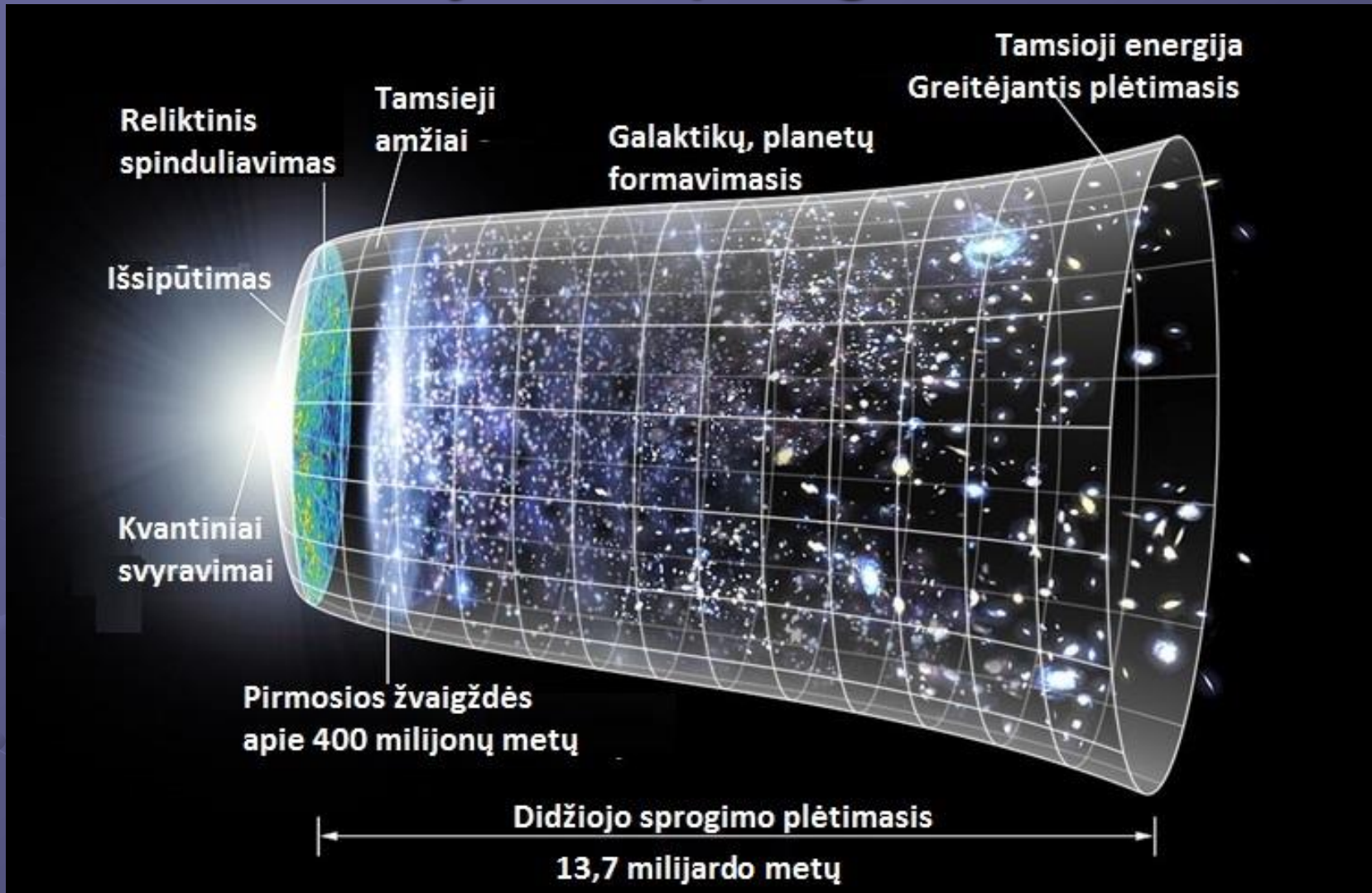


Antimaterija

Pagal CERN stažuotės medžiagą
parengė Alina Makovska
Vilniaus r. Buivydžių vidurinės mokyklos
fizikos mokytoja

