

Perpetuum mobile a zákony termodynamiky

RNDr. O. Bílek

- Sestrojit perpetuum mobile, hypotetický stroj, který by pro svůj chod nepotřeboval žádný vnější zdroj energie anebo by ji čerpal pouze z tepla a s plnou účinností přeměňoval tepelnou energii na práci, je dávný sen mnoha fantastů. Jeho existence je ovšem v rozporu s fyzikálními zákony, konkrétně s prvním nebo druhým zákonem termodynamiky.

Co je perpetuum mobile?

Perpetuum mobile \equiv „neustále se pohybující“

Perpetuum mobile 1. druhu:

Zařízení, které by **trvale** vykonávalo kladnou práci, aniž by se měnila energie tohoto zařízení nebo energie jeho okolí.

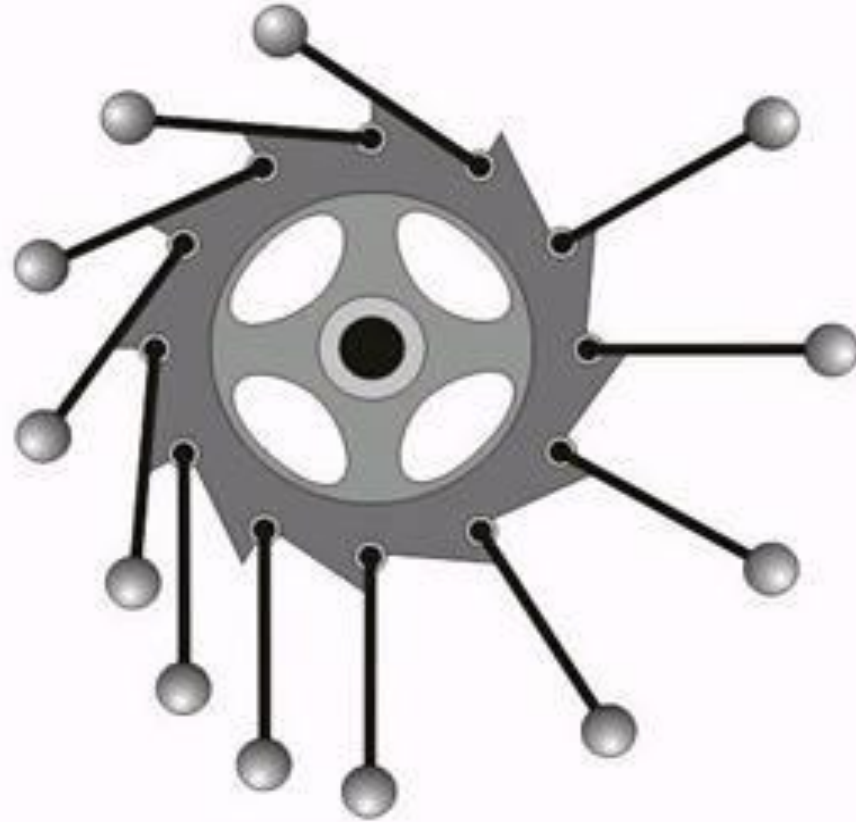
Perpetuum mobile 2. druhu:

Zařízení, které by pracovalo v souladu se zákonem zachování energie a **trvale** vykonávalo kladnou práci pouze následkem **ochlazování jediného tělesa**.

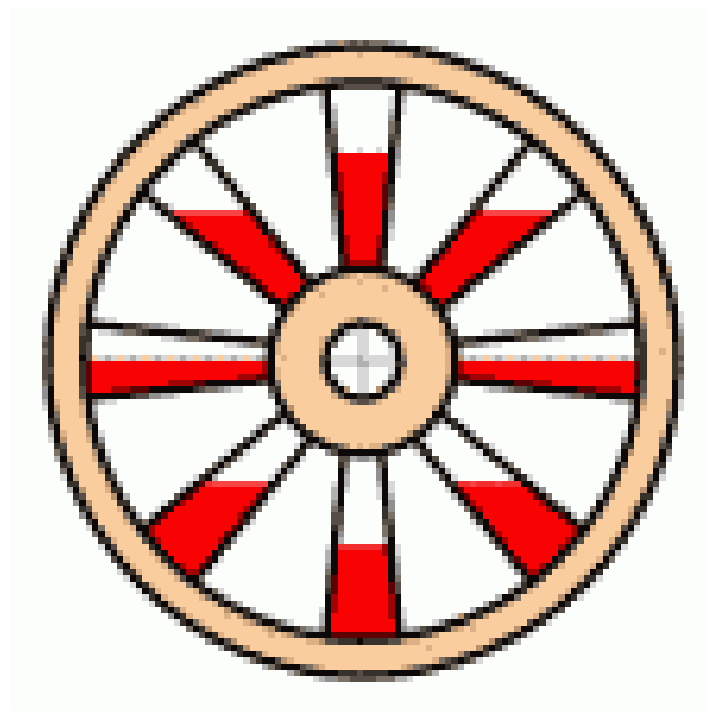
Řecký filozof Anaxagoras
prohlásil 500 r. před Kr.:

Nic reálného nemůže ani
vzniknout z ničeho ani zmizet
(anihilovat).

Perpetuum mobile (1)

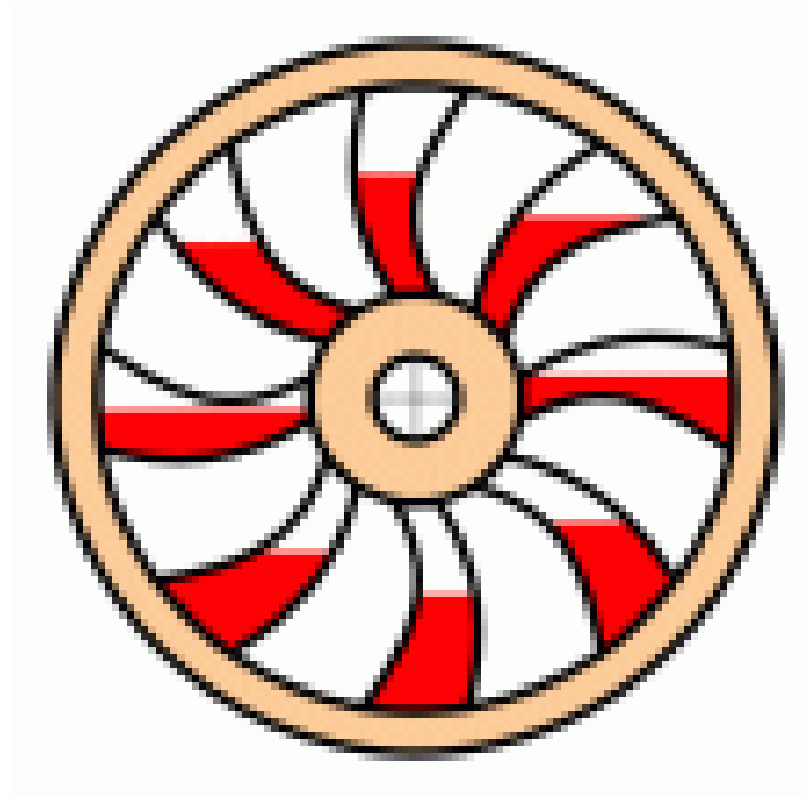


Perpetuum mobile (2)



