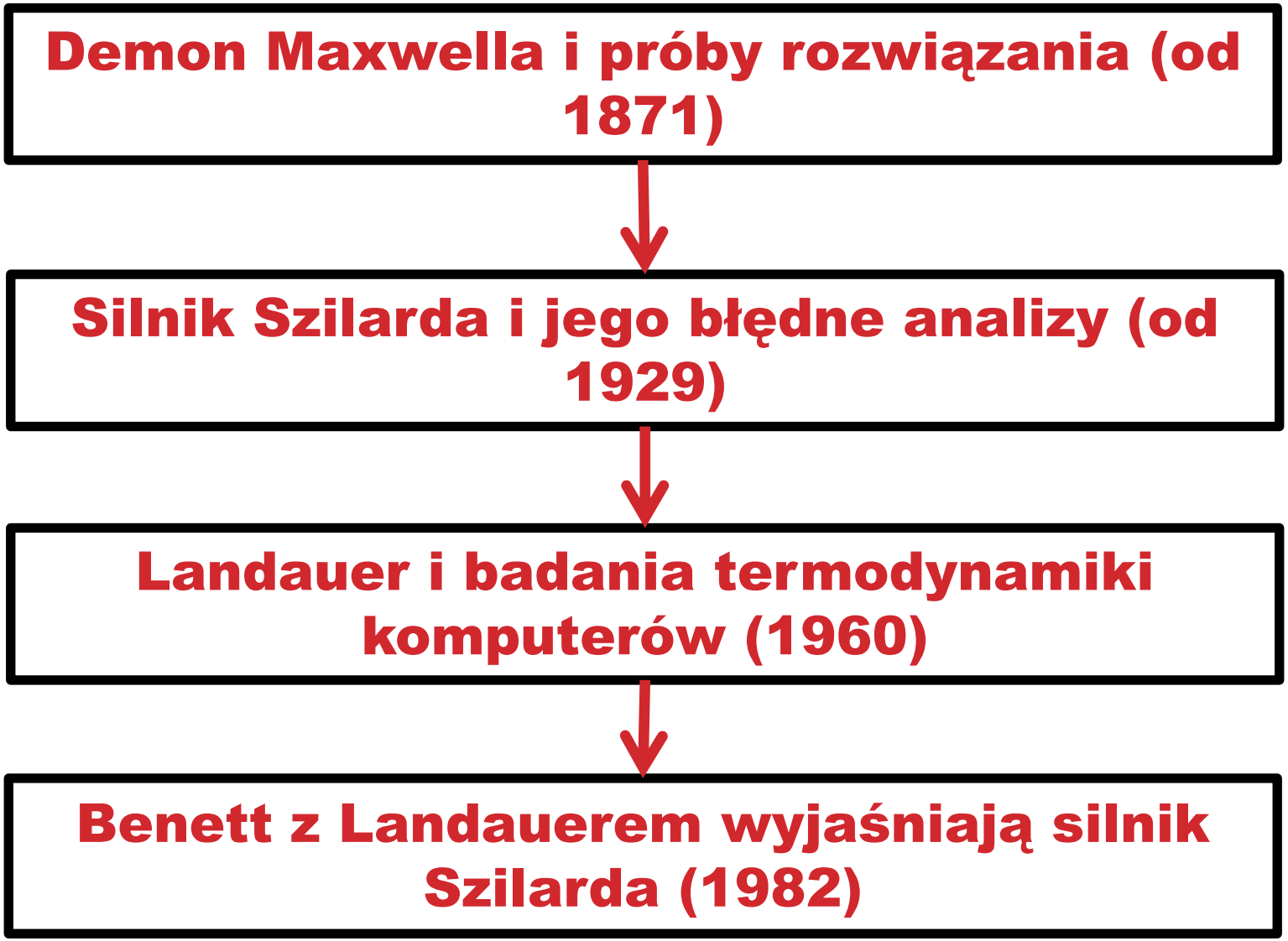
Jeśli ktoś zwróci Ci uwagę, że twoja teoria jest sprzeczna z równaniami Maxwella – tym gorzej dla równań Maxwella.

