

# Wstęp cz. 1

# FIZYKA

---

Dr inż. Zbigniew Szklarski

Instytut Elektroniki, paw. C-1, pok.321

szkla@agh.edu.pl

<http://layer.uci.agh.edu.pl/Z.Szklarski>

# Zasady zaliczenia przedmiotu

---

- ❑ Obecność i aktywność na zajęciach (wykłady i ćwiczenia)
- ❑ Pozytywna ocena końcowa ( $\geq 3.0$ ) z ćwiczeń rachunkowych
- ❑ **Dwa** zaliczenia poprawkowe !
- ❑ Egzamin pisemny. Na ocenę końcową przedmiotu wpływają wszystkie oceny (egz/ćw: 60/40)

## □ Wykład:

obecność nieobowiązkowa ale...

Udział w ponad 70 % wykładów, na których będzie sprawdzana obecność, będzie premiowany dodatkowymi punktami na egzaminie. Dodatkowe punkty będą również do zdobycia za rozwiązania testów podczas wykładu.

## □ Ćwiczenia audytoryjne:

Warunkiem koniecznym jest min. 80% obecności na zajęciach - tylko **jedna** nieobecność może być nieusprawiedliwiona! **Dwa** zaliczenia poprawkowe! Sposób obliczania oceny zostanie podany przez prowadzących ćwiczenia.

Zmiany grup – wyłącznie po akceptacji przez obu prowadzących!

Konieczne jest zgłoszenie tego w Dziekanacie !!

## □ „przepisywanie” ocen:

**Oceny 4,0 i powyżej, są automatycznie zaliczane przez Dziekana!**

Innych możliwości przepisania nie ma.



mianowanie  
WRSS WZET

**Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Instytut Elektroniki**

**dr Zbigniew Szklarski**

**DYDAKTYKA FIZYKI semestr letni 2024**

 [e-mail](#)

**Elektronika**

[Ćwiczenia rachunkowe](#)

**Teleinformatyka**

[Wykład](#)

[Laboratorium](#)

**Informatyka**

[Ćwiczenia rachunkowe](#)

**Elektronika  
i Telekomunikacja**

[Ćwiczenia rachunkowe](#)

**Nowoczesne Technologie  
w Kryminalistyce**

[Wykład](#) 



Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Instytut Elektroniki  
dr Zbigniew Szklarski

## Nowoczesne Technologie w Kryminalistyce semestr letni rok akademicki 2023/2024

### KONSULTACJE:

termin do ustaleniana wykładzie, na konsultacje proszę wcześniej umawiać się poprzez e-mail !!

Regulacje dotyczące ocen z fizyki - na podstawie: Syllabusu

Strony dydaktyczne prowadzących ćwiczenia rachunkowe:

- [dr M.Czapkiewicz](#)
- [dr J.Kanak](#)

- [Wybrane programy demonstracyjne zjawisk fizycznych](#)

PRZYKŁADOWY

[ARKUSZ EGZAMINACYJNY](#)

[Odpowiedzi](#)

[Punkty bonusowe](#)

### TERMINY EGZAMINÓW:

1 TERMIN: 24.06. godz. 14:00 U-2	<a href="#">Wyniki egzaminu</a>
2 TERMIN: 1.07. godz. 9:00 U-2	<a href="#">Wyniki egzaminu</a>
3 TERMIN: 10.09. godz.10 s.501 C-3	<a href="#">Wyniki egzaminu</a>

[e-mail](#)

### PLIKI pdf WYKŁADÓW:

1. Wstęp cz.1. cz.2..

# Materiały do wykładu

---

- Tekst wykładu dostępny po wykładzie na stronie:  
<http://layer.uci.agh.edu.pl/Z.Szklarski/K-21.html>

## **PODRĘCZNIKI:**

- 1. D.Halliday, R. Resnick, J.Walker, Podstawy Fizyki, PWN W-wa, 2003 t. 1-5 (w skrócie HRW)
- 2. C.Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman Mechanika, PWN W-wa 1975
- 3. E.M.Purcell, Elektryczność i magnetyzm, PWN W-wa 1971
- 4. [www.openstax.pl/podreczniki](http://www.openstax.pl/podreczniki) - Fizyka dla szkół wyższych (3 tomy)