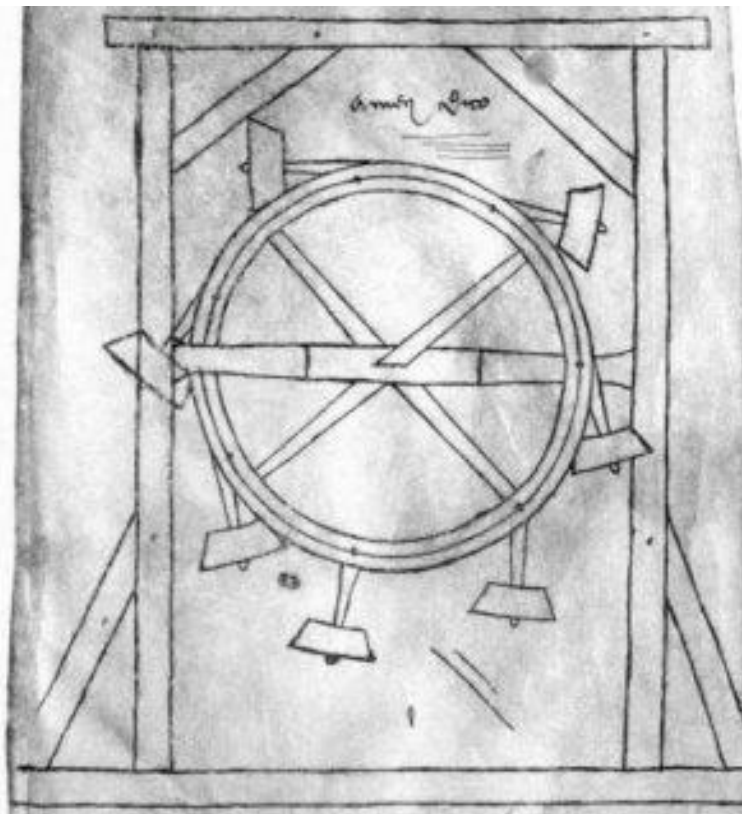
První popis perpetua mobile pochází ze spisu *Brahmasphutasiddhanta* indického matematika a astronoma Brahmagupty z r. 624

Perpetuum mobile (3)



Toto perpetuum mobile navrhl indický matematik a astronom Bhaskara (cca. 1100).

Perpetuum mobile (4)

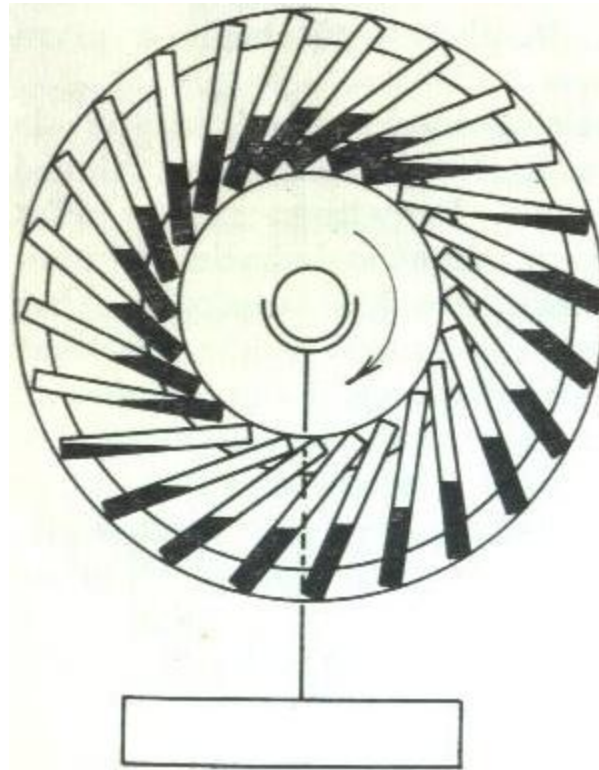


Toto perpetuum mobile popsal
Villard de Honnecourt (přibližně 1230)

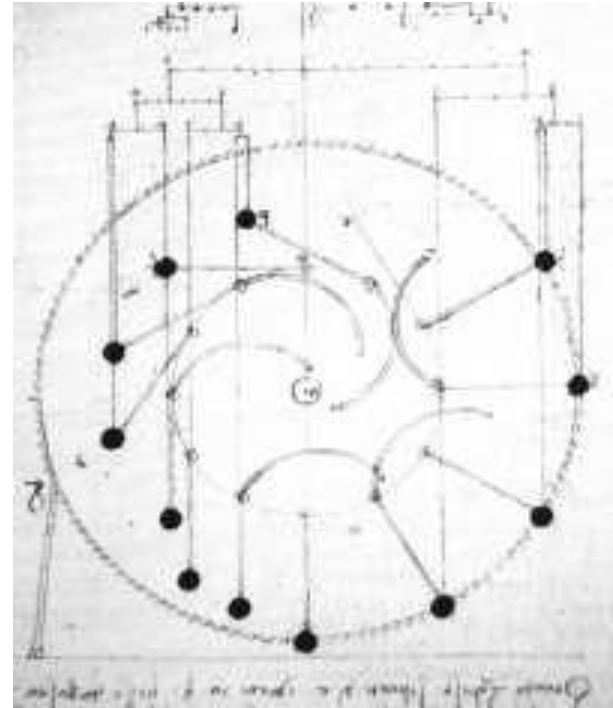
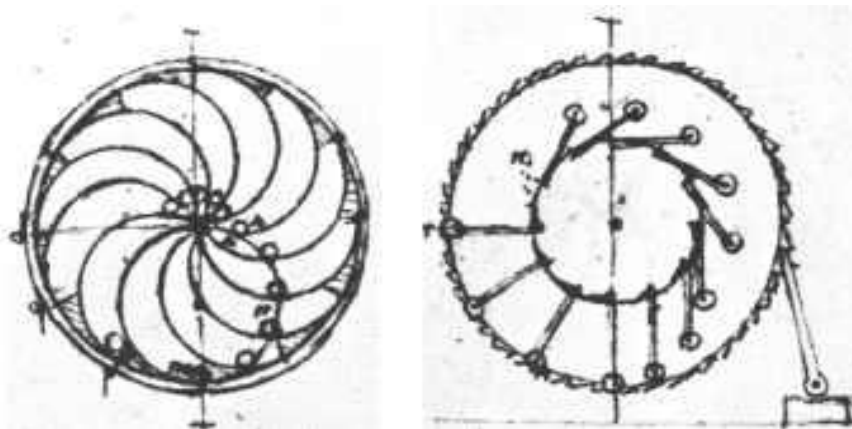
Perpetuum mobile (5)



Perpetuum mobile (6)



Perpetuum mobile (7)



