

Fizyka mało znana



Zbigniew Osiak

Pojęcia, które
zrobiły karierę

02

ORCID

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>

OZNACZENIA

B – notka biograficzna

C – ciekawostka

D – propozycja wykonania doświadczenia

H – informacja dotycząca historii fizyki

I – adres strony internetowej

K – komentarz

P – przykład

U – uwaga

Zbigniew Osiak (Tekst)

FIZYKA MAŁO ZNANA
Pojęcia, które zrobiły karierę

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2014 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: 978-83-272-4247-1

e-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

“*Fizyka mało znana – Pojęcia, które zrobiły karierę*” zawiera pomocnicze materiały do prowadzonego przeze mnie seminarium dla słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Uniwersytecie Wrocławskim.

Szczegółowe informacje dotyczące sygnalizowanych tam zagadnień zainteresowani Czytelnicy znajdą w innych moich eBookach:

Z. Osiak: *Elektryczność*. Self Publishing (2011).

Z. Osiak: *Szczególne Teoria Względności*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Ogólna Teoria Względności*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Antygravitacja*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Giganci Teorii Względności*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*. SP (2012).

Z. Osiak: *Energy in Special Relativity*. Self Publishing (2011).

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

Z. Osiak: *Zadania Problemowe z Fizyki*. Self Publishing (2011).

Seminarium

FIZYKA MAŁO ZNANA

Pojęcia, które zrobiły karierę

dr Zbigniew Osiak

Rysunki wykonała

Małgorzata Osiak

-
- Akcelerator
 - Antena
 - Antymateria
 - Apogeum
 - Astygmatyzm
 - Atom
 - Barometr rtęciowy
 - Bezpiecznik topikowy
 - Bezwładność
 - Bomba atomowa
 - Bomba wodorowa
 - Bozon Higgsa
 - Camera obscura
 - Ciekły kryształ
 - Ciemna energia
 - Ciemna materia (ukryta masa)

-
- Ciężka woda
 - Ciśnienie
 - Czarna dziura
 - Czasoprzestrzeń
 - Człon kosmologiczny
 - Dalekowzročność
 - Dioda
 - Dioptria
 - Dyfuzja
 - Dynamo
 - Efekt tunelowy
 - Ekscyton
 - Elektroda
 - Elektrolity
 - Elektroliza
 - Elektromagnes

-
- Entropia
 - Eter
 - Fale grawitacyjne
 - Fonon
 - Fotokomórka
 - Foton
 - Fullereny
 - Globalny
 - Głośnik
 - GPS
 - Grafen
 - Hadrony
 - Holografia
 - Infradźwięki
 - Izotopy
 - Krótkowzroczność

-
- Kwant
 - Laser
 - Lokalny
 - Lupa
 - Magnesy neodymowe
 - Makroskopowy
 - Masa krytyczna
 - Maser
 - Mikrofon
 - Mikroskop optyczny
 - Mikroskopowy
 - Nanorurki węglowe
 - Nuklid
 - Obiektyw
 - Orbita
 - Perpetuum mobile drugiego rodzaju

-
- Perpetuum mobile pierwszego rodzaju
 - Peryskop
 - Piorun
 - Piorunochron
 - Plazma
 - Pole
 - Projekt Manhattan
 - Promieniowanie tła
 - Próżnia
 - Pryzmat
 - Przysłona
 - Radar
 - Reaktor jądrowy
 - Relatywistyczny
 - Rezonans
 - Skalar

-
- Soczewka grawitacyjna
 - Solitony
 - Stała kosmologiczna
 - Symetria
 - Światłowód
 - Tachiony
 - Temperatura
 - Tensor
 - Transformacje Lorentza
 - Transformator
 - Tranzystor
 - Układ scalony
 - Ultradźwięki
 - Warunki brzegowe (graniczne)
 - Warunki początkowe
 - Wektor

-
- Wielki Wybuch
 - Wirtualny
 - Zimna fuzja
 - Żyroskop

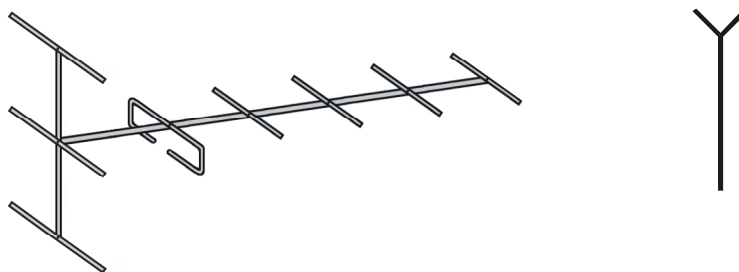
- Akcelerator \Leftrightarrow urządzenie służące do przyspieszania naładowanych cząstek elementarnych. Akceleratory dzielą się na liniowe i kołowe. Przyspieszenia i tory cząstek zależą od odpowiednio dobranego pola elektrycznego i magnetycznego.

C Największy na świecie akcelerator służący do badania zderzeń hadronów o wysokich i superwysokich energiach, LHC (Large Hadron Collider), znajduje się w CERN.

- Antena \Leftrightarrow urządzenie służące do emisji lub odbioru fal elektromagnetycznych.

H Pierwszą antenę nadawczo-odbiorczą skonstruował Popow w 1895. Stanowił ją kondensator, którego jedną okładką był metalowy pręt, a drugą – ziemia.

B Aleksandr Stiepanowicz Popow (1859-1906), rosyjski fizyk i inżynier elektryk.

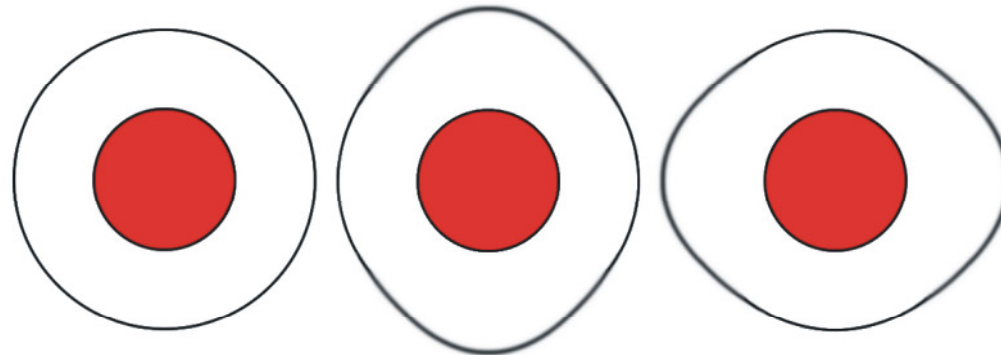


- Antena i jej symbol

-
- Antymateria \Leftrightarrow materia utworzona z antycząstek.

-
- Apogeum \Leftrightarrow punkt orbity ciała obiegającego Ziemię, znajdujący się najdalej od Ziemi.

- Astygzmatyzm \Leftrightarrow wada wzroku występująca wtedy, gdy powierzchnie soczewki i rogówki nie są sferyczne. Objawia się ona w postaci deformacji kształtów oglądanych przedmiotów oraz niemożności jednoczesnego widzenia wszystkich przedmiotów jako jednakowo ostrych. Astygzmatyzm można częściowo skorygować, stosując soczewki cylindryczne.



- Przedmiot i jego obrazy zdeformowane w wyniku astygzmatyzmu

- Atom \Leftrightarrow najmniejsza część pierwiastka chemicznego. Atom składa się z dodatnio naładowanego jądra i krążących wokół niego po dozwolonych orbitach elektronów.

C Atomy nazywano dawniej niedziałkami.

- Barometr rtęciowy \Leftrightarrow przyrząd służący do pomiaru ciśnienia atmosferycznego. Stanowi go odpowiednio wygięta, zamknięta na jednym końcu rurka szklana wypełniona rtęcią (patrz rysunek). Różnica wysokości poziomów rtęci górnego i dolnego (Δh) jest miarą wartości ciśnienia atmosferycznego (p).

$$p = \rho g \Delta h$$

- ρ – gęstość rtęci
- g – przyspieszenie ziemskie

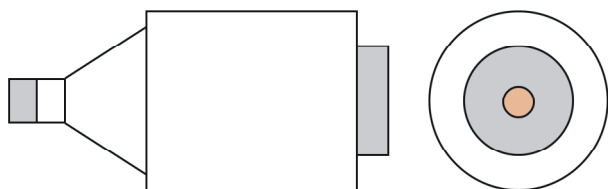


- Barometr rtęciowy

- Bezpiecznik topikowy \Leftrightarrow automatyczny wyłącznik, który przerywa obwód, gdy natężenie prądu przekroczy dopuszczalną wartość. Stanowi go cienki drucik znajdujący się w odpowiedniej obudowie szklanej lub porcelanowej z dwoma metalowymi końcówkami. Jeżeli natężenie prądu przepływającego przez bezpiecznik jest większe od natężenia znamionowego, to drucik ten topi się. Bezpieczniki stosowane w domowej instalacji elektrycznej popularnie nazywane są “korkami”.

H Pierwszy bezpiecznik topikowy skonstruował Edison w 1875.

B Thomas Alva Edison (1847-1931), amerykański wynalazca.

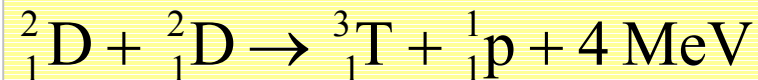
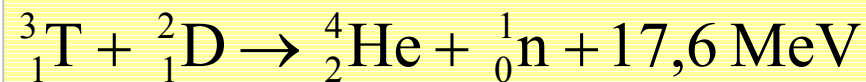


- Bezpiecznik topikowy stosowany w domowej instalacji elektrycznej

- Bezwładność \Leftrightarrow właściwość ciał polegająca na tym, że w układzie inercyjnym
- różne od zera przyspieszenie swobodnej cząstki może być spowodowane jedynie działaniem na nią sił zewnętrznych, których wypadkowa jest różna od zera.
- różne od zera przyspieszenie kątowe swobodnej bryły sztywnej może być spowodowane jedynie działaniem na nią sił zewnętrznych, których wypadkowy moment jest różny od zera.
- Miarą bezwładności jest masa lub moment bezwładności.

- Bomba atomowa \Leftrightarrow bomba, w której zachodzi niekontrolowana reakcja łańcuchowa samorzutnego rozszczepienia jąder atomowych $^{235}_{92}\text{U}$ lub $^{239}_{94}\text{Pu}$. Temperatura w chwili wybuchu jest rzędu 10^8 K. Bomba atomowa nazywana jest też bombą jądrową.

- Bomba wodorowa \Leftrightarrow bomba, w której zachodzi niekontrolowana reakcja termojądrowa syntezy jąder helu z nuklidów ${}^2_1\text{D}$, ${}^3_1\text{T}$ oraz ${}^6_3\text{Li}$.



