

Historia Fizyki 01



Zbigniew Osiak

O tym, jak
w XVII wieku
fizyka
stała się nauką

Linki do moich publikacji naukowych i popularnonaukowych, e-booków oraz audycji telewizyjnych i radiowych są dostępne w bazie ORCID pod adresem internetowym:

<http://orcid.org/0000-0002-5007-306X>

Zbigniew Osiak (Tekst)

HISTORIA FIZYKI

O tym, jak w XVII wieku
fizyka stała się nauką

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2013 by
Zbigniew Osiak (text) and Małgorzata Osiak (illustrations)

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Rozpowszechnianie i kopiowanie całości lub części publikacji
zabronione bez pisemnej zgody autora tekstu i autorki ilustracji.

Portret autora zamieszczony na okładkach przedniej i tylnej
Rafał Pudło

Wydawnictwo: Self Publishing

ISBN: 978-83-272-3985-3

e-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

W latach 2008, 2009 i 2010 wygłosiłem dla słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Uniwersytecie Wrocławskim cykl wykładów poświęconych historii fizyki. Pomocnicze materiały do tych wykładów zostaną zamieszczone w internecie w postaci eBooków.

Opracowanie “O tym, jak w XVII wieku fizyka stała się nauką” powstało na zamówienie Muzeum w Wilanowie. Przedstawione było po raz pierwszy w postaci posterów szóstego czerwca 2008 podczas Pikniku Naukowego w Wilanowie. Główną atrakcją tej imprezy była prezentacja przeze mnie wspólnie z Januszem Zagórskim dwudziestu pokazów i doświadczeń.

-
01. Historia Fizyki – O tym, jak w XVII wieku fizyka stała się nauką
 02. Historia Fizyki – Szkic rozwoju fizyki w XVIII wieku
 03. Historia Fizyki – Szkic rozwoju fizyki w XIX wieku
 04. Historia Fizyki – Szkic rozwoju fizyki w XX wieku
 05. Historia Fizyki – Szkic rozwoju termodynamiki
 06. Historia Fizyki – Szkic rozwoju elektrodynamiki
 07. Historia Fizyki – Szkic rozwoju atomistyki
 08. Historia Fizyki – Szkic rozwoju fizyki kwantowej
 09. Historia Fizyki – Wielkie eksperymenty
 10. Historia Fizyki – Wielcy fizycy
 11. Historia Fizyki – Wkład Einsteina do fizyki
 12. Historia Fizyki – Współpracownicy Einsteina
 13. Historia Fizyki – Ciekawostki dotyczące Nagród Nobla
 14. Historia Fizyki – Uczestnicy I Konferencji Solvaya
 15. Historia Fizyki – Polscy fizycy

HISTORIA FIZYKI

O tym, jak w XVII wieku
fizyka stała się nauką

dr Zbigniew Osiak

Portrety wykonała

Małgorzata Osiak

-
- Wprowadzenie 09
 - Wybitni uczeni działający w XVII wieku 12
 - Wynalazki 19
 - Odkrycia 23
 - Eksperymenty i pomiary 26
 - Pojęcia i symbole 29
 - Prawa 32
 - Wyjaśnienia i opis zjawisk 37
 - Hipotezy i teorie 39
 - Metodologia fizyki 41
 - Czasopisma i akademie 43
 - Traktaty 46
 - Portrety i biografie wybranych uczonych 51
 - Ilustracje wybranych pojęć, zjawisk, doświadczeń, przyrządów oraz urządzeń 70
 - Alfabetyczny indeks nazwisk 101

Wprowadzenie

- W ostatnim roku XVI wieku 17 lutego w centrum Rzymu w pobliżu Watykanu skwierczał na stosie Giordano Bruno, skazany wyrokiem Inkwizycji za popieranie heliocentrycznej teorii Kopernika.
- W XVII wieku fizyka stopniowo, krok po kroku staje się nauką. Inkwizytorzy w końcu przegrywają z uczonymi.
- Kepler formułuje trzy prawa opisujące ruch planet wokół Słońca. Czyni to na podstawie danych obserwacyjnych zebranych przez astronoma Tychona Brahego (1546-1601), który był przeciwnikiem teorii Kopernika.
- Kartezjusz wprowadza pojęcie układu odniesienia, Newton i Leibniz opracowują rachunek różniczkowy i całkowy.
- Galileusz przedstawia zasadę bezwładności i zasadę względności.
- Newton formułuje prawo powszechnego ciążenia oraz trzy zasady dynamiki.

-
- Newton tworzy podstawy optyki geometrycznej.
 - Odkryte zostają także inne zjawiska i prawa mechaniki, grawitacji, hydromechaniki oraz optyki.
 - Przeprowadzone zostają liczne spektakularne doświadczenia.
 - Wynalezione zostają: silnik parowy, teleskop, barometr, peryskop, pompa próżniowa, maszyna elektrostatyczna, szybkowar, termometr oraz inne urządzenia i przyrządy.
 - Wprowadzone zostają między innymi pojęcia takie jak bieguny magnetyczne, ognisko soczewki, moment bezwładności, moment pędu oraz moment siły.
 - Językiem fizyki staje się matematyka, a zgodność z doświadczeniem – jedynym kryterium prawdy w tej nauce.
 - Pojawiają się pierwsze akademie nauk i czasopisma naukowe.

Wybitni uczeni działający w XVII wieku

PORTA, Giambattista della (1535-1625),
włoski uczony

GILBERT, William (1544-1603),
angielski fizyk i lekarz

STEVIN, Simon (1548-1620),
flamandzki matematyk i inżynier

GASSENDI, Pierre (1592-1655),
francuski fizyk i filozof

CAVALIERI, Bonaventura Francesco (1598-1647),
włoski matematyk

BACON, Francis (1561-1626),
angielski filozof i teoretyk nauki

GALILEI, Galileo [Galileusz] (1564-1642),
włoski fizyk, matematyk, astronom i filozof

LIPPERSHEY, Hans (ok. 1570-1619),
holenderski optyk

CASCIOROLO, [Cascariolo], Vincenzo (1571-1624),
włoski szewc i alchemik

KEPLER, Johannes (1571-1630),
niemiecki astronom i matematyk

DREBBEL, Cornelius Jacobszoon (1572-1633),
duński wynalazca

SCHEINER, Christoph (1573 lub 1575-1650),
niemiecki fizyk i astronom

CAUS, Salomon de (1576-1648),
francuski inżynier

CASTELLI, Benedetto (1577-1644),
włoski matematyk i fizyk

SNELL, Willebrord van Roijen [Snellius] (1580-1626),
holenderski matematyk i fizyk

BALIANI, Giovanni Battista (1582-1666),
włoski matematyk i fizyk

CABEO, Niccolo (1585-1650),
włoski filozof

MERSENNE, Marin (1588-1648),
francuski teolog, filozof, matematyk i teoretyk muzyki

MARCI, Jan Marcus (1595-1667),
czeski uczony

DESCARTES, René du Perron [Kartezjusz] (1596-1650),
francuski filozof, fizyk, matematyk i fizjolog

AGGIUNTI, Niccolo (1600-1635),
włoski fizyk

FERNAT, Pierre de (1601-1635),
francuski matematyk i fizyk

GUERICKE, Otto von (1602-1686),
niemiecki fizyk i wynalazca

ROBERVAL, Gilles Personne [Personier] de (1602-1675),
francuski matematyk i fizyk

TORRICELLI, Evangelista (1608-1647),
włoski matematyk i fizyk

HEWELIUSZ, Jan [Johannes Hevelius] (1611-1687),
polski astronom

RENALDINI, Carlo (1615-1698),
włoski fizyk

WALLIS, John (1616-1703),
angielski matematyk

GRIMALDI, Francesco-Maria (1618-1663),
włoski matematyk i fizyk

MARIOTTE, Edmé (ok. 1620-1684),
francuski fizyk

PASCAL, Blaise (1623-1662),
francuski matematyk, fizyk i filozof

BARTHOLIN, Erasmus (1625-1698),
duński matematyk i lekarz

BOYLE, Robert (1627-1691),
angielski chemik i fizyk

HUYGENS, Christian (1629-1695),
holenderski matematyk, fizyk i astronom

HOOKE, Robert (1635-1703),
angielski fizyk

GREGORY, James (1638-1675),
szkocki matematyk i astronom

NEWTON, Sir Isaac (1643-1727),
angielski fizyk, matematyk i filozof

RÖMER, Ole (lub Olaus) Christiansen (1644-1710),
duński astronom

LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm [Leibnitz] (1646-1716),
niemiecki filozof, matematyk, prawnik, inżynier-mechanik, fizyk
i dyplomata

PAPIN, Denis (1647-1712),
francuski fizyk, matematyk i wynalazca

VARIGNON, Pierre (1654-1722),
francuski matematyk i fizyk

AMONTONS, Guillaume (1663-1705),
francuski fizyk

BERNOULLI, Johann (Jean) (1667-1748),
szwajcarski matematyk

Wynalazki

Termoskop – Galileo Galilei (1593)

Silnik parowy [pomysł] – Giambattista della Porta (1601), Salomon de Caus (1615)

Teleskop – Hans Lippershey (1608)

Udoskonalony teleskop – Galileo Galilei (1610)

Okular Keplera – Johannes Kepler (1611)

Projekt teleskopu astronomicznego – Johannes Kepler (1611)

Wykonanie teleskopu Keplera – Christoph Scheiner

Barometr rtęciowy – Evangelista Torricelli (1644)
[nazwę barometr zaproponował Robert Boyle w 1662-1663]

Peryskop – Jan Heweliusz [Johannes Hevelius] (1647)

Pompa próżniowa – Otto von Guericke (1650)

Termometr alkoholowy – (1654)

Zegar wahadłowy – Robert Hooke (1657)

Zegar ze sprężyną spiralną – Robert Hooke (1658)

Barometr wodny – Otto von Guericke (1662)

Maszyna elektrostatyczna – Otto von Guericke (ok. 1663)

Teleskop zwierciadlany – Isaac Newton (1668, 1671)
[projekt: James Gregory]

Waga Roberval – Gilles Personne [Personier] de Roberval (1669)

Kociołek Papina (szybkowar) – Denis Papin (1679)

Zawór bezpieczeństwa w szybkowarze – Denis Papin

Higrometr (wilgotnościomierz) – Guillaume Amontons (1687)

Barometr (nie rtęciowy) – Guillaume Amontons (1695)

Barometr sprężynowy – Robert Hooke

Termometr gazowy – Guillaume Amontons (1702)

Odkrycia

Fosforescencja – Vincenzo Casciorolo (1603)

Woda podczas krzepnięcia (zamarzania) zwiększa swoją objętość
– Niccolo Aggiunti (1635)

Interferencja światła – Francesco-Maria Grimaldi (1648)

Dyspersja światła – Jan Marcus Marci (1648)

Dyfrakcja światła – Francesco-Maria Grimaldi (1665)

Aberracja chromatyczna – Isaac Newton (1666)

Rozszczepienie światła białego na barwy spektralne – Isaac
Newton (1666)

Podwójne załamanie światła w kryształach szpatu islandzkiego –
Erasmus Bartholin (1669)

Prędkość światła ma skończoną wartość – wniosek wysnuty na podstawie obserwacji księżyców Jowisza – Ole Cristiansen Römer (1675)

Polaryzacja światła – Christiaan Huygens (1678)

Kapilarność (włoskowatość) – Niccolo Aggiunti

Eksperymenty i pomiary

Rzut ukośny – Galileo Galilei (1604-1609)

Ruch ciała po równi pochyłej – Galileo Galilei (1604-1609)

Zależność rozszerzalności ciał od temperatury – Cornelius
Jacobszon Drebbel (1604)

Próba pomiaru wartości prędkości światła – Galileo Galilei (1607)

Wahadło Galileusza – Galileo Galilei (1632, 1638)

Pomiar wartości prędkości dźwięku w powietrzu – Marin
Mersenne [*Harmonie universelle, contenant la théorie et la pratique
de la musique* (Paris 1636-1637)]

Zderzenia sprężyste i niesprężyste kul – Jan Marcus Marci (1639)

Potwierdzenie zasady względności Galileusza [Kamień spuszczoney
ze szczytu masztu płynącego okrętu spadł w to samo miejsce pokładu
w jakie spadał, gdy okręt był nieruchomy.] – Pierre Gassendi (1640)

Doświadczenie Torricellego (odkrycie ciśnienia atmosferycznego) – Evangelista Torricelli (1643)

Demonstracja istnienia ciśnienia atmosferycznego przy pomocy „półkul magdeburskich” – Otto von Guericke (1654)

Zależność temperatury wrzenia wody od ciśnienia – Denis Papin (1674)

Pomiar przyspieszenia ziemskiego w Paryżu – Christiaan Huygens (1678)

Próba pomiaru wartości prędkości dźwięku w powietrzu – Pierre Gassendi

Pojęcia i symbole

Bieguny magnetyczne – William Gilbert (1600)

Ognisko soczewki – Johannes Kepler (1604)