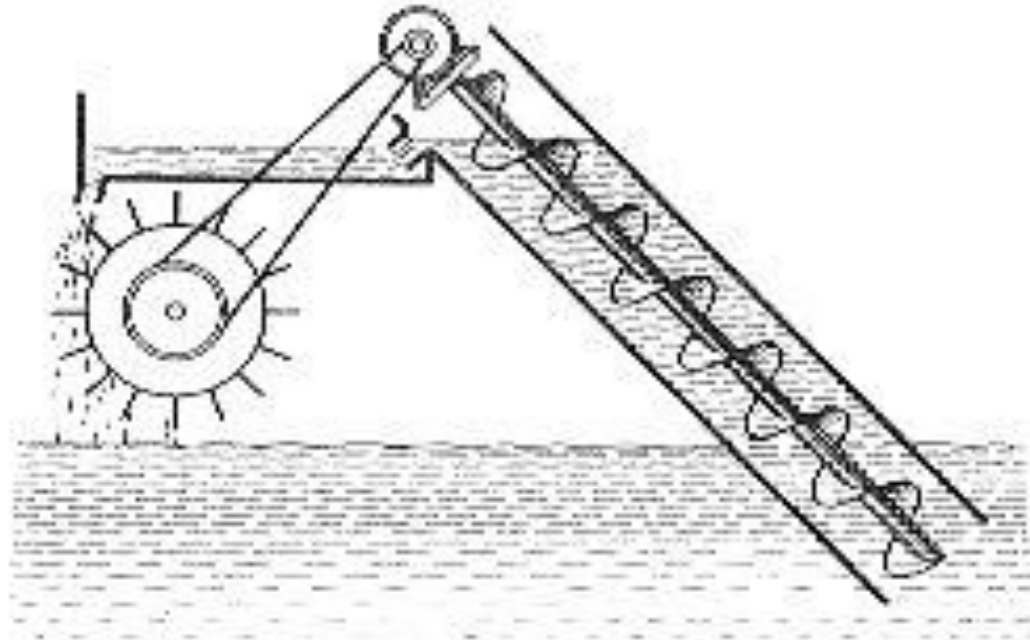
Ilustrace k důkazu o nemožnosti PM

Leonardo da Vinci (asi 1490) a jeho náčrty PM

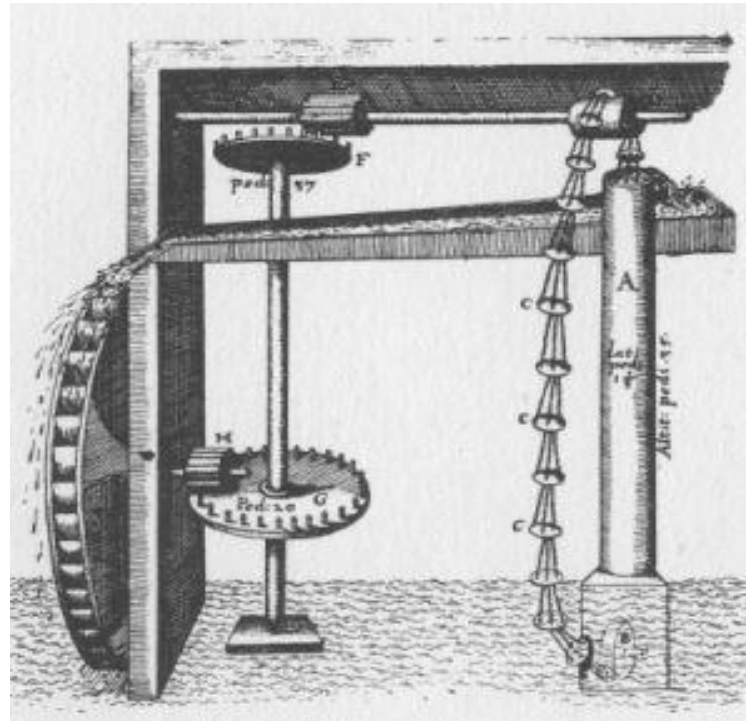
Perpetuum mobile (8)



Perpetuum mobile (9)

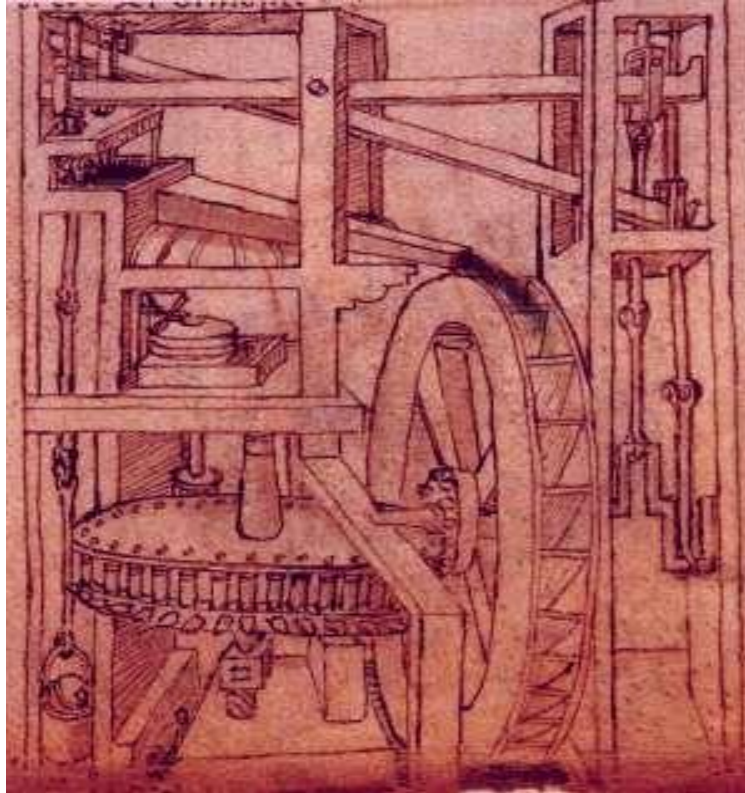


Perpetuum mobile (10)



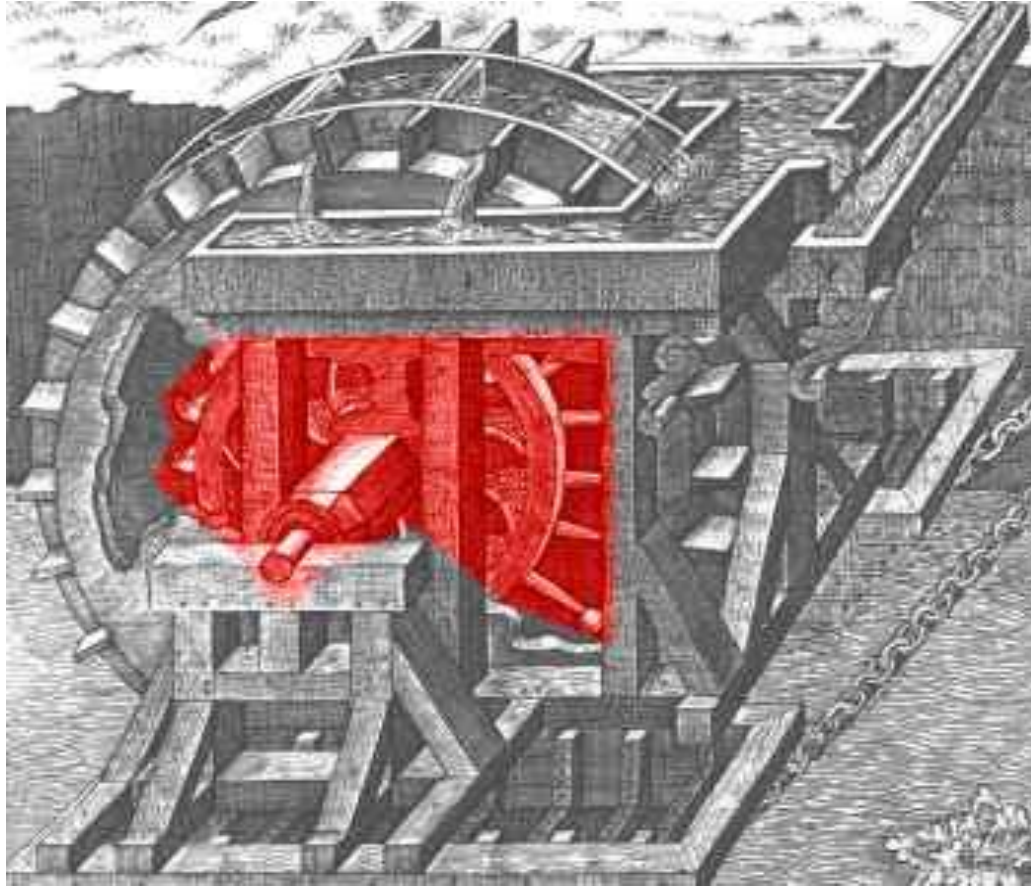
Robert Fludd – recirkulační mlýn – asi 1618

Perpetuum mobile (11)