- Zapalnikiem w bombie wodorowej jest bomba atomowa. Bomba wodorowa nazywana jest też bombą termojądrową lub termonuklearną.

- Bozon Higgsa \Leftrightarrow hipotetyczna cząstka o zerowym spinie, będąca kwantem pola Higgsa, tłumacząca dlaczego leptony, kwarki oraz bozony W i Z mają masę. Postulowana masa bozonu Higgsa powinna być większa niż $112 \text{ GeV}/c^2$.

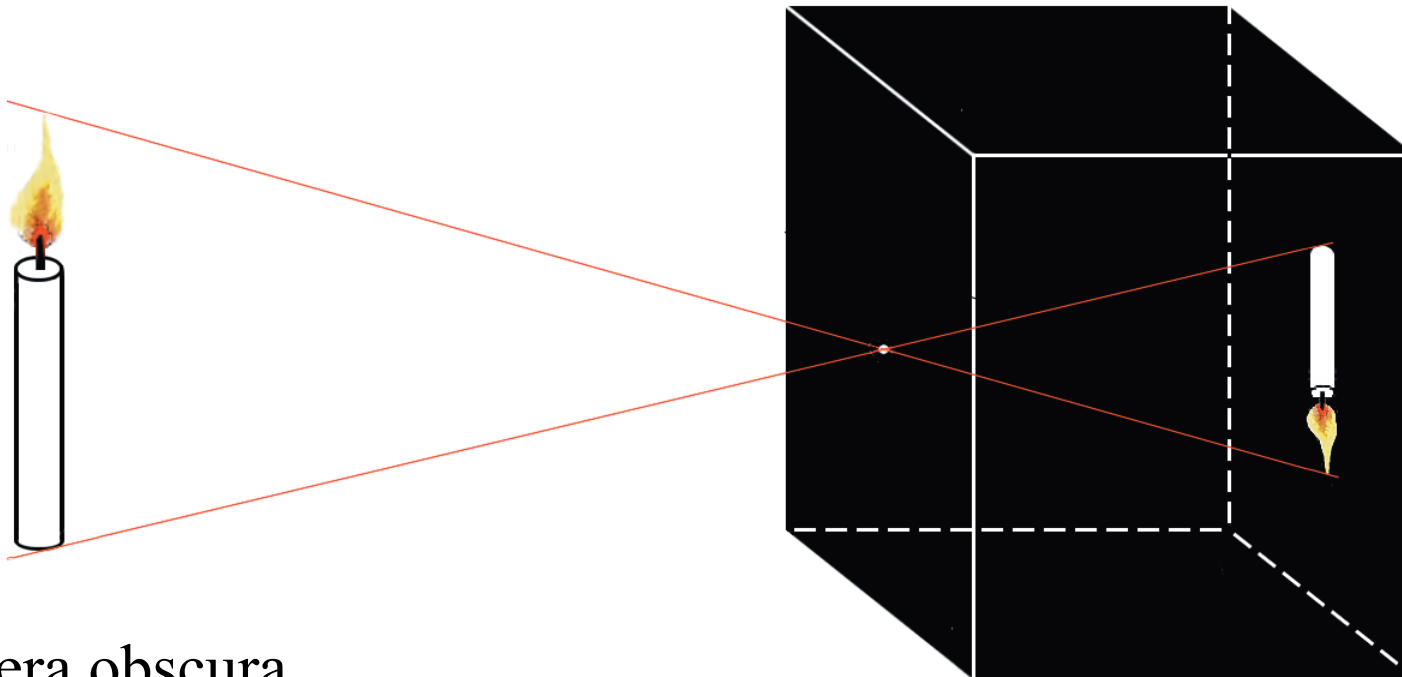
H Hipotezę o istnieniu bozonu Higgsa, nazywanego też higonem, sformułował Higgs w 1963.

H Nagrodę Nobla z fizyki w 2013 otrzymali wspólnie François Englert i Peter W. Higgs “za teoretyczne odkrycie mechanizmu dającego wkład w nasze zrozumienie istoty masy subatomowych cząstek, który ostatnio został potwierdzony przez odkrycie przewidzianej cząstki fundamentalnej w eksperymentach ATLAS i CMS w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) w CERN-ie”

B Peter Ware Higgs (ur. 1929), szkocki fizyk teoretyk.

B François Englert (ur. 1932), belgijski fizyk teoretyk.

- Camera obscura \Leftrightarrow prostopadłościenna skrzynka pomalowana wewnątrz czarną, matową farbą. W centrum jednej ze ścianek wywiercony jest mały otwór, przeciwległą ściankę stanowi matowa płytką szklana lub kalka techniczna. Na matówce powstaje obraz pomniejszony i odwrócony, o dużej głębi ostrości. Camera obscura stanowi pierwowzór aparatu fotograficznego.



- Camera obscura

● Ciekły kryształ \Leftrightarrow substancja w stanie pośrednim między cieczą a kryształem. Podstawową cechą ciekłych kryształów jest anizotropia ich własności fizycznych. Dlatego nazywane są też cieczami anizotropowymi. Wpływ temperatury, pola elektrycznego i magnetycznego oraz innych czynników na barwę światła selektywnie odbitego od powierzchni ciekłego kryształu znalazł wiele zastosowań praktycznych.

H Ciekłe kryształy odkrył Reinitzer w 1888.

H Nazwę ciekły kryształ zaproponował Lehmann w 1889.

H Podział ciekłych kryształów na nematyczne, smektyczne i cholesterolowe wprowadził Friedel w 1922.

B Friedrich Richard Kornelius Reinitzer (1857-1927), austriacki botanik.

B Otto Lehmann (1855-1922), niemiecki fizyk.

B Georges Friedel (1865-1933), francuski krytalograf.

- Ciemna energia \Leftrightarrow hipotetyczna, dodatkowa energia wypełniająca wszechświat, której istnienie jest „niezbędne”, by wyjaśnić w ramach modelu Friedmana rozszerzającej się przestrzeni obserwowany gwałtowny wzrost poczerwienienia światła docierającego do Ziemi z bardzo odległych źródeł.

H Pojęcie ciemnej energii zaproponował Michael S. Turner w 1998.

B Michael S. Turner (ur. 1949), amerykański astrofizyk teoretyk i kosmolog.

K Istnieją modele wszechświata inne niż model wielkiego wybuchu oparty o rozwiązanie Friedmana, niewymagające przyjmowania postulatu o istnieniu ciemnej energii. Jednym z nich jest model zaproponowany przeze mnie w 2012.

- Michael S. Turner: *Dark Matter and Dark Energy in the Universe*. [in:] The Third Stromlo Symposium: The Galactic Halo. Edited by B. K. Gibson, T. S. Axelrod, & M. E. Putman. ASP Conference Series **165** (1999) 431-452.

- Z. Osiak: *Antygravitacja*. Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3649-4
- Z. Osiak: *Anti-gravity*. viXra:1612.0062 (2016).

- Ciemna materia (ukryta masa) \Leftrightarrow hipotetyczna, dodatkowa materia wypełniająca wszechświat, której istnienie jest “niezbędne” do wyjaśnienia faktów obserwacyjnych dotyczących wielu lokalnych zjawisk we wszechświecie.

H Pojęcie ciemnej materii zaproponował Fritz Zwicky w 1933.

B Fritz Zwicky (1898-1974), szwajcarsko-amerykański astronom i astrofizyk.

- Ciężka woda \Leftrightarrow woda, której cząsteczki są utworzone z atomu tlenu (O) i dwóch atomów deuteru (${}^2_1\text{D}$).



- Ciężka woda stosowana jest jako moderator neutronów w reaktorach jądrowych.

- Ciśnienie (p) \Leftrightarrow wielkość skalarna, będąca stosunkiem wartości siły (F) prostopadłej do danej powierzchni do wartości pola (S) tej powierzchni.

$$p = \frac{F}{S}, \quad [p] = \frac{N}{m^2} = Pa$$

- 1[Pa], czyli 1 paskal, jest ciśnieniem wywieranym przez siłę 1 N działającą prostopadle na powierzchnię 1 m².

C Nazwa paskal pochodzi od nazwiska Pascal.

B Blaise Pascal (1623-1662), francuski matematyk i filozof.

- Czarna dziura \Leftrightarrow ciało w kształcie kuli, dla którego stosunek masy (M) do promienia (R) spełnia nierówność

$$\frac{M}{R} > \frac{c^2}{2G} = 0,6733055 \cdot 10^{27} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- c – maksymalna wartość prędkości rozchodzenia się sygnałów
- G – stała grawitacyjna

H Nazwę czarna dziura zaproponował Wheeler (1967 – wykład, 1968 – artykuł).

B John Archibald Wheeler (1911-2008), amerykański fizyk teoretyk.

- Czasoprzestrzeń \Leftrightarrow czterowymiarowa przestrzeń o trzech wymiarach przestrzennych i czwartym wymiarze czasowym. Punktami czasoprzestrzeni są zdarzenia.

K Jak wyobrazić sobie czwarty wymiar? – Wystarczy spojrzeć na zegarek.

H Pojęcie czasoprzestrzeni wprowadził Minkowski w 1908. Według niego “Przestrzeń sama w sobie i czas sam w sobie są fikcją i tylko pewien sposób połączenia ich obu jest samodzielnym bytem”.

B Hermann Minkowski (1864-1909), niemiecki matematyk i fizyk.

- Człon kosmologiczny \Leftrightarrow człon $(\Lambda g_{\mu\nu})$ dodany przez Einsteina w 1917 do równań pola grawitacyjnego. Zmodyfikowane równania pola zapisywane są w dwóch równoważnych postaciach.

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R + \Lambda g_{\mu\nu} = -\frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

$$R_{\alpha\beta} + \Lambda g_{\alpha\beta} = -\frac{8\pi G}{c^4} \left(T_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} g_{\alpha\beta} T \right)$$

- Λ – stała kosmologiczna
- Opierając się na równaniach pola grawitacyjnego z członem kosmologicznym Einstein przedstawił w 1917 pierwszy model wszechświata w ramach ogólnej teorii względności.