Jeśli zostanie ona odrzucona w eksperymentach – cóż, można mieć nadzieję, że doświadczalnicy zwalili sprawę.

Ale jeśli twoja teoria okaże się sprzeczna z drugą zasadą termodynamiki, nie ma dla Ciebie nadziei – pozostaje tylko opuścić głowę w wyrazie szczerego upokorzenia” **– Sir Arthur Eddington**

SILNIK SZILARDA




Demon Maxwella i próby rozwiązania (od 1871)
Silnik Szilarda i jego błędne analizy (od 1929)
Landauer i badania termodynamiki komputerów (1960)
Benett z Landauerem wyjaśniają silnik Szilarda (1982)

NIE KONIEC BAJKI!

Measurement and Particle Statistics in the Szilard Engine

Martin Plesch,[1,2] Oscar Dahlsten,[3,4] John Goold,[3] and Vlatko Vedral[3,4]

[1] *Faculty of Informatics, Masaryk University, Brno, Czech Republic*
[2] *Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia*
[3] *Department of Physics, University of Oxford, Clarendon Laboratory, Oxford, OX1 3PU, UK*
[4] *Center for Quantum Technology, National University of Singapore, Singapore*

A Szilard Engine is a hypothetical device which is able to extract work from a single thermal reservoir by measuring the position of particles within the engine. We derive the amount of work that can be extracted from such a device in the low temperature limit. Interestingly, we show this work is determined by the information gain of the initial measurement rather than by the number and type of particles which constitute the working substance. Our work provides another clear connection between information gain and extractable work in thermodynamical processes.

The thermodynamic cost of measurements

Léo Granger and Holger Kantz

Max Planck Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzerstr. 38, D-01187, Dresden, Germany

December 5, 2011

Badania w różnych wariantach (np. limit niskich temperatur)

Maxwell's Demon and Data Compression

Akio Hosoya,[1,*] Koji Maruyama,[2,†] and Yutaka Shikano[1,‡]

[1] *Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan*
[2] *Department of Chemistry and Materials Science, Osaka City University, Osaka, Japan*

(Dated: October 24, 2011)

In an asymmetric Szilard engine model of Maxwell's demon, we show the equivalence between information theoretical and thermodynamic entropies when the demon erases information optimally. The work gain by the engine can be exactly canceled out by the work necessary to reset demon's memory after optimal data compression a la Shannon before the erasure.

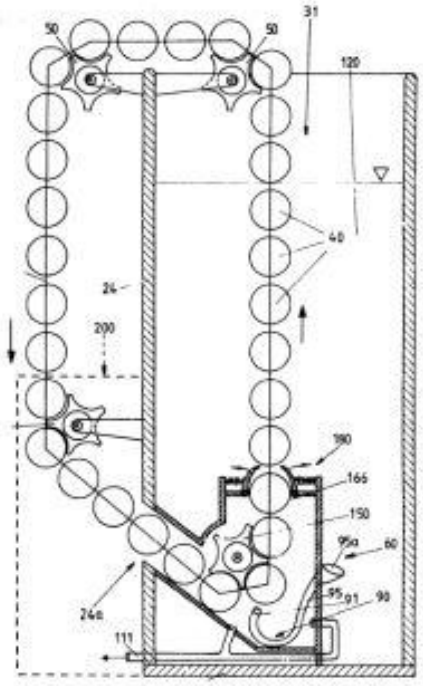
Wciąż nie ma konsensusu na temat wyjaśnienia silnika Szilarda