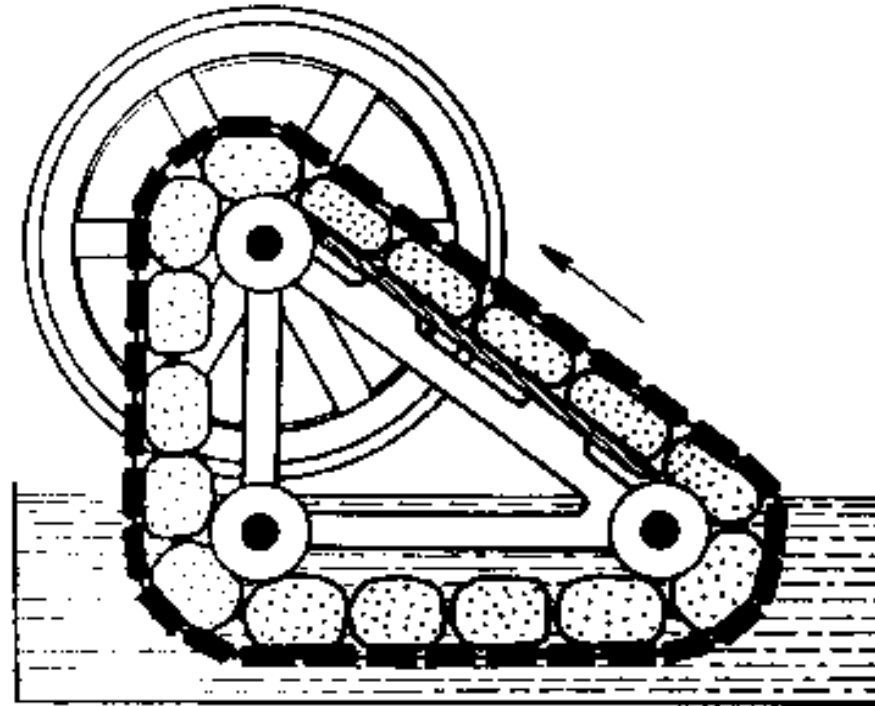
Francisco di Georgio - recirkulační mlýn cca. - 1480

Perpetuum mobile (12)



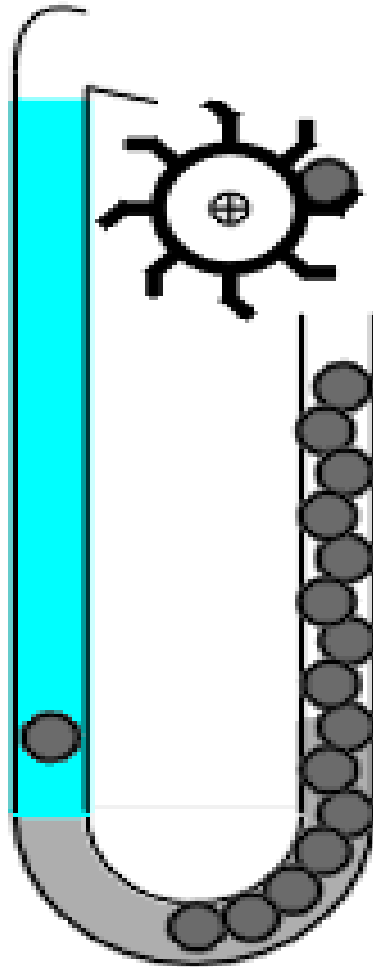
Agostino Ramelli (1531[?] -1608[?])

Perpetuum mobile (13)

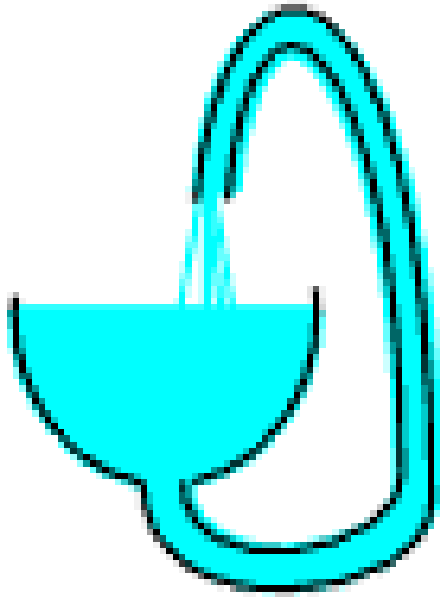


William Congreve (20 May 1772 - 16 May 1828)

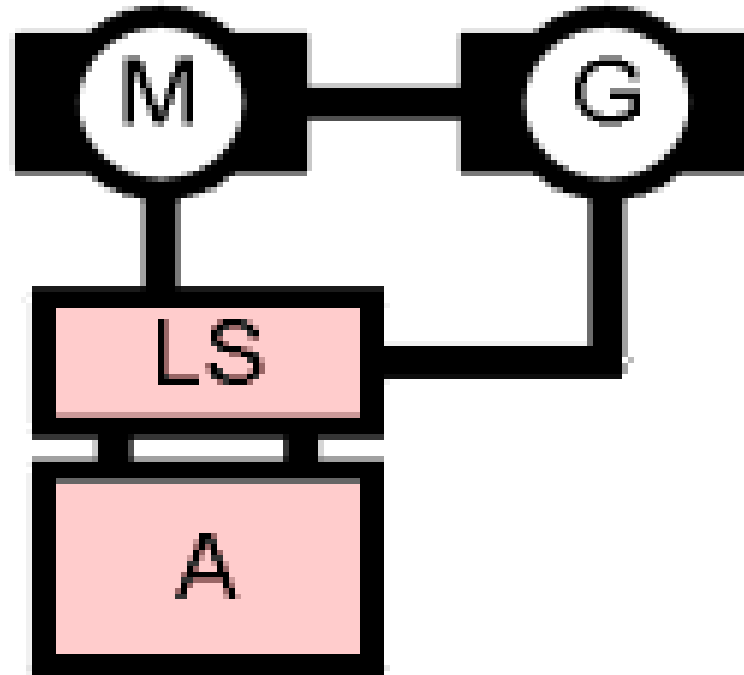
Perpetuum mobile (14)



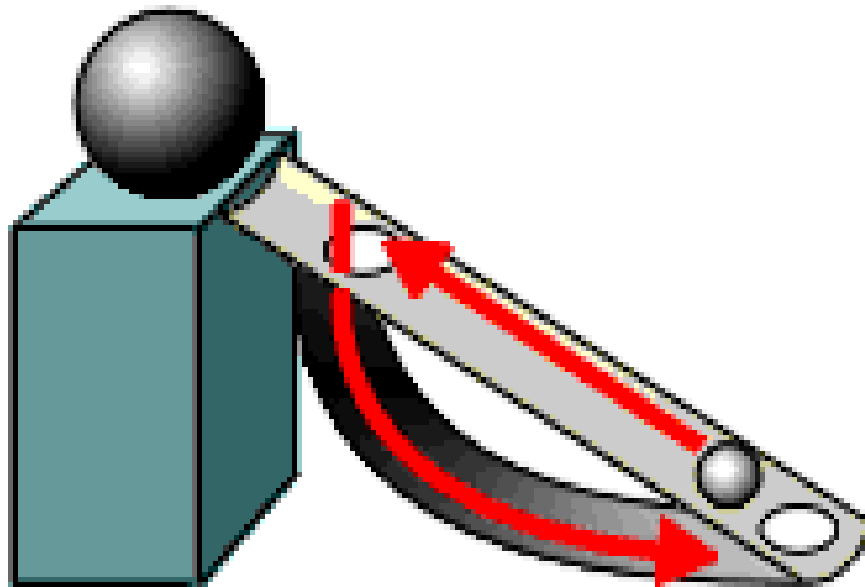
Perpetuum mobile (15)



Perpetuum mobile (16)



