

FIZYKA 1A – NS

Wykład #1

Kiedy? SB, 8:00

Gdzie? Sala 263 A4

Z kim? dr inż. Janusz Andrzejewski

„WYKŁADY KTÓRE NAPRADE UCZĄ
NIGDY NIE BĘDĄ POPULARNE;
WYKŁADY KTÓRE SĄ POPULARNE
NIGDY NIE BĘDĄ UCZYĆ.”

MICHAEL FARADAY

Co to jest fizyka ?

- Przedmiot mało lubiany przez uczniów/studentów
- Przedmiot mało ciekawy i nudny
- Przedmiot trudny, który trzeba zakuć i zdać
- Nie przydaje się do niczego w życiu?
- Znajomość nie pomaga w studiowaniu innych przedmiotów
- **Jest nauką**
- **Jest potrzebna inżynierowi, każdemu?**

Co to jest nauka ?

Nauka to systematyczne przedsięwzięcie gromadzenia wiedzy o świecie i porządkowania tej wiedzy w zwartej postaci weryfikowalnych praw i teorii. Sukces i wiarygodność nauki są oparte na gotowości naukowców do:

- 1.** Poddawania (wystawiania) swoich idei i wyników na niezależne sprawdzanie (weryfikowanie) i odtwarzanie przez innych naukowców; wymaga to pełnej i otwartej wymiany danych, procedur i materiałów.
- 2.** Porzucania (odstępowaniu) lub modyfikowania przyjętych wniosków, kiedy zostają one skonfrontowane z pełniejszymi lub bardziej wiarygodnymi dowodami doświadczalnymi.

Stosowanie się do powyższych zasad dostarcza mechanizmu samokorekcji, który jest fundamentem wiarygodności nauki.

Co to jest fizyka ?

- **Fizyka** to nauka przyrodnicza badająca podstawowe zjawiska, które zachodzą w otaczającym nas świecie. W szczególności fizyka zajmuje się zagadnieniami związanymi z energią i materią. Fizycy szukają odpowiedzi na pytania takie, jak: z czego składają się różne ciała? jakie oddziaływania zachodzą między nimi? skąd w ogóle wzięła się materia? (Encyklopedia naukowa dla dzieci i młodzieży, Wydawnictwo MUZA S.A., Warszawa 1996)
- **Fizyka** - nauka przyrodnicza zajmująca się badaniem ogólnych właściwości materii i zjawisk w niej zachodzących oraz wykrywaniem ogólnych praw, którym te zjawiska podlegają. (Słownik języka polskiego, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1982)
- **Fizyka** - *nauka której przedmiotem są prawa zjawisk przyrody z wyjątkiem zjawisk biologicznych. Prawa te są poznawane i sprawdzane przez doświadczenia i obserwacje, przy czym ważne jest dla fizyki aspekt ilościowy zjawisk, czyli wyniki pomiarów. Prawa przyrody wyrażone są w fizyce w postaci związków matematycznych między wielkościami fizycznymi, fizyka jest więc nauką przyrodniczą, a jednocześnie nauką ścisłą.* Dawniej i lepiej poznane działy fizyki zalicza się zwykle do tzw. fizyki klasycznej. Wśród najważniejszych działów fizyki klasycznej wymienić należy mechanikę (z akustyką), naukę o ciepłe i fizykę statystyczną, optykę oraz naukę o elektryczności i magnetyzmie, z tym jednak że zakresy poszczególnych działów często przenikają się, co jest objawem fundamentalnej jedności fizyki. Według poglądu ogólnie obecnie przyjęto szczególną teorię względności zalicza się również do fizyki klasycznej. Znamieniem tzw. fizyki nowoczesnej jest to, że obejmuje ona te wszystkie dziedziny fizyki, w których znajduje zastosowanie mechanika kwantowa. Należą tu przede wszystkim kwantowa teoria pola, oddziaływania wysokich energii, fizyka cząstek elementarnych, fizyka jądrowa, fizyka atomowa, fizyka ciała stałego i fizyka cieczy kwantowych. W tych dziedzinach przejawia się obecnie największa aktywność badawcza. (Słownik fizyczny, Wydawnictwo Wiedza Powszechna, Warszawa 1984)

Cel wykładu

- Nauczenie studentki/studenta myślenia
- Zrozumienie podstawowych pojęć fizyki
- Umiejętność stosowania podstawowych pojęć fizyki
- Poznanie podstawowych praw fizyki oraz ich stosowanie
- Scalenie „fizyki” z życiem codziennym

Kontakt

- janusz.andrzejewski@pwr.edu.pl
- Pokój 319, budynek A1

Wykład

- Należy uczęszczać na zajęcia.
- Niegrzeczne i niekulturalne jest przeszkadzanie na wykładzie.
- Przerobienie zadań na ćwiczeniach rachunkowych jest elementem bardzo pomocnym w zrozumieniu fizyki oraz w zaliczeniu wykładu.
- Egzamin:
 - W formie pisemnej – test.
 - 1 termin – test wielokrotnego wyboru z punktami ujemnymi.
 - 2 termin – „zwykły” test tylko z jedną poprawną odpowiedzią.
 - W czasie egzaminu nie wolno korzystać z jakichkolwiek materiałów pomocniczych, nie wolno korzystać z jakiegokolwiek pomocy od osób innych, wszelkich urządzeń elektronicznych, sztucznej inteligencji.
 - Mogą pojawić się elementy które były ćwiczony/omawiane na ćwiczeniach rachunkowych.

Wykład – 1 termin

- Pytania będą zarówno „teoretyczne” jak i „praktyczne”
- Przy jednej odpowiedzi nie ma punktów ujemnych za błędną odpowiedź – czyli wtedy za poprawną odpowiedź dostaje się +1 a za niepoprawną odpowiedź 0(zero) punktów
- Punkty ujemne są przydzielane od dwu lub więcej udzielonych odpowiedzi (poprawnych lub błędnych) – czyli wtedy za poprawną odpowiedź jest +1 a za błędną odpowiedź jest -1 punkt
- Mogą pojawić się pytania na które trzeba będzie udzielić krótkiej odpowiedzi pisemnej
- Jeśli udzieli się tylko po jednej odpowiedzi poprawnej na każde pytanie wówczas ma się **zagwarantowaną** ocenę pozytywną – ocena dst.