Układ współrzędnych – René du Peron Descartes (1637)

Eter jako nośnik światła – René du Peron Descartes (1637)

Moment bezwładności – Christiaan Huygens (1673)

Energia kinetyczna (żywa siła) – Gottfried Wilhelm Leibniz (1686)

Moment pędu – Gottfried Wilhelm Leibniz

Moment siły – Gottfried Wilhelm Leibniz

Temperatura bezwzględna – Guillaume Amontons

Podstawowe punkty skali temperatury: punkty krzepnięcia i wrzenia wody – Christiaan Huygens (1665) i Robert Hooke (1665) a także Carlo Renaldini (1694)

Symbol wielkości nieskończenie wielkiej – ∞ – John Wallis

Symbol wielkości nieskończenie małej – $\frac{1}{\infty}$ – John Wallis

Pochodna funkcji $f(x)$ względem zmiennej x – $\frac{d}{dx} f(x)$ – Gottfried Wilhelm Leibniz

Prawa

Równanie soczewki – Johannes Kepler (1604)

Prawo odwrotnej proporcjonalności oświetlenia od kwadratu odległości od źródła światła – Johannes Kepler (1604)

Trzy prawa rządzące ruchem planet – Johannes Kepler (1609)

Prawo Sneliusa – Willebrord van Roijen Snell (1621) i René du Perron Descartes (1637)

Prawo odwrotnej proporcjonalności szybkości **przepływu cieczy przez rurę od pola powierzchni przekroju poprzecznego tej rury** – Benedetto Castelli (1628)

Zasada niezależności ruchów – Galileo Galilei (1632)

Zasada względności – Galileo Galilei (1632, 1638)

Zasada Huygensa – Cristiaan Huygens (1665)

Zasada bezwładności [błędnie sformułowana] – Galileo Galilei
(1632, 1638)

Poprawna postać zasady bezwładności podali:

Bonaventura Francesco Cavalieri (1632)

Petri Gassendi (1642)

René du Peron Descartes (1644)

Giovanni Battista Baliani (1646)

Droga przebywana podczas swobodnego spadku jest proporcjonalna do kwadratu czasu – Galileo Galilei (1632, 1638)

Drogi przebywane podczas swobodnego spadku w równych odstępach czasu mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste
– Galileo Galilei (1632, 1638)

Ciało po stoczeniu się z równi pochyłej z danej wysokości wtoczy się po innej równi na tę samą wysokość – Galileo Galilei (1632, 1638)

Torem ruchu ukośnego jest parabola – Galileo Galilei (1632, 1638)

Zasada zachowania pędu – René du Peron Descartes (1639)
[opublikowana w 1644] [Christiaan Huygens (1669)]

Twierdzenie o ruchu środka masy – Evangelista Torricelli (1641)

Prawo Hooke'a – Robert Hooke (1660) [opublikowane w 1676]

Prawo Boyle'a-Mariotte'a – Robert Boyle (1662) i Edmé Mariotte (1676)

Zasada Fermata – Pierre de Fermat (1662)

Prawo powszechnej grawitacji – Isaac Newton (1687)

Podstawowe prawa mechaniki – Isaac Newton (1687)

Prawo Pascala – Blaise Pascal (1653) [opublikowane w 1663]

Prawa tarcia (twardych) ciał stałych – Guillaume Amontons (1699)

Geometryczna metoda składania sił – Pierre Varignon (1687)

Wyjaśnienia i opis zjawisk

Camera obscura – Johannes Kepler (1603)

Tęcza – René du Peron Descartes (1637)

Rzut ukośny – Galileusz (1632, 1638), Evangelista Torricelli (1641)

Pierścienie Newtona – Isaac Newton (1675)

Rozszczepienie światła białego w pryzmacie – Isaac Newton (1672)

Hipotezy i teorie

Ciepło jest formą ruchu – Francis Bacon (1620)

Korpuskularna teoria materii – Robert Boyle (1661)

Korpuskularna teoria światła – Isaac Newton (1666)

Falowa teoria światła – Christiaan Huygens (1665) [Idea: Jan Marcus Marci (1648), Francesco-Maria Grimaldi (1665) i Robert Hooke (1665)]

Metodologia fizyki

Zgodność z doświadczeniem jako kryterium prawdy w fizyce – Galileo Galilei [Galileusz]

Matematyka jako język fizyki – René du Perron Descartes (1637)

Czasopisma i akademie

- 1665 (styczeń, Paryż)
Journal des Sçavans
- 1665 (6 marca, Londyn)
Philosophical Transacions
- 1682 (Lipsk)
Acta eruditorum

- 1603

Accademia dei Lincei (Akademia Rysiologicalowych)

- 1662

Royal Society of London for Improving Natural Knowledge

- 1666

Académie Ryale des Sciences

Traktaty

-
- William Gilbert: *O magnesie, magnetycznych ciałach i wielkim magnesie Ziemi* (1600)
 - Johannes Kepler: *Astronomia pars Optica* (1604)
Optyczna część astronomii
 - Johannes Kepler: *Astronomia nova* (1609)
Nowa astronomia oparta na przyczynach, czyli fizyka nieba, wyłożona przez objaśnienia ruchu gwiazdy Mars podług obserwacji Tychona Brahego
 - Johannes Kepler: *Dioptrice* (1611)
 - Johannes Kepler: *Harmonices mundi libri* (1619)
Harmonia świata
 - Christoph Scheiner: *Oculus* (1619)
 - Francis Bacon: *Novum organum scientiarum* (1620)
 - Benedetto Castelli: *Della misura dell'acqua corrente* (1628)
 - Niccolo Cabeo: *Philosophia magnetica* (1629)

- Bonaventura Francesco Cavalieri: *Lo Specchio Ustorio overo Trattato Delle Settioni Coniche e alcuni loro mirabili effetti intorno al Lume, Caldo, Freddo, Suono e Moto ancora* (Clemente Ferrosi, Bologna 1632)
- Galileo Galilei: *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano* (Fiorenza 1632)
Dialog o dwu najważniejszych układach świata: ptolemeuszowym i kopernikowym
- René du Perron Descartes: *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verite* (1637)
Rozprawa o metodzie właściwego kierowania rozumem i poszukiwania prawdy w naukach
Dołączono do niej trzy eseje:
La dioptrique
Les meteoeres
La géométrie

- Galileo Galilei: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze attenenti ala Mecaanica i Movimenti locali* (Leida 1638)

Rozmowy i dowodzenia matematyczne z zakresu dwuch nowych umiejętności dotyczących mechaniki i ruchów miejscowych

- Evangelista Torricelli: *O ruchu swobodnie spadających i rzuconych ciał* (1641)

- René du Perron Descartes: *Principia philosophiae* (1644)

Zasady filozofii

- Petri Gassendi: *De motu impresso a motore translato epistolæ duæ : in qvibus aliquot præcipuæ tum de motu universè, tum speciatim de motu terræ attributo difficultates explicantur* (Louis de Heuqueville, Parisii 1642)

- Giovanni Battista Baliani: *De motu naturali gravium solidorum et liquidorum* (Giovanni Maria Farroni, Genoa 1646)

- James Gregory: *Optica Promota* (1663)

- Blaise Pascal: *O równowadze cieczy* (1663)
- René du Perron Descartes: *Le traité du monde et de la lumière* (1664)
- Christiaan Huygens: *Horologium oscillatorium* (1673)
- Gottfried Wilhelm Leibniz: *Nowy sposób znajdowania makisimów i minimów* (1684)
- Isaac Newton: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (London 1687)

Matematyczne zasady filozofii przyrody

- Christiaan Huygens: *Traité de la lumière* (1690)

Traktat o świetle

- Guillaume Amontons: *Remarques & Expériences Phisiques sur la construction d'une nouvelle Clepsidre, sur les Barometres, Thermometres, & Hygrometres* (Paris 1695)
- Isaac Newton: *Opticks: or, a treatise of the reflections, refractions, inflections and colours of light* (London 1704)

Optyka

Portrety i biogramy wybranych uczonych



polski astronom, matematyk,
ekonomista i lekarz

1473 - Urodził się 19 lutego w Toruniu.

1491/95 - Studiował na uniwersytecie
w Krakowie.

1496/1503 - Kontynuował z przerwami
naukę we Włoszech, studiując od 1496
prawo w Bolonii, a od 1501 medycynę
w Padwie.

1503 - Doktoryzował się z prawa
kanonicznego w Ferrarze.

1543 - Zmarł 24 maja 1543 roku we
Fromborku.

Wyniki

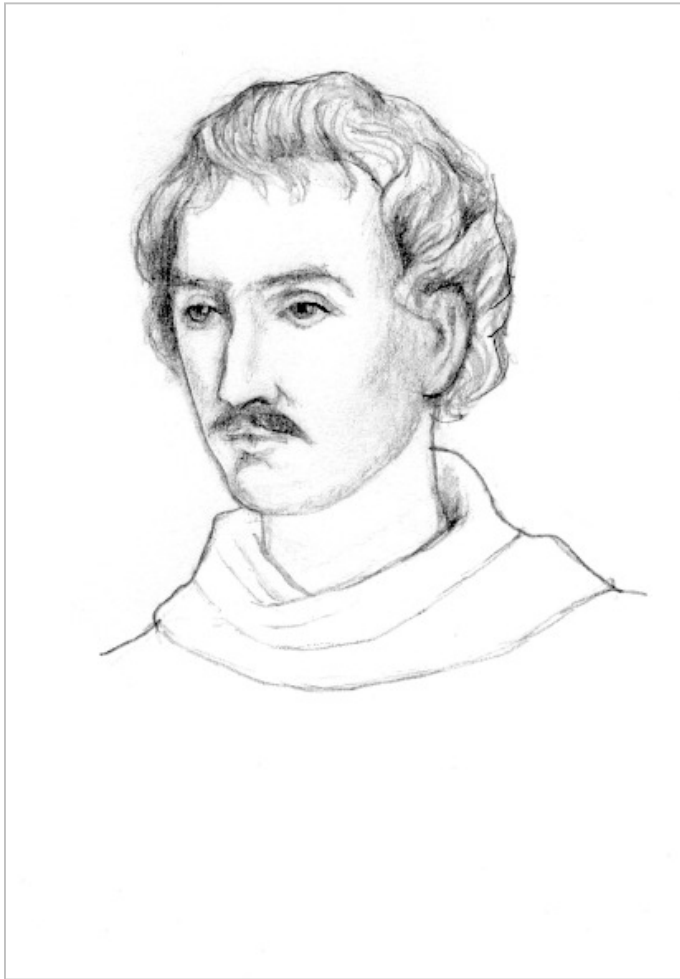
- Zaproponował (1543) do opisu ruchu planet i Słońca układ heliocentryczny. Zwrócił jako pierwszy uwagę na względność ruchu i rolę układu odniesienia.

Ciekawostki

- 5 marca 1616

De revolutionibus orbium coelestium

umieszczono w Indeksie Ksiąg Zakazanych.



włoski filozof

1548 - Urodził się w styczniu w Nola.

1572 - Przyjął święcenia kapłańskie.

1600 - Zmarł 17 lutego w Rzymie spalony na stosie wyrokiem Inkwizycji za popieranie poglądów Kopernika.

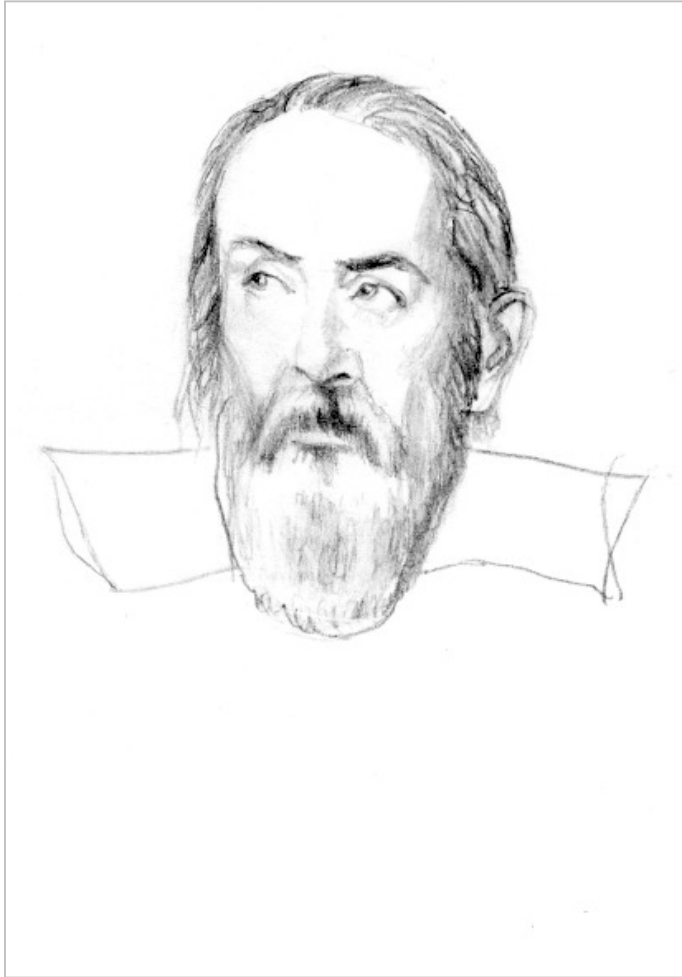
Komentarz

Za twierdzenie , że wszelaki ruch jest względny, można było stracić życie.