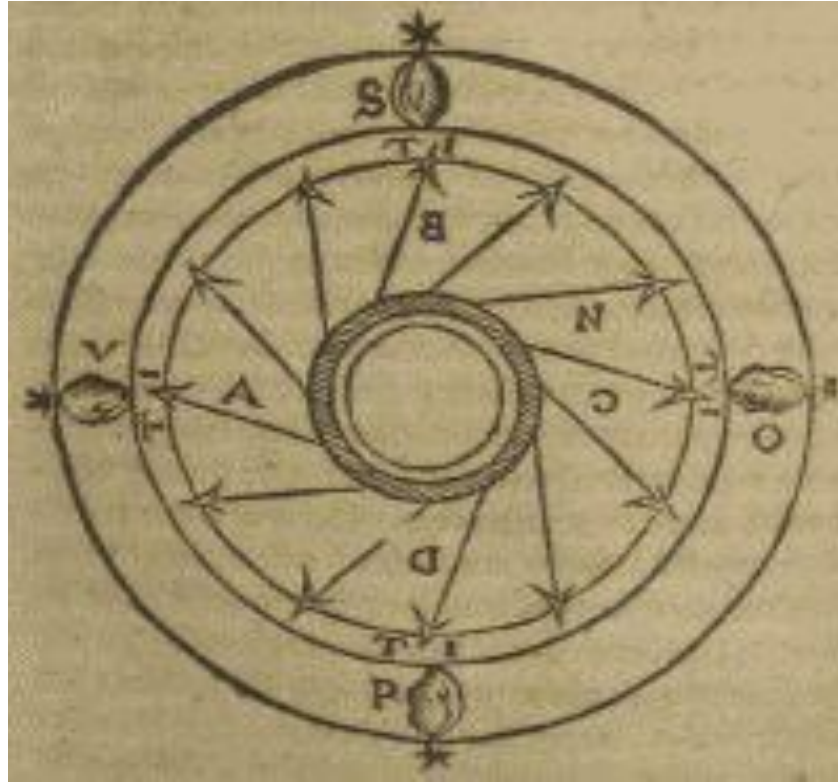
Perpetuum mobile (17)



Návrh: Johannes Taisnierus

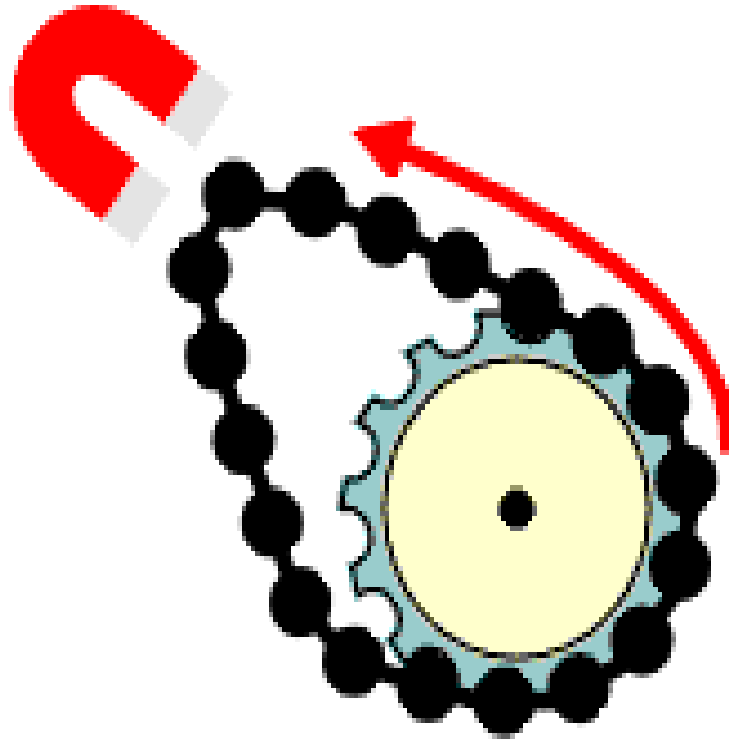
Zdůvodnění nefunkčnosti: John Wilkins 1648

Perpetuum mobile (18)

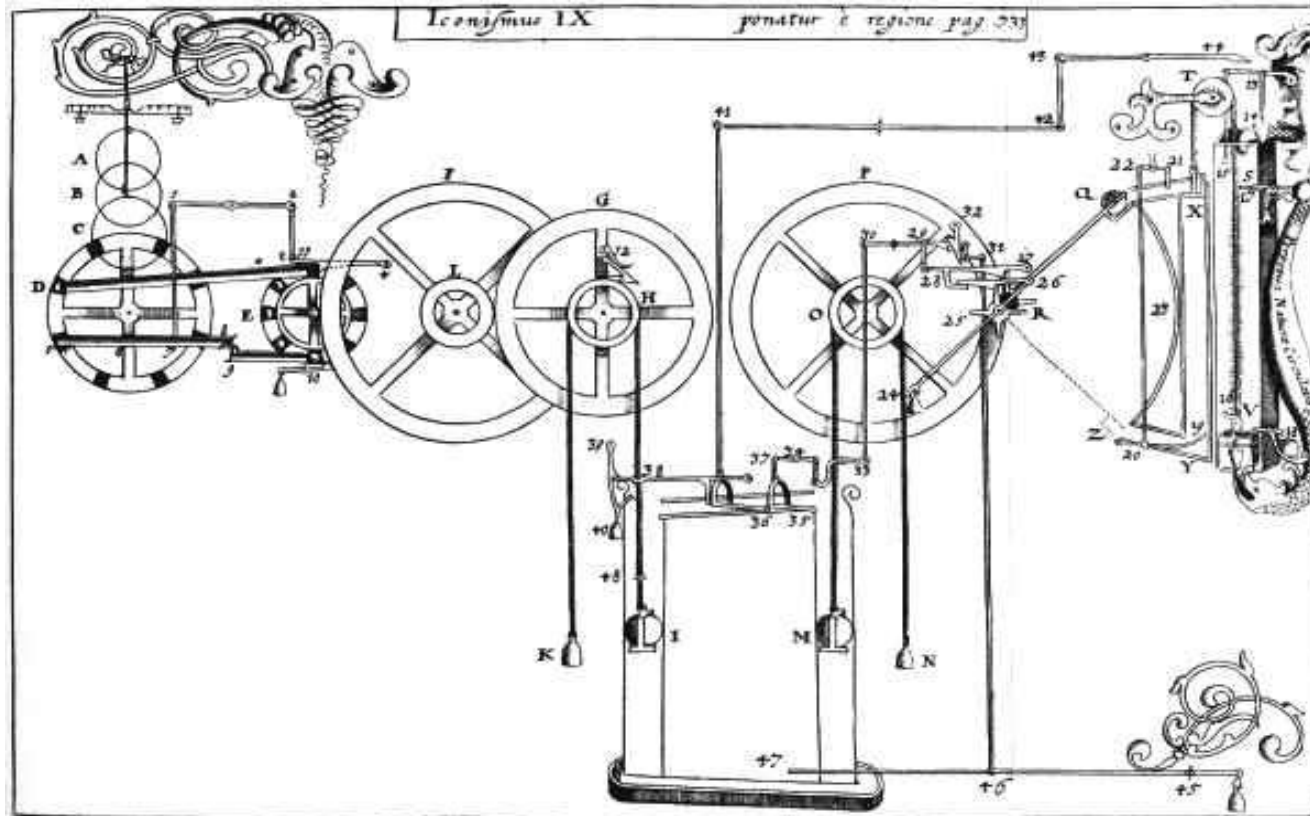


Athanasius Kircher (1601-1680)

Perpetuum mobile (19)



Perpetuum mobile (20)



Johann Joachim Becher (1660)

Tepelné stroje

Parní motory: Parní turbína
Parní stroj

Spalovací motory: Plynová turbína
Zážehové motory
Vznětové motory

Reaktivní motory: Proudový motor
Raketový motor

Vymezení termodynamiky

Termodynamika je fenomenologická věda, zabývající se studiem nejobecnější rovnováhy makroskopických systémů, zejména v souvislosti s přenosem energie (teplo, práce, chemické reakce) a s teplotou.