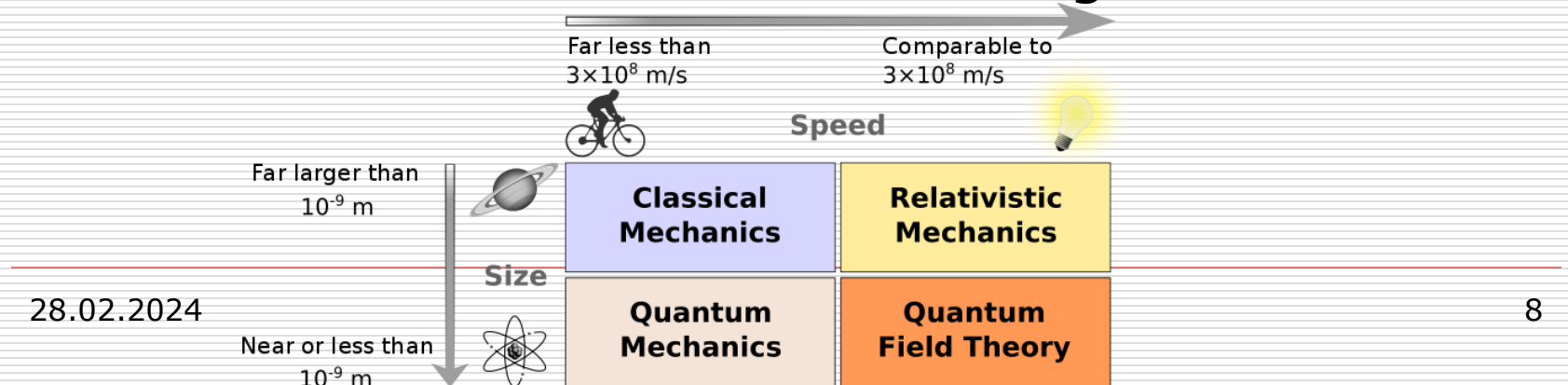
# Po co fizyka ??

---

- Nauka przyrodnicza, zajmująca się badaniem najbardziej fundamentalnych i uniwersalnych właściwości materii i zjawisk w otaczającym nas świecie.
- Bada elementarne składniki materii i ich wzajemne, podstawowe oddziaływania.
- Uczy logicznego i konsekwentnego myślenia.
- Próbuje odpowiedzieć na podstawowe pytanie: DLACZEGO....?
- ....

# Kilkaset lat rozwoju tej nauki w jeden rok ?

- Kondensat – *prawa obejmujące naszą wiedzę.*
- ale – *wiemy, że nie znamy jeszcze wszystkich praw – uczymy się aby je poprawiać.*
- Podstawowa zasada: *sprawdzianem wszelkiej wiedzy jest eksperyment. (R.Feynman)*
- Co jest źródłem samej wiedzy ? **Wyobraźnia!**
- Nieustanna zmiana obrazu naszego świata.







1687

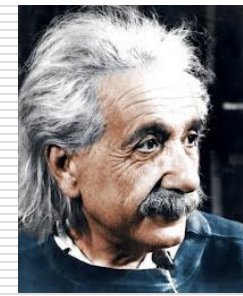
Izaak Newton

*„Zasady matematyczne filozofii naturalnej” (1687)*

Prawo powszechnego ciężenia

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$G = (6,6720 \pm 0.0041) \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$



1915

Albert Einstein

Szczególna teoria względności  
(1905)

*Ogólna teoria względności (1915)*

Mechanika kwantowa – dla  
mikroświata

*„Teoria grawitacji nauczyła mnie jeszcze jednej rzeczy: nawet z najbogatszego zbioru faktów empirycznych nie można wyprowadzać tak skomplikowanych równań. Teoria może być empirycznie potwierdzona, ale nie istnieje droga od doświadczenia do konstrukcji teorii.”*

# Fundamentalne oddziaływania w przyrodzie:

Oddziaływanie fundamentalne	Natężenie względne	Czas charakterystyczny w sek.
grawitacyjne	$5,9 \cdot 10^{-39}$	-
elektromagnetyczne	$7,3 \cdot 10^{-3}$	$10^{-20} - 10^{-16}$
silne (jądrowe)	1	$10^{-24} - 10^{-23}$
słabe	$10^{-5}$	$10^{-10} - 10^{-8}$

# CHARAKTERYSTYKA ODDZIAŁYWAŃ

---

## Oddziaływanie grawitacyjne:

- Źródłem pola grawitacyjnego jest masa grawitacyjna.
- Jest najslabsze ze wszystkich oddziaływań lecz długozasięgowe.
- Odgrywa decydującą rolę w zjawiskach astronomicznych dużej skali (w makroświecie), tworzy układy związane: planetarne, gromady gwiazd, galaktyki.

