

O „DOBRCZE” ZNANYCH ZASADACH DYNAMIKI NEWTONA

JOANNA GONDEK
UNIwersytet Gdański
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Zakład Dydaktyki Fizyki



„DOBRCZE” ZNANE ZASADY DYNAMIKI NEWTONA

I. Jeśli na ciało nie działają żadne siły lub działające siły się równoważą to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

II. Jeśli siły działające na ciało się nie równoważą to ciało porusza się z przyspieszeniem wprost proporcjonalnym do siły wypadkowej i odwrotnie proporcjonalnym do masy ciała:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

III. Jeżeli ciało A działa na ciało B pewną siłą, to ciało B działa na ciało A siłą o takiej samej wartości i kierunku, lecz zwróconą przeciwnie:

$$\vec{F}_A = -\vec{F}_B.$$

I zasada dynamiki Newtona (I ZDN). Jeżeli na ciało nie działa żadna siła lub działające siły się równoważą, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

II zasada dynamiki Newtona (II ZDN). Przyspieszenie, z jakim porusza się ciało jest wprost proporcjonalne do siły wypadkowej działającej na to ciało i odwrotnie proporcjonalne do masy ciała:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

Zadanie. Siły działające na ciało się równoważą...

NA PODSTAWIE II ZDN: $\vec{F}_{wyp} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_{wyp}}{m} = \vec{0} \Rightarrow \vec{v} = \overrightarrow{const}$

I ZDN

I ZASADA DYNAMIKI NEWTONA WYNIKA Z II ZASADY...



I zasada dynamiki Newtona. Jeżeli na ciało nie działa żadna siła lub działające siły się równoważą, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

II zasada dynamiki Newtona. Przyspieszenie, z jakim porusza się ciało jest wprost proporcjonalne do siły wypadkowej działającej na to ciało i odwrotnie proporcjonalne do masy ciała:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

STAN RUCHU (SPOCZYNEK/RUCH) JEST WZGLĘDNY.

WZGLĘDEM CZEGO OKREŚLONE JEST PRZYSPIESZENIE, O KTÓRYM MOWA W I I II ZASADZIE DYNAMIKI NEWTONA?

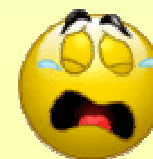


INERCJALNY UKŁAD ODNIESIENIA

to taki układ, w którym obowiązują zasady dynamiki Newtona



Jak rozpoznać układ inercjalny???



**„DOBRE” ZNANE SFORMUŁOWANIA ZASAD DYNAMIKI NEWTONA
= ?
NEWTONA SFORMUŁOWANIA ZASAD DYNAMIKI**

DLA ZJAWISK FIZYCZNYCH NALEŻY PRZYJAĆ NIE WIĘCEJ PRZYCZYN NIŻ TE, KTÓRE SĄ JEDNOCZEŚNIE PRAWDZIWE I WYSTARCZAJĄCE DO WYJAŚNIENIA ICH WYSTĘPOWANIA. CELOWO FILOZOFOWIE MÓWIA, ŻE PRZYRODA NIE CZYNI NICZEGO ZBYTECZNEGO, ZBYTECZNYM JEST ZAŚ NADMIAR [PRZYCZYN], KIEDY WYSTARCZYŁO BY [ICH] MNIEJ; PRZYRODA CIESZY SIĘ BOWIEM Z PROSTOTY I NIE GUSTUJE W ZBĘDNYCH PRZYCZYNACH.

**The Mathematical Principles of Natural Philosophy
by Sir Isaac Newton**

tłum. na jęz. ang.: Andrew Motte, Londyn 1729, tom II, księga III, str. 202

e-book Google dostępny na stronie (dostęp 22 listopada 2015 r.):

http://books.google.pl/books?id=6EqxPav3vIsC&pg=PA202&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

THE ^{51.01}
^{N 452}
MATHEMATICAL
PRINCIPLES
OF
Natural Philosophy.

By Sir ISAAC NEWTON.

L O N D O N :
Printed for BENJAMIN MOTTE, at the Middle-
Temple-Gate, in Fleetstreet.
M D C C X X I X.

B-177

202 *Mathematical Principles. Book III.*



THE
R U L E S
OF

REASONING in PHILOSOPHY.
razonamiento

RULE I.

We are to admit no more causes of natural things, than such as are both true and sufficient to explain their appearances.

To this purpose the philosophers say, that Nature do's nothing in vain, and more is in vain, when less will serve; For Nature is pleas'd with simplicity, and affects not the pomp of superfluous causes.

RULE II.

Therefore to the same natural effects we must, (as far as possible, assign the same causes.

As to respiration in a man, and in a beast; the descent of stones in *Europe* and in *America*; the light of our culinary fire and of the Sun; the reflection of light in the Earth, and in the Planets.