Wykład – 2 termin

- Pytania będą zarówno „teoretyczne” jak i „praktyczne”
- „Zwykły test” – tylko z jedną poprawną odpowiedzią
- Mogą pojawić się pytania na które trzeba będzie udzielić krótkiej odpowiedzi pisemnej
- W przypadku udzielenia więcej niż jednej odpowiedzi na dane pytanie – pytanie to w ogóle nie jest oceniane.
- Aby zaliczyć test należy zdobyć 50% maksymalnej ilości punktów
- Maksymalna ocena jaką można dostać to dst+

Zaliczenie/Egzamin

- Nie przewiduję zwolnień z egzaminu za bardzo dobre wyniki z ćwiczeń
- I termin egzaminu **8 luty** 2025(sobota)
- II termin egzaminu **15 luty** 2025(sobota)
- Oba egzaminy odbędą się w sali 322 budynek A1 (gmach główny PWr) o godz. **11:00-13:00**

Program wykładu – karta kursu

Wykład	Temat	Liczba godzin
Wykład 1	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki. Wektory. Działania na wektorach.	2
Wykład 2	Kinematyka punktu materialnego.	2
Wykłady 3,4	Dynamika punktu materialnego	4
Wykład 5	Praca, energia mechaniczna.	2
Wykłady 6,7	Bryła sztywna – kinematyka, dynamika.	4
Wykład 8	Ruch drgający	2
W-y 9	Fale mechaniczne	2
	Suma godzin	18

Ćwiczenia rachunkowe

- Do wykładu są prowadzone ćwiczenia rachunkowe
- Na stronie <https://andrzejewski.wppt.pwr.edu.pl>
- Na zajęciach, student ma prawo zadawać pytania związane z listą zadań i otrzymać na nie odpowiedzi
- Sposób zaliczenia ćwiczeń zależy od prowadzącego
- Elementy obecne na listach zadań mogą znaleźć się na teście zaliczeniowym z wykładu

Literatura podstawowa

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tom 1. i 2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, *Podstawy fizyki. Zbiór zadań*, PWN, Warszawa 2005.
- [2] I.W. Sawieliew, *Wykłady z fizyki*, tom 1 i 2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [3] K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, *Zadania z rozwiązaniami*, cz. 1., i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999-2003.
- [4] Fizyka dla szkół wyższych,
<https://openstax.pl/podreczniki>

Literatura uzupełniająca

- [1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, *Fizyka*, tom 1., WNT, Warszawa 2008.
- [3] Z. Kleszczewski, *Fizyka klasyczna*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
- [4] L. Jacak, *Krótki wykład z fizyki ogólnej*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001; podręcznik dostępny na stronie Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej.
- [5] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.

Podstawowe założenia fizyki

- **Prawa fizyki są wszędzie takie same.**

Nawet w najdalszych zakątkach wszechświata...

- **Prawa fizyki nie zmieniają się w czasie.**

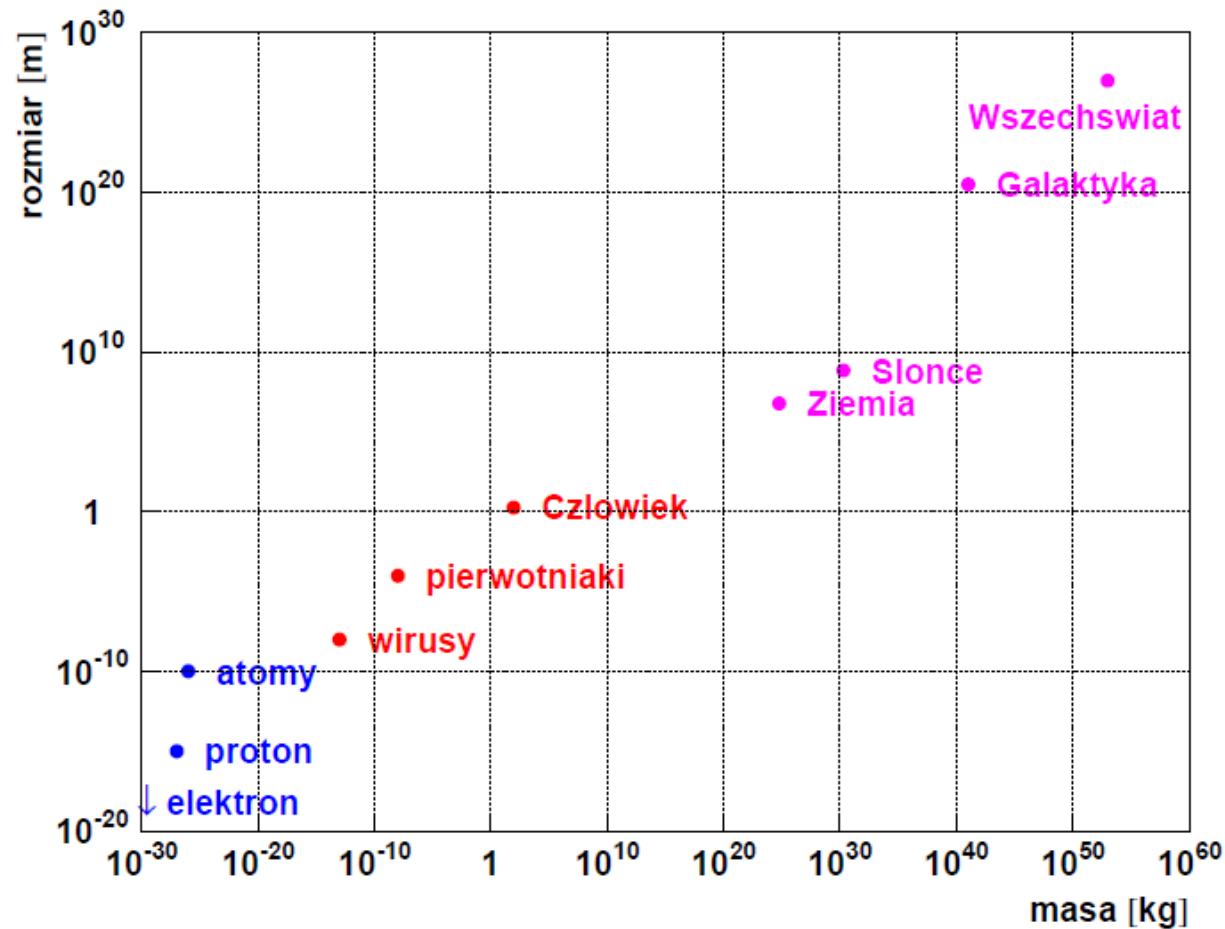
Są niezmiennie od chwili narodzin wszechświata...