První postulát termodynamiky

Libovolný izolovaný systém po uplynutí určité doby dospěje do rovnovážného stavu a samovolně z něj již nevyjde.

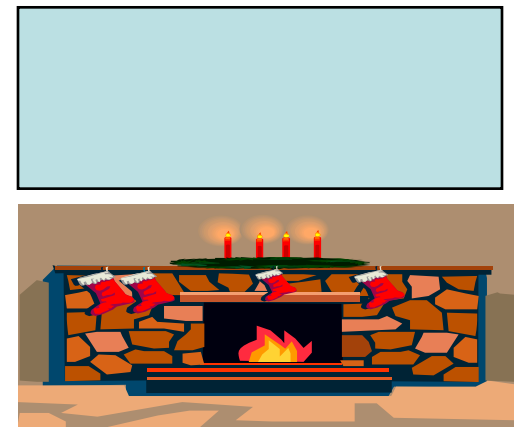
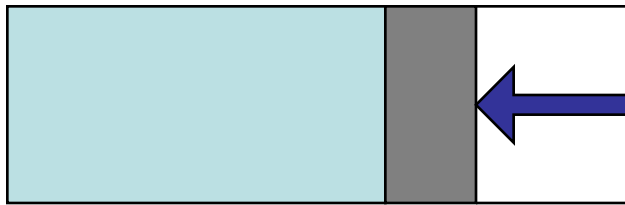
Druhý postulát termodynamiky

Stav homogenního systému v rovnováze je jednoznačně určen souborem všech vnějších parametrů a jediným parametrem vnitřním (většinou teplotou).

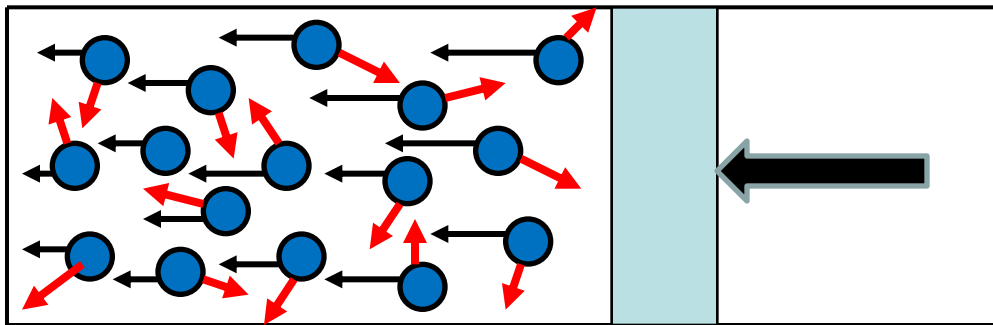
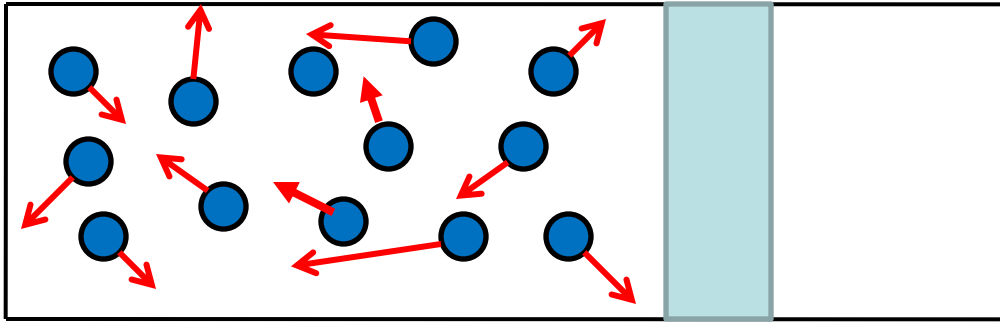
První zákon termodynamiky

- Vnitřní energii systému U lze zvýšit (pouze) vykonáním práce nebo dodáním tepla nebo obojím.

$$\Delta U \equiv U_2 - U_1 = \Delta W + \Delta Q$$



Teplo a práce

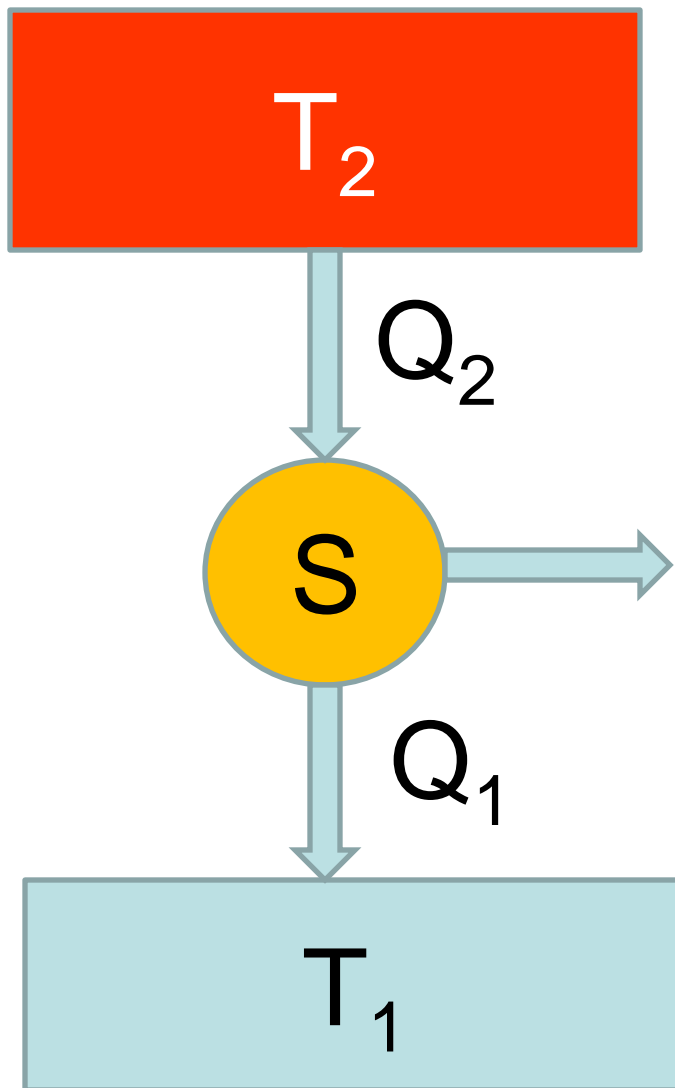


Tepelné stroje

Parní motory: Parní turbína
Parní stroj

Spalovací motory: Plynová turbína
Zážehové motory
Vznětové motory

Reaktivní motory: Proudový motor
Raketový motor



Účinnost stroje

$$p \equiv \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}$$

$$p = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

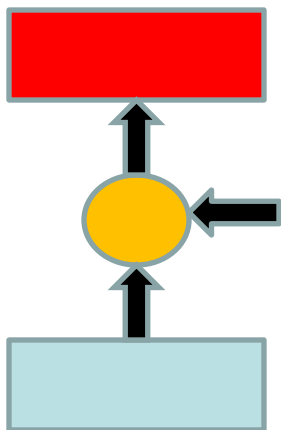
Druhý zákon termodynamiky

Rudolf Clausius, 1850:

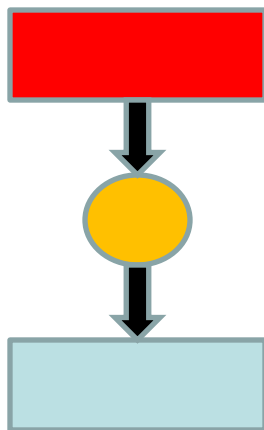
Je nemožné cyklickým procesem přenášet teplo z chladnějšího tělesa na teplejší, aniž se přitom změní jisté množství práce v teplo.