# CHARAKTERYSTYKA ODDZIAŁYWAŃ

## Oddziaływanie elektromagnetyczne:

- Występuje pomiędzy ładunkami elektrycznymi lub pomiędzy momentami magnetycznymi.
- Jest stosunkowo silne i długozasięgowe.
- Odgrywa decydującą rolę w mikroświecie, w zjawiskach, takich jak emisja i absorpcja światła, sprężystość, tarcie, spójność; leży u podstaw procesów chemicznych i biologicznych; jest odpowiedzialne za wiązanie jąder atomowych i elektronów w trwałe układy: atomy, cząsteczki, kryształy.

# Porównanie: oddziaływania

## grawitacyjne

$$F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$G = (6,6720 \pm 0.0041) \cdot \mathbf{10^{-11}} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

## elektrostatyczne

$$F_e = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$k \approx 8,99 \cdot \mathbf{10^9} \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2};$$

$$\epsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

UWAGA: stosunek siły oddziaływania elektrostatycznego do siły oddziaływania grawitacyjnego między dwoma elektronami wynosi około  $\mathbf{4 \cdot 10^{42}}$  !!!

$$G=(6,6720\pm 0.0041)\cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$k\approx 8,99\cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2};$$

# Przykład

Rozważmy dwie kulki żelazne o masie 1 g każda, umieszczone w odległości 1 m od siebie. Siła oddziaływania grawitacyjnego:  $F_g = 6,672\cdot 10^{-17} \text{ N}$

Przypuśćmy, że w obu kulkach usuwamy co miliardowy elektron, wobec czego kulki uzyskują pewien ładunek dodatni. Z jaką siłą będą się odpychały kulki?  $N = 10^{23} \text{ 1/cm}^3$ ;  $d = 7,87 \text{ g/cm}^3$

Objętość kulki  $V = \frac{m}{d} = \frac{1}{7,87} = 0,127 \text{ cm}^3$       Ilość elektronów w kulce  
 $n_e = N \cdot V = 0,127 \cdot 10^{23}$

Ilość zabranych elektronów  $n_z = \frac{n_e}{10^9} = 1,27 \cdot 10^{13}$

$$\Rightarrow Q = n_z \cdot e = 1,27 \cdot 10^{13} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,03 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$F_C = 8,99 \cdot 10^9 \cdot (2,03 \cdot 10^{-6})^2 = 37,05 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$\frac{F_C}{F_g} = 5,55 \cdot 10^{14}$$