- Poniżej podamy interpretację członu kosmologicznego:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R + \Lambda g_{\mu\nu} = -\frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

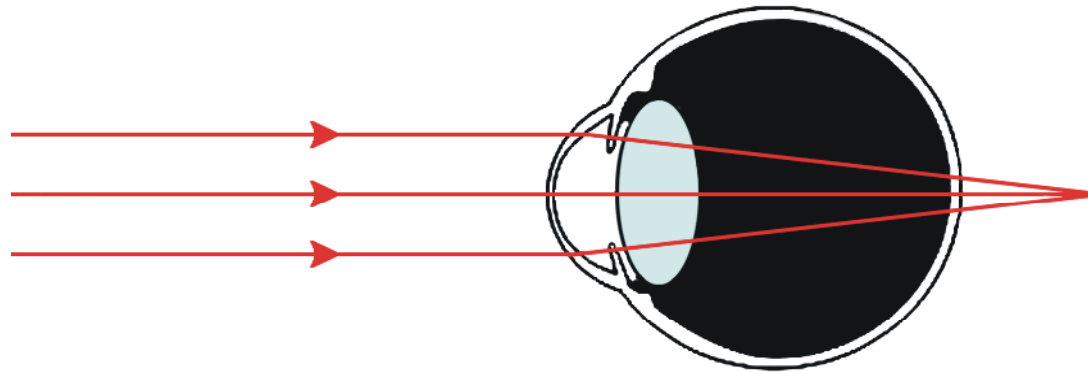
$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = -\frac{8\pi G}{c^4} \left(T_{\mu\nu} + \frac{c^4 \Lambda g_{\mu\nu}}{8\pi G} \right)$$

$$T_{\mu\nu}^* = \frac{c^4 \Lambda g_{\mu\nu}}{8\pi G}$$

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = -\frac{8\pi G}{c^4} (T_{\mu\nu} + T_{\mu\nu}^*)$$

- $T_{\mu\nu}^*$ – tensor pędu-energii próżni

- Dalekowzroczność \Leftrightarrow wada wzroku występująca wtedy, gdy wzdłuż osi optycznej gałka oczna jest zbyt krótka i/lub układ optyczny oka (soczewka i rogówka) ma zbyt dużą ogniskową. Wskutek tego promienie równoległe ogniskują się za siatkówką. Omawiana wada objawia się w postaci zwiększenia się odległości dobrego widzenia. Dalekowzroczność można skorygować, stosując soczewki skupiające.



- W oku dalekowidza wiązka promieni równoległych ogniskuje się za siatkówką.

-
- Dioda \Leftrightarrow dwuelektrodowy element elektroniczny przewodzący prąd elektryczny głównie w jednym kierunku.

- Dioptria \Leftrightarrow jednostka zdolności skupiającej układu optycznego. Układ optyczny (soczewka) o ogniskowej 1 m posiada zdolność skupiającą 1 δ .

$$1 \delta = \frac{1}{1 \text{ m}}$$

-
- Dyfuzja \Leftrightarrow transport masy spowodowany różnicą stężeń, odbywający się w kierunku od większego do mniejszego stężenia. Dyfuzja opisywana jest prawem Ficka.

-
- Dynamo \Leftrightarrow prądnicą rowerową, w której ruch obrotowy wirnika jest sprzężony poprzez oponę z ruchem obrotowym koła.

- Efekt tunelowy \Leftrightarrow efekt kwantowy polegający na przenikaniu cząstki przez barierę potencjału. Efekt tunelowy nie ma odpowiednika w fizyce klasycznej.

P Przykładami efektu tunelowego są m.in. emisja polowa, rozpad alfa i zjawisko Zenera.

- Ekscyton \Leftrightarrow elektron związany z dziurą siłą kulombowską. Układ ten jest formalnie podobny do atomu wodoru. Ekscytony pojawiają się w półprzewodnikach i dielektrykach w wyniku absorpcji fotonów o odpowiedniej energii przez elektrony z pasma walencyjnego. Energia ta musi być mniejsza od szerokości przerwy energetycznej.

-
- Elektroda \Leftrightarrow przewodnik elektryczny, który emituje (oddaje) lub absorbuje (pobiera) elektrony albo steruje ich ruchem.

-
- Elektrolity \Leftrightarrow zdysocjowane roztwory soli, kwasów i zasad oraz roztopione kryształy jonowe. Elektrolity przewodzą prąd elektryczny.

-
- Elektroliza \Leftrightarrow zespół zjawisk związanych z przepływem prądu elektrycznego przez elektrolit.

- Elektromagnes \Leftrightarrow cewka z rdzeniem ferromagnetycznym. Przepływ prądu elektrycznego przez cewkę powoduje, że staje się ona źródłem pola magnetycznego o indukcji wprost proporcjonalnej do liczby zwojów, natężenia prądu i względnej przenikalności magnetycznej rdzenia oraz odwrotnie proporcjonalnej do długości cewki.

H Pierwszy elektromagnes został skonstruowany przez Sturgeona około 1821.

B William Sturgeon (1783-1850), brytyjski (angielski) fizyk i wynalazca.

- Entropia \Leftrightarrow wielkość skalarna wyznaczająca kierunek przebiegu procesów, określona jako:

$$dS = \frac{\delta Q}{T}, \quad [S] = \frac{J}{K}$$

- δQ – ciepło wymienione między układem a otoczeniem
- T – początkowa temperatura bezwzględna układu
- Zgodnie z drugą zasadą termodynamiki w układzie izolowanym entropia (S) jest niemalejącą funkcją czasu. Inaczej mówiąc, w układzie izolowanym entropia może rosnać, może być stała, ale nie może maleć. Maksymalną wartość osiąga w stanie stacjonarnym równowagowym.

H Pojęcie entropii wprowadził Clausius w 1865.

B Rudolf Julius Emanuel Clausius (1822-1888), niemiecki fizyk.

-
- Eter \Leftrightarrow hipotetyczny ośrodek wypełniający cały wszechświat, który miał być niezbędny do rozchodzenia się fal elektromagnetycznych. Doświadczenia Michelsona-Morleya (1887), Lodge'a (1893), Rayleigha-Brace'a (1902 i 1904), Troutona-Noble'a (1903) oraz Troutona-Rankine'a (1908) wykazały, że teoria eteru jest bezzasadna.
 - Eter traktowany był jako swoisty układ odniesienia. Względem eteru definiowano pojęcia bezwzględnego ruchu i spoczynku.
 - W szczególnej teorii względności Alberta Einsteina koncepcja eteru stała się zbędna. Atrybutem ruchu stała się jego względność.

• Fale grawitacyjne \Leftrightarrow rozchodzące się w przestrzeni zaburzenia pola grawitacyjnego w postaci zmian składowych tensora metrycznego. Fale grawitacyjne są falami poprzecznymi, ich prędkość w próżni jest równa prędkości światła.

H Teorię fal grawitacyjnych sformułował Einstein w 1916.

H W 1979 Taylor wykazał, że podwójny pulsar (PSR B1913+16) emituje fale grawitacyjne. Po czterech latach obserwacji zarejestrował, że okres obiegu orbity pulsara zmniejsza się o 75 milionowych części sekundy na rok. Jest to spowodowane emisją fal grawitacyjnych. Pulsar i towarzysząca mu gwiazda neutronowa tracą energię i zbliżają się do siebie. Zgodnie z trzecim prawem Keplera okres obiegu orbity staje się krótszy.

B Albert Einstein (1879-1955), genialny fizyk teoretyk, laureat nagrody Nobla z fizyki w 1921.

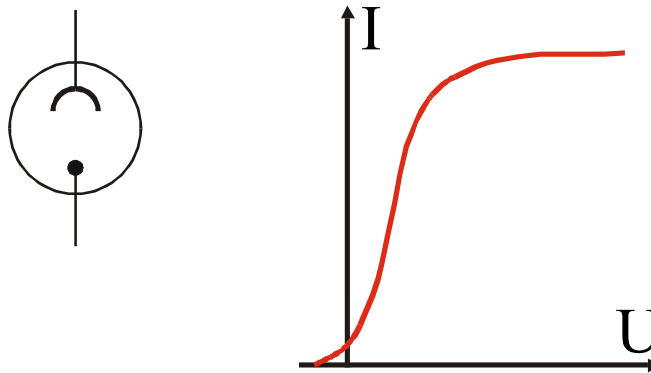
B Joseph Hooton Taylor (ur. 1941), amerykański astrofizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1993.

- Fonon \Leftrightarrow kwant energii (E) drgań cieplnych atomów sieci krystalicznej wokół ich położeń równowagi (węzłów).

$$E = h\nu$$

- ν – częstotliwość drgań
- h – stała Plancka

- Fotokomórka \Leftrightarrow próżniowa bańka szklana, wewnątrz której znajdują się dwie elektrody. Katoda wykonana jest z metalu o pracy wyjścia nie większej od energii padających na nią fotonów. Oświetlona katoda, wskutek zjawiska fotoelektrycznego, emituje elektrony. Dzięki temu fotokomórka może przewodzić prąd elektryczny.



- Symbol fotokomórki i jej charakterystyka prądowo-napięciowa

- Foton \Leftrightarrow kwant pola elektromagnetycznego poruszający się w próżni z szybkością $c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s. Fotony są bozonami o spinie 1, nie mają masy oraz ładunku elektrycznego. Energia (E) oraz wartość pędu (p) fotonu określone są poniżej.

$$E = h\nu$$
$$p = \frac{h\nu}{c}$$

- h – stała Plancka
 - ν – częstotliwość drgań wektorów natężenia pola elektrycznego i indukcji magnetycznej
- H** Pojęcie fotonu wprowadził Einstein w 1905.
- H** Nazwę foton zaproponował Lewis w 1926.
- B** Albert Einstein (1879-1955), genialny fizyk teoretyk, laureat nagrody Nobla z fizyki w 1921.
- B** Gilbert Newton Lewis (1875-1946), amerykański fizyko-chemik.

● Fullereny \Leftrightarrow cząsteczki zawierające od 28 do 1500 atomów węgla rozmieszczonych w regularny sposób na zamkniętej wirtualnej powierzchni.

H Fullereny odkryli w 1985 Kroto oraz Curl i Smalley z zespołem.

C Nazwa fullereny pochodzi od nazwiska Fuller.

B Richard Buckminster Fuller (1895-1983), amerykański architekt.

B Robert Floyd Curl Jr. (ur. 1933), amerykański chemik, laureat Nagrody Nobla z chemii w 1996.

B Sir Harold Walter Kroto (ur. 1939), angielski chemik, laureat Nagrody Nobla z chemii w 1996.

B Richard Errett Smalley (1943-2005), amerykański chemik, laureat Nagrody Nobla z chemii w 1996.

- Globalny \Leftrightarrow dotyczący całości.

P Globalny układ inercjalny – układ inercjalny o dowolnie dużych rozmiarach.

P Opis globalny – opis za pomocą równań zawierających całki.

- Głośnik \Leftrightarrow urządzenie służące do przetwarzania zmiennego napięcia elektrycznego w odpowiadające mu fale akustyczne.



- Symbol głośnika

-
- GPS (Global Positioning System) \Leftrightarrow globalny system nawigacyjny.
 - Aby określić pozycję w przestrzeni i czas, konieczny jest jednoczesny odbiór sygnałów z przynajmniej czterech satelitów.
 - Nie uwzględnienie poprawek wynikających z teorii względności spowodowałoby błąd w pomiarze czasu wynoszący 38580 ns na dobę, a w pomiarze odległości 11578 m na dobę.