•G. Bruno: *Cena de le Ceneri*. 1584.

•G. Bruno: *Opera latine*.

Edited by Francisco Fiorentino, Vittorio Imbriani, C. M. Talarigo, Felice Tocco, Girolamo Vitelli. Napoli-Firenze, 1879-1891. [3 tomy]



włoski fizyk, matematyk, astronom i filozof

1564 - Urodził się 15 lutego w Pizie.

1581/5 - Studiował medycynę, matematykę i fizykę na uniwersytetach w Pizie i we Florencji.

1589 - Otrzymał katedrę matematyki na uniwersytecie w Pizie.

1592 - Objął katedrę matematyki na uniwersytecie w Padwie.

1610 - Powrócił do Pizy.

1633 - Wyrokiem Inkwizycji został skazany na bezterminowy areszt

domowy za popieranie heliocentrycznej teorii Kopernika.

1642 - Zmarł 8 stycznia w Arcetri koło Florencji.

Wyniki

- Sformułował (1632, 1638) zasadę względności i błędnie zasadę bezwładności.
- Zwrócił uwagę na rolę doświadczenia w fizyce.

Ciekawostki

- Poprawną postać zasady bezwładności podał (1644) Kartezjusz.
- Galileuszowi przypisywane są słowa „a jednak się kręci”, które miał szeptem wypowiedzieć po ogłoszeniu wyroku skazującego go na areszt domowy i wyparcie się poglądów popierających teorię Kopernika.

• G. Galilei: *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano*. Fiorenza 1632.

Istnieje polski przekład: *Dialog o dwu najważniejszych układach świata: ptolemeuszowym i kopernikowym*. PWN, Warszawa 1962.

• G. Galilei: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecaanica & i movimenti locali*. Leida 1638.

Rozmowy i dowodzenia matematyczne z zakresu dwóch nowych umiejętności dotyczących mechaniki i ruchów miejscowych.

- Zasada bezwładności:

Istnieje układ odniesienia (zwany układem inercyjnym), w którym ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, gdy nie działa na to ciało żadna siła lub siły działające znoszą się.

- Zasada bezwładności jest hipotezą!

- Czy istnieją globalne układy inercjalne? Brutalna odpowiedź brzmi – nie!

- W jakościowych sformułowaniach Ogólnej Teorii Względności zakłada się istnienie lokalnych układów inercjalnych.

- Zasada względności Galileusza:

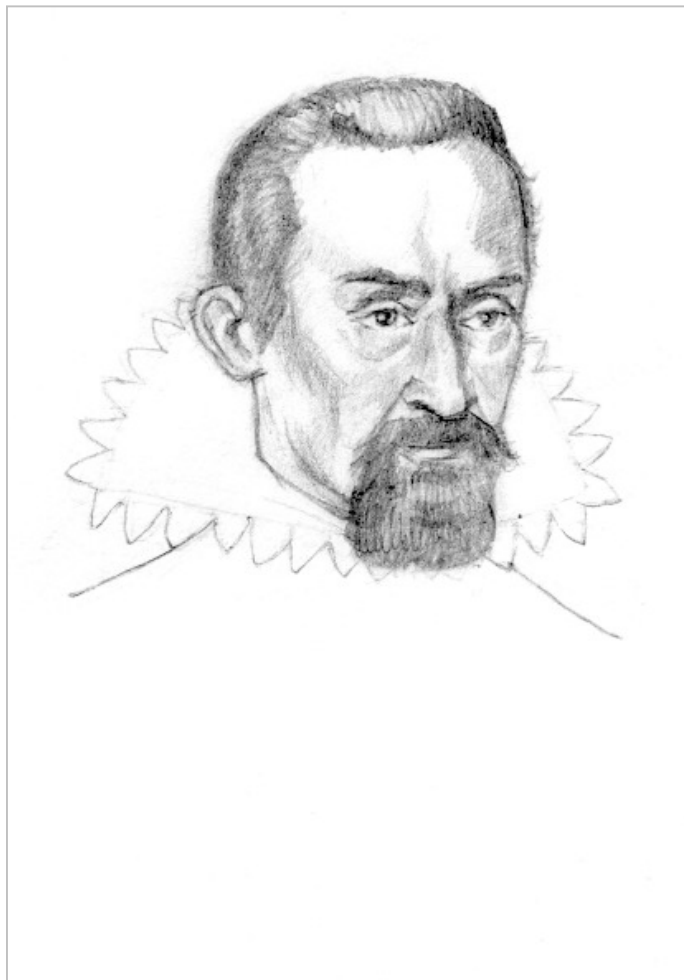
W układach inercjalnych wszystkie zjawiska z zakresu mechaniki przebiegają tak samo.

- Ogólna zasada względności, będąca jednym z założeń OTW, bywa formułowana jak poniżej:

Definicje wielkości fizycznych oraz równania (prawa) fizyki można tak sformułować, aby ich ogólne postacie były takie same we wszystkich układach odniesienia.

•Z. Osiak: *Ogólna Teoria Względności*. Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3515-2

•Z. Osiak: *Teoria Względności - Podstawy*. Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3800-9



niemiecki astronom i matematyk

1571 - Urodził się 27 grudnia w Weil der Stadt.

1589/91 - Studiował na uniwersytecie w Tybindze.

1601 - Został astronomem cesarskim.

1612 - Objął katedrę matematyki w Linzu.

1630 - Zmarł 15 listopada w Regensburgu.

Wyniki

- Odkrył (1609 i 1619) trzy prawa rządzące ruchem planet.

Ciekawostki

- Kepler był asystentem Tychona Brahego.
- Prawa opisujące ruch planet wokół Słońca Kepler sformułował na podstawie danych obserwacyjnych zebranych przez Tychona Brahego, który był przeciwnikiem teorii Kopernika.

- Tycho Brahe (1546-1601)

duński astronom

- J. Kepler: *Astronomia nova*. 1609.

Nowa astronomia [oparta na przyczynach, czyli fizyka nieba, wyłożona przez objaśnienia ruchu gwiazdy Mars podług obserwacji Tychona Brahego].

Rozprawa ta zawiera pierwsze dwa prawa Keplera.

- J. Kepler: *Harmonices mundi libri*. 1619. *Harmonia świata*.

W traktacie tym zostało sformułowane trzecie prawo Keplera.

- Pierwsze prawo Keplera:

Każda planeta porusza się po orbicie eliptycznej. W jednym z ognisk elipsy znajduje się Słońce (środek masy układu Słońce-planety).

- Drugie prawo Keplera:

Promień wodzący planety zakreśla w równych przedziałach czasu równe pola.

- Trzecie prawo Keplera:

Kwadrat okresu obiegu orbity jest proporcjonalny do sześciangu jej wielkiej półosi.



francuski filozof, fizyk, matematyk
i fizjolog

1596 - Urodził się 31 marca w La Haye.

1612 - Ukończył jezuickie kolegium
w La Fleche.

1616 - Ukończył uniwersytet w Poitiers.

1650 - Zmarł 11 lutego w Sztokholmie.

Wyniki

- Przekonywał, że językiem nauki powinna być matematyka.
- Największym jego osiągnięciem było wprowadzenie (1637) pojęcia układu współrzędnych.
- Precyzyjnie sformułował (1644) zasadę bezwładności.

• R. Descartes: *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité*. 1637.

Rozprawa o metodzie właściwego kierowania rozumem i poszukiwania prawdy w naukach.

Dołączono do niej trzy eseje, w tym:

La dioptrique.

Pojawiło się tu pojęcie eteru jako nośnika światła.

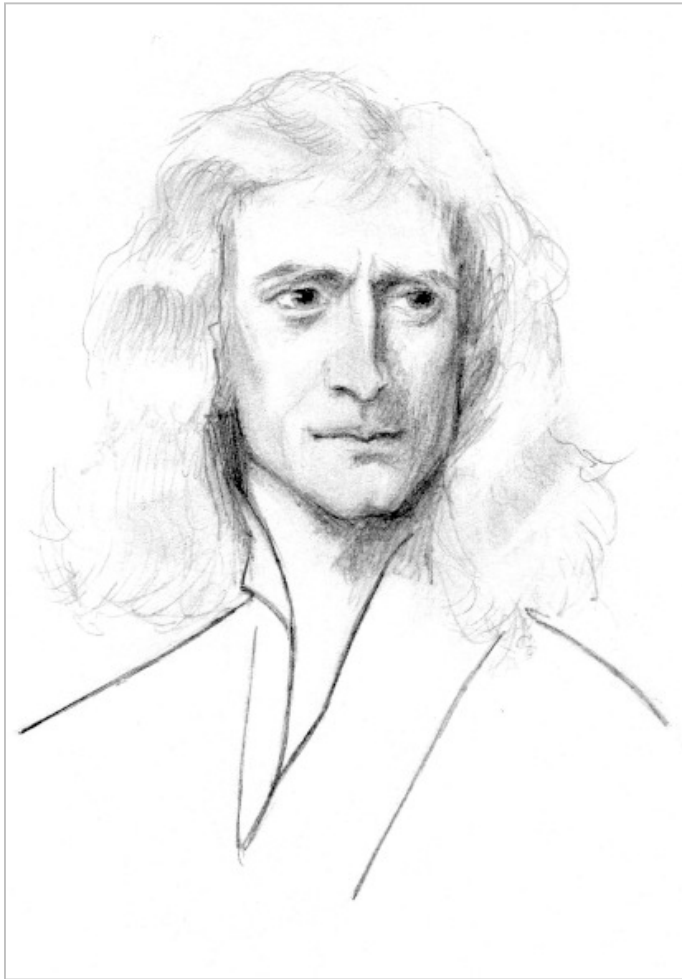
La géométrie.

Sformułował podstawy geometrii analitycznej, dzięki wprowadzeniu pojęcia układu współrzędnych.

• R. Descartes: *Principia philosophiae*. 1644.

Zasady filozofii.

Rozprawa ta zawiera precyzyjne sformułowanie zasady bezwładności.



angielski fizyk i matematyk

1643 - Urodził się 4 stycznia w Woolsthorpe.

1661/65 - Studiował w Trinity College w Cambridge.

1667 - Został minor fellow w Trinity College.

1668 - Został major fellow w Trinity College.

1669 - Został Lucasian professor w Trinity College.

1705 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1727 - Zmarł 31 marca w Londynie.

Wyniki

- Opracował rachunek różniczkowy i całkowy.
- Sformułował (1665) prawo grawitacji.

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

- Stworzył (1687) podstawy mechaniki.

$$F = ma$$

- Opisał (1704) podstawowe zjawiska z zakresu optyki.



duński astronom

1644 - Urodził się 25 września w Aarhus.

- Studiował na uniwersytecie w Kopenhadze.

1672 - Został członkiem Akademii Paryskiej.

1681 - Został profesorem matematyki na uniwersytecie w Kopenhadze.

Christian V mianował Römera astronomem królewskim i dyrektorem obserwatorium.

1710 - Zmarł 23 września w Kopenhadze.

Wyniki

- Na podstawie obserwacji księżyców Jowisza doszedł (1675) do wniosku, że prędkość światła ma skończoną wartość.

niemiecki uczony i dyplomata

1646 - Urodził się 1 lipca w Lipsku.

1666 - Doktoryzował się z prawa na uniwersytecie w Altdorf.

1673 - Został członkiem Royal Society.

1700 - Został pierwszym prezesem Pruskiej Akademii Nauk.

1716 - Zmarł 14 listopada w Hanowerze.

Wyniki

- Opracował (1684) niezależnie od Isaaca Newtona rachunek różniczkowy i całkowy.

Ciekawostki

- Obecnie stosowana notacja w rachunku różniczkowym i całkowym została zaproponowana przez Leibniza.
- Leibniz prawdopodobnie pochodził z rodziny Lubienieckich – polskich emigrantów (arian).

Cytaty

- Gdy nie znajdujemy, czego szukamy, nie powinniśmy rezygnować z szukania tego, co znaleźć możemy.
- Kto szuka prawdy, nie powinien liczyć głosów.