R U L E

e-book Google dostępny na stronie (dostęp 22 listopada 2015 r.):

http://books.google.pl/books?id=6EqxPav3vIsC&pg=PA202&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false



ISAAC NEWTON: DLA ZJAWISK FIZYCZNYCH NALEŻY PRZYJAĆ NIE WIĘCEJ PRZYCZYN NIŻ TE, KTÓRE SĄ JEDNOCZEŚNIE PRAWDZIWE I WYSTARCZAJĄCE DO WYJAŚNIENIA ICH WYSTĘPOWANIA. (...) PRZYRODA CIESZY SIĘ BOWIEM Z PROSTOTY I NIE GUSTUJE W ZBĘDNYCH PRZYCZYNACH.

ZJAWISKA FIZYCZNE SĄ WZGLĘDNE, ALE....

- ISTNIEJĄ UKŁADY ODNIESIENIA, WZGLĘDEM KTÓRYCH PRZYCZYNY DANEGO ZJAWISKA SĄ TAKIE SAME;
- ISTNIEJĄ UKŁADY ODNIESIENIA, WZGLĘDEM KTÓRYCH OPIS ZJAWISK OPIERA SIĘ **TYLKO** NA SIŁACH WYNIKAJĄCYCH Z ODDZIAŁYWAŃ FIZYCZNYCH;
- ISTNIEJĄ UKŁADY ODNIESIENIA, WZGLĘDEM KTÓRYCH RUCH CIAŁA BEZ PRZYSPIESZENIA NIE WYMAGA DZIAŁANIA NA TO CIAŁO SIŁY (WZGLĘDEM KTÓRYCH **SPOCZYNEK I RUCH BEZ PRZYSPIESZENIA SĄ RÓWNOWAŻNE**);
- PRZESTRZEŃ I CZAS SĄ ABSOLUTNE.

I ZASADA DYNAMIKI NEWTONA

ISTNIEJĄ UKŁADY ODNIESIENIA (TZW. INERCJALNE UKŁADY ODNIESIENIA), WZGLĘDEM KTÓRYCH CZĄSTKA NIEPODLEGAJĄCA ODDZIAŁYWANIOM FIZYCZNYM LUB PODLEGAJĄCA ODDZIAŁYWANIOM, KTÓRYCH EFEKTY SIĘ RÓWNOWAŻĄ, POZOSTAJE W SPOCZYNKU LUB PORUSZA SIĘ BEZ PRZYSPIESZENIA.

II ZASADA DYNAMIKI NEWTONA

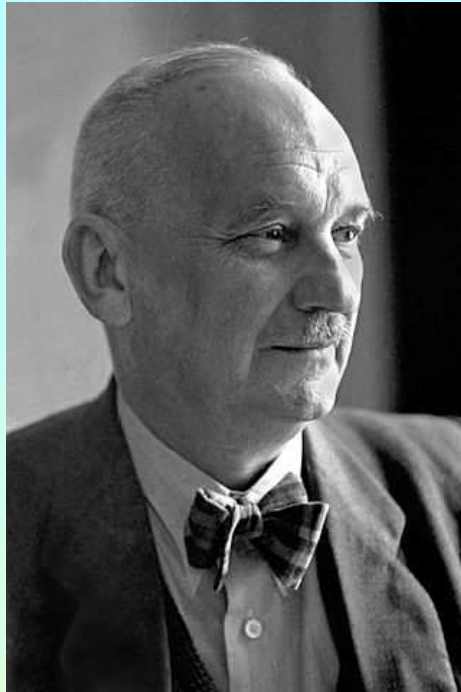
PRZYSPIESZENIE, Z JAKIM PORUSZA SIĘ CIAŁO WZGLĘDEM INERCJALNEGO UKŁADU ODNIESIENIA JEST WPROST PROPORCJONALNE DO SIŁY WYPADKOWEJ SIŁ DZIAŁAJĄCYCH NA TO CIAŁO (SIŁ BĘDĄCYCH PRZEJAWEM ODDZIAŁYWAŃ FIZYCZNYCH) I ODWROTNIE PROPORCJONALNE DO JEGO MASY:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

III ZASADA DYNAMIKI NEWTONA

JEŻELI W OPISIE RUCHU WZGLĘDEM INERCJALNEGO UKŁADU ODNIESIENIA NA CIAŁO A DZIAŁA SIŁA $\vec{F}_{Z \text{ na } A}$, TO ŹRÓDŁEM TEJ SIŁY JEST INNE CIAŁO Z I CIAŁO A DZIAŁA NA CIAŁO Z SIŁĄ, KTÓREJ WARTOŚĆ I KIERUNEK SĄ TAKIE SAME JAK WARTOŚĆ I KIERUNEK SIŁY $\vec{F}_{Z \text{ na } A}$, ALE ZWROT PRZECIWNY DO ZWROTU SIŁY $\vec{F}_{Z \text{ na } A}$.

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WojciechRubinowicz.jpg#/media/File:WojciechRubinowicz.jpg>



WOJCIECH RUBINOWICZ
1889–1974



<http://www.fuw.edu.pl/~turzyn/HE/epigsta1.html>

WOJCIECH KRÓLIKOWSKI
1926 R.