- Grafen \Leftrightarrow dwuwymiarowa struktura utworzona z atomów węgla.

H Za badania grafenu Gejm i Nowosiołow otrzymali w 2010 Nagrodę Nobla z fizyki.

B Andriej Konstantinowicz Gejm (ur. 1958), rosyjsko-holenderski fizyk pochodzenia niemieckiego, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 2010.

B Konstantin Siergiejewicz Nowosiołow (ur. 1973), rosyjski fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 2010.

- Hadrony \Leftrightarrow grupa cząstek elementarnych zbudowanych z kwarków, do której należą bariony i mezony.

P Powszechnie znanymi hadronami są nukleony, czyli protony i neutrony.

- Holografia \Leftrightarrow metoda rejestrowania obrazów trójwymiarowych na kliszy fotograficznej. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu zjawiska interferencji i własności spójnego światła laserowego.
- Klisza fotograficzna, z zapisanymi na niej obrazami interferencyjnymi przedmiotów, nazywana jest hologramem. Aby otrzymać hologram, należy jedną część wiązki światła laserowego skierować na przedmiot, a drugą – bezpośrednio na kliszę fotograficzną. Wiązka pierwsza nosi nazwę wiązki przedmiotowej, a druga – wiązki odniesienia. Wiązka przedmiotowa po odbiciu od przedmiotu interferuje z wiązką odniesienia, na kliszy powstaje obraz interferencyjny przedmiotu. Patrząc na hologram, oświetlony spójnym światłem, widzimy trójwymiarowy obraz przedmiotu.

H Teoretyczne podstawy holografii opracowali niezależnie Wolfke w 1920 i Gabor w 1948.

B Mieczysław Władysław Wolfke (1883-1947), polski fizyk i wynalazca.

B Dennis Gabor (1900-1979), węgiersko-brytyjski fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1971.

- Infradźwięki \Leftrightarrow podłużne fale mechaniczne rozchodzące się w gazach, cieczach i ciałach stałych o częstotliwościach mniejszych niż 16 Hz. Infradźwięki nie są słyszalne przez człowieka. Źródłem infradźwięków mogą być między innymi sprężarki, głośniki niskotonowe, tektoniczne ruchy Ziemi, wyładowania atmosferyczne oraz kołyszące się konary dużych drzew. Infradźwięki mogą rozchodzić się na bardzo duże odległości, ponieważ są bardzo słabo pochłaniane.

C Infradźwięki są niebezpieczne dla człowieka, ponieważ mogą wywoływać rezonansowy wzrost amplitudy drgań narządów takich jak serce i płuca.

C Niektóre zwierzęta, jak na przykład szczury, słyszą infradźwięki. Uciekanie tych zwierząt z zajmowanego przez nie terytorium może zwiastować zbliżające się trzęsienie Ziemi lub katastrofę budowlaną.



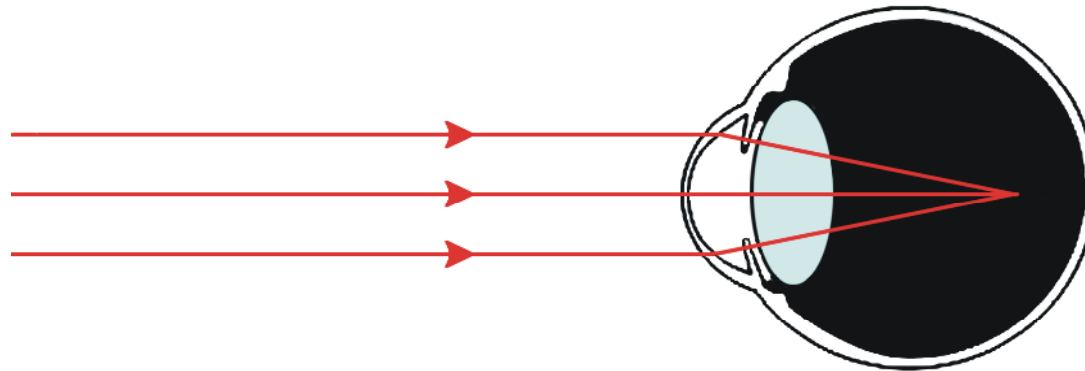
• Izotopy \Leftrightarrow nuklidy, których jądra mają taką samą liczbę protonów, ale różną liczbę neutronów.

P Izotopami są nuklidy ${}^5_3\text{Li}$, ${}^6_3\text{Li}$, ${}^7_3\text{Li}$ oraz ${}^5_3\text{Li}$.

H Nazwę izotopy zaproponował Soddy w 1913.

B Sir Frederick Soddy (1877-1956), brytyjski chemik, laureat Nagrody Nobla z chemii w 1921.

- Krótkowzroczność \Leftrightarrow wada wzroku występująca wtedy, gdy wzdłuż osi optycznej gałka oczna jest zbyt długa i/lub układ optyczny oka (soczewka i rogówka) ma zbyt małą ogniskową. Wskutek tego promienie równoległe ogniskują się przed siatkówką. Omawiana wada objawia się w postaci zmniejszenia się odległości dobrego widzenia. Krótkowzroczność można skorygować, stosując soczewki rozpraszające.



- W oku krótkowidza wiązka promieni równoległych ogniskuje się przed siatkówką.

-
- Kwant \Leftrightarrow porcja, minimalna wartość zmiany danej nieciągłej wielkości.

- Laser \Leftrightarrow źródło spójnego światła monochromatycznego o energiach fotonów należących do przedziału $1,24 \cdot 10^{-3} \text{ eV} \div 124 \text{ eV}$. Działanie lasera oparte jest na zjawisku emisji wymuszonej. Nazwa **laser** pochodzi od pierwszych liter angielskich słów **light amplification by stimulated emission of radiation**.

H Pierwszy laser (rubinowy) zbudował Maiman w 1960.

H Nazwę laser zaproponował Gould w 1959.

B Theodore Harold Maiman (1927-2007), amerykański fizyk.

B Gordon Gould (1920-2005), amerykański fizyk.

- Lokalny \Leftrightarrow dotyczący danego miejsca.

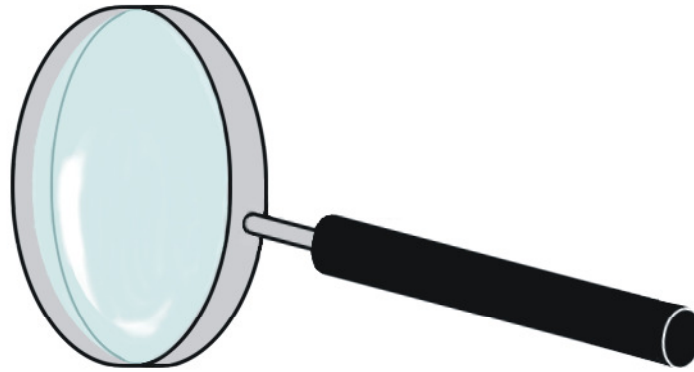
P Opis lokalny – opis za pomocą równań różniczkowych.

- Lupa \Leftrightarrow przyrząd optyczny służący do uzyskiwania powiększeń liniowych do 20 razy, jest nim soczewka skupiająca lub skupiający układ soczewek o krótkiej ogniskowej. Umieszczając przedmiot w odległości (od lupy) mniejszej niż ogniskowa, otrzymujemy obraz prosty, pozorny i powiększony w odległości dobrego widzenia. Powiększenie liniowe (p) lupy wynosi

$$p = \frac{d}{f} + 1$$

- d – odległość dobrego widzenia
- f – ogniskowa lupy

U W przypadku lupy powiększenie liniowe jest równe stosunkowi tangensa kąta widzenia obrazu do tangensa kąta widzenia przedmiotu. Przedmiot i obraz powinny być obserwowane z odległości dobrego widzenia.



- Lupa

-
- Magnesy neodymowe \Leftrightarrow bardzo silne magnesy trwałe wytwarzane z $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$.

-
- Makroskopowy \Leftrightarrow dotyczący obiektów, znacznie większych niż atomy i cząsteczki, które można obserwować gołym okiem.

K Obiekty makroskopowe są opisywane w ramach fizyki klasycznej.

- Masa krytyczna \Leftrightarrow minimalna masa materiału rozszczepialnego, wystarczająca do tego, aby nastąpiła w nim łańcuchowa reakcja rozszczepienia jąder atomowych.

P Przybliżone wartości mas krytycznych dla ${}_{92}^{235}\text{U}$ i ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ wynoszą odpowiednio 52 kg i 10 kg.

- Maser \Leftrightarrow źródło spójnego, monochromatycznego promieniowania elektromagnetycznego w zakresie mikrofalowym. Działanie masera oparte jest na zjawisku emisji wymuszonej. Nazwa **maser** pochodzi od pierwszych liter angielskich słów **m**icrowave **a**mplification by **s**timulated **e**mission of **r**adiation.

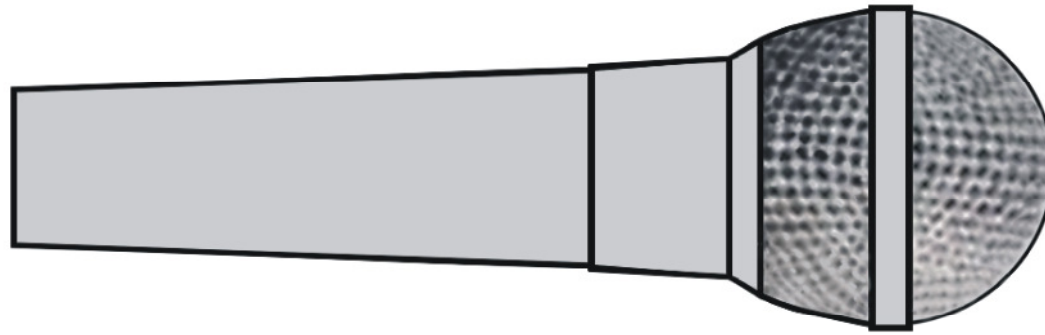
H Pierwszy maser (amoniakalny) zbudowali Townes w 1953 i niezależnie Basow z Prochorowem w 1955.

B Charles Hard Townes (ur. 1915), amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1964.

B Nikołaj Giennadyjewicz Basow (1922-2001), radziecki (rosyjski) fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1964.

B Aleksandr Michajłowicz Prochorow (1916-2002), radziecki (rosyjski) fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1964.

- Mikrofon \Leftrightarrow urządzenie służące do przetwarzania dźwięków na odpowiadające im zmienne napięcie elektryczne.