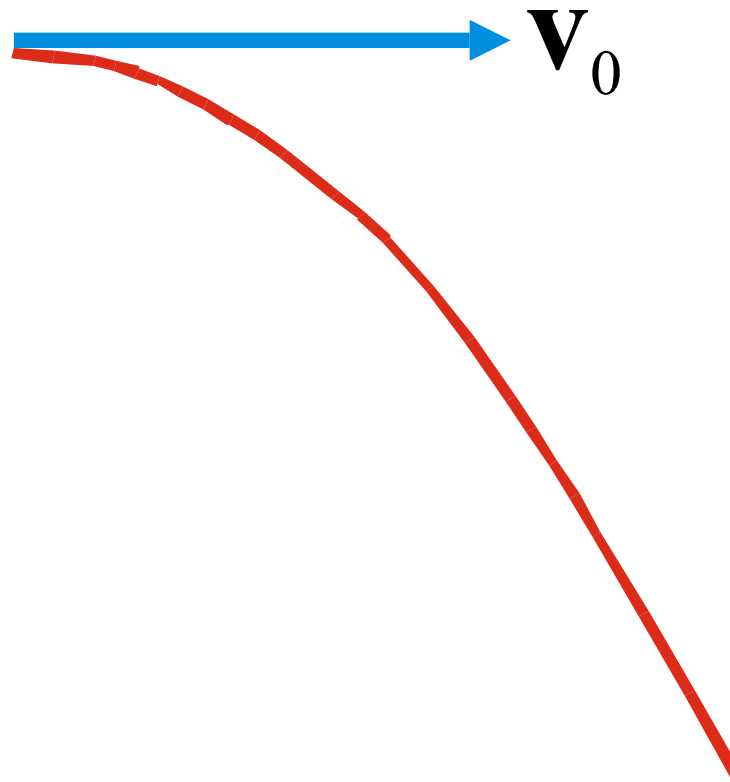
• G. Leibniz: *Nova methodus pro maximis et minimis*. 1684. Nowy sposób znajdowania maksimów i minimów.

• G. Leibniz: *De geometria recondita et analysi indivisibilium atque infinitorum*. 1686.

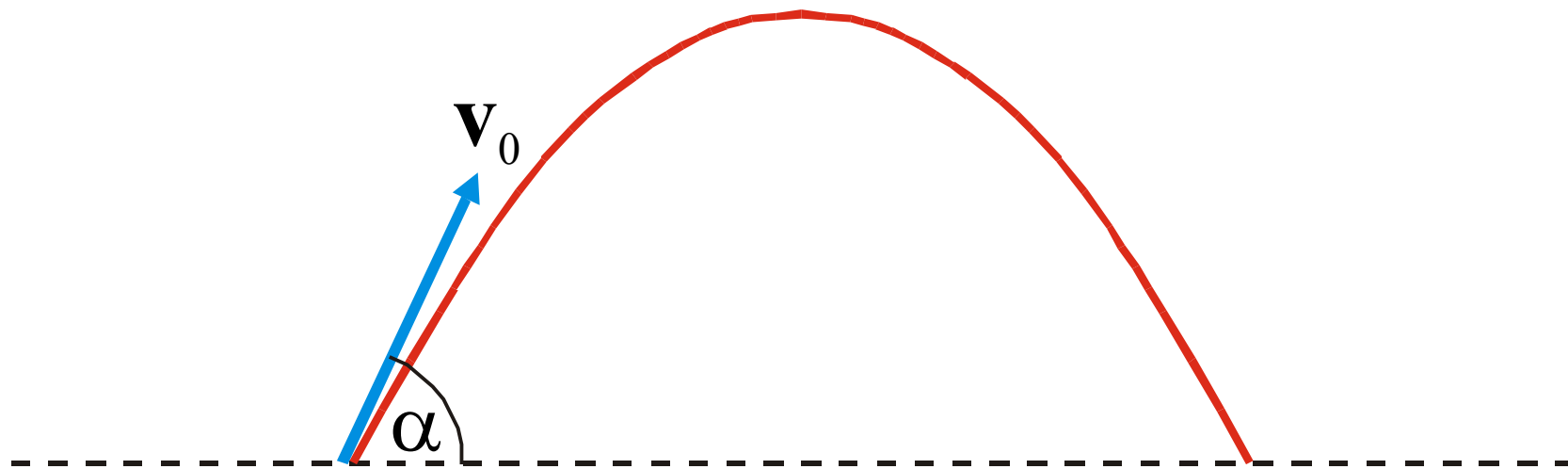
**Ilustracje wybranych pojęć, zjawisk, doświadczeń, przyrządów
oraz urządzeń***

*Ilustracje pochodzą z:

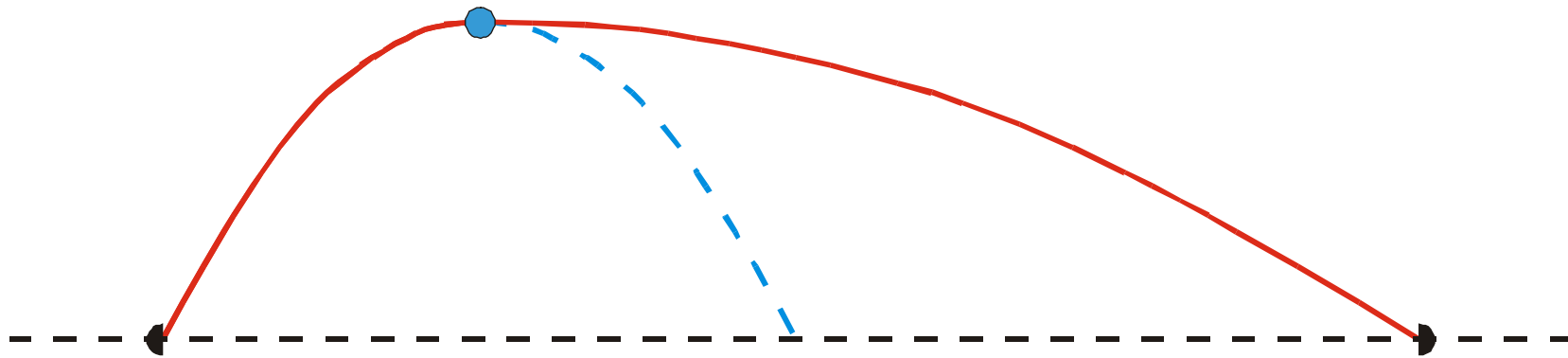
Z. Osiak: *Encyklopedia Fizyki*. Self Publishing (2012).