- **Stałe fizyczne są wszędzie takie same i nie zmieniają się w czasie.**

Czym zajmuje się fizyka?

Staramy się zrozumieć zjawiska zachodzące na najmniejszych i największych odległościach...

Szukamy praw opisujących zachowanie najmniejszych cząstek elementarnych oraz Ewolucję wszechświata...



Czym jest fizyka i dlaczego TY jej potrzebujesz?

- Podstawą całej współczesnej nauki
- Uczy szczegółowego i dokładnego sposobu rozwiązywania problemu
- Pomaga Tobie zrozumieć
 - Co jest możliwe a co nie
 - W co wierzyć a w co nie

Modelowanie kucyka włosów

- Fizyka włosów - a konkretnie końskiego ogona, czyli kucyka. Bujny kucyk składa się z aż blisko 100 tys. włosów, a więc można go opisywać za pomocą fizyki statystycznej, tak jak gaz złożony z wielu cząsteczek. Wychodząc z tego założenia, fizycy ułożyli równanie stanu włosów, a jednym z głównych jego parametrów jest tzw. liczba Roszpunki proporcjonalna do długości końskiego ogona. Rezultaty opublikowali w "Physical Review Letters" w lutym 2012.
- Roszpunka to, jak wiadomo, długowłosa bohaterka jednej z baśni braci Grimm (zła jędza zamknęła ją na szczycie wieży, ale w końcu dzielny rycerz ją ratuje). Byłby to więc pierwszy termin fizyczny, który zawdzięczamy bajce. Co ważniejsze, to zarazem też pierwsza naukowa próba zrozumienia tego, jak układają się włosy w końskim ogonie i jakim siłom zawdzięcza on swój mniej lub bardziej bujny kształt. Przy tym badanie zostało przeprowadzone tak jak na dobrą naukę przystało - z czystej ciekawości i bez oglądania się na osobiste korzyści. Bo zarówno prof. Goldstein, jak i jego trzech współpracownicy na czubku głów mają tylko marne resztki czupryny.

PRL 108, 078101 (2012)

PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending
17 FEBRUARY 2012



Shape of a Ponytail and the Statistical Physics of Hair Fiber Bundles

Raymond E. Goldstein,¹ Patrick B. Warren,² and Robin C. Ball³

¹*Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge, Wilberforce Road, Cambridge CB3 0WA, United Kingdom*

²*Unilever R&D Port Sunlight, Quarry Road East, Bebington, Wirral, CH63 3JW, United Kingdom*

³*Department of Physics, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL, United Kingdom*

(Received 17 November 2011; published 13 February 2012)

A general continuum theory for the distribution of hairs in a bundle is developed, treating individual fibers as elastic filaments with random intrinsic curvatures. Applying this formalism to the iconic problem of the ponytail, the combined effects of bending elasticity, gravity, and orientational disorder are recast as a differential equation for the envelope of the bundle, in which the compressibility enters through an "equation of state." From this, we identify the balance of forces in various regions of the ponytail, extract a remarkably simple equation of state from laboratory measurements of human ponytails, and relate the pressure to the measured random curvatures of individual hairs.

Jak chodzić z kubkiem kawy?

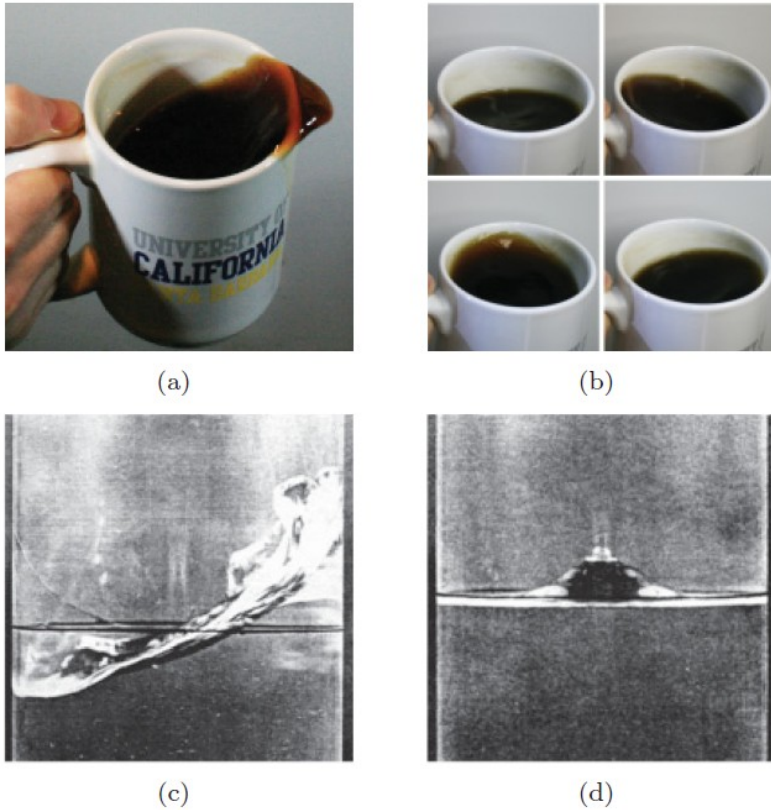


FIG. 1. (Color online) Coffee spill and key liquid motions in an excited cup. (a) Representative image of coffee spilling. (b) Rotational liquid motion in clockwise direction: top left–top right–bottom left–bottom right. (c) Back-and-forth liquid oscillations (photograph from [1]). (d) Vertical liquid oscillations (photograph from [1]).