- Mikrofon



- Symbol mikrofonu

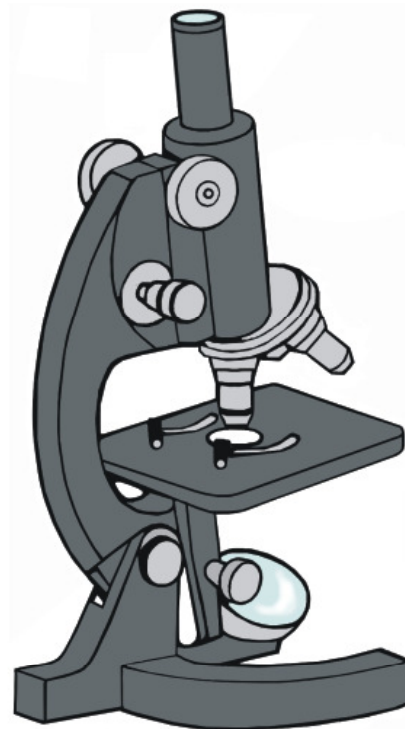
- Mikroskop optyczny \Leftrightarrow przyrząd optyczny służący do uzyskiwania dużych powiększeń liniowych, nawet 3500-krotnych. Podstawowymi elementami mikroskopu są obiektyw, okular i tubus. Przedmiot umieszczany jest w takiej odległości (x_1) od obiektywu, by jego rzeczywisty, odwrócony i powiększony obraz powstał w odległości (x_2) od okularu.

$$f_{ob} < x_1 < 2f_{ob}$$
$$x_2 < f_{ok}$$

- Okular powiększa ten obraz. Ostatecznie, w mikroskopie otrzymywany jest pozorny obraz odwrócony i powiększony w stosunku do przedmiotu. Powiększenie liniowe (p) mikroskopu jest iloczynem powiększenia obiektywu (p_{ob}) i powiększenia okularu (p_{ok}).

$$p = p_{ob} \cdot p_{ok}, \quad p_{ob} = \frac{l}{f_{ob}}, \quad p_{ok} = \frac{d}{f_{ok}}$$

- f_{ob} – ogniskowa obiektywu
- f_{ok} – ogniskowa okularu
- l – długość tubusu
- d – odległość dobrego widzenia



- Mikroskop optyczny

-
- Mikroskopowy \Leftrightarrow dotyczący małych obiektów: cząsteczek, atomów, jąder atomowych oraz cząstek elementarnych.

K Obiekty mikroskopowe są przedmiotem badań fizyki kwantowej.

- Nanorurki węglowe \Leftrightarrow cząsteczki utworzone z atomów węgla rozmieszczonych w regularny sposób na bocznej powierzchni wirtualnego walca.

C Nanorurki węglowe mogą mieć średnicę rzędu jednego nanometra.

H Nanorurki węglowe odkrył Iijima w 1991.

B Sumio Iijima (ur. 1939), japoński fizyk.

● Nuklid \Leftrightarrow atom o ściśle określonej liczbie protonów i neutronów znajdujących się w jego jądrze.

C Istnieje więcej niż 2500 nuklidów, większość z nich to nuklidy radioaktywne.

H Pojęcie nuklidu zaproponował Kohman w 1947.

U Pojęcie nuklidu bywa mylone z pojęciem izotopu.

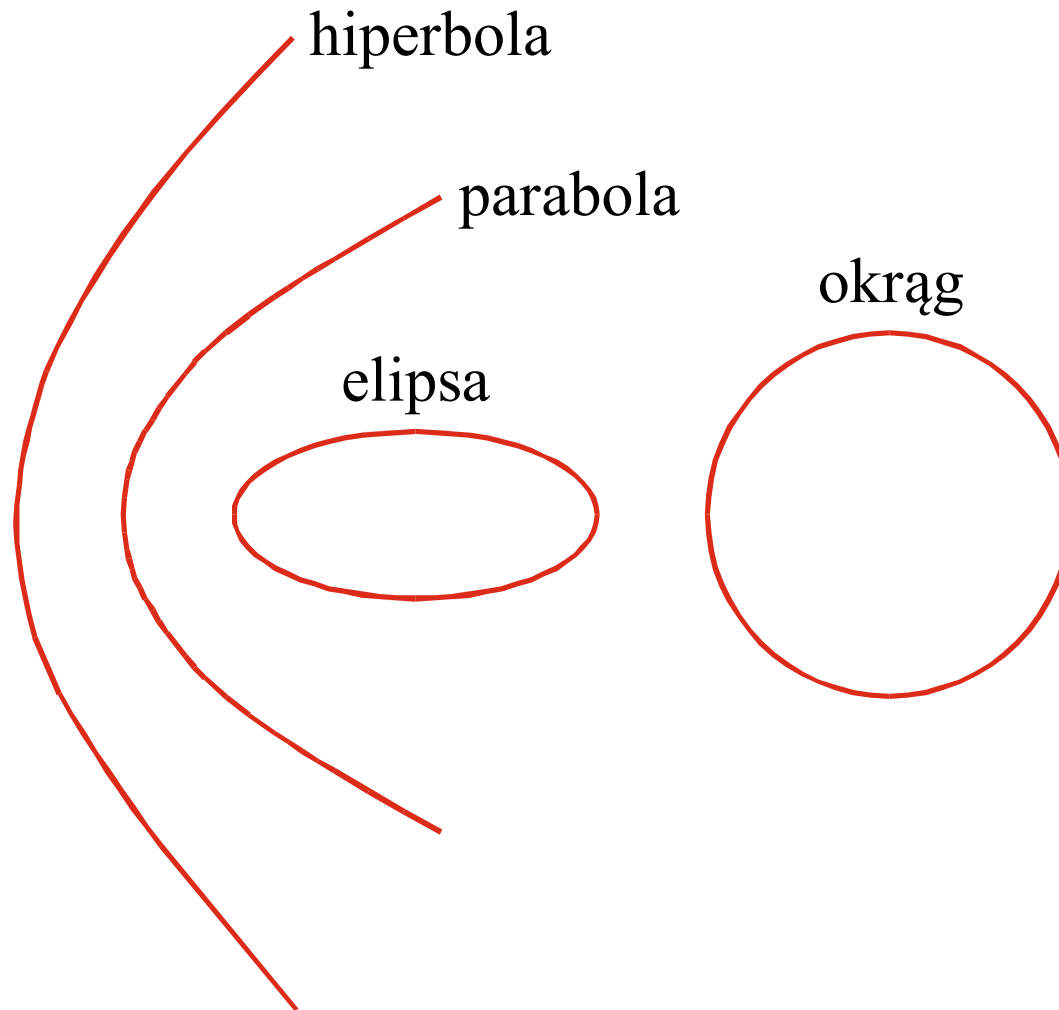
B Truman Paul Kohman (1916-2010), amerykański chemik.

- Obiektyw \Leftrightarrow przyrząd optyczny składający się ze skupiającego układu soczewek (i niekiedy zwierciadeł) oraz przysłony. Obraz rzeczywisty i odwrócony, powstający w obiektywie, jest poddawany dalszej “obróbce”, może być zarejestrowany na odpowiednim nośniku (aparat fotograficzny) lub powiększony przez okular (luneta, mikroskop).

H Obiektyw soczewkowy wynalazł Cardan w 1550.

B Jerome Cardan [Girolamo Cardano] (1501-1576), włoski uczony.

- Orbita \Leftrightarrow tor swobodnej cząstki, który nie kończy się na powierzchni ciała będącego źródłem pola grawitacyjnego. W sferycznie symetrycznych polach grawitacyjnych orbity są krzywymi stożkowymi, czyli okręgami, elipsami, parabolami lub hiperbolami, w zależności od prędkości początkowej cząstki.



- Możliwe orbity swobodnej cząstki w sferycznie symetrycznym polu grawitacyjnym

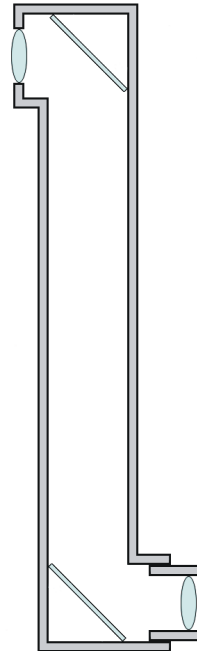
- Perpetuum mobile drugiego rodzaju \Leftrightarrow silnik cieplny, który zamieniałby całkowicie na pracę ciepło pobierane z otoczenia. Druga zasada termodynamiki jest niekiedy formułowana w postaci twierdzenia, że nie można zbudować (nie ma) perpetuum mobile drugiego rodzaju.

- Perpetuum mobile pierwszego rodzaju \Leftrightarrow silnik, który mógłby bezustannie wykonywać pracę bez pobierania energii z otoczenia. Pierwsza zasada termodynamiki jest niekiedy formułowana w postaci twierdzenia, że nie można zbudować (nie ma) perpetuum mobile pierwszego rodzaju.

● Peryskop \Leftrightarrow przyrząd optyczny, umożliwiający obserwowanie przedmiotów na różnych wysokościach lub głębokościach, używany między innymi w łodziach podwodnych i czołgach. Stanowi go rura teleskopowa z układem soczewek i luster lub pryzmatów.

H Peryskop wynalazł Heweliusz w 1647.

B Jan Heweliusz [Johannes Hevelius] (1611-1687), polski astronom.



● Peryskop

-
- Piorun \Leftrightarrow zjawisko atmosferyczne polegające na krótkotrwałym przepływie prądu elektrycznego między chmurą a ziemią lub między dwoma chmurami. Natężenie prądu podczas wyładowania atmosferycznego dochodzi do 20 000 amperów.

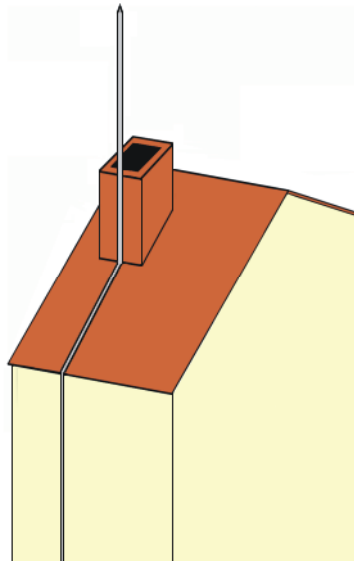


- Burza nad Wrocławiem, czerwiec 2006 (fot. Piotr Białowąs)

● Piorunochron \Leftrightarrow urządzenie służące do ochrony budynków przed wyładowaniami atmosferycznymi (piorunami). Jest nim ostro zakończony pionowy pręt metalowy połączony z ziemią grubym przewodem. Piorunochrony są instalowane w najwyższych położonych punktach budynków.

H Piorunochron został wynaleziony przez Franklina w 1752.