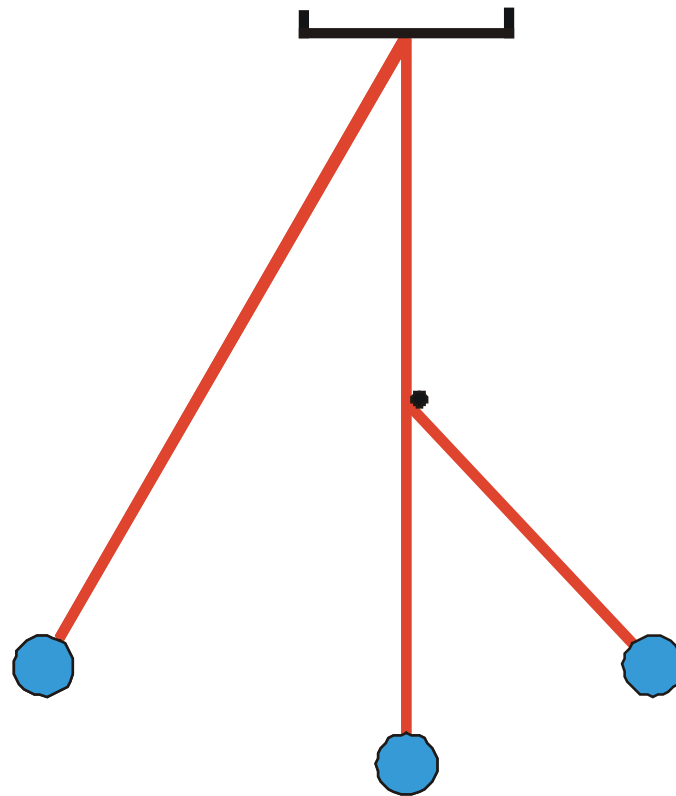
Rys. 175



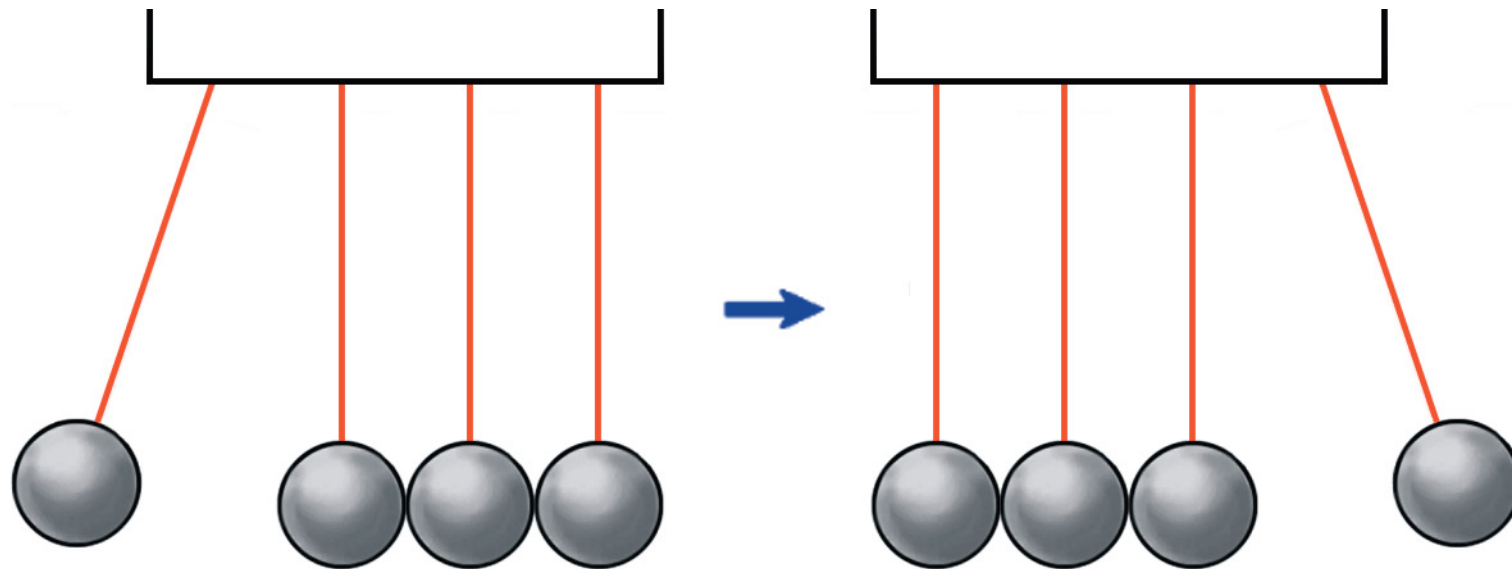
Rys. 176



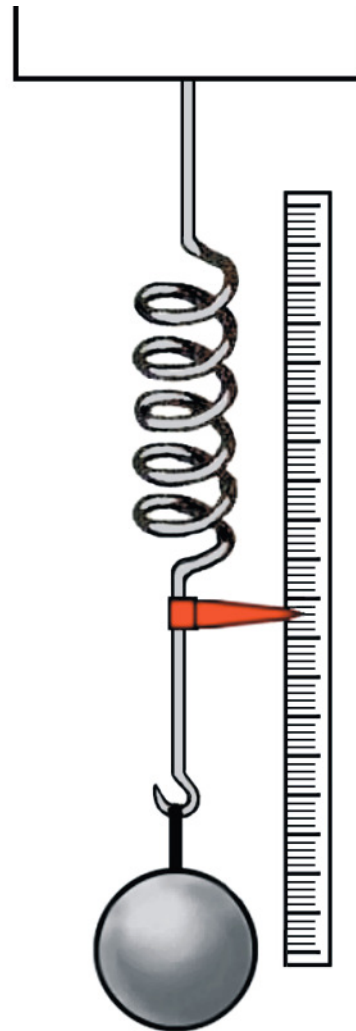
Rys. 059



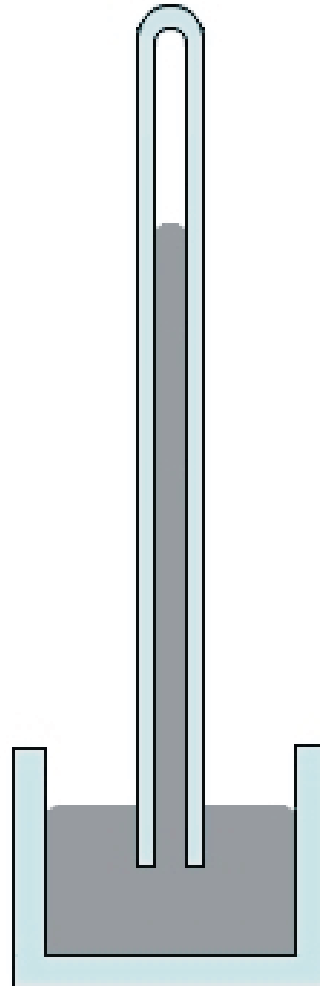
Rys. 065



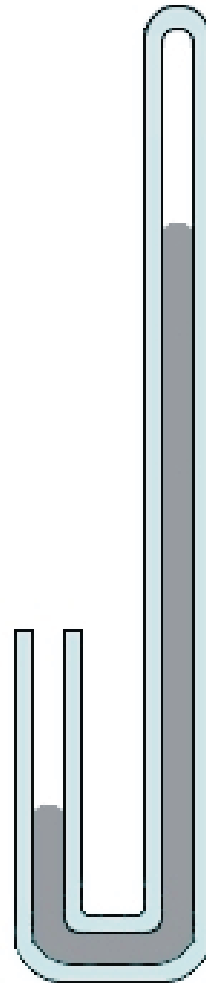
Rys. 076



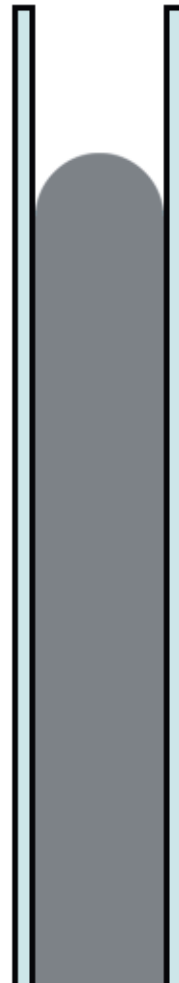
Rys. 003



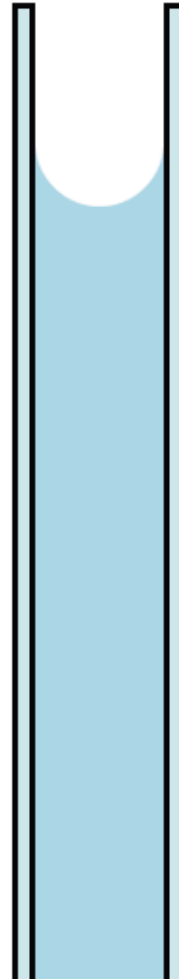
Rys. 104



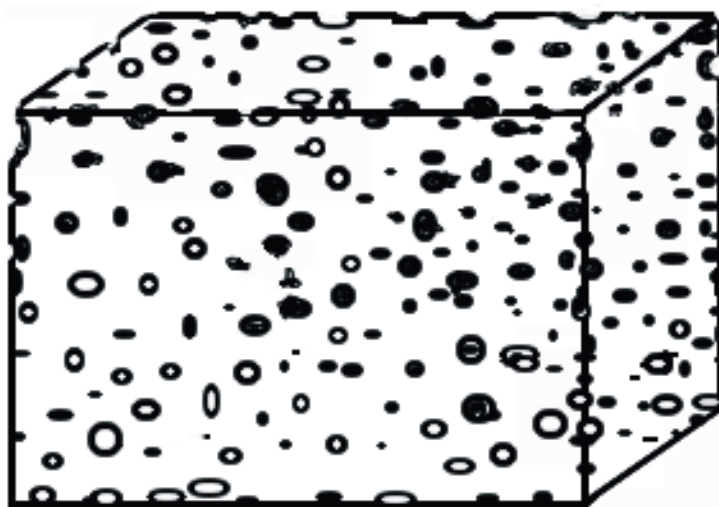
Rys. 102



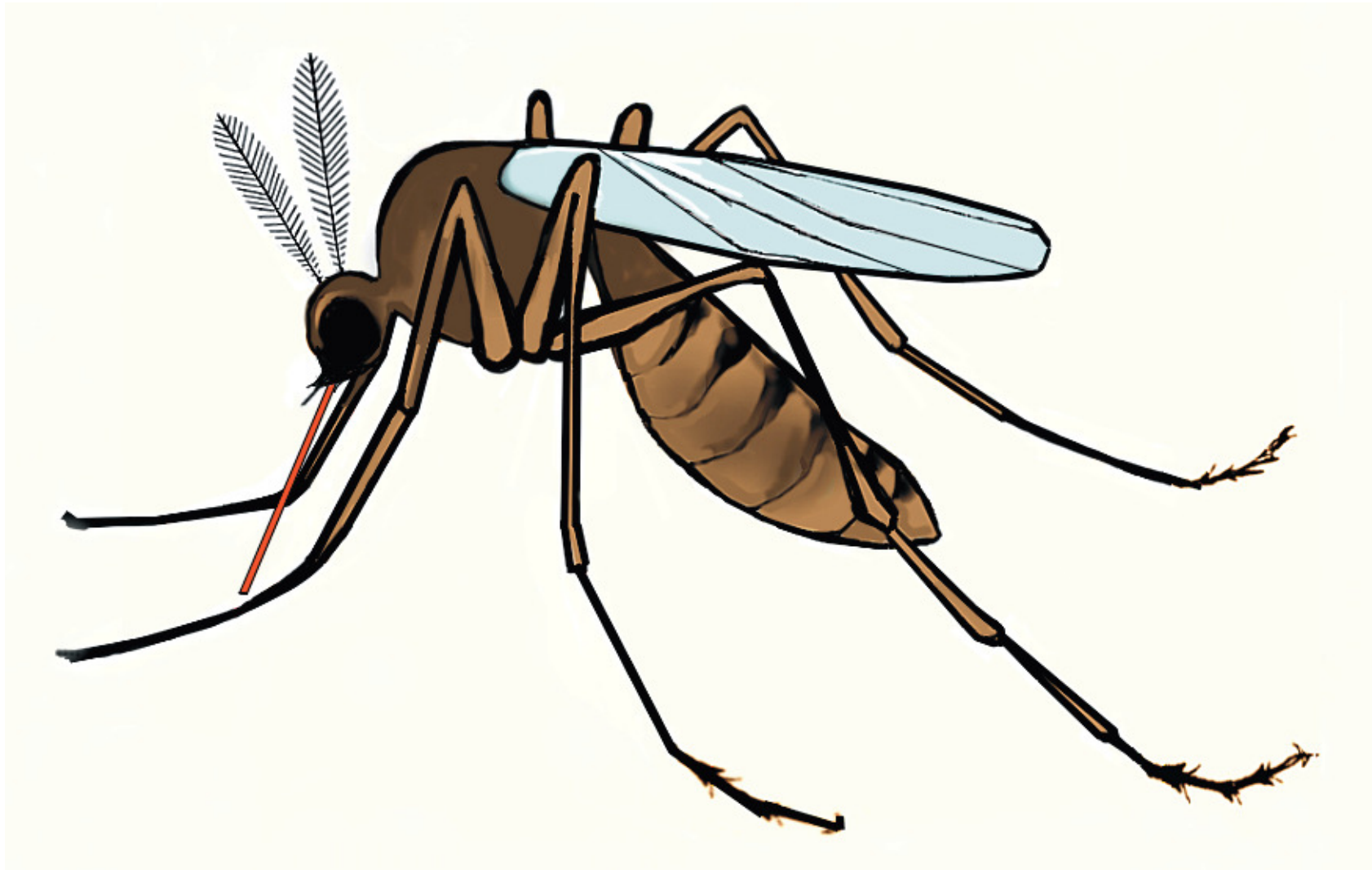
Rys. 110



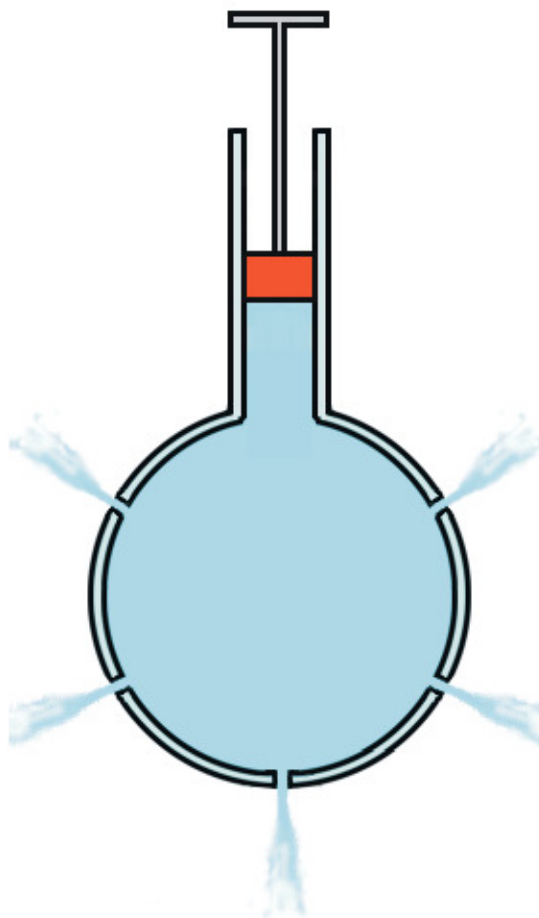
Rys. 109



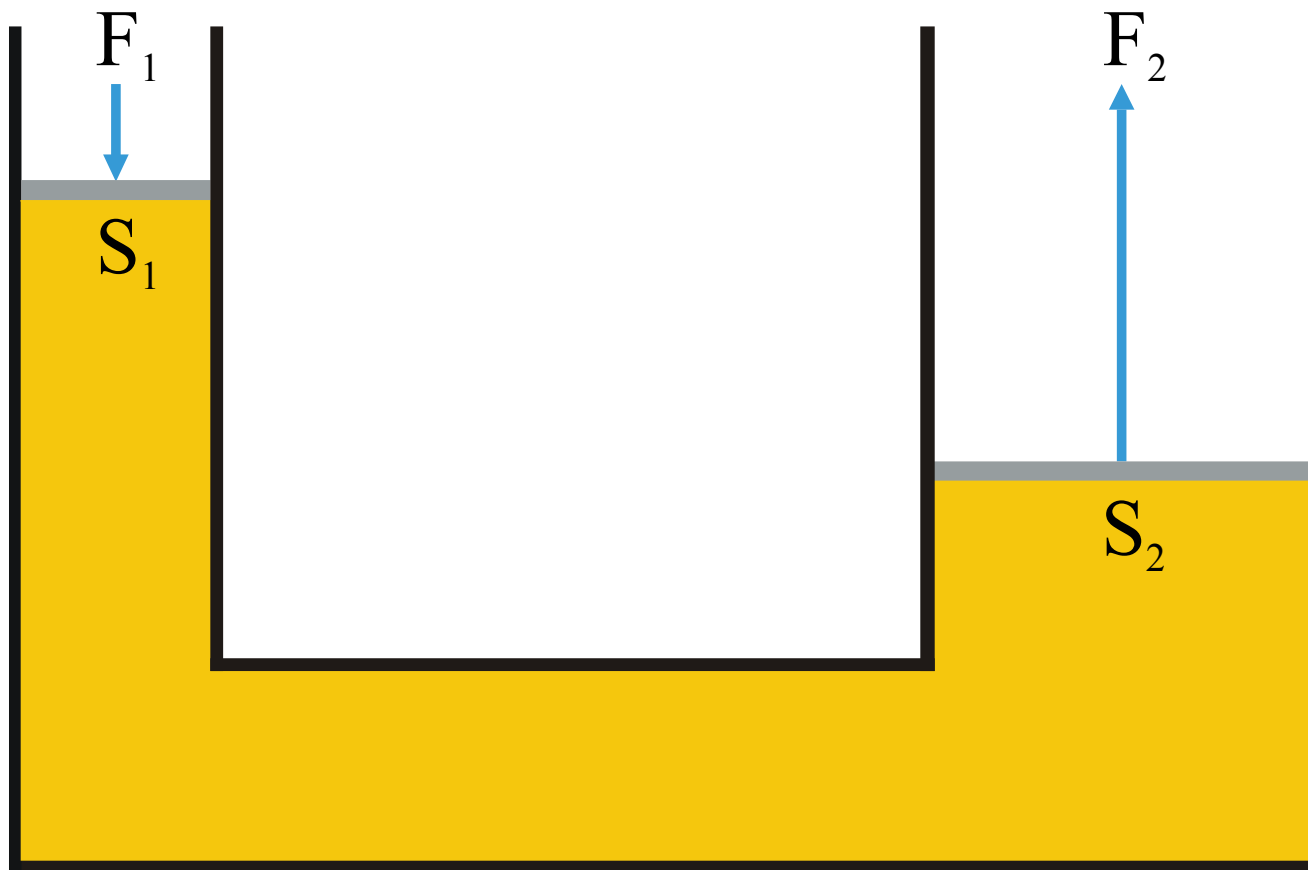
Rys. 122



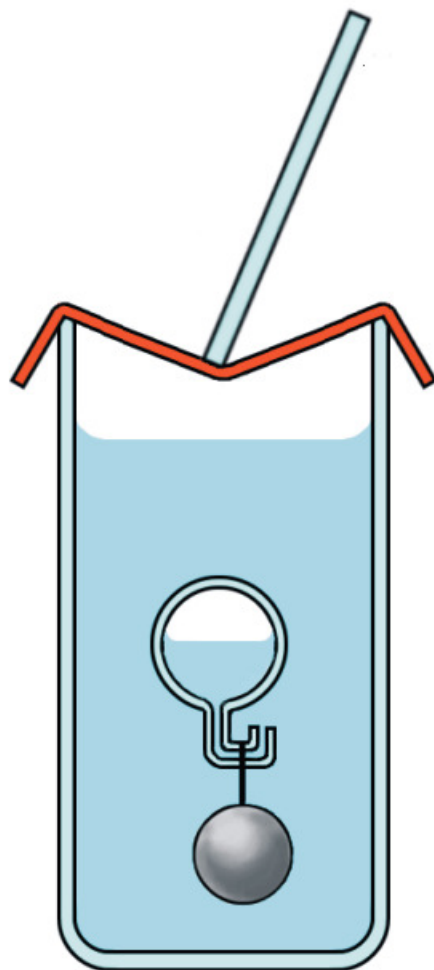
Rys. 123



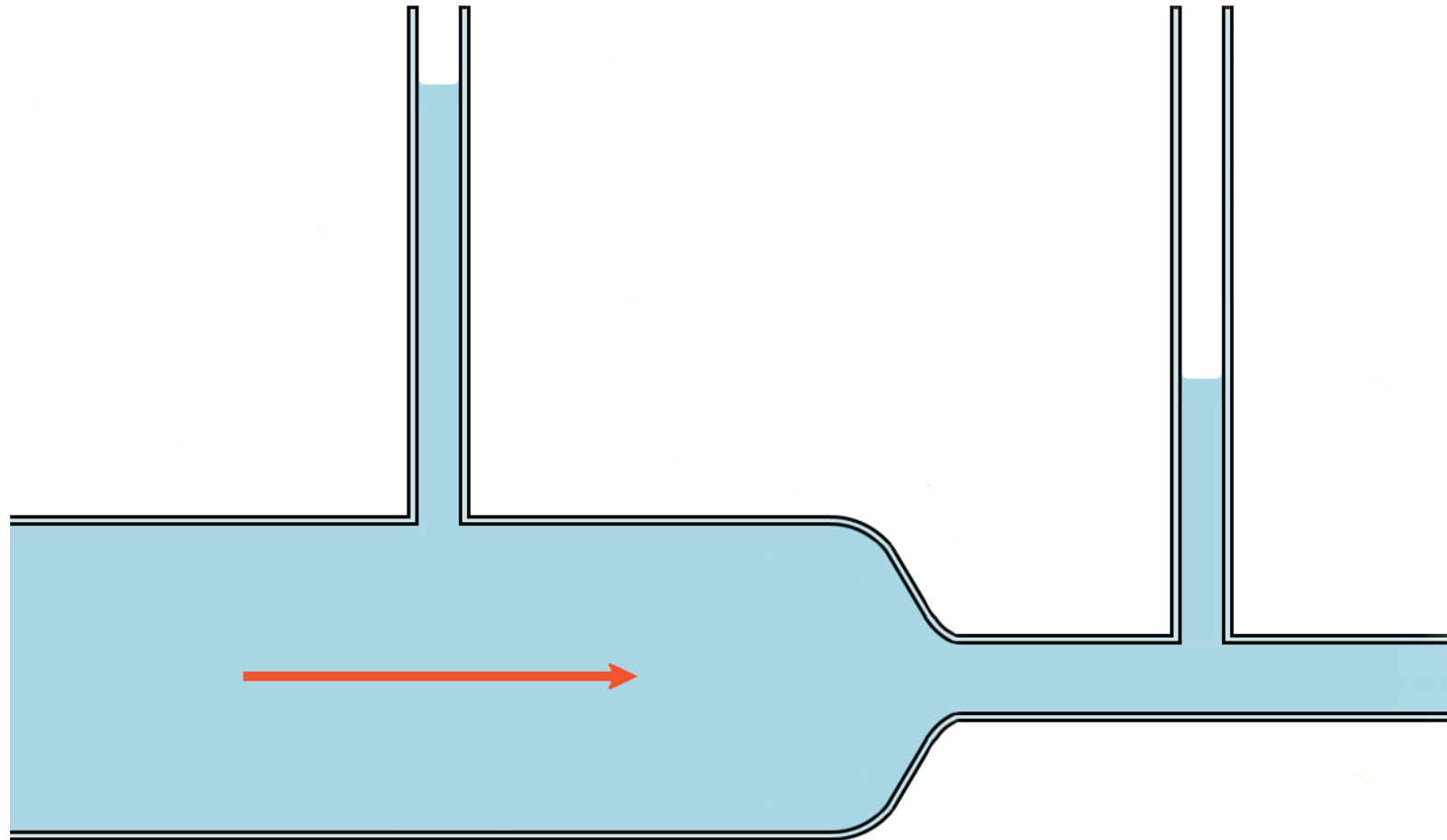
Rys. 118



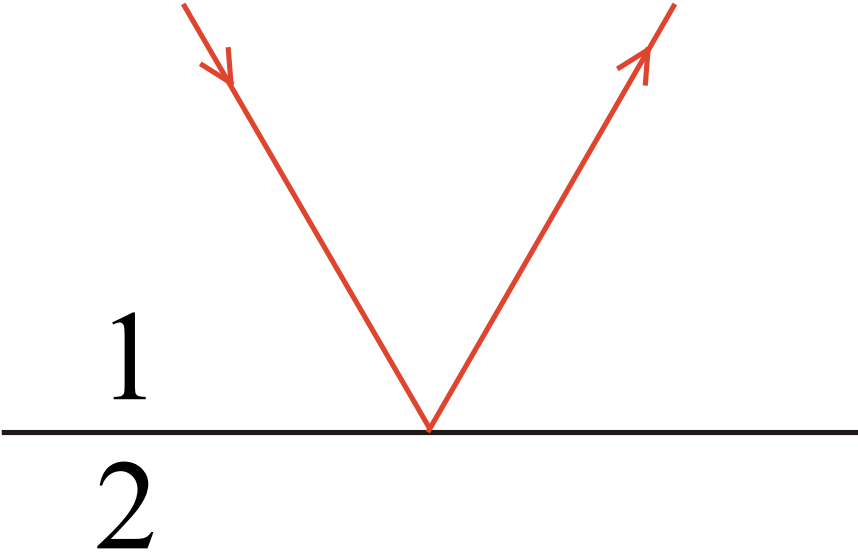
Rys. 117



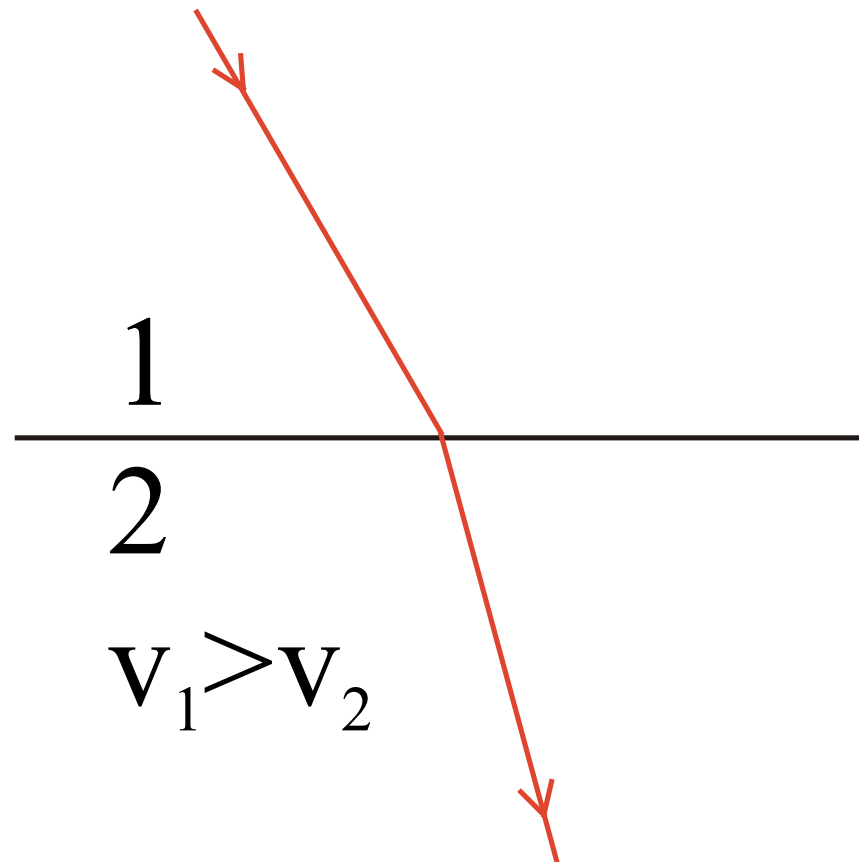
Rys. 112



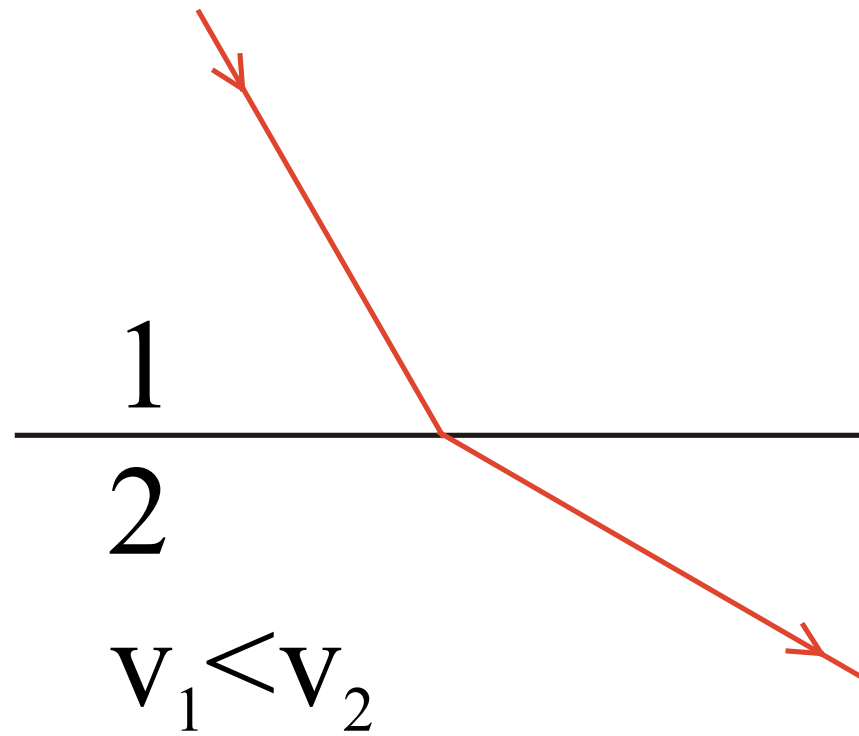
Rys. 113



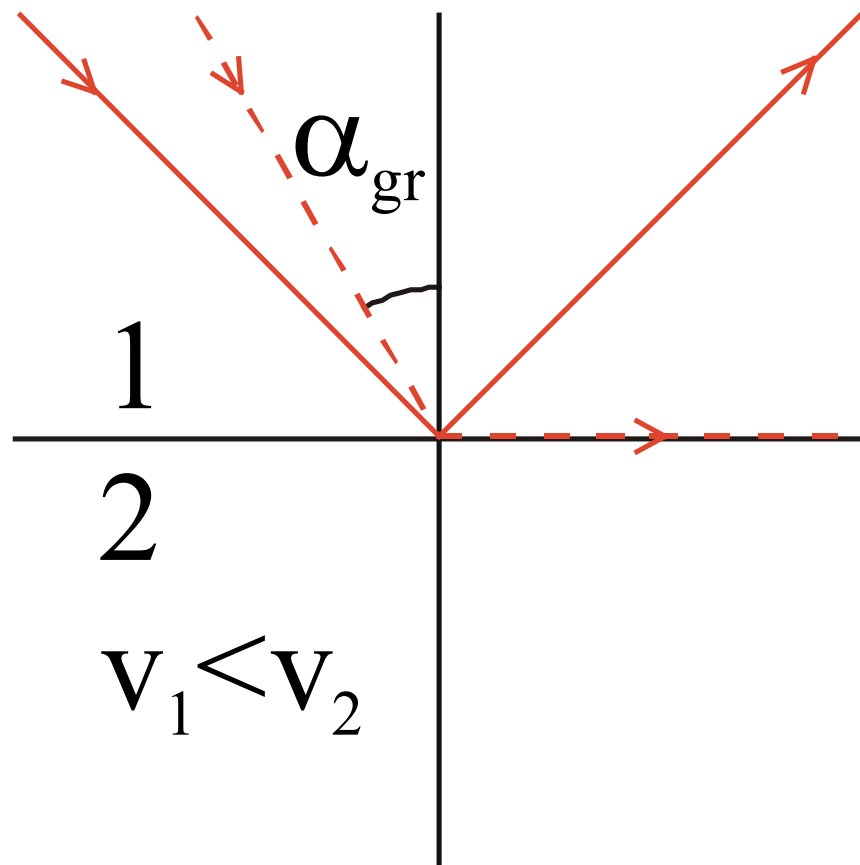
Rys. 374



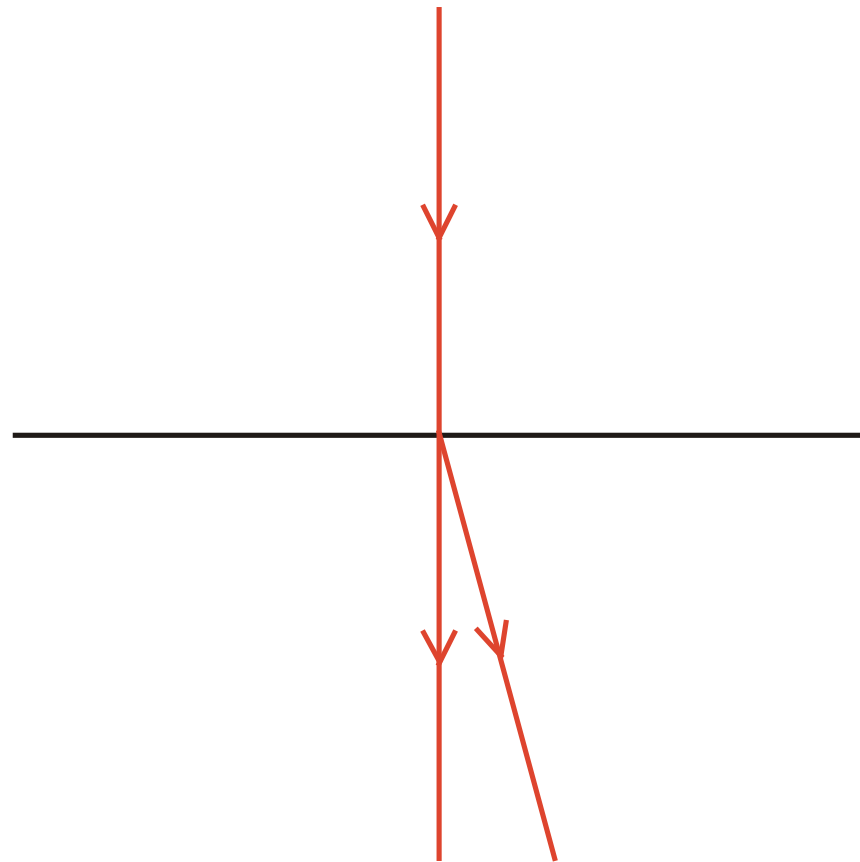
Rys. 399