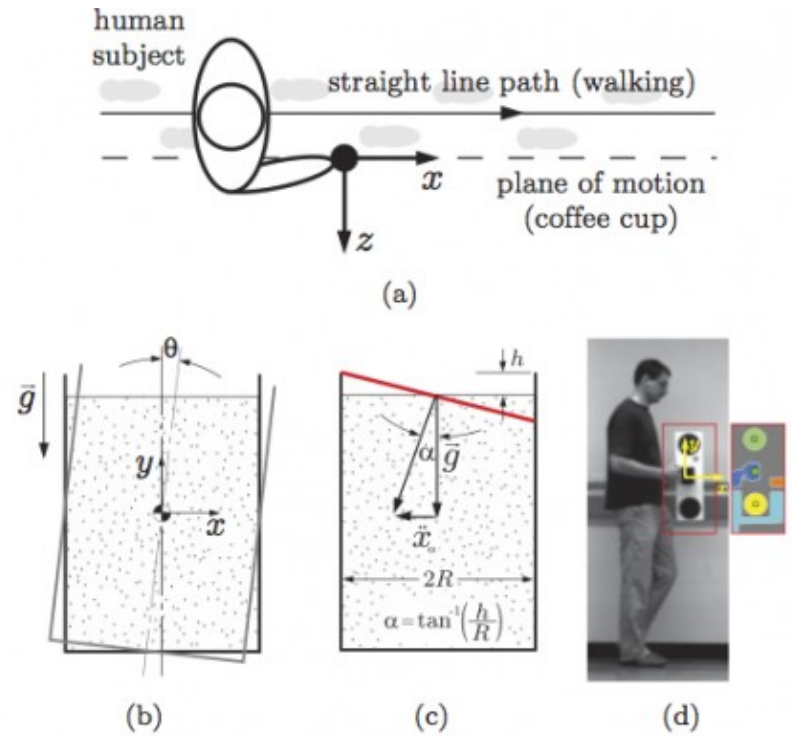


FIG. 2. (Color online) Definition and extraction of the cup dimensions and coordinates in the coffee spill experiments. (a) Walking path as viewed from above. (b) Cup coordinates: xy is the plane of motion, θ the pitching angle, and g gravity. (c) Spill angle α and equivalent acceleration \ddot{x}_α . (d) MATLAB image analysis.

Dla kogo jest fizyka ?

- Był bardzo utalentowany muzycznie. Brał lekcje śpiewu, grał na pianinie, na organach i na wiolonczeli, komponował pieśni, a nawet opery! Jego nauczyciel fizyki gorąco namawia go żeby w żadnym wypadku nie szedł studiować fizyki: „w tej dziedzinie już prawie wszystko zostało odkryte, pozostało co najwyżej uzupełnienie kilku szczegółów bez większego znaczenia!”
- Max Planck (1858-1947)

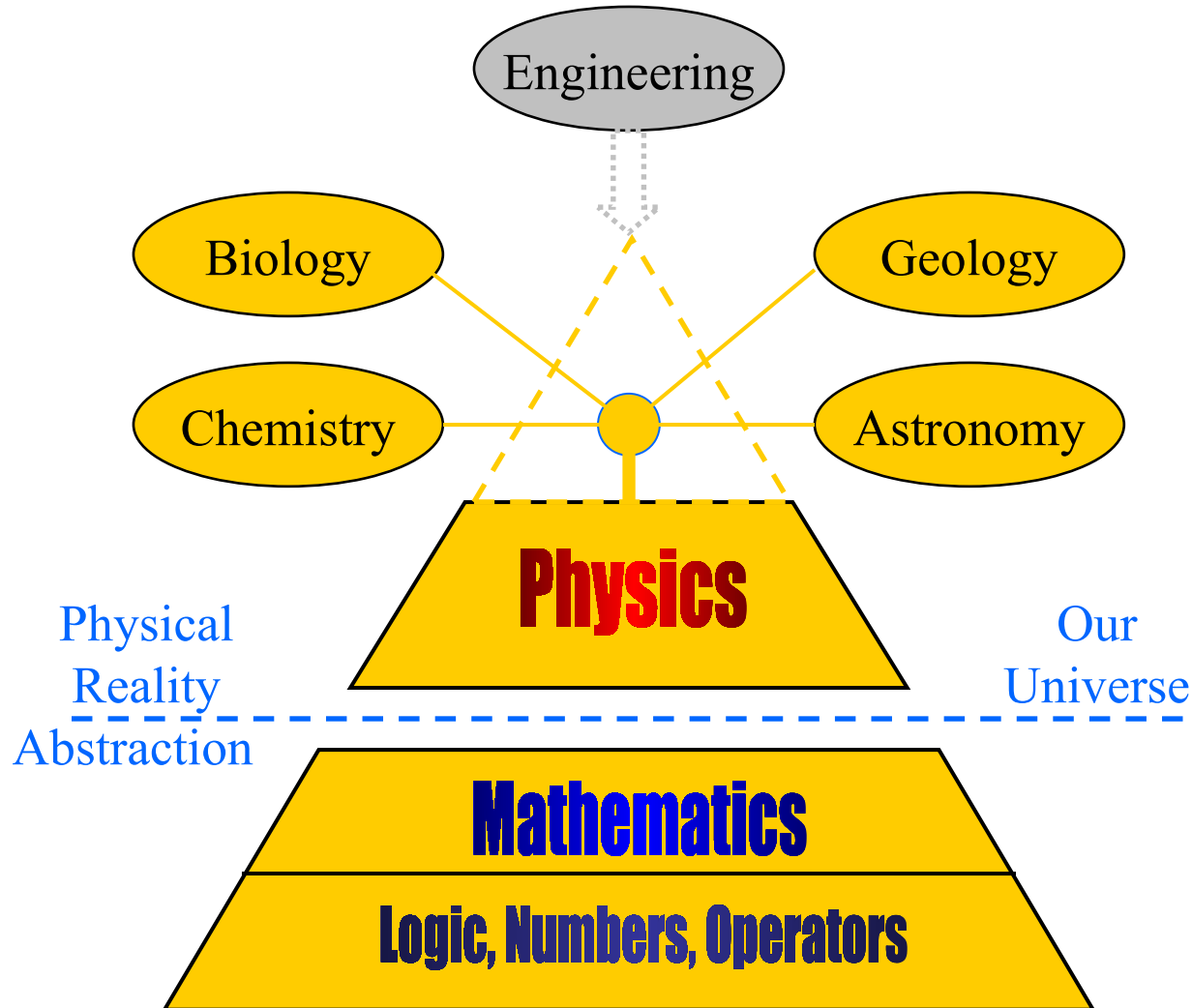
Dla kogo jest fizyka ?