B Benjamin Franklin (1706-1790), amerykański uczonek.



● Piorunochron

- Plazma \Leftrightarrow całkowicie zjonizowany gaz, w którym liczby ładunków dodatnich i ujemnych są jednakowe. Plazma nazywana jest też czwartym stanem skupienia.

H Pojęcie plazmy wprowadził Langmuir w 1928.

B Irving Langmuir (1881-1957), amerykański fizyko-chemik, laureat Nagrody Nobla z chemii w 1932.

- Pole \Leftrightarrow obszar przestrzeni, w którym na ciała i cząstki elementarne działają dodatkowo siły inne niż mechaniczne.

K W ramach ogólnej teorii względności pole grawitacyjne jest obszarem czasoprzestrzeni, w którym swobodne cząstki uzyskują przyspieszenia spowodowane zależnością metryki czasoprzestrzeni od rozkładu gęstości energii wszelakiej postaci.

-
- Projekt Manhattan \Leftrightarrow nazwa przedsięwzięcia mającego na celu budowę bomby atomowej. Projekt realizowany był w latach 1942÷1947, zakończył się powodzeniem. Uczestniczyli w nim między innymi Alvarez, Bohr, Compton, Einstein, Fermi, Franck, Lawrence oraz Oppenheimer.

B Luis Walter Alvarez (1911-1988), amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1968.

B Niels Henrik David Bohr (1885-1962), duński fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1922.

B Arthur Holly Compton (1892-1962), amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1927.

B Albert Einstein (1879-1955), genialny fizyk teoretyk, laureat nagrody Nobla z fizyki w 1921.

B Enrico Fermi (1901-1954), włoski fizyk teoretyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1938.

B James Franck (1882-1964), amerykański fizyk pochodzenia niemieckiego, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1925.

B Ernest Orlando Lawrence (1901-1958), amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1939.

B J. Robert Oppenheimer (1904-1967), amerykański fizyk.

- Promieniowanie tła \Leftrightarrow mikrofalowe promieniowanie, odpowiadające temperaturze 2,7 stopni Kelvina, docierające do Ziemi równomiernie ze wszystkich kierunków. Nazywane jest również promieniowaniem reliktowym lub szczątkowym.

H Promieniowanie tła odkryli Penzias i Wilson w 1965. Byli oni wtedy pracownikami w Laboratoriach Bella, zajmowali się łącznością radiową z satelitami. Używali do tego celu sześciometrowej anteny kierunkowej, pojawiający się w niej szum okazał się mikrofalowym izotropowym promieniowaniem tła. Odkrycie to potwierdziło hipotezę o istnieniu promieniowania szczątkowego jako pozostałości po wielkim wybuchu. Hipotezę taką sformułował po raz pierwszy Gamow w 1948.

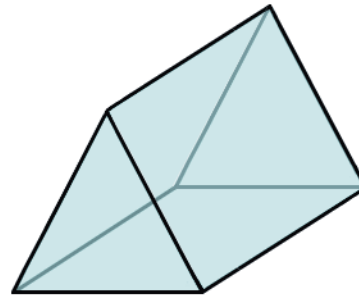
B George (Gieorgij Antonowicz) Gamow (1904-1968), amerykański fizyk teoretyk pochodzenia ukraińskiego.

B Arno Allan Penzias (ur. 1933), amerykański astrofizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1978.

B Robert Woodrow Wilson (ur. 1936), amerykański radioastronom, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1978.

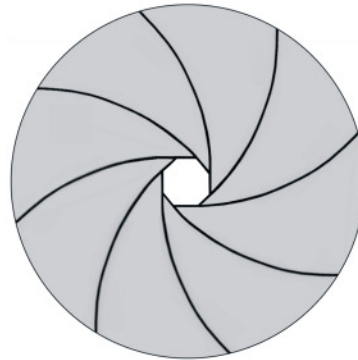
-
- Próżnia \Leftrightarrow obszar pustej przestrzeni pozbawionej materii i pól.
W praktyce można uzyskać jedynie stan zbliżony do idealnej próżni, ze względu na sublimację materiału, z którego wykonane są ścianki naczynia próżniowego.

- Pryzmat \Leftrightarrow bryła z jednorodnego, przezroczystego materiału ograniczona dwoma przecinającymi się płaszczyznami. Pryzmat jest wykorzystywany między innymi do rozszczepiania światła białego.



- Pryzmat

- Przysłona \Leftrightarrow nieprzezroczysty krążek z okrągłym otworem o regulowanej średnicy. Przysłona umożliwia sterowanie strumieniem światła wchodzącego do układu optycznego, eliminowanie aberracji sferycznej oraz dobranie żądanej głębi ostrości.



- Przysłona

- Radar \Leftrightarrow urządzenie elektroniczne służące do wykrywania za pomocą mikrofal przedmiotów znajdujących się w powietrzu. Radar umożliwia też pomiary odległości przedmiotu od obserwatora oraz szybkości, z jaką przedmiot zbliża się lub oddala względem obserwatora.

C Nazwa **radar** jest skrótem utworzonym z angielskich słów **radio detection and ranging**.

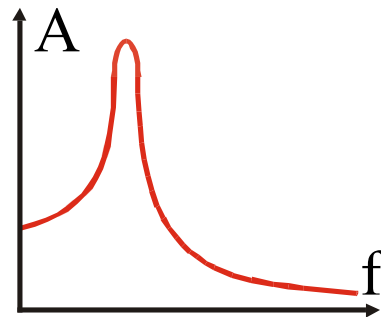
● Reaktor jądrowy \Leftrightarrow urządzenie służące do przeprowadzania kontrolowanej reakcji łańcuchowej rozszczepienia jąder atomowych $^{235}_{92}\text{U}$ lub $^{239}_{94}\text{Pu}$ zachodzącego samorzutnie lub wskutek bombardowania tych jąder neutronami.

C Pierwszy polski reaktor jądrowy o nazwie Ewa powstał 14 czerwca 1958 w Świerku pod Warszawą. Pierwszy na świecie reaktor jądrowy uruchomiono w 1942 w Chicago.

- Relatywistyczny \Leftrightarrow uwzględniający wpływ dużych szybkości (porównywalnych z szybkością światła w próżni) na przebieg zjawiska.

U Przymiotnik relatywistyczny używany jest też jako mający związek z szeroko pojętą teorią względności.

- Rezonans \Leftrightarrow gwałtowny wzrost amplitudy drgań wymuszonych przy zbliżaniu się częstotliwości siły wymuszającej do wartości tak zwanej częstotliwości rezonansowej. W przypadku swobodnego układu drgającego częstotliwości rezonansowe są równe częstotliwościom drgań własnych tego układu.



- Wykres zależności amplitudy drgań wymuszonych (A) od częstotliwości siły wymuszającej (f)

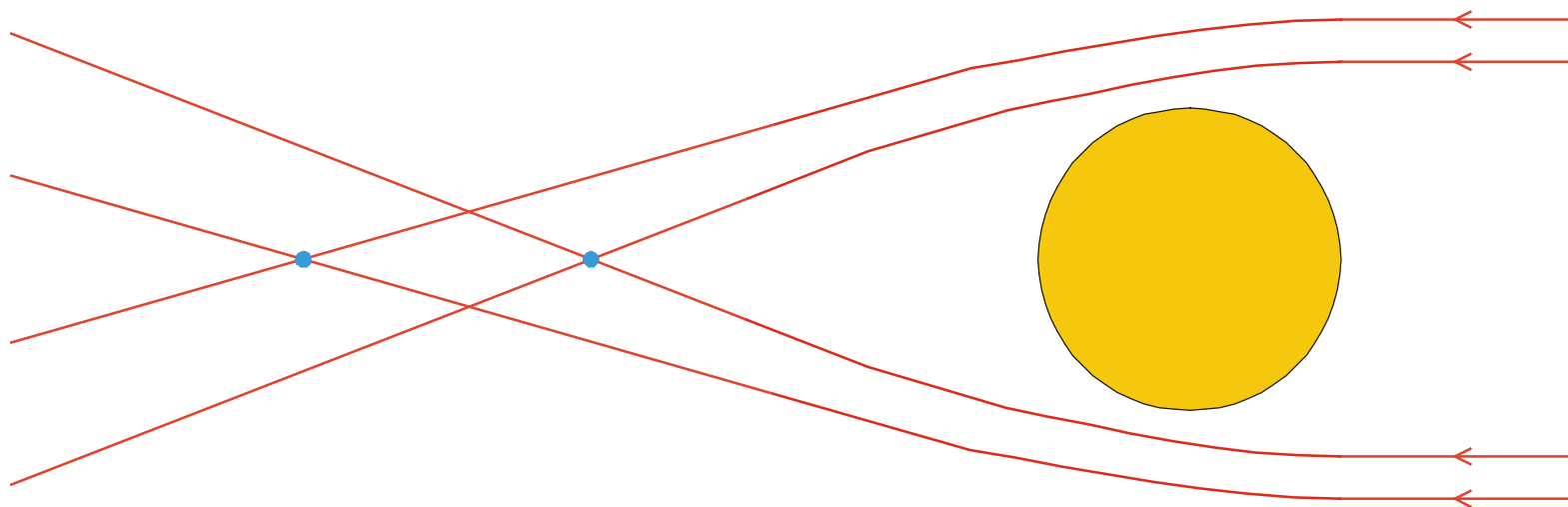
- Skalar \Leftrightarrow wielkość określona jednoznacznie przez podanie jednej liczby rzeczywistej z mianem lub bez miana.

P Skalarami w fizyce są między innymi masa, ładunek elektryczny, stała grawitacyjna, stała Plancka oraz stała Boltzmanna.

- Soczewka grawitacyjna \Leftrightarrow pole grawitacyjne działające na wiązkę fal elektromagnetycznych jak soczewka o wielu ogniskach. Dla promieni biegnących dalej od źródła pola grawitacyjnego ogniskowa jest większa.

H Soczewkowanie grawitacyjne opisał Einstein w 1936.

B Albert Einstein (1879-1955), genialny fizyk teoretyk, laureat nagrody Nobla z fizyki w 1921.



- Solitony \Leftrightarrow pojedyncze, bardzo stabilne “samotne fale”, które podczas wzajemnych zderzeń zachowują się tak jak cząstki.

H Solitony odkrył przypadkowo w 1834 Russell podczas konnej przejażdżki wzdłuż wąskiego kanału w pobliżu Edynburga. Według jego relacji fala wytworzona przez łódkę, która się nagle zatrzymała, zachowała prawie bez zmian swój kształt i prędkość na drodze około jednej lub dwóch mil. Nazwa “soliton” została wprowadzona w 1965 przez Normana J. Zabusky’ego i Martina D. Kruskala. Russel używał nazwy *wave of translation*.