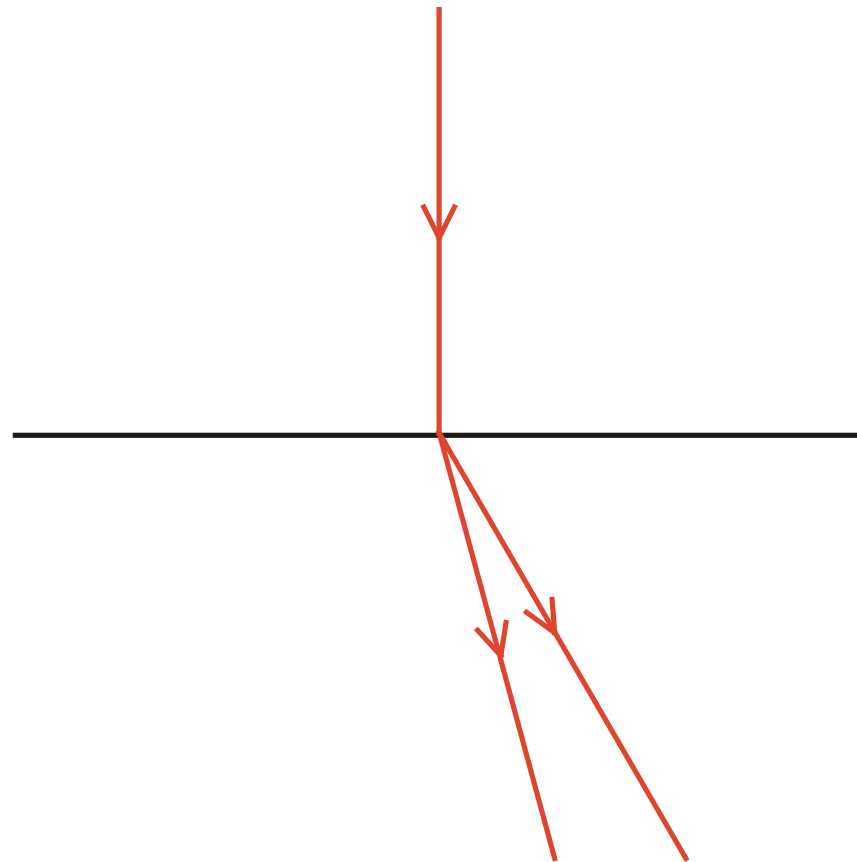
Rys. 400



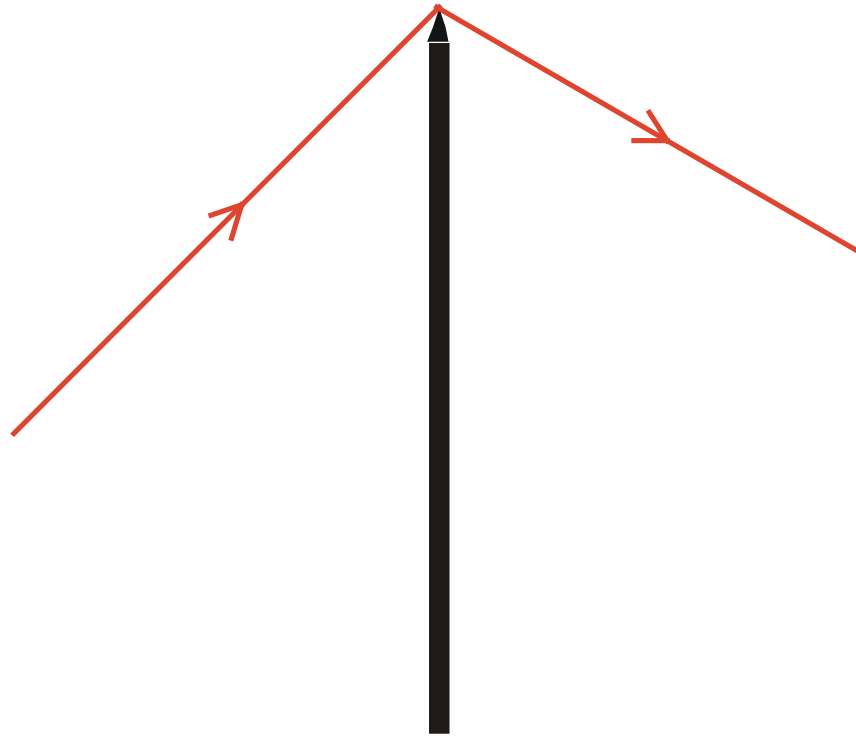
Rys. 341



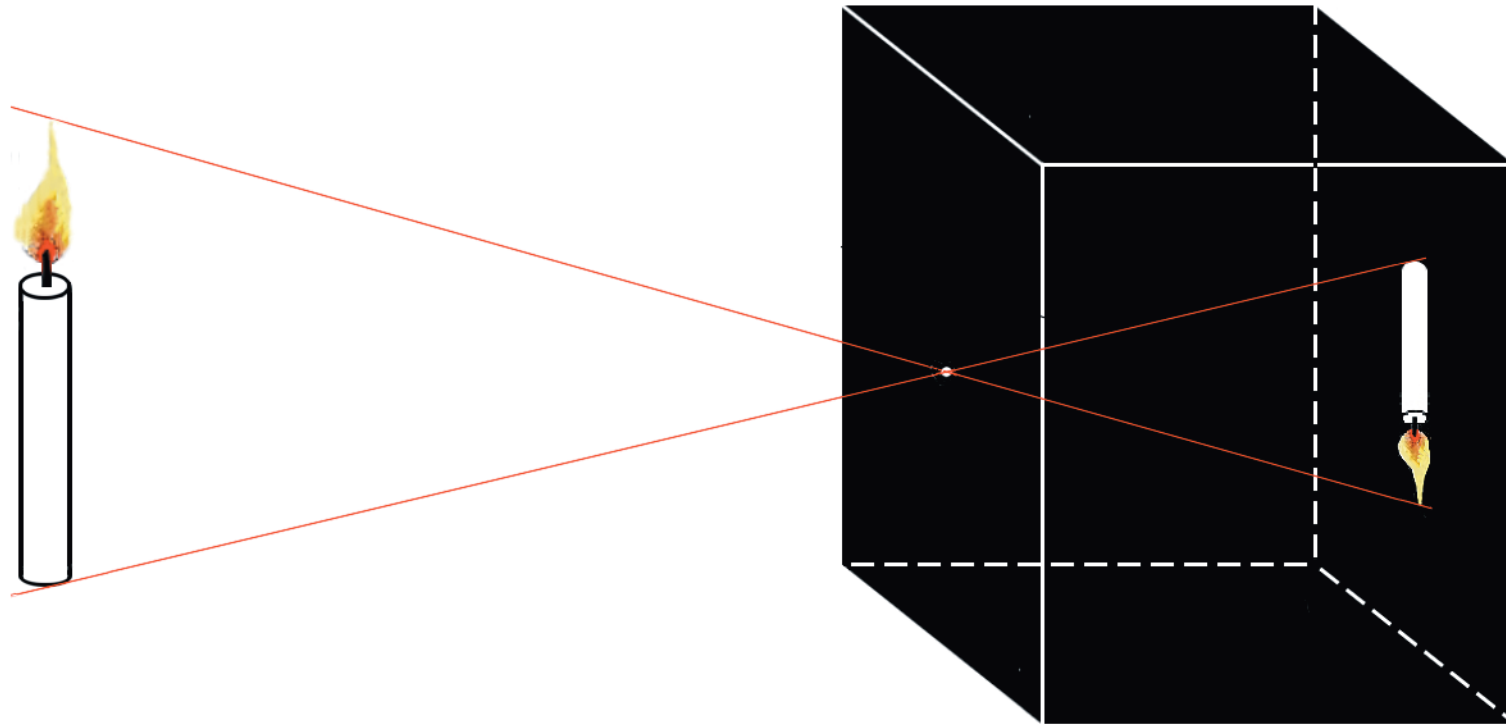
Rys. 383



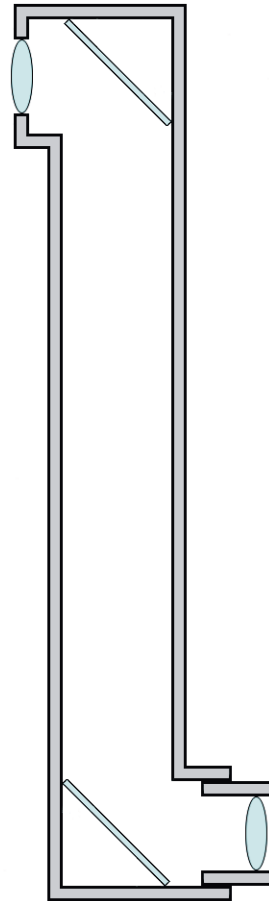
Rys. 384



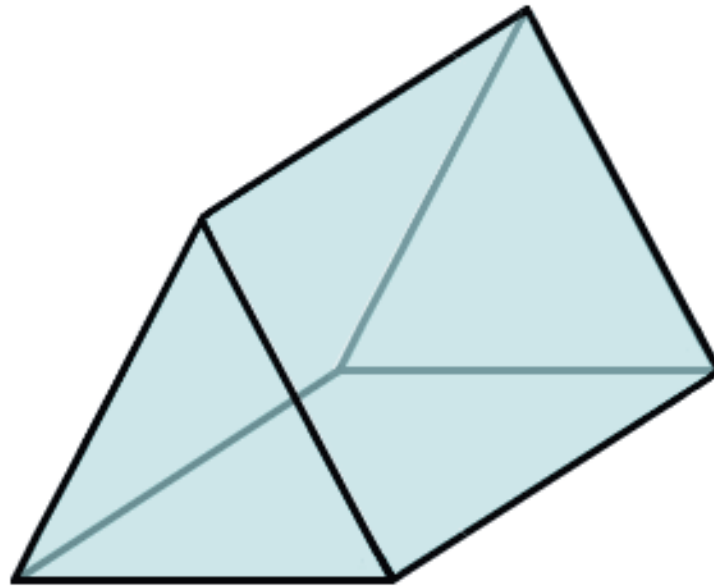
Rys. 398



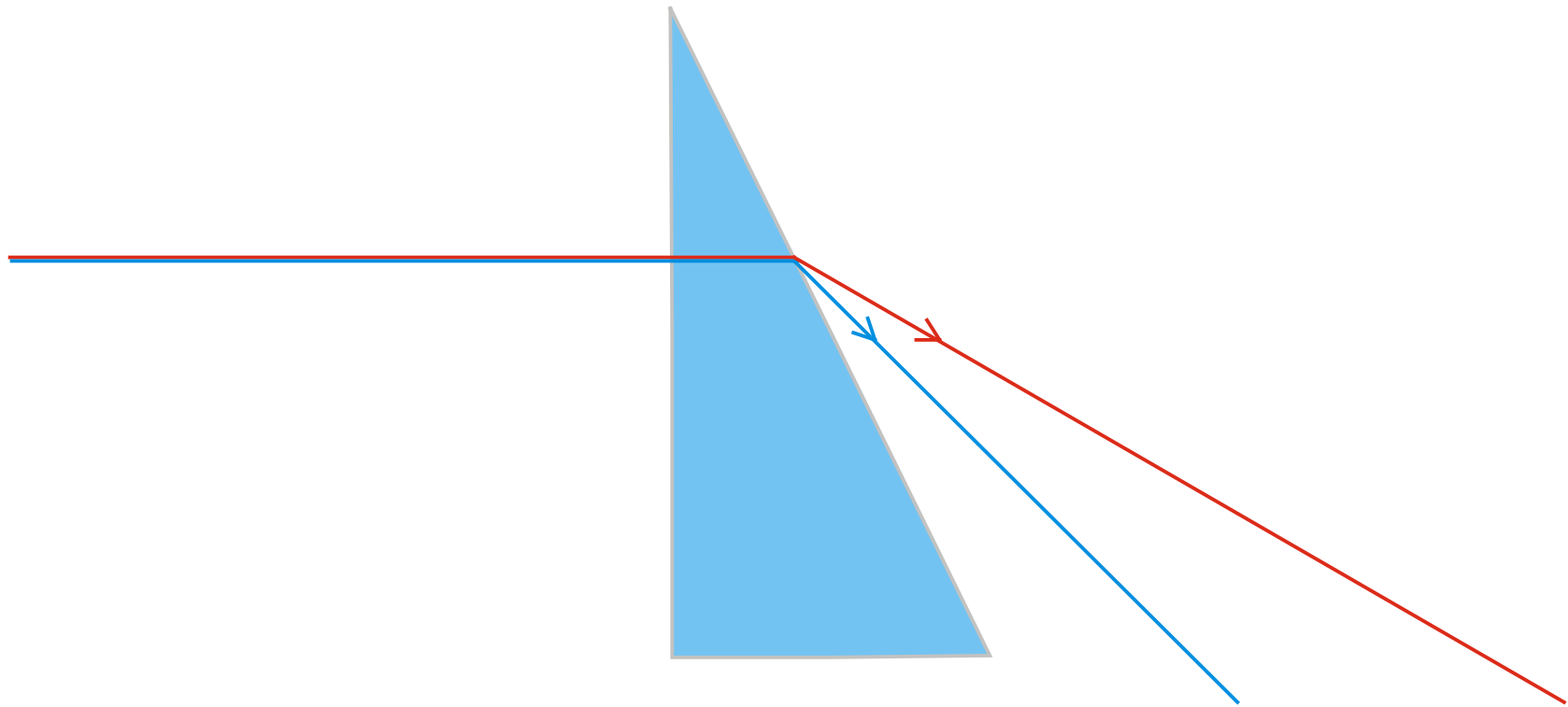
Rys. 342



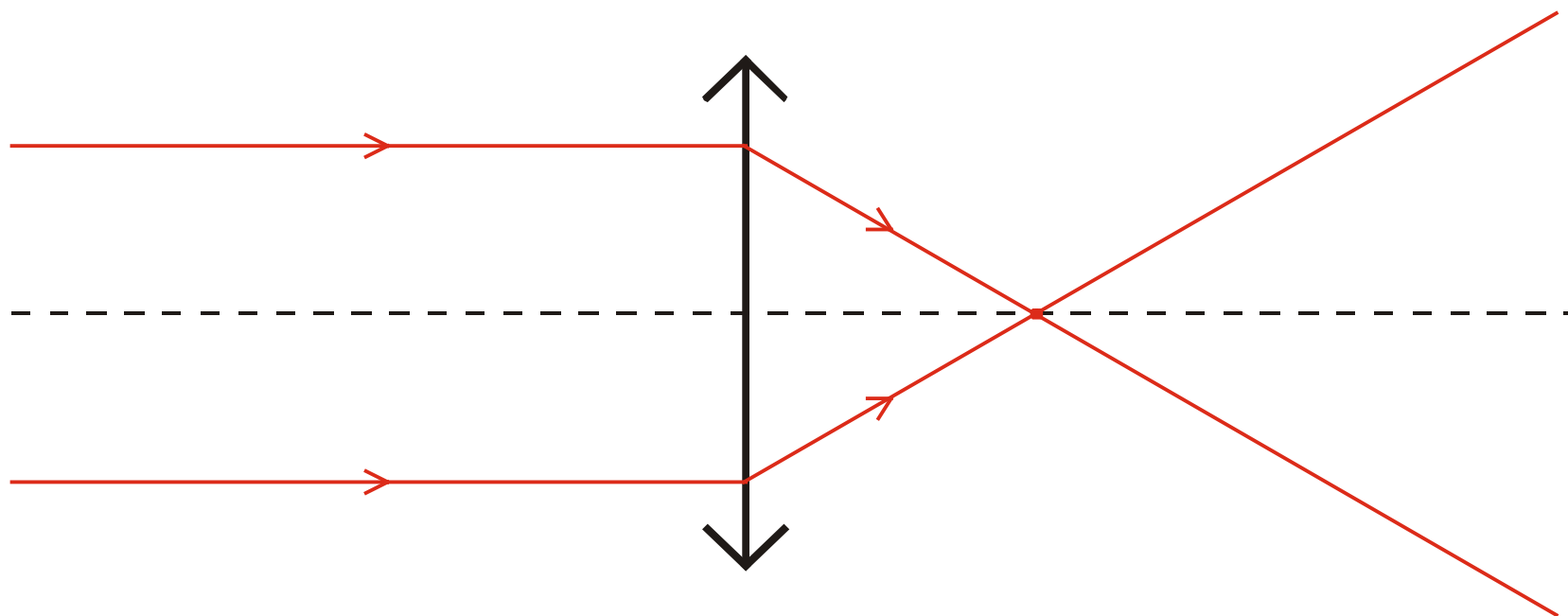
Rys. 381



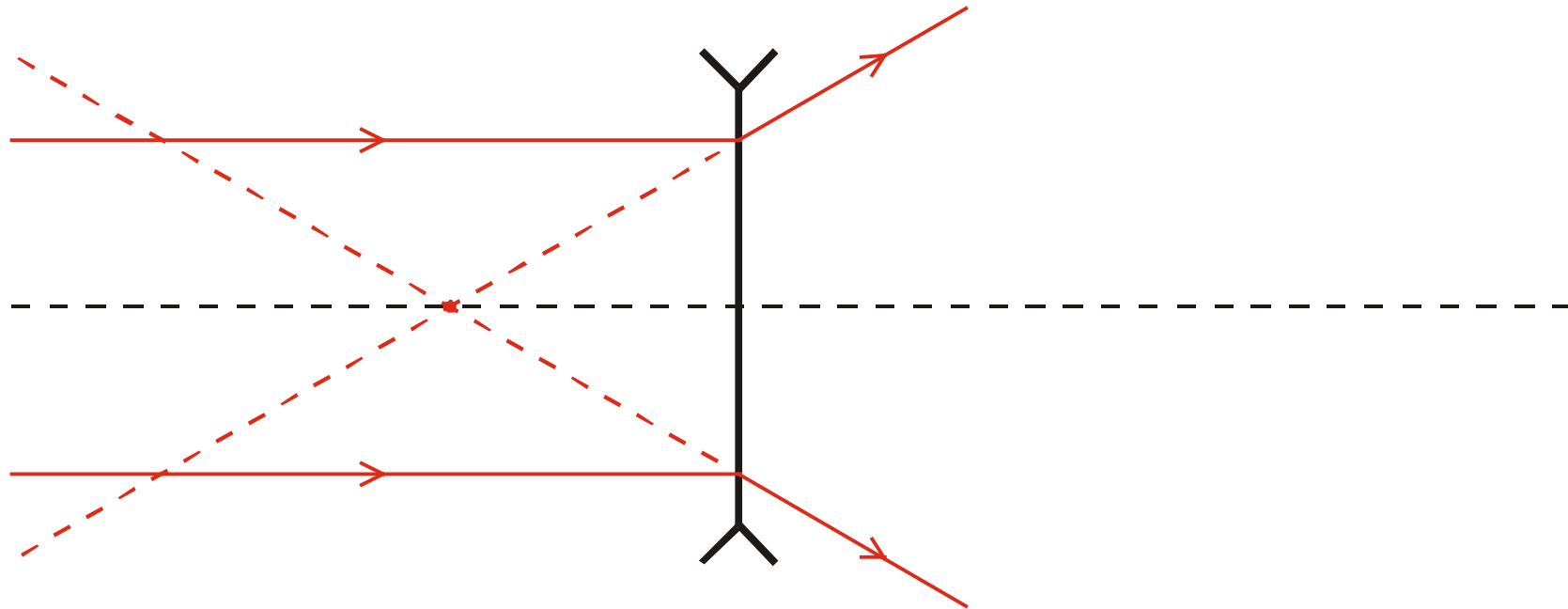
Rys. 389



Rys. 391



Rys. 375



Rys. 376



- Tęcza podwójna, Wrocław 18 października 2007 (fot. Krystyna Maciąg)

Alfabetyczny indeks nazwisk

-
- AGGIUNTI**, Niccolo (1600-1635) 15, 24, 25
AMONTONS, Guillaume (1663-1705) 18, 22, 30, 36, 50
BACON, Francis (1561-1626) 13, 40, 47
BALIANI, Giovanni Battista (1582-1666) 14, 34, 49
BARTHOLIN, Erasmus (1625-1698) 16, 24
BERNOULLI, Johann (Jean) (1667-1748) 18
BOYLE, Robert (1627-1691) 17, 20, 35, 40
BRUNO, Giordano (1548-1600) 54
CABEO, Niccolo (1585-1650) 15, 47
CASCIOROLO [Cascariolo], Vincenzo (1571-1624) 14, 24