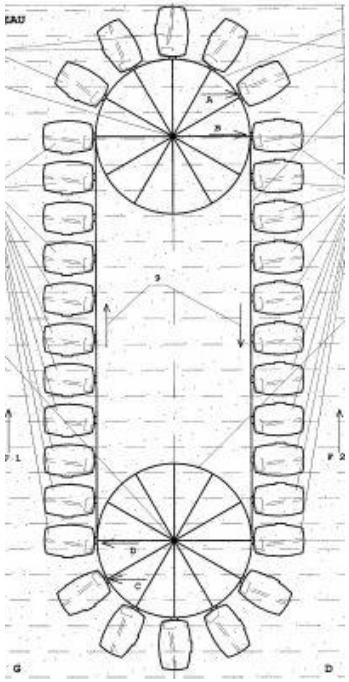
PODSUMOWANIE

Zasady termodynamiki zakazują istnienia perpetuum mobile dwóch rodzajów

PODSUMOWANIE

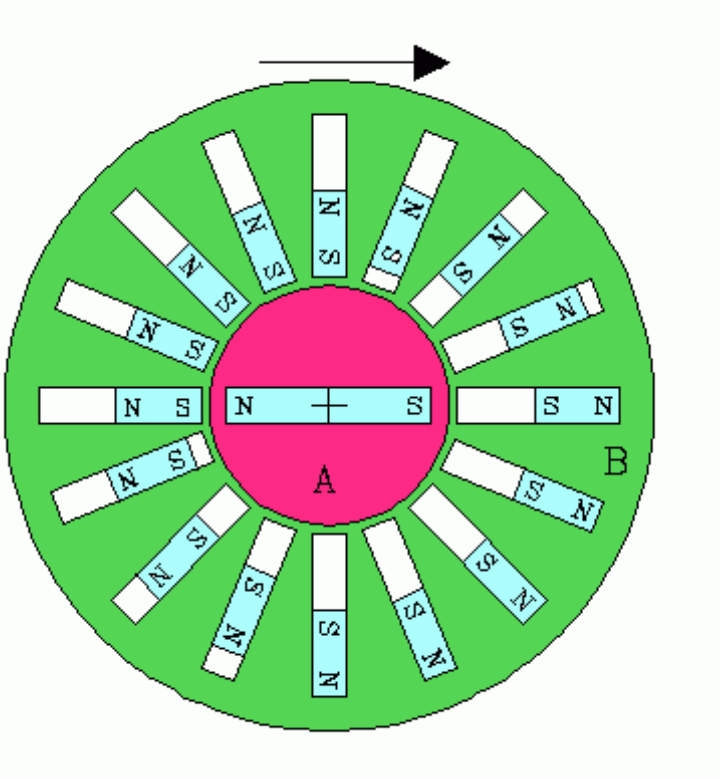
Perpetuum mobile I rodzaju są proponowane od wieków i nie widać końca szaleństwa