- Wśród nauczycieli nie budził zachwyty. Zdaniem dyrektora jego szkoły: „nie ważne czego będzie próbował. I tak w życiu do niczego nie dojdzie”. Na studiach, jego nauczyciel matematyki Hermann Minkowski uważa go za przeciętnie zdolnego ale za nieprzeciętnie leniwego
- Albert Einstein (1879-1955)

Jaka jest fizyka?

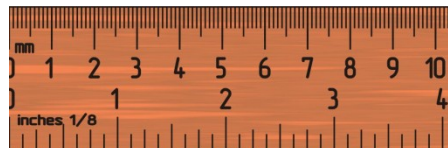
- Fizyka jest nauką **ściłą** i **ilościową**, gdyż posługuje się pojęciem wielkości fizycznych, które można ujmować ilościowo, a wyniki badań podaje w postaci liczb i praw wyrażonych matematycznie.
- Wielkość fizyczna – własność ciała lub zjawiska, które można porównać ilościowo z taką samą własnością innego ciała lub zjawiska np. czas, długość, prędkość
- Aby móc właściwie posługiwać się daną wielkością fizyczną, należy tę wielkość zdefiniować, wyjaśnić co ta wielkość oznacza. Definicja powinna wyrażać wielkość nieznaną za pomocą wielkości wcześniej określonej albo poprzez zdefiniowany wzorzec tej jednostki (rozruszniami wielkości fizyczne podstawowe i pochodne).
- Aby zapewnić ścisłość fizyce trzeba używać matematyki. Jedyne słusznym językiem którym posługuje się fizyka jest matematyka
- Pomiar wielkości fizycznej – porównanie z wielkością tego samego rodzaju przyjęta za jednostkę (wzorzec) w celu liczbowego jej określenia

Matematyka: naturalny język fizyki



Pomiar

- Fizyka opiera się na pomiarach
- Przykładowe wielkości fizyczne: długość, czas, temperatura
- Przykłady wielkości, których nie zaliczamy do wielkości fizycznych: barwa, kształt, zapach
- Jednostka to nazwa miary danej wielkości np. jednostką długości jest metr.
- Wzorzec zawiera dokładnie jedną jednostkę
- Jak wybrać wzorzec?
- Czy musimy ustalić wzorce dla wszystkich wielkości fizycznych?



Długość

System metryczny powstał w Republice Francuskiej w 1792 r.

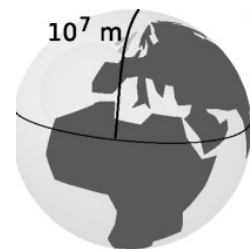
Podstawową jednostką nowego systemu był **metr**.

Historyczne definicje metra:

- 1795 - $1 \cdot 10^{-7}$ odległości od bieguna płn do równika.
- 1889 - odległość pomiędzy dwiema rysami na pręcie z platyny i irydu.
- 1960 - długość równa 1 650 763,73 długości fali promieniowania w próżni odpowiadającego przejściu między poziomami $2p^{10}$ a $5d^5$ atomu ^{86}Kr (kryptonu 86).
- 1983 - Metr jest to odległość, jaką pokonuje światło w próżni w czasie $1/299\,792\,458$ s. Przedział czasu został tak ustalony, by prędkość światła c była równa dokładnie:

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

Janusz Andrzejewski



Definicja metra

Błędy graniczne odtworzenia wzorca metra

1 definicja 1791 r.	2 definicja 1799 r.	3 definicja 1889 r.	4 definicja 1960 r.	5 definicja 1983 r.
1/10 000 000 część ćwiartki południka przechodzącego przez Paryż (wzorzec naturalny)	metr archiwalny (wzorzec końcowy)	międzynarodowy prototyp metra (wzorzec kreskowy)	metr jako wielokrotność długości fali świetlnej kryptonu 86	metr jako długość drogi przebytej przez światło w określonym ułamku sekundy
$\pm(0,15+0,2)\text{mm}$	$\pm(0,01+0,02)\text{mm}$	$\pm 200 \text{ nm}$	$\pm 4 \text{ nm}$	$\pm 0,13 \text{ nm}$

Międzynarodowy Układ Jednostek



Układ SI – 7 jednostek podstawowych:

Nazwa	Jednostka	Wielkość fizyczna
metr	m	długość
kilogram	kg	masa
sekunda	s	czas
amper	A	natężenie prądu elektrycznego
kelwin	K	temperatura
kandela	cd	natężenie światła, światłość
mol	mol	liczność materii

20 maja 2019 – nowe definicje podstawowych jednostek miar SI

- Nowy Układ Jednostek Miar SI oparty jest na niezmiennych stałych podstawowych, fizycznych lub technicznych, niezależniąc ich definicje od artefaktów i zjawisk fizycznych, charakteryzujących się niepewnością i niestabilnością odtwarzanych wartości wielkości. Do stałych tych są zaliczane:
 - 1) częstotliwość promieniowania przejścia kwantowego między dwoma nadsubtelnymi poziomami atomu cezu 133 w stanie podstawowym: $\Delta\nu_{\text{Cs}} = 9\,192\,631\,770\text{ Hz}$,
 - 2) prędkość światła w próżni: $c = 299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,
 - 3) stała Plancka: $h = 6,626\,070\,15 \times 10^{-34}\text{ kg m}^2\cdot\text{s}^{-1}$,
 - 4) ładunek elementarny: $e = 1,602\,176\,634 \times 10^{-19}\text{ A}\cdot\text{s}$,
 - 5) stała Boltzmanna: $k = 1,380\,649 \times 10^{-23}\text{ kg m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$,
 - 6) stała Avogadra: $N_{\text{A}} = 6,022\,140\,76 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$,
 - 7) skuteczność świetlna źródła promieniowania o częstotliwości 540 THz $K_{\text{cd}} = 683\text{ cd sr kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^3$.