Thomson, 1851:

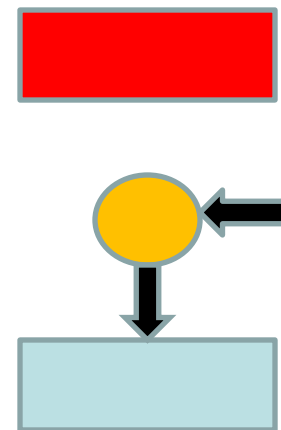
Je nemožné cyklickým procesem odnímat jednomu tělesu teplo a měnit je v kladnou práci, aniž přitom přejde jisté množství tepla z tělesa teplejšího na chladnější.



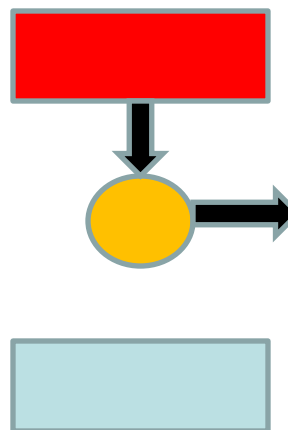
Chladnička
Tepelné čerpadlo



Vedení tepla

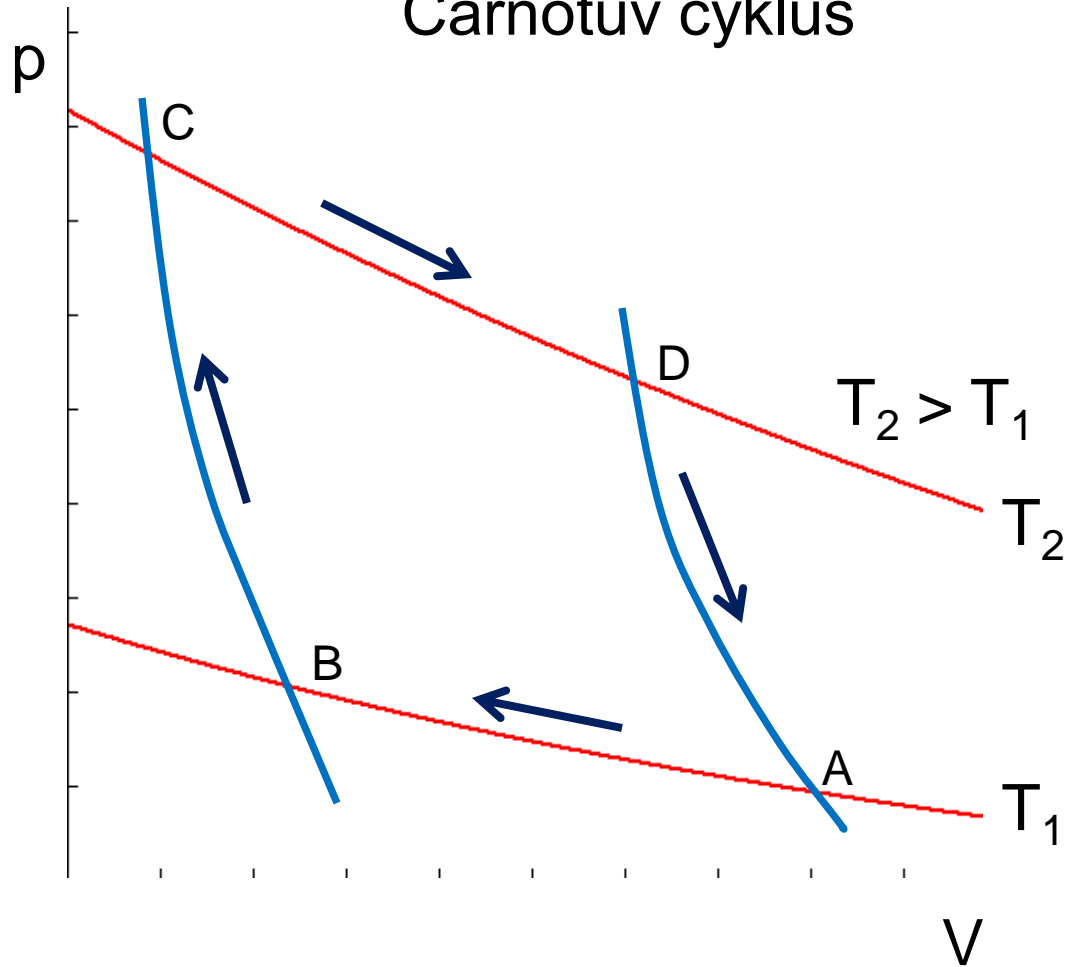


Tření



Perpetuum
mobile
2. druhu

Carnotův cyklus

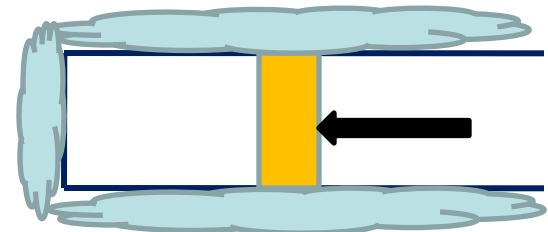


COMPRESSE

AB izotermická



BC adiabatická

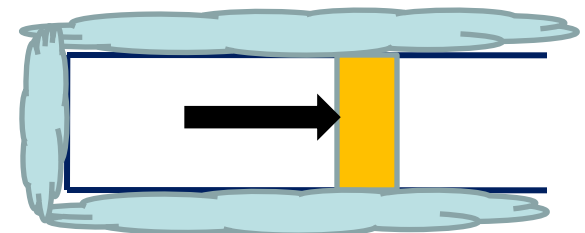


EXPANZE

CD izotermická



DA adiabatická



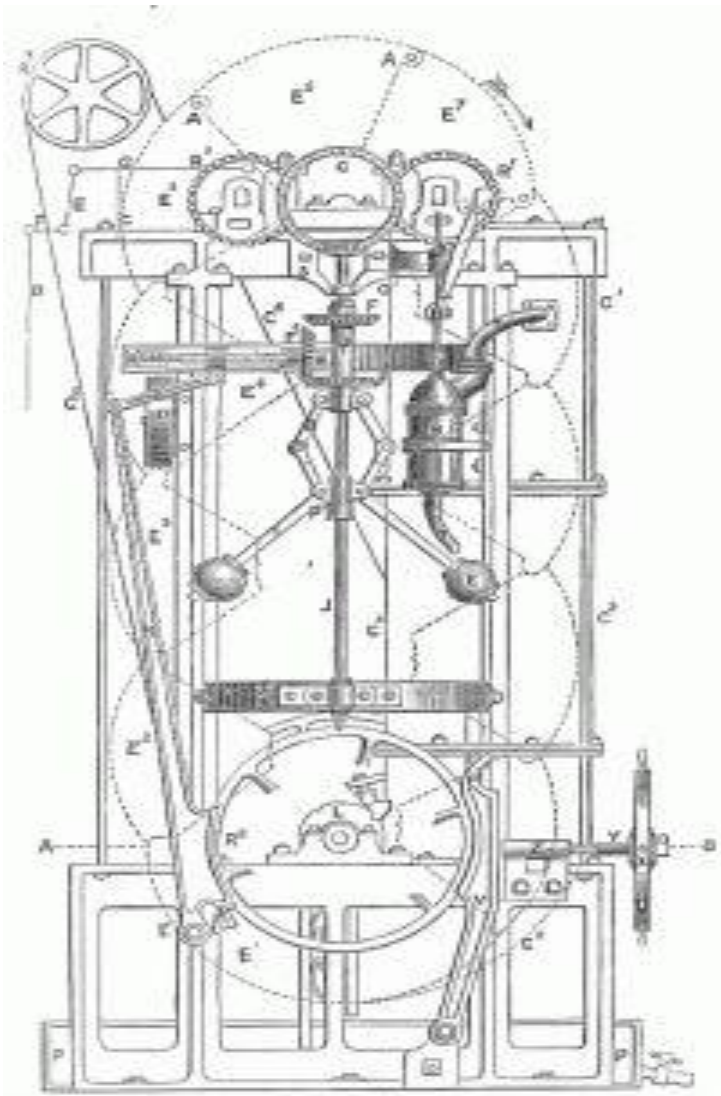
Třetí zákon termodynamiky

Ochlazováním fyzikálního systému se můžeme blížit jeho nulové absolutní teplotě $T = 0\text{K}$, nemůžeme jí však dosáhnout konečným počtem kroků.