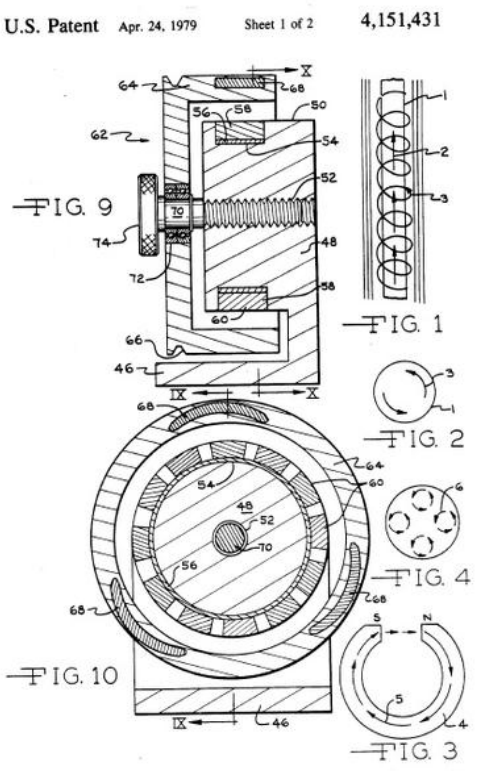
PODSUMOWANIE

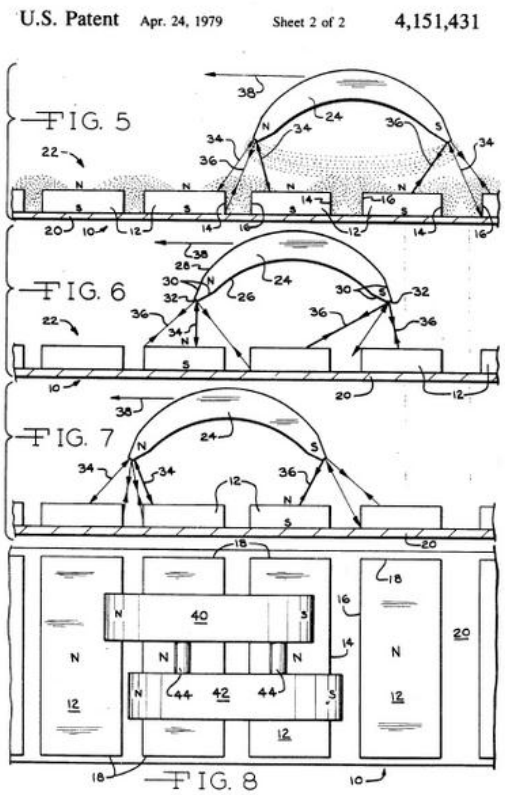
Ich analiza potrafi być ciekawym wyzwaniem intelektualnym...