Odnosnik1: [Główny Urząd Miar](#)

Odnosnik2: [Główny Urząd Miar](#)

Definicje podstawowych wielkości SI

- 1) **sekunda**, symbol s, jest to jednostka SI czasu. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej częstotliwości cezowej $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, to jest częstotliwości nadsubtelnego przejścia w atomie cezu 133 w niezaburzonym stanie podstawowym, wynoszącej 9 192 631 770, wyrażonej w jednostce Hz, która jest równa s^{-1} ,
- 2) **metr**, symbol m, jest to jednostka SI długości. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej prędkości światła w próżni c, wynoszącej 299 792 458, wyrażonej w jednostce $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, przy czym sekunda zdefiniowana jest za pomocą częstotliwości cezowej $\Delta\nu_{\text{Cs}}$,
- 3) **kilogram**, symbol kg, jest to jednostka SI masy. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej stałej Plancka h, wynoszącej $6,626\,070\,15 \times 10^{-34}$, wyrażonej w jednostce J·s, która jest równa $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$, przy czym metr i sekunda zdefiniowane są za pomocą c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$,
- 4) **amper**, symbol A, jest to jednostka SI prądu elektrycznego. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej ładunku elementarnego e, wynoszącej $1,602\,176\,634 \times 10^{-19}$, wyrażonej w jednostce C, która jest równa A·s, gdzie sekunda zdefiniowana jest za pomocą $\Delta\nu_{\text{Cs}}$,
- 5) **kelwin**, symbol K, jest to jednostka SI temperatury termodynamicznej. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej stałej Boltzmanna k, wynoszącej $1,380\,649 \times 10^{-23}$, wyrażonej w jednostce $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$, która jest równa $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, gdzie kilogram, metr i sekunda zdefiniowane są za pomocą h, c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$,

Definicje podstawowych wielkości SI

- 6) **mol**, symbol mol, jest to jednostka SI ilości substancji. Jeden mol zawiera dokładnie $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ obiektów elementarnych. Liczba ta jest ustaloną wartością liczbową stałej Avogadra N_A , wyrażonej w jednostce mol^{-1} i jest nazywana liczbą Avogadra. Ilość substancji, symbol n , układu jest miarą liczby obiektów elementarnych danego rodzaju. Obiektem elementarnym może być atom, cząsteczka, jon, elektron, każda inna cząstka lub danego rodzaju grupa cząstek,
- 7) **kandela**, symbol cd, jest to jednostka SI światłości w określonym kierunku. Jest ona zdefiniowana poprzez przyjęcie ustalonej wartości liczbowej skuteczności świetlnej monochromatycznego promieniowania o częstotliwości 540×10^{12} Hz, K_{cd} , wynoszącej 683, wyrażonej w jednostce $\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$, która jest równa $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3$, gdzie kilogram, metr i sekunda są zdefiniowane za pomocą h , c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.



Jednostki uzupełniające układu SI

- Są one traktowane jako dodatkowe jednostki, które można stosować w układzie SI, ale nie są one ani jednostkami podstawowymi, ani pochodnymi.
- 1) **Radian (rad):** Jest to jednostka miary kąta płaskiego. Jest to kąt w centrum okręgu, którego obwód odpowiada promieniowi. W matematyce i większości zastosowań inżynierskich, radian jest naturalną jednostką miary kąta, zwłaszcza w kontekście funkcji trygonometrycznych.
 - 2) **Steradian (sr):** Jest to jednostka miary kąta bryłowego. Steradian można wyobrazić sobie jako kąt bryłowy w centrum kuli, którego powierzchnia wycinka kuli odpowiada kwadratowi o boku równemu promieniowi kuli. Steradian jest używany, gdy opisujemy ilości związane z rozprzestrzenianiem się promieniowania w trzech wymiarach, na przykład w kontekście natężenia światła.

Warto zauważyć, że obie te jednostki są bezwymiarowe.

Jednostki uzupełniające (czyli radian i steradian) były obecne w układzie SI do roku 1995. Obecnie jednostki te są jednym z 22 jednostek pochodnych posiadających własne nazwy i symbole [ENG](#) [POL](#).

Jednostki pochodne układu SI

Za pomocą jednostek podstawowych definiujemy jednostki pochodne SI. Np.:

Wielkość	Nazwa	Oznaczenie	W jednostkach podstawowych
siła	niuton	N	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
ciśnienie	paskal	Pa	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$
energia, praca	dżul	J	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
moc	wat	W	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$

Przedrostki

Do zapisu wielkości bardzo dużych i małych stosujemy zapis w postaci liczba z przedziału 0-10 i odpowiednia potęga 10.

Np. Odległość Ziemia – Słońce (średnia): 150 000000 000 m = $1.5 * 10^{11}$ m (1 j.a. – jednostka astronomiczna)

Innym, wygodnym sposobem zapisu jest zastosowanie przedrostków:

Np. $1000 \text{ g} = 1 * 10^3 \text{ g} = 1 \text{ kg}$

Czynnik	Przedrostek	Symbol
10^{24}	jotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hekto	h
10^1	deka	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	jokto	y

Czas

Co to jest czas?

Słownik języka polskiego:

czas – nieprzerwany ciąg chwil

czas fizyczny – czas mierzony jakimkolwiek zjawiskiem periodycznym, zwykle obrotem Ziemi dookoła osi.

Nie ważne, jak zdefiniujemy czas, ważne jak go mierzymy.

Wzorcem czasu może być dowolne zjawisko periodyczne.