B John Scott Russell (1808-1882), szkocki inżynier.

B Martin David Kruskal (1925-2006), amerykański matematyk i fizyk.

B Norman J. Zabusky (ur. 1929), amerykański fizyk.

-
- Stała kosmologiczna (Λ) \Leftrightarrow stała występująca w równaniach pola grawitacyjnego z członem kosmologicznym.

- Symetria \Leftrightarrow własność obiektów matematycznych i fizycznych, takich jak figury, bryły, funkcje, tensory oraz kryształy, polegająca na zachowaniu wszystkich lub tylko pewnych cech obiektu po dokonaniu zmiany jego położenia lub innej transformacji.



- Symetria zwierciadlana

- Światłowód \Leftrightarrow pręt wykonany z przezroczystego materiału, w którym szybkość światła jest mniejsza niż w otaczającym go ośrodku. Światło zostaje uwięzione wewnątrz światłowodu dzięki całkowitym wewnętrznym odbiciom od jego granic. Światłowody, wykonane z cienkich włókien szklanych, wykorzystywane są między innymi w diagnostyce medycznej.

-
- Tachiony \Leftrightarrow hipotetyczne cząstki poruszające się w próżni szybciej niż światło.

- Temperatura \Leftrightarrow wielkość skalarna będąca miarą całkowitej energii kinetycznej wszystkich atomów i cząsteczek znajdujących się w danym układzie, określonej względem środka masy układu. Jednostką temperatury w układzie SI jest kelwin.

$$[T] = K$$

- W Polsce stosowana jest powszechnie skala temperatur nazywana skalą Celsjusza, oparta na założeniu, że pod ciśnieniem $1,01325 \cdot 10^5$ Pa temperaturze topnienia lodu odpowiada 0°C , a temperaturze wrzenia wody – 100°C . Skala ta została zaproponowana przez Celsjusza w 1742. Między temperaturą w skali Kelvina, oznaczaną przez (T), a temperaturą w skali Celsjusza, oznaczaną przez (t), istnieje związek:

$$T = t + 273,15$$

Przy czym

$$\Delta T = \Delta t$$

B Sir William Thomson [Lord Kelvin of Largs] (1824-1907), brytyjski fizyk.

B Anders Celsius (1701-1744), szwedzki astronom.

- Tensor n-tego rzędu \Leftrightarrow wielkość, dla określenia której należy podać w czterowymiarowej czasoprzestrzeni 4^n liczb ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$), nazywanych składowymi (współrzednymi) tensora n-tego rzędu. Przy zmianie układu współrzędnych składowe tensora transformują się według ściśle określonych wzorów.
- Tensor zerowego rzędu, nazywany skalarem, posiada jedną składową (T).
- Tensor pierwszego rzędu, nazywany czterowektorem, ma cztery składowe (T_1, T_2, T_3, T_4).
- Tensor drugiego rzędu ma szesnaście składowych:

$$(T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}, T_{21}, T_{22}, T_{23}, T_{24}, T_{31}, T_{32}, T_{33}, T_{34}, T_{41}, T_{42}, T_{43}, T_{44})$$

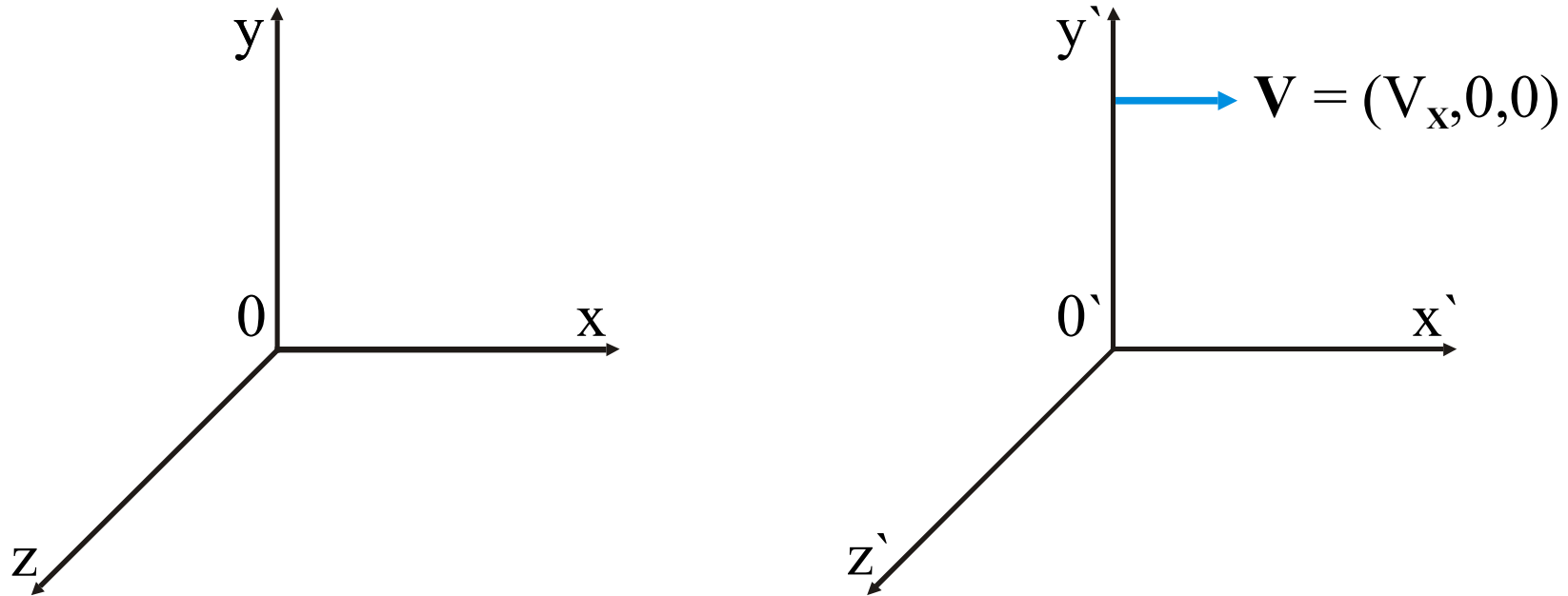
W przypadku tensorów symetrycznych:

$$T_{12} = T_{21}, \quad T_{13} = T_{31}, \quad T_{14} = T_{41}, \quad T_{23} = T_{32}, \quad T_{24} = T_{42}, \quad T_{34} = T_{43}$$

- Transformacje Lorentza \Leftrightarrow relacje między kartezjańskimi współrzędnymi (x, y, z, t) i (x', y', z', t') danego zdarzenia wyznaczonymi w dwóch różnych inercjalnych układach odniesienia.

$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{t - \frac{Vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

- V – prędkość skierowana wzdłuż osi X , z jaką układ primowany porusza się względem układu nieprimowanego, w chwili początkowej $t = t' = 0$ osie obu układów pokrywały się
- c – wartość prędkości światła w próżni
- Niezmiennikiem tych transformacji jest wartość prędkości światła w próżni.



- Dwa inercjalne układy odniesienia, nieprimowany i primowany, poruszające się względem siebie z prędkością chwilową \mathbf{V} o stałej wartości; w chwili początkowej $t = t' = 0$ osie tych układów pokrywały się.

H Przekształcenia podobne do transformacji Lorentza znalazł Voigt w 1887.

H Transformacje podane przez Larmora w 1900 i Lorentza w 1904 zawierały ten sam błąd. Poincaré usunął ten błąd w 1905, a poprawione transformacje nazwał transformacjami Lorentza.

H Poprawną postać transformacji Lorentza przedstawił również Einstein w 1905.

B Woldemar Voigt (1850-1919), niemiecki fizyk teoretyk.

B Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928), holenderski fizyk teoretyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1902.

B (Jules) Henri Poincaré (1854-1912), francuski matematyk, fizyk i filozof.

B Joseph Larmor (1857-1942), irlandzki fizyk teoretyk i matematyk.

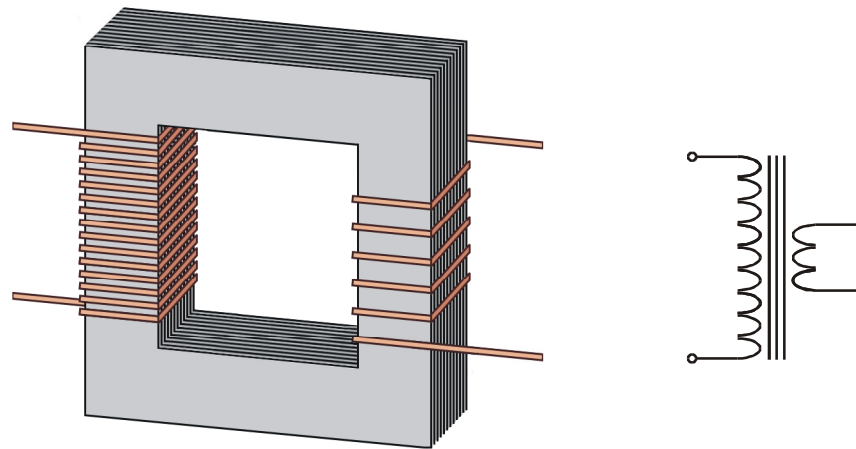
B Albert Einstein (1879-1955), genialny fizyk teoretyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1921.

- Transformator \Leftrightarrow urządzenie służące do zmiany napięcia sinusoidalnie zmiennego z wysokiego na niskie lub odwrotnie. Zbudowany jest z ferromagnetycznego rdzenia, na którym nawinięte są dwa uzwojenia. Uzwojenie zasilane ze źródła napięcia sinusoidalnie zmiennego nazywane jest uzwojeniem pierwotnym. Uzwojenie, do którego podłączany jest odbiornik, nazywane jest uzwojeniem wtórnym. Stosunek liczby zwojów (n_1) w uzwojeniu pierwotnym do liczby zwojów (n_2) w uzwojeniu wtórnym jest równy stosunkowi napięcia (U_1) na uzwojeniu pierwotnym do napięcia (U_2) na obciążonym uzwojeniu wtórnym.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

- $\frac{n_1}{n_2}$ – przekładnia transformatora

- Zasada działania transformatora oparta jest na indukcji elektromagnetycznej. Prąd zmienny płynący w uzwojeniu pierwotnym jest źródłem zmiennego pola magnetycznego. W uzwojeniu wtórnym, znajdującym się w tym polu, zmiany strumienia indukcji magnetycznej powodują powstanie sinusoidalnie zmiennej siły elektromotorycznej.



- Transformator i jego symbol

- Tranzystor bipolarny pnp \Leftrightarrow trójkońcówkowy półprzewodnikowy element elektroniczny służący do prostowania i wzmacniania prądu elektrycznego. Tranzystor bipolarny pnp składa się z trzech warstw, są nimi:

- kolektor – półprzewodnik typu p,
- baza – półprzewodnik typu n,
- emiter – półprzewodnik typu p.