# CHARAKTERYSTYKA ODDZIAŁYWAŃ

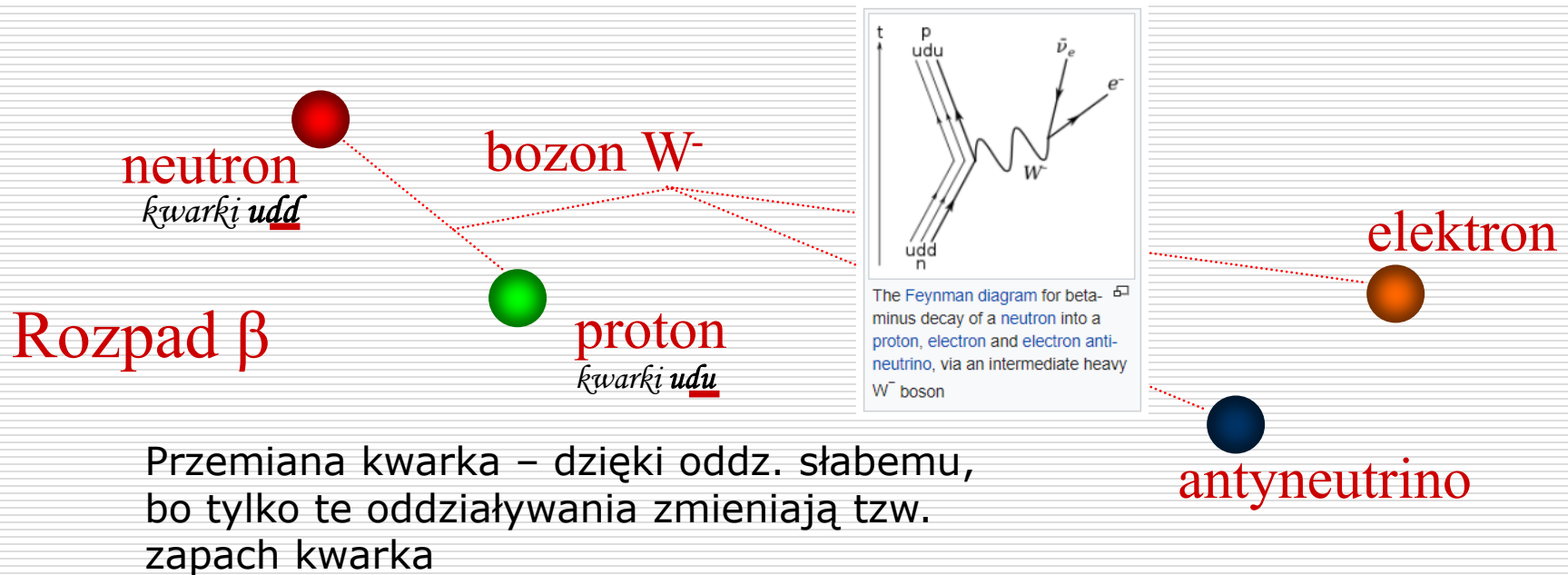
## Oddziaływanie silne (jądrowe):

- Występuje pomiędzy sąsiednimi nukleonami.
- Jest krótkozasięgowe ( $10^{-15}$  m).
- Powoduje wiązanie nukleonów w trwałe struktury – jądra atomowe.
- Polega na wymianie gluonów między kwarkami w hadronie (neutronie lub protonie).