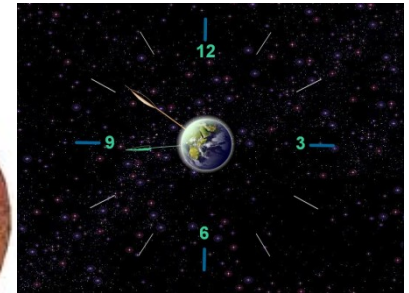
Wzorce czasu

Okres obrotu Ziemi

Zegary wahadłowe

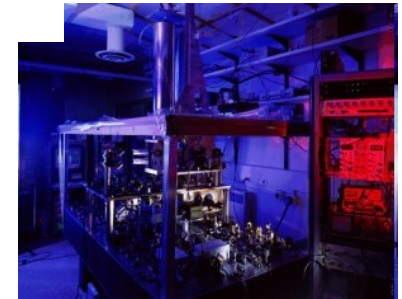
Zegary kwarcowe

Zegary atomowe

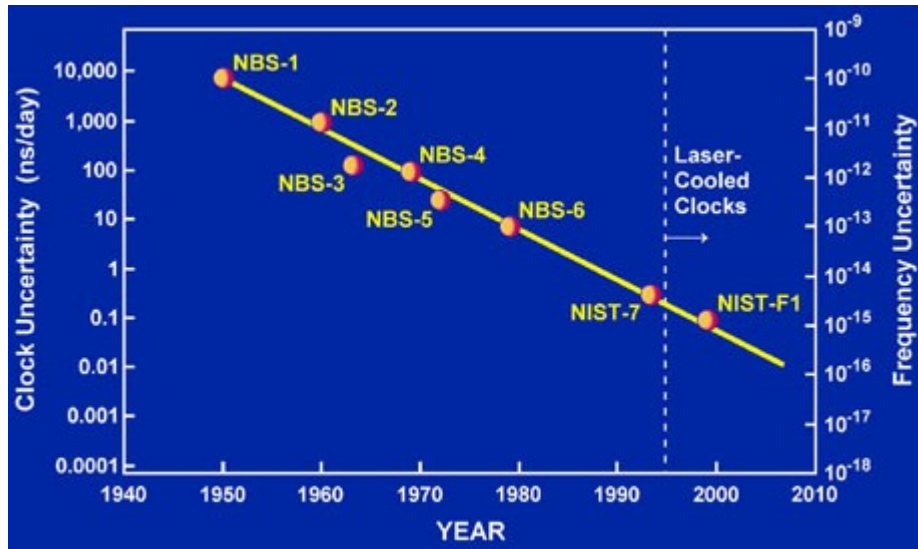


Definicja sekundy (1967):

Sekunda jest to czas równy 9 192 631 770 okresom promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma poziomami $F = 3$ i $F = 4$ struktury nadsubtelnej stanu podstawowego $^2S_{1/2}$ atomu cezu ^{133}Cs (powyższa definicja odnosi się do atomu cezu w spoczynku w temperaturze 0 K).



Zegary atomowe



Dokładność zegarów atomowych obecnie sięga 10^{-11} s/dzień ~ 1 s na $3 \cdot 10^8$ lat i cały czas rośnie. (Wiek Wszechświata 13.7 mld lat = $13.7 \cdot 10^9$ lat)



Zegar
cezowy



Zegar cezowy -
wnętrze
Janusz Andrzejewski

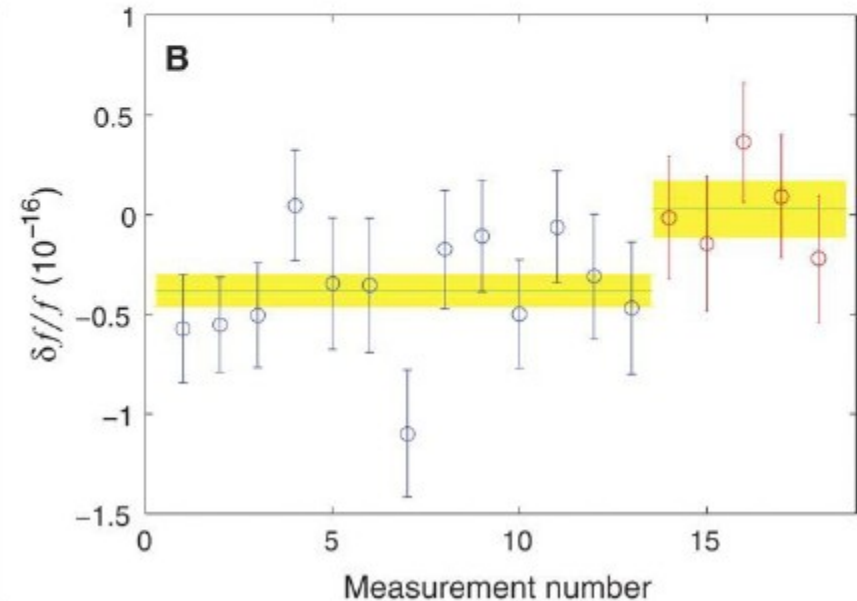
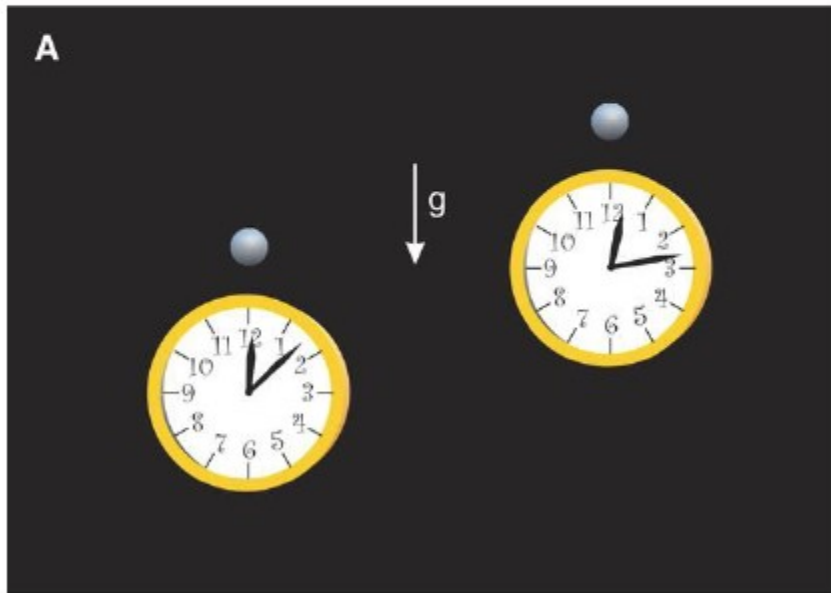


Miniaturowy zegar
cezowy: średnica 1.5
mm, wysokość 4 mm³⁷

Optical Clocks and Relativity

C. W. Chou,* D. B. Hume, T. Rosenband, D. J. Wineland

24 SEPTEMBER 2010 VOL 329 SCIENCE www.sciencemag.org



Porównaj, okres dwu zegarów będących na wysokości różniącej się tylko o 33 cm !

Zegar, będący wyżej, odmierza czas szybciej o

1, 000 000 000 000 000 04

Wzorzec masy

Wzorcem masy do niedawna w układzie SI był walec z platyny i irydu, przechowywany w Międzynarodowym Biurze Miar i Wag w Séveres pod Paryżem.