PODSUMOWANIE

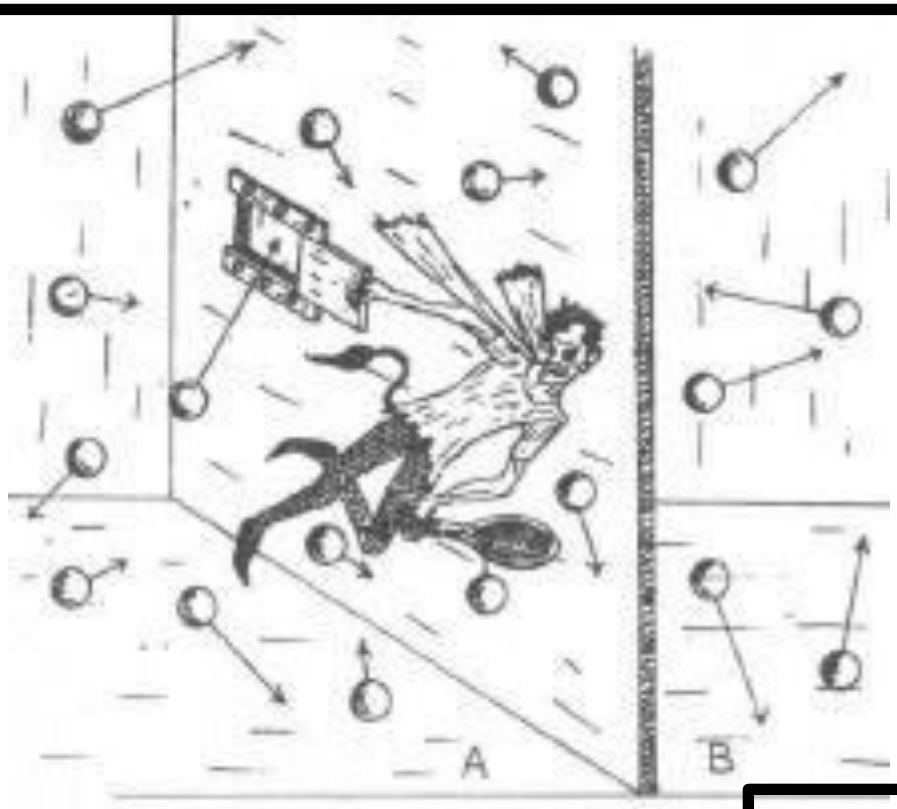
... Ale czasami warto dać sobie spokój





PODSUMOWANIE

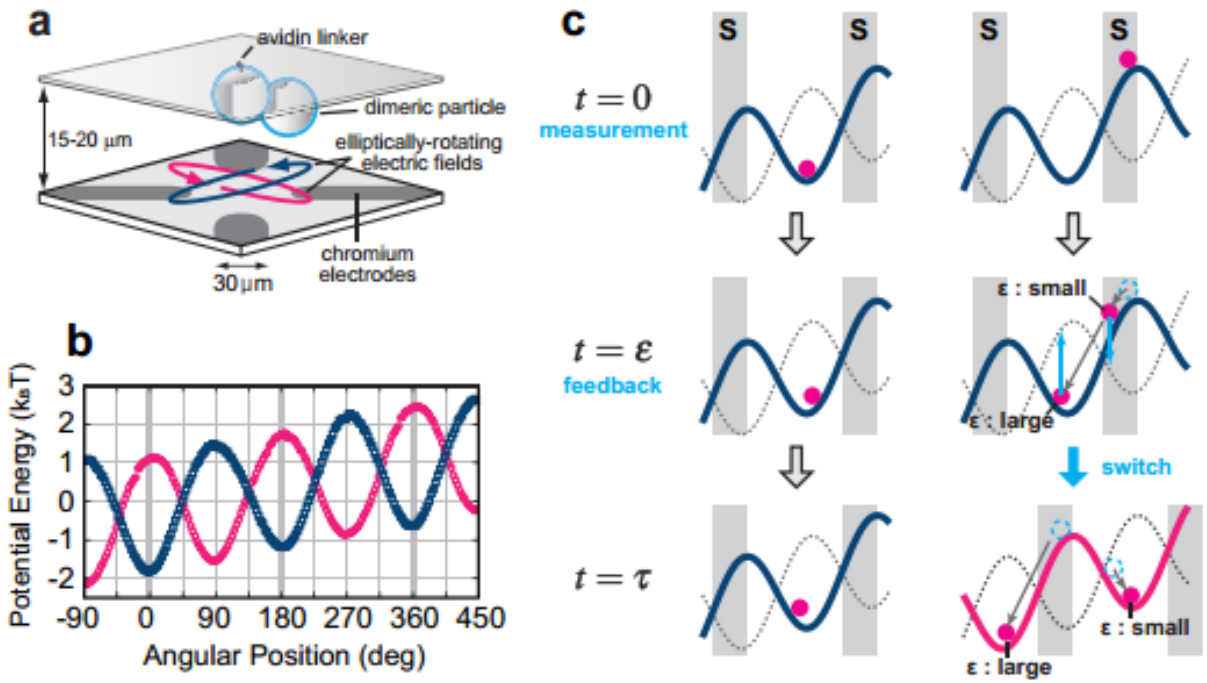
Perpetuum mobile II rodzaju są zwykle proponowane przez naukowców...



Demon Maxwella wg. Gamowa

PODSUMOWANIE

I prowadzą często do ciekawych i wciąż owocnych badań!



ŹRÓDŁA WIEDZY

- Wikipedia.org: Perpetual motion, History of perpetual motion machines, Maxwell's demon, Entropy in thermodynamics and information theory, Brownian ratchet
- Internetowe skarbnice wiedzy of perpetuum mobile: http://www.lhup.edu/~dsimanek/museum/unwork.htm, http://www.hp-gramatke.de/perpetuum/index.htm
- Prawa termodynamiki i mechaniki statystycznej: http://www-thphys.physics.ox.ac.uk/people/AlexanderSchekochihin/A1/, http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/statphys.html
- O Silniku Szilarda w Scientific American: C. H. Bennett i R. Landauer, „The fundamental physical limits of computation", lipiec 1985; C. Bennett, „Demons, Engines and the Second Law", listopad 1987
- A. Pais, „Inward Bound", Oxford University Press 1986