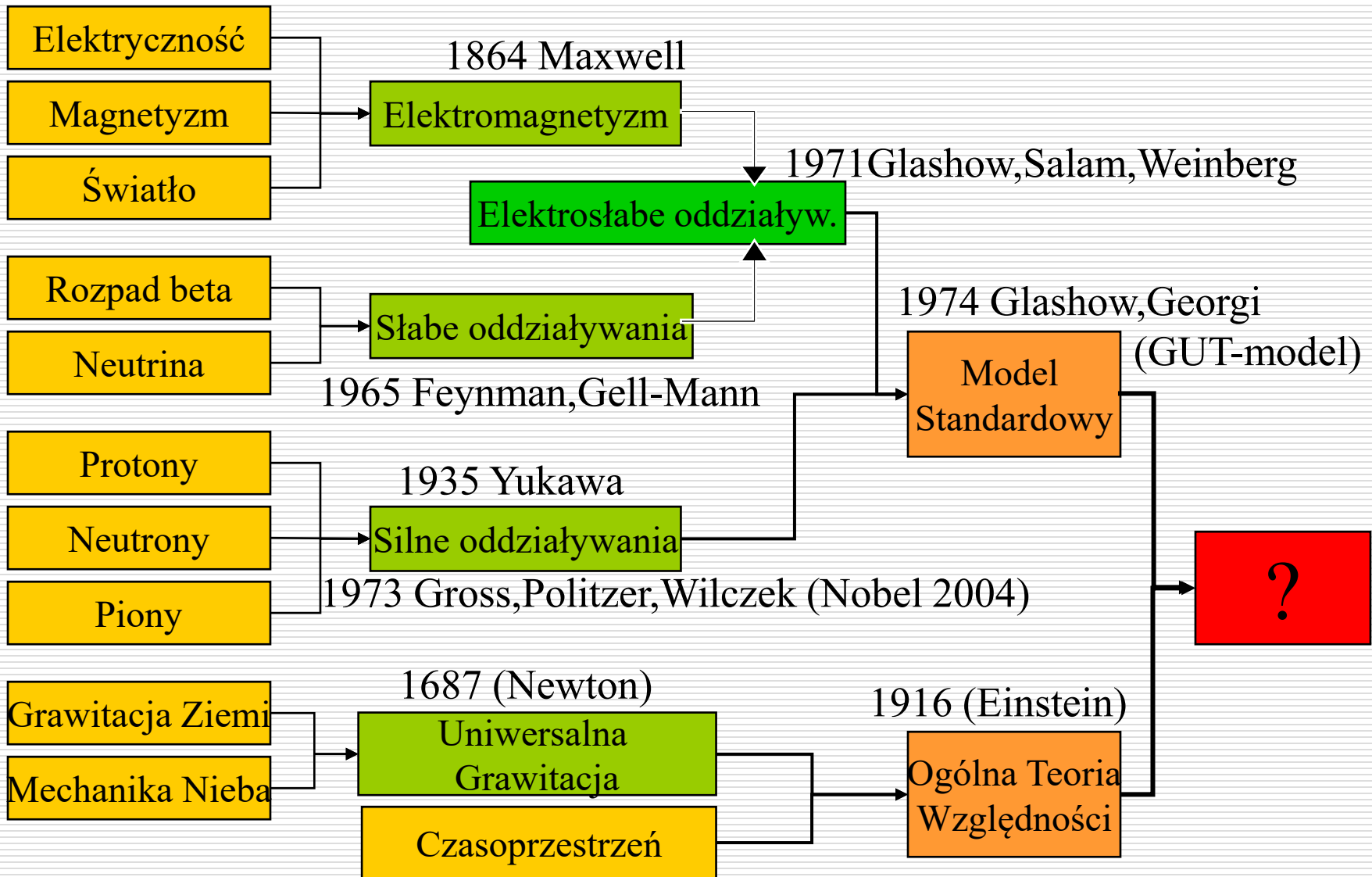
# CHARAKTERYSTYKA ODDZIAŁYWAŃ

## Oddziaływanie słabe:

- Odpowiada za rozpad  $\beta$  (i radioaktywność).
- Jest krótkozasięgowe ( $<10^{-18}$  m). (oddz. silne:  $10^{-15}$  m)
- Jest  $10^9$  razy słabsze od oddziaływania silnego