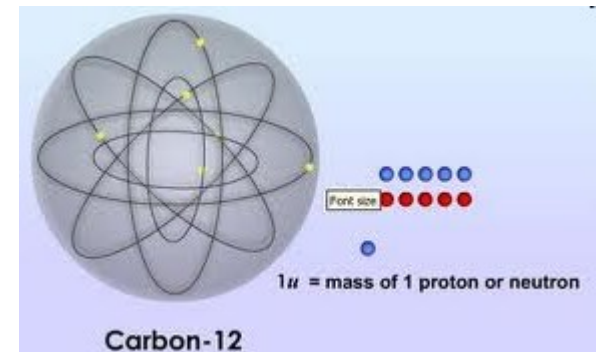
Jego kopie znajdują się w laboratoriach wzorców w innych krajach.

Dawniej: masa jednego decymetra sześciennego wody (do końca XVIII wieku)



Do porównywania mas atomów stosuje się inny wzorzec masy - atomową jednostka masy: u. Atom węgla C-12 ma 12 u.

$$1 \text{ u} = 1.6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$



Podsumowanie

„Fizyka jest fundamentem wszystkich nauk przyrodniczych i technicznych. Przestańmy mówić o praktycznych „zastosowaniach” fizyki. Fizyka bowiem nie znajduje zastosowania w technice, fizyka stworzyła technikę, jest jej źródłem i istotą. I fizyka ciągle tworzy nowe techniki.”

Prof. Arkadiusz Piekara

Zamiana jednostek

W matematyce i fizyce, zawsze można pomnożyć przez jeden oraz zawsze można dodać zero.

Prędkość

$$v = 88 \text{ mph} = \frac{88 \text{ mi}}{1 \text{ h}} = \frac{88 \text{ mi}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 39.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Liczby i jednostki

- Jak wysoki jest Alex?



ciężkie rachunki, obliczenia ...

- Odp. **8kg** => Oczywiście zły wynik !!!
Jednostka!!!
- Odp. 75 m => Sensownie, poprawna jednostka, ale wynik bezsensowny
- Odp. 1.8 m => Wynik prawdopodobnie poprawny

Liczby i jednostki

- Niech x oraz y oznacza długość wyrażoną w [m], t – czas wyrażony w [s]

– $x+t =$

nonsens **[2m +3s = ???]**

– $\sin(xy) =$

nonsens **[sin(8m²) = ???]**

– $\log(x/y) =$

OK. **[log(100m/10m)=log(10)=1]**

- Podobnie, niech A będzie powierzchnią prostokąta o bokach 2m i 4 m

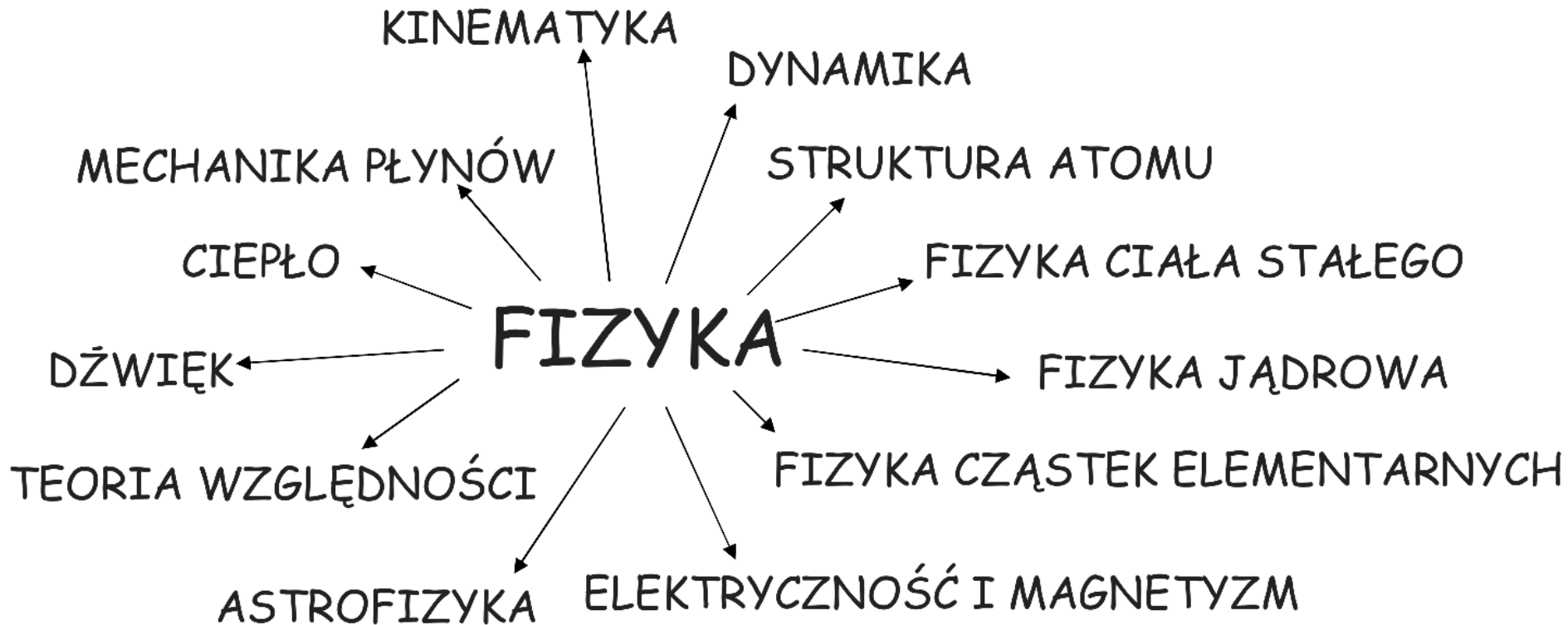
~~$A=2*4=8$~~

$A=(2m)*(4m)=8m^2$

Fizyka a język

- Pytanie
 Jak daleko jest stąd rynek ?
- Odpowiedź
 Około 20 minut piechotą.
- Odpowiedź „fizyka”
 Około 1.5 km na południowy-zachód.

Dziękuję za uwagę.



„W NAUCE JEST TYLKO FIZYKA;
CAŁA RESZTA
TO KOLEKCJONOWANIE ZNACZKÓW”

ERNEST RUTHEFORD

Laureat nagody Nobla z chemii z 1908 roku.

Potęga 10



powers of ten

Szukaj

Powers of Ten

EamesOffice

1 film wideo

Subskrybuj



Fajne



+ Dodaj do

Udostępnij



977173



Janusz Anuliczewski