MECHANIKA TEORETYCZNA (pierwsze wydanie 1955 r.)

I ZASADA DYNAMIKI: ISTNIEJE UKŁAD ODNIESIENIA, W KTÓRYM PUNKT MATERIALNY PORUSZA SIĘ BEZ PRZYSPIESZENIA (TZN. JEDNOSTAJNIE I PROSTOLINIOWO), GDY NIC Z ZEWNĄTRZ NAŃ NIE DZIAŁA.

<http://www.uw.edu.pl/universytet/historia/pocz-et-rektorow/grzegorz-bialkowski/>



GRZEGORZ BIAŁKOWSKI 1932–1989

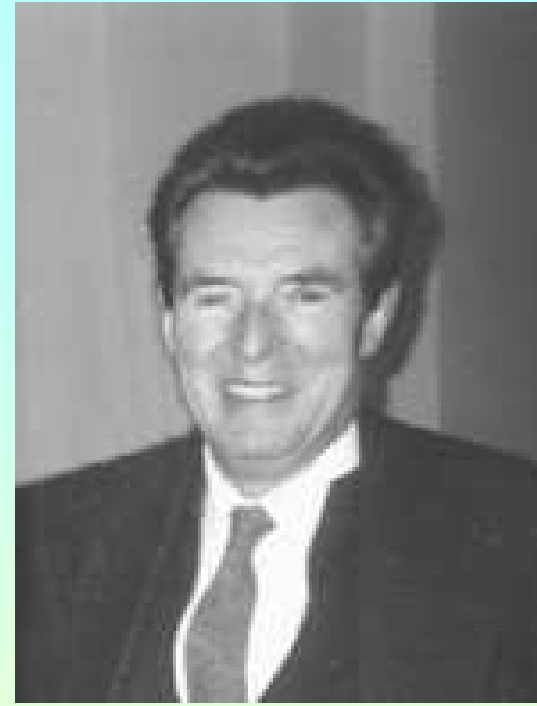
MECHANIKA KLASYCZNA (pierwsze wydanie 1974 r.):

I ZASADA DYNAMIKI: ISTNIEJE TAKI UKŁAD ODNIESIENIA, ZWANY UKŁADEM INERCJALNYM, W KTÓRYM UKŁAD ODOSONIONY PORUSZA SIĘ RUCHEM JEDNOSTAJNYM PROSTOLINIOWYM LUB SPOCZYWA.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Andrzej_Kajetan_Wr%C3%B3blewski#/media/File:Andrzej_Kajetan_Wr%C3%B3blewski,_2011_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Andrzej_Kajetan_Wr%C3%B3blewski#/media/File:Andrzej_Kajetan_Wr%C3%B3blewski,_2011_(cropped).jpg)



ANDRZEJ KAJETAN WRÓBLEWSKI
1933 r.



<https://www.fuw.edu.pl/sylwetki-fizykow/articles/janusz-zakrzewski.html>

JANUSZ ANDRZEJ ZAKRZEWSKI
1932 – 2008

WSTĘP DO FIZYKI t.1 (pierwsze wydanie 1976 r.)

I ZASADA DYNAMIKI: ISTNIEJE UKŁAD ODNIESIENIA, W KTÓRYM CZĄSTKA NIEPODLEGAJĄCA ODDZIAŁYWANIU Z OTOCZENIEM (CZĄSTKA, NA KTÓRĄ NIC NIE DZIAŁA), SPOCZYWA LUB PORUSZA SIĘ BEZ PRZYSPIESZENIA.

PERSPEKTYWA OBSERWACJI ZJAWISK FIZYCZNYCH, KTÓRĄ WSKAZAŁ NEWTON, POZWALA WSZYSTKIM OBSERWATOROM WIDZIEĆ TO SAMO...

POZWALA WSKAZAĆ W ZJAWISKACH FIZYCZNYCH TO CO NAJISTOTNIEJSZE, CZYLI TZW. NIEZMIENNIKI. W zjawiskach mechanicznych...

PRZYSPIESZENIE CIAŁA WZGLĘDEM WSZYSTKICH INERCJALNYCH UKŁADÓW ODNIESIENIA JEST TAKIE SAMO

FAKT TEN STANOWI O SZCZEGÓLNYM ZNACZENIU INERCJALNYCH UKŁADÓW ODNIESIENIA:

ZASADA WZGLĘDNOŚCI GALILEUSZA

SZCZEGÓLNA TEORIA WZGLĘDNOŚCI EINSTEINA

PERSPEKTYWA OBSERWACJI ZJAWISK FIZYCZNYCH, KTÓRĄ WSKAZAŁ NEWTON, POZWALA ODKRYWAĆ NAWET GŁĘBOKO UKRYTE PRAWIDŁOWOŚCI ZJAWISK PRZYRODY.