CASTELLI, Benedetto (1577-1644) 14, 33, 47
CAUS, Salomon de (1576-1648) 14, 20
CAVALIERI, Bonaventura Francesco (1598-1647) 13, 34, 48
DESCARTES, René du Perron [Kartezjusz] (1596-1650) 15, 30, 33, 34, 35, 38, 42, 48, 49, 50, 62, 63, 85
DREBBEL, Cornelius Jacobszoon (1572-1633) 14, 27

-
- FERNAT**, Pierre de (1601-1635) 15, 35
- GALILEI**, Galileo [Galileusz] (1564-1642) 13, 20, 27, 33, 34, 35, 42, 48, 49, 55, 56, 74
- GASSENDI**, Pierre (1592-1655) 13, 27, 28, 34, 49
- GILBERT**, William (1544-1603) 13, 30, 47
- GREGORY**, James (1638-1675) 17, 21, 49
- GRIMALDI**, Francesco-Maria (1618-1663) 16, 24, 40
- GUERICKE**, Otto von (1602-1686) 15, 21, 28
- HEWELIUSZ**, Jan [Johannes Hevelius] (1611-1687) 16, 20
- HOOKE**, Robert (1635-1703) 17, 21, 22, 30, 35, 40
- HUYGENS**, Christian (1629-1695) 17, 25, 28, 30, 34, 35, 40, 50
- KEPLER**, Johannes (1571-1630) 14, 20, 30, 33, 38, 47, 59, 60, 61
- KOPERNIK**, Mikołaj (1473-1543) 52, 53