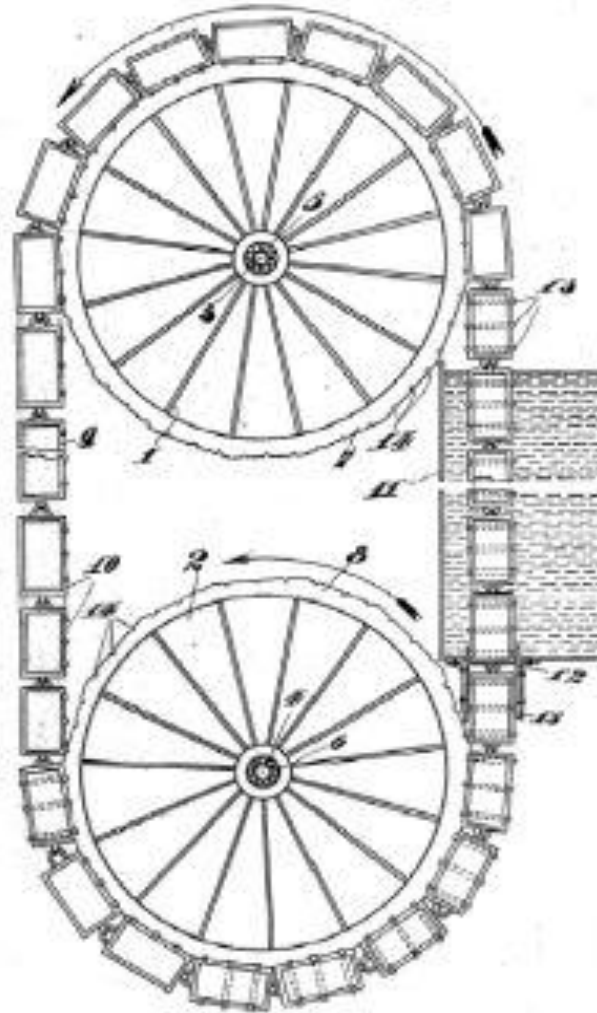
Walther Friedrich Herman Nernst, 1906:

Pro teplotu klesající k absolutní nule, tj. $T = 0\text{K}$, splývá vratná izoterma s adiabatou.

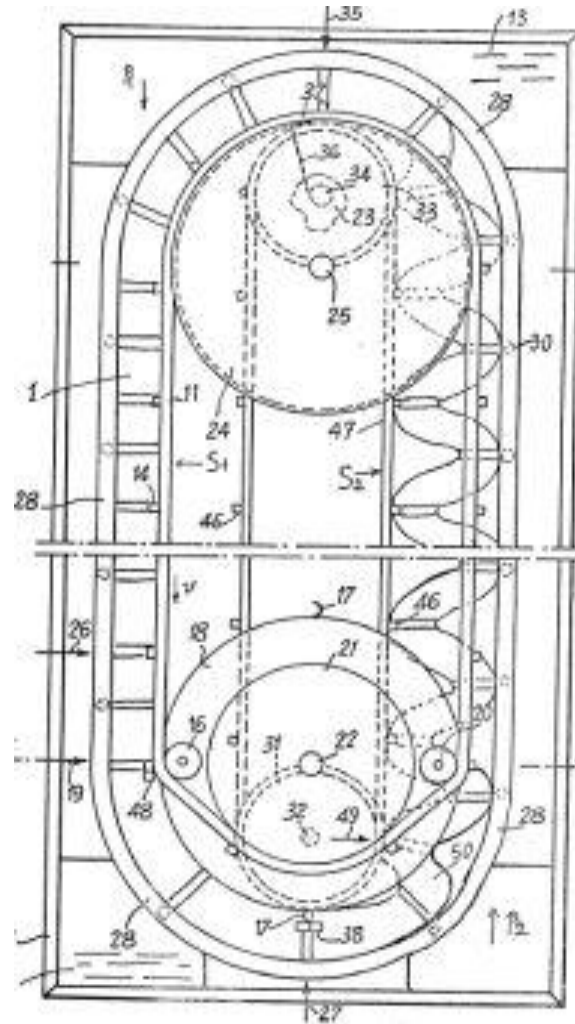
Jové, 1867 -- Great Britain Pat. No. 42/1867



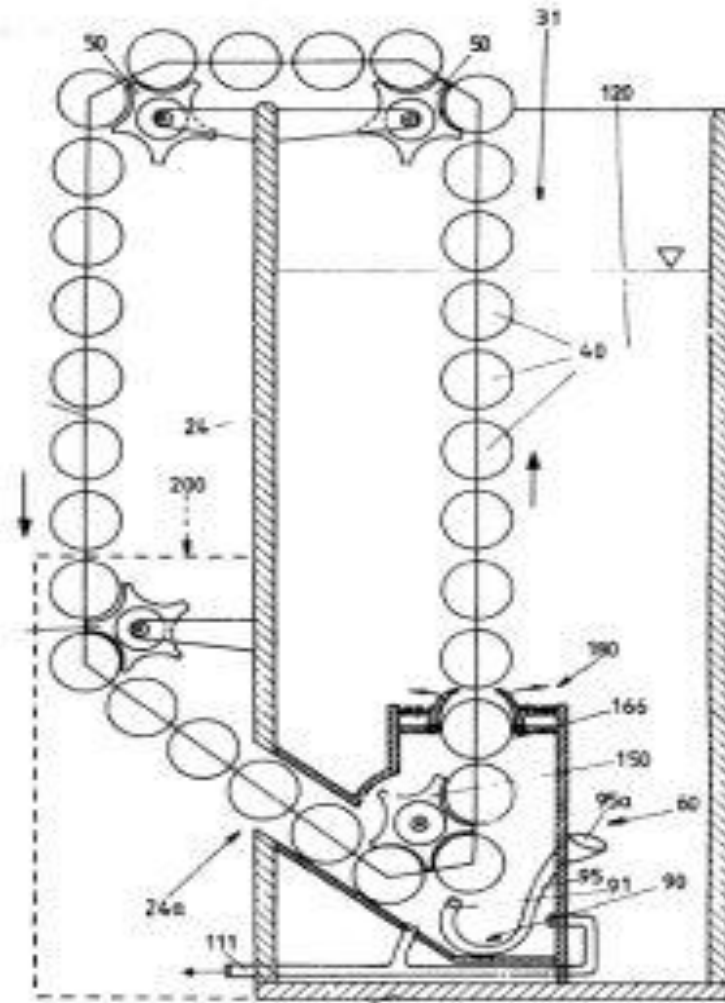
Guillaume, 1928 -- Belgium Pat. No. 359840



Blain, 1979 -- Kameroon Pat. No. OA6413



Ritscher 1985 -- Germany Pat. No. 8510493U



Smeretchanski, 2003 -- France Pat. No. 1828716