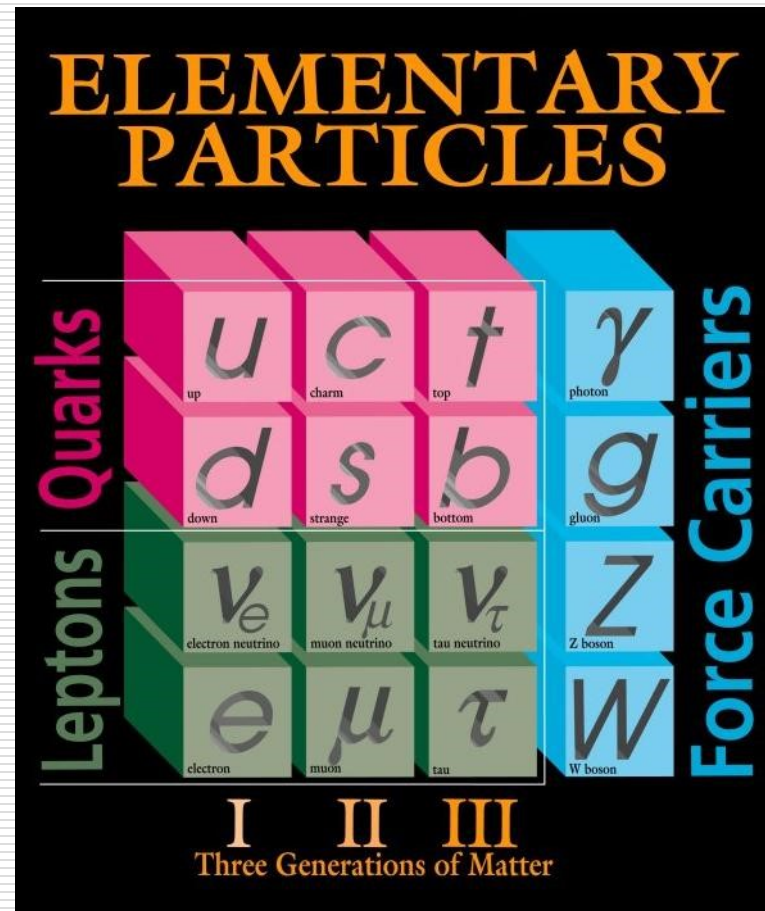




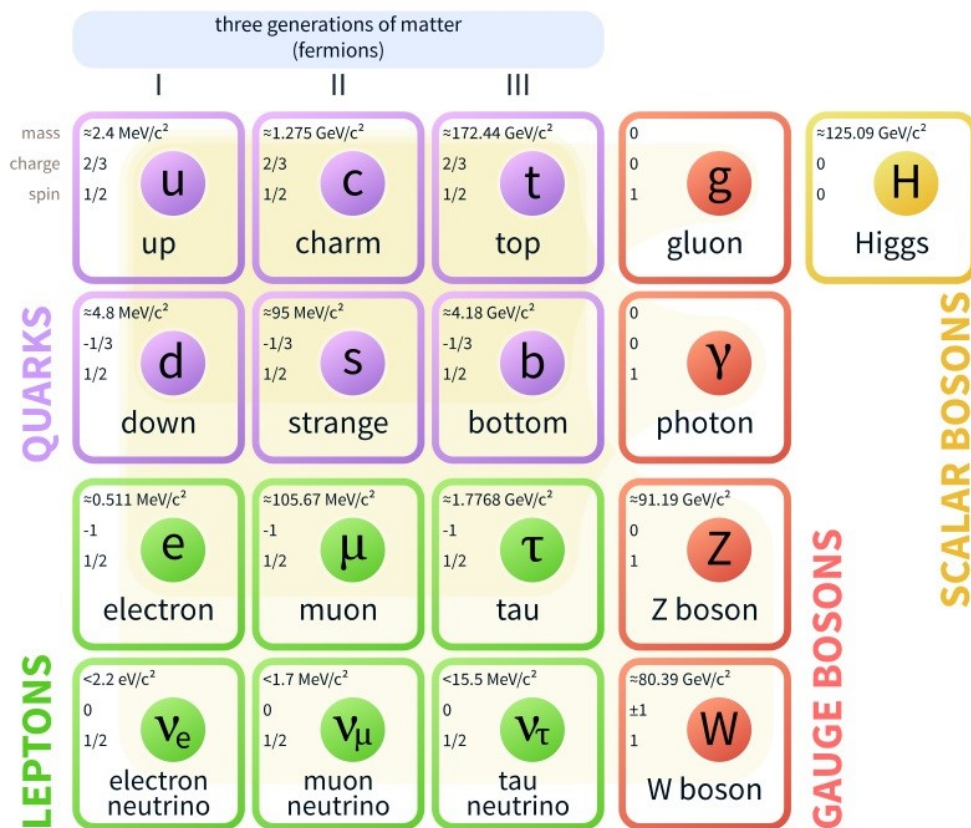
# Cząstki elementarne w Modelu Standardowym

W tym modelu mamy:

- 6 leptonów,
- 6 kwarków
- 4 cząstki pośredniczące (messenger particles):
  - wirtualny foton  $\gamma$ ,
  - gluon  $g$
  - ciężkie bozony:
    - $W$  ( $80.4 \text{ GeV}/c^2, \pm e$ )
    - $Z$  ( $91.2 \text{ GeV}/c^2, 0$ )
  - ..



# Standard Model of Elementary Particles



ELEMENTARNE NOSNIKI ODDZIAŁYWAŃ (BOZONY)		
oddziaływanie elektromagnetyczne	<b>γ</b>	Odpowiada za większość zjawisk codziennego życia (światło, elektronika, chemia)
oddziaływanie słabe	<b>W<sup>+</sup></b> <b>W<sup>-</sup></b> <b>Z<sup>0</sup></b>	umożliwiają rozpad promieniotwórcze (Z <sup>0</sup> to ciężki brat fotonu)
oddziaływanie silne	<b>g</b>	Jest ich osiem. Sklejają kwarki a także zapewniają wiązanie protonów i neutronów w stabilne jądra atomowe
oddziaływanie Higgsa	<b>h</b>	Nadaje innym cząstkom masę. Cząstkę Higgsa wykryto w 2012 roku w CERN

4 nośniki oddziaływania odpowiadają trzem z czterech fundamentalnych oddziaływań:

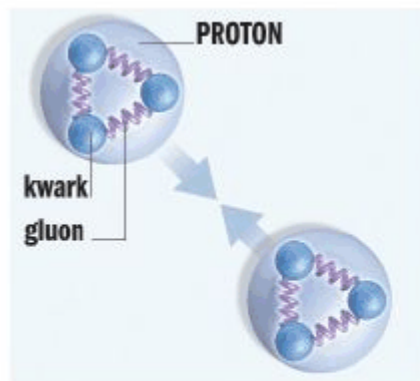
- elektromagnetyczne - wirtualne fotony
- elektroślabe - bozony W i Z
- silne oddziaływanie pomiędzy kwarkami, które wiąże hadrony - gluony (bez masy)

# Dlaczego cząstki mają masę ?

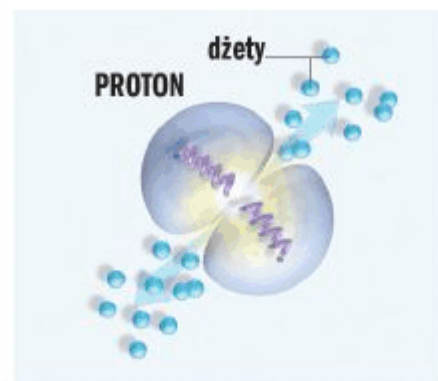
Model Standardowy zakłada istnienie kwantowego pola, którego kwantem jest tzw. bozon Higgsa.

Masa cząstek jest miarą ich oddziaływania z polem Higgsa.

Cząstka Higgsa ma masę ok.  $130 m_p$  i jest bardzo nietrwała – o jej istnieniu mogą tylko świadczyć produkty jej rozpadu.



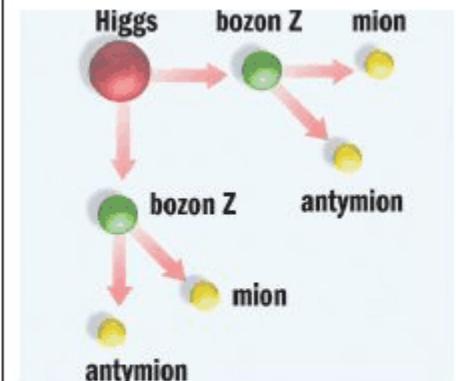
Zderzające się protony są złożone z trzech kwarków. A spajają je gluony



Z miejsca zderzenia wylatują dżęty, tj. pęki nowych cząstek. Dochodzi też do fuzji gluonów



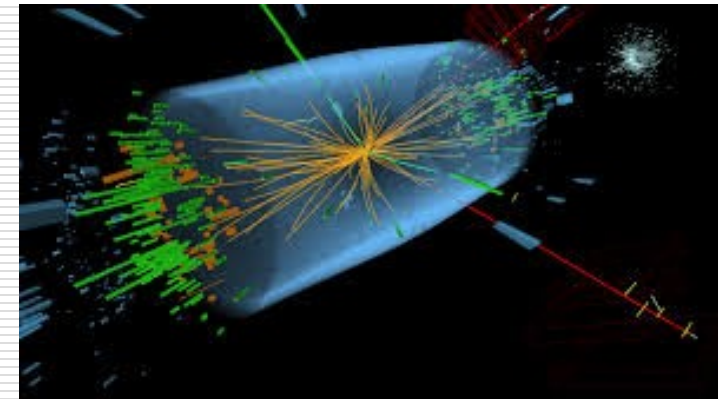
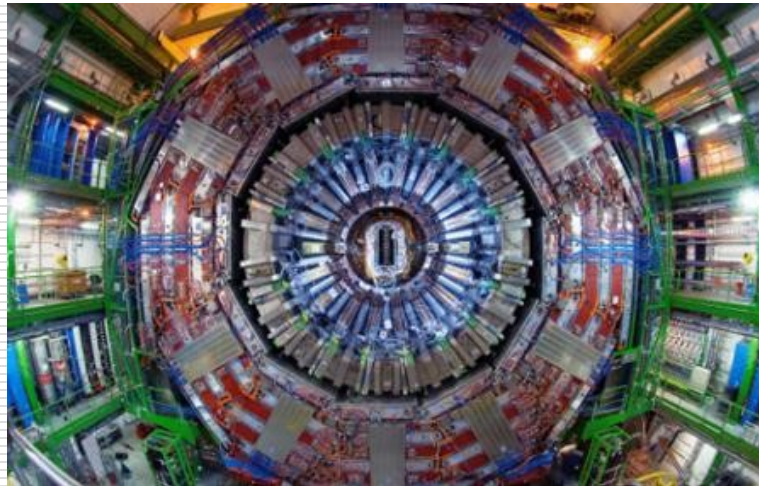
Gluony znikają, a w ich miejsce pojawia się bozon Higgsa. Tylko na niezauważalną chwilę