- LEIBNIZ**, Gottfried Wilhelm [Leibnitz] (1646-1716) 17, 30, 31, 50, 68
- LIPPERSHEY**, Hans (ok. 1570-1619) 13, 20

-
- MARCI**, Jan Marcus (1595-1667) 15, 24, 27, 40
MARIOTTE, Edmé (ok. 1620-1684) 16, 35
MERSENNE, Marin (1588-1648) 15, 27
NEWTON, Isaac (1643-1727) 17, 21, 24, 36, 38, 40, 50, 64, 65, 75
PAPIN, Denis (1647-1712) 18, 21, 28
PASCAL, Blaise (1623-1662) 16, 36, 50, 83
PORTA, Giambattista della (1535-1625) 13, 20
RENALDINI, Carlo (1615-1698) 16, 30
ROBERVAL, Gilles Personne [Personier] de (1602-1675) 15, 21
RÖMER, Ole (lub Olaus) Christiansen (1644-1710) 17, 25, 66, 67
SCHEINER, Christoph (1573 lub 1575-1650) 14, 20, 47
SNELL, Willebrord van Roijen [Snellius] (1580-1626) 14, 33
STEVIN, Simon (1548-1620) 13
TORRICELLI, Evangelista (1608-1647) 16, 20, 28, 35, 38, 49, 77
VARIGNON, Pierre (1654-1722) 18, 36
WALLIS, John (1616-1703) 16, 31

Historia Fizyki 01



Zbigniew Osiak

O tym, jak
w XVII wieku
fizyka
stała się nauką