Złącza kolektor-baza oraz emiter-baza mogą być wykorzystywane jako diody półprzewodnikowe.

W tranzystorze bipolarnym pnp, pracującym w układzie wzmacniacza,

- złącze emiter-baza musi być spolaryzowane w kierunku przewodzenia,
- złącze kolektor-baza musi być spolaryzowane w kierunku zaporowym,
- ujemny potencjał kolektora musi być co do bezwzględnej wartości większy od dodatniego potencjału emitera, przy czym potencjałem odniesienia jest potencjał ziemi.

C Emiter, baza i kolektor spełniają w tranzystorze analogiczną rolę, jak katoda, siatka i anoda w triodzie.

C Nazwa **tranzystor** pochodzi od angielskich słów **transfer resistor**.

C Tranzystory bipolarne, nazywane też tranzystorami warstwowymi, są konstruowane również w wersji npn.

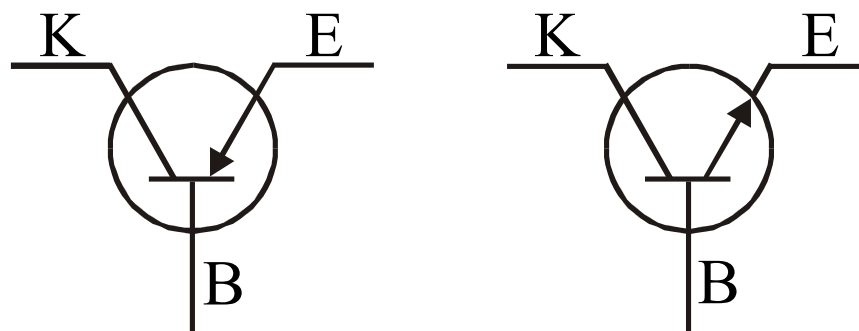
H Pierwszy tranzystor (ostrzowy) wynaleźli Bardeen i Brattain w 1947.

H Tranzystor warstwowy npn skonstruował Shockley w 1948.

B John Bardeen (1908-1991), amerykański fizyk, dwukrotny laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1956 oraz 1972.

B Walter Houser Brattain (1902-1987), amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1956.

B William Bradford Shockley (1910-1989), amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1956.



- Symbole tranzystorów bipolarnych pnp oraz npn

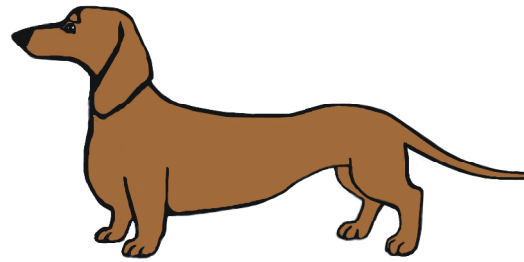
-
- Układ scalony \Leftrightarrow wielokońcówkowy element elektroniczny będący zminiaturyzowanym układem składającym się z olbrzymiej liczby tranzystorów, diod, oporników i kondensatorów.

- Ultradźwięki \Leftrightarrow fale mechaniczne rozchodzące się w gazach, cieczach i ciałach stałych o częstotliwościach z przedziału 20 kHz ÷ 1 GHz. Ultradźwięki nie są słyszalne przez człowieka. Wytwarzanie ultradźwięków jest możliwe dzięki wykorzystaniu zjawisk elektrostrykcji, magnetostrykcji lub odwrotnego zjawiska piezoelektrycznego.

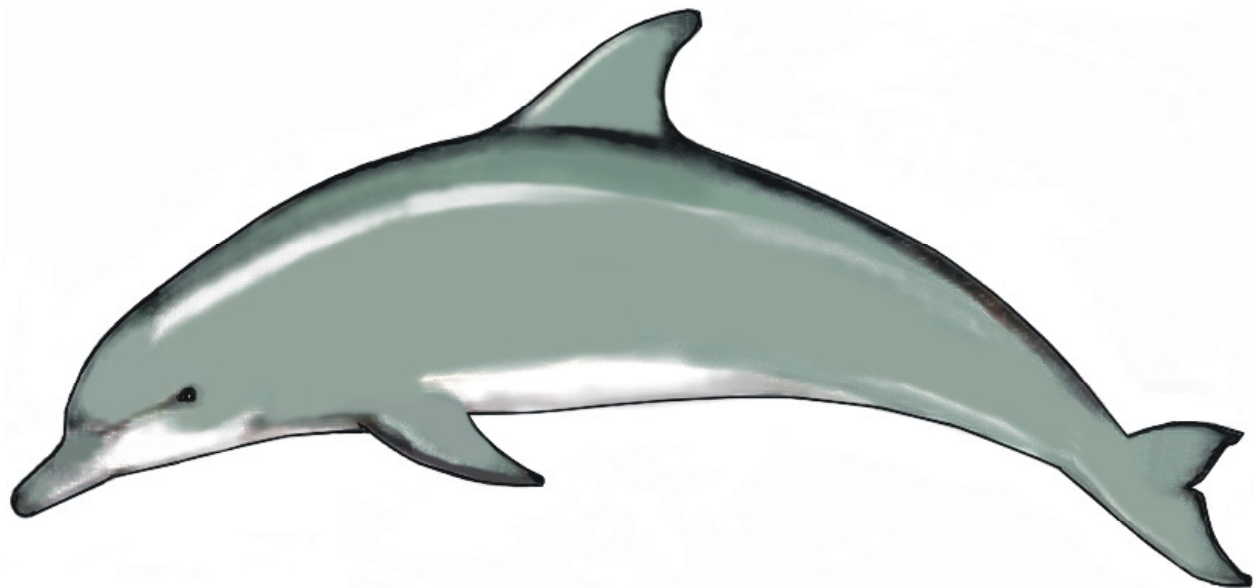
C Ultradźwięki znalazły zastosowanie między innymi w wielu procesach technologicznych, badaniach struktury materiałów, echolokacji oraz terapii i diagnostyce medycznej.

C Niektóre zwierzęta, jak na przykład psy, słyszą ultradźwięki, co jest niezwykle przydatne przy ich tresurze.

C Nietoperze i delfiny potrafią wytwarzać i odbierać ultradźwięki, wykorzystując je do echolokacji.



- Psy słyszą ultradźwięki.



- Nietoperze i delfiny potrafią wytwarzać i odbierać ultradźwięki.

-
- Warunki brzegowe (graniczne) \Leftrightarrow dodatkowe warunki jakie muszą spełniać funkcje i ich pochodne dla brzegowych (granicznych) wartości zmiennych niezależnych, aby były realnymi rozwiązaniami równań algebraicznych lub różniczkowych.

-
- Warunki początkowe \Leftrightarrow dodatkowe warunki jakie muszą spełniać funkcje i ich pochodne w chwili $t = 0$, aby były realnymi rozwiązaniami równań algebraicznych lub różniczkowych.

- Wektor \Leftrightarrow wielkość, dla określenia której należy podać trzy liczby z mianem, nazywane składowymi (współzrzednymi) wektora.

$$\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j} + V_z \vec{k} = (V_x, V_y, V_z)$$

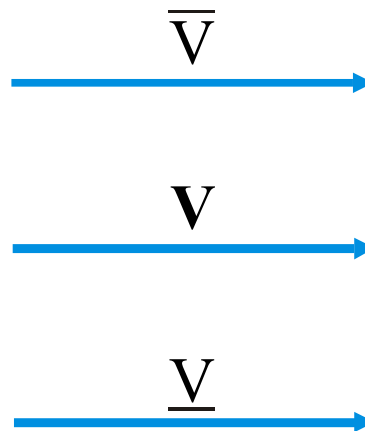
- $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – wektory jednostkowe skierowane odpowiednio wzdłuż osi X, Y, Z kartezjańskiego układu współzrzednych
- V_x, V_y, V_z – składowe (współzrzedne) wektora
- $V_x \vec{i}, V_y \vec{j}, V_z \vec{k}$ – wektory składowe

Wartość (V) wektora określona jest poniższym wzorem.

$$V = |\vec{V}| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$$

- Wektory są przedstawiane w postaci odcinka skierowanego o zadanej długości, kierunku i zwrocie.

P Wektorami w fizyce są między innymi promień wodzący, prędkość chwilowa, prędkość kątowa, przyspieszenie chwilowe, przyspieszenie kątowe, siła, pęd, moment siły oraz moment pędu.



- Różne sposoby oznaczania wektorów

- Teoria wielkiego wybuchu \Leftrightarrow teoria głosząca, że wszechświat powstał około 14 miliardów lat temu. W rozwiązaniach Friedmana, opisujących ekspansję wszechświata, pojawia się początkowa osobliwość, w której objętość wszechświata jest równa zeru, a jego gęstość – nieskończoności. Osobliwość tę teoria wielkiego wybuchu utożsamia ze stanem początkowym wszechświata. W 1948 Lemaître postulował, że wszechświat mógł się zacząć od rozpadu “pierwotnego atomu”. Tę dość mglistą hipotezę skonkretyzowali później inni uczeni, m.in. George Gamow.

C Nazwę wielki wybuch zaproponował Hoyle w 1950 podczas jednej z prowadzonych przez niego pogadarek radiowych.

B Aleksander Aleksandrowicz Friedman (1888-1925), rosyjski matematyk i fizyk.

B Georges Henri Joseph Édouard Lemaître (1894-1966), belgijski astrofizyk i kosmolog.

B George (Gieorgij Antonowicz) Gamow (1904-1968), amerykański fizyk teoretyk pochodzenia ukraińskiego.

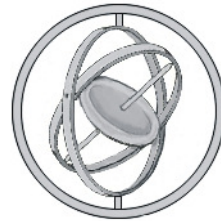
B Sir Fred Hoyle (1915-2001), brytyjski astronom.

- Wirtualny \Leftrightarrow przymiotnik mający kilka znaczeń:
- taki, którego nie można dostrzec, ale można obserwować skutki jego działania (istnienia);
- mogący zaistnieć; możliwy, ale aktualnie nieistniejący;
- nierzeczywisty.

K Z filozoficznego punktu widzenia wirtualność i aktualność są różnymi stanami rzeczywistości.

-
- Zimna fuzja \Leftrightarrow kontrolowana synteza jąder lekkich pierwiastków (fuzja), którą można przeprowadzić w zdecydowanie niższej temperaturze niż 10^8 K.

- Żyroskop \Leftrightarrow symetryczna bryła sztywna, zawieszona kardanowo w jej środku masy, obracająca się wokół osi symetrii.



- Żyroskop

Fizyka mało znana



Zbigniew Osiak

Pojęcia, które
zrobiły karierę

02