Higgs rozpada się na bozony Z, a każdy z nich na mion i antymion. Wyłapuje je detektor



Długość:  
27 km  
na głębokości  
50-170 m  
Koszt budowy  
~10 mld \$  
Inauguracja:  
IX 2008



# Pomiar

---

- Fizyka opiera się na pomiarach wielkości fizycznych.
- Każdą wielkość fizyczną mierzymy porównując ją ze wzorcem. Mierzona wielkość wyrażamy w określonych jednostkach.
- Jednostka to nazwa miary danej wielkości.

# Międzynarodowy układ jednostek SI

---

W 1971 r., na XIV Konferencji Ogólnej ds. Miar i Wag dokonano wyboru siedmiu podstawowych wielkości fizycznych (nadając im jednostkę), tworząc w ten sposób układ SI

(fr. *Système Internationale*):

długość (metr)

czas (sekunda)

masa (kilogram)

natężenie prądu elektrycznego (amper)

temperatura termodynamiczna (kelwin)

ilość substancji (mol)

światłość (kandela)

# Jednostki pochodne

Za pomocą jednostek podstawowych definiuje się wiele jednostek pochodnych: niuton (1N), dżul (1J), wat (1W), kulomb (1C), itd.

Przykład - sprowadzanie jednostek pochodnych do podstawowych :

$$[J] = ?$$

na podstawie wzoru:  $W = F \cdot S$ ; z kolei:

$$F = m \cdot a \quad \text{więc} \quad W = m \cdot a \cdot S$$

$$[J] = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 \cdot \text{m} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$



# Przedrostki do tworzenia nazw i symboli jednostek krotnych

Mnożnik	Przedrostek	Symbol	Mnożnik	Przedrostek	Symbol
0,1 = $10^{-1}$	decy-	<b>d</b>	10 = $10^1$	deka-	<b>da</b>
0,01 = $10^{-2}$	centy-	<b>c</b>	100 = $10^2$	-hekto	<b>h</b>
0,001 = $10^{-3}$	mili-	<b>m</b>	1000 = $10^3$	kilo-	<b>k</b>
0,000001 = $10^{-6}$	mikro	<b>μ</b>	1 000 000 = $10^6$	mega-	<b>M</b>
$10^{-9}$	nano	<b>n</b>	$10^9$	giga-	<b>G</b>
$10^{-12}$	piko	<b>p</b>	$10^{12}$	tera-	<b>T</b>

Polecam tabelę 1.2, str.3 HRW I

# Cyfry znaczące

Zaokrąglając liczbę 12,3456 do trzech cyfr znaczących otrzymujemy:

12,3

Liczby 3,14 i  $3,14 \cdot 10^3$  mają .....**taką samą**.....ilość cyfr znaczących

Czym różnią się liczby?                      35,6    3,56    0,00356

**Mają tę samą liczbę cyfr znaczących ale są różnego rzędu**

# Rząd wielkości

Rząd wielkości – wykładnik potęgi liczby 10 gdy daną wielkość wyrażamy w ten sposób, że przed potęgą stoi cyfra z zakresu  $1 \div 9$

$$5 \cdot 10^8 \quad 3,8 \cdot 10^{-4}$$

Liczby **A** i **B** (np.  $A > B$ ) są tego samego rzędu gdy :

$$A/B < 10$$

Np. liczba ludności Polski (38 mln) i Niemiec (82 mln)

$$38 \cdot 10^6 \quad 82 \cdot 10^6$$

są tego samego rzędu.

Średnica atomu Al ( $2,86 \cdot 10^{-10}$  m) i jądra ( $7,2 \cdot 10^{-15}$  m) różnią się o ..

**5 rzędów wielkości**

# Podsumowanie

---

- Fizyka to wielkie teorie ale również ...
- eksperymenty i pomiary, a wyniki pomiarów podajemy...
- jako rozsądną liczbę, z odpowiednią dokładnością i jednostką.