Didysis sprogimas

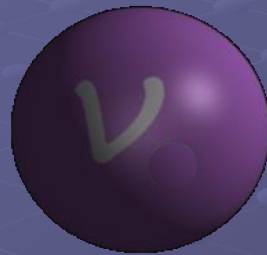


Mokslininkai mano, kad Visata prasidėjo nuo Didžiojo sprogimo, kuomet materijos ir antimaterijos susidarė po lygiai. Tačiau šiandien atrodo, kad visa Visatos antimedžiaga dingo. Kodėl taip atsitiko? Ir kodėl kartu su ja nedingo visą materija?

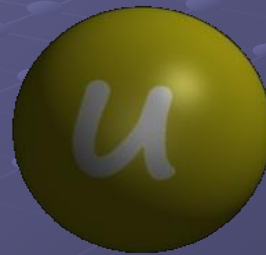
Medžiagos dalelės



elektronas



neutrinas



viršutinis
kvarkas



apatinis
kvarkas

Tik keturios dalelės – elektronas, neutrinas, viršutinis kvarkas ir apatinis kvarkas sudaro visą matomą Visatos medžiagą.

Antimedžiagos dalelės



pozitronas



antineutrinas



antiviršutinis
kvarkas



antiapatinis
kvarkas

Pozitronas, antineutrinas, antiviršutinis kvarkas, antiapatinis kvarkas sudaro antimedžiagą.

Elektros krūvis

- Antidalelė turi priešingą elektros krūvį nei jos dalelė.
- Pavyzdys:

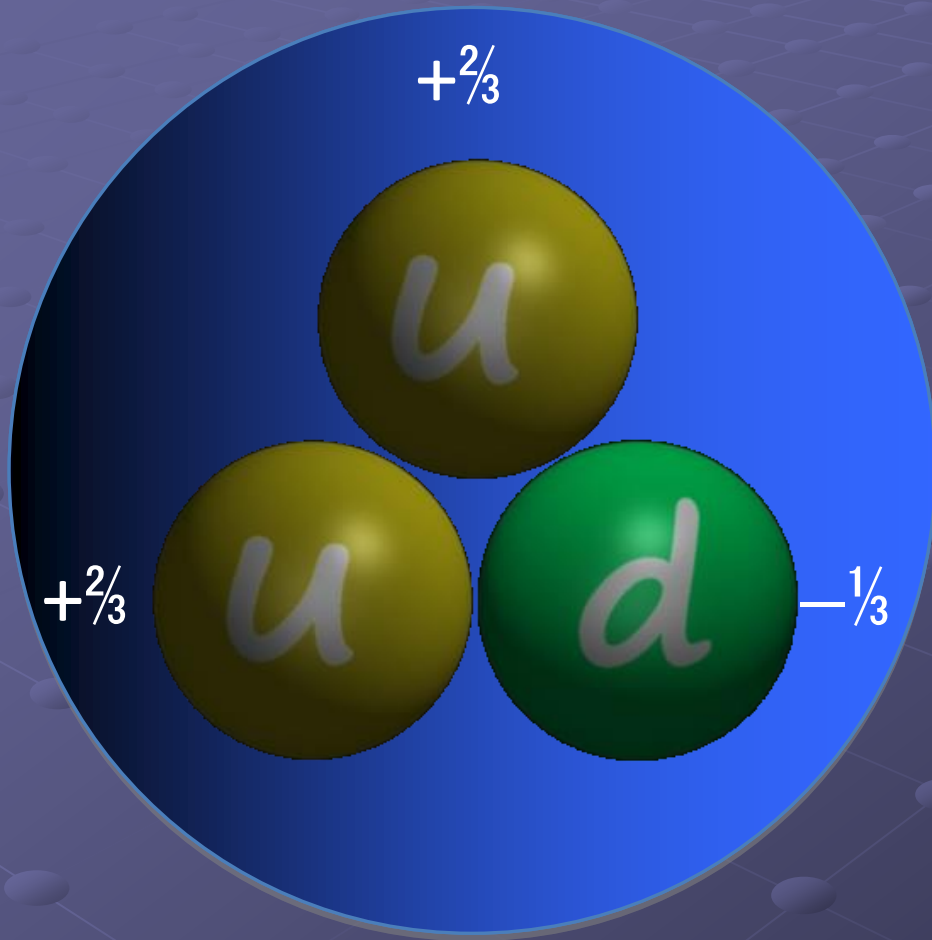
elektrono krūvis -1



pozitrono krūvis +1



Protonas (*p*)



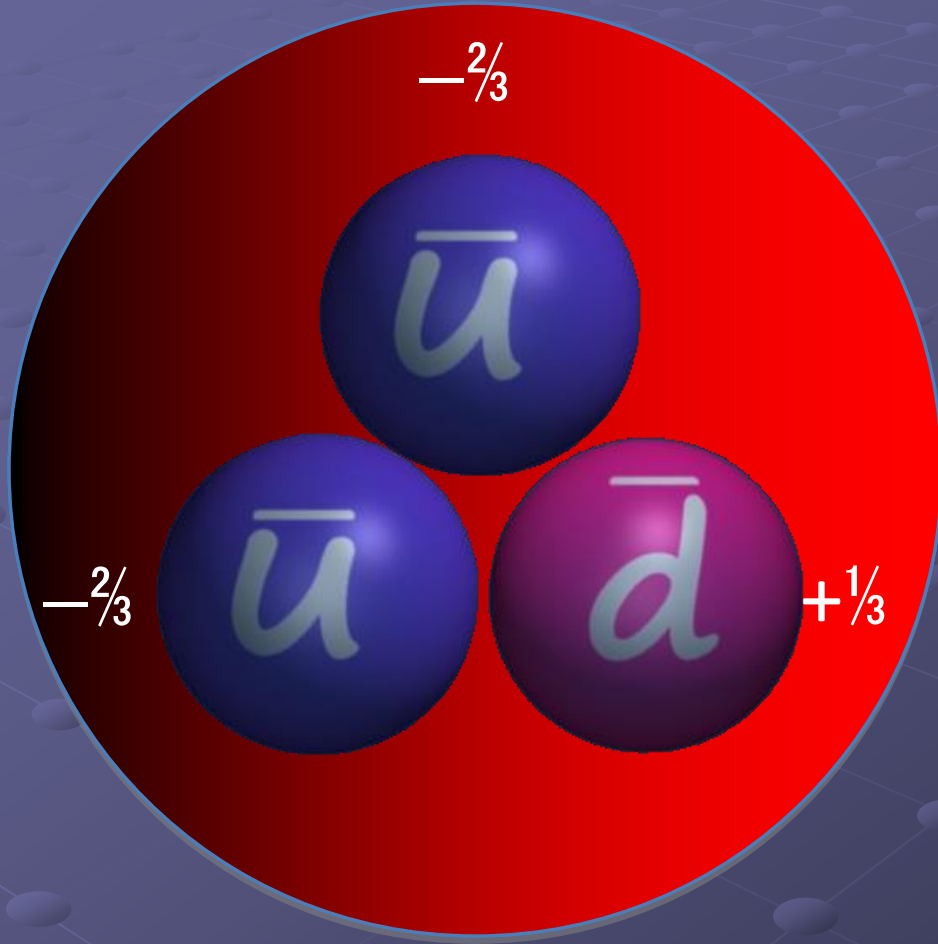
- Protoną sudaro:
2 viršutiniai kvarkai
1 apatinis kvarkas.

- ?Susumuotas/Bendras/
Suminis krūvis:

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = +1$$

Antiprotonas

(\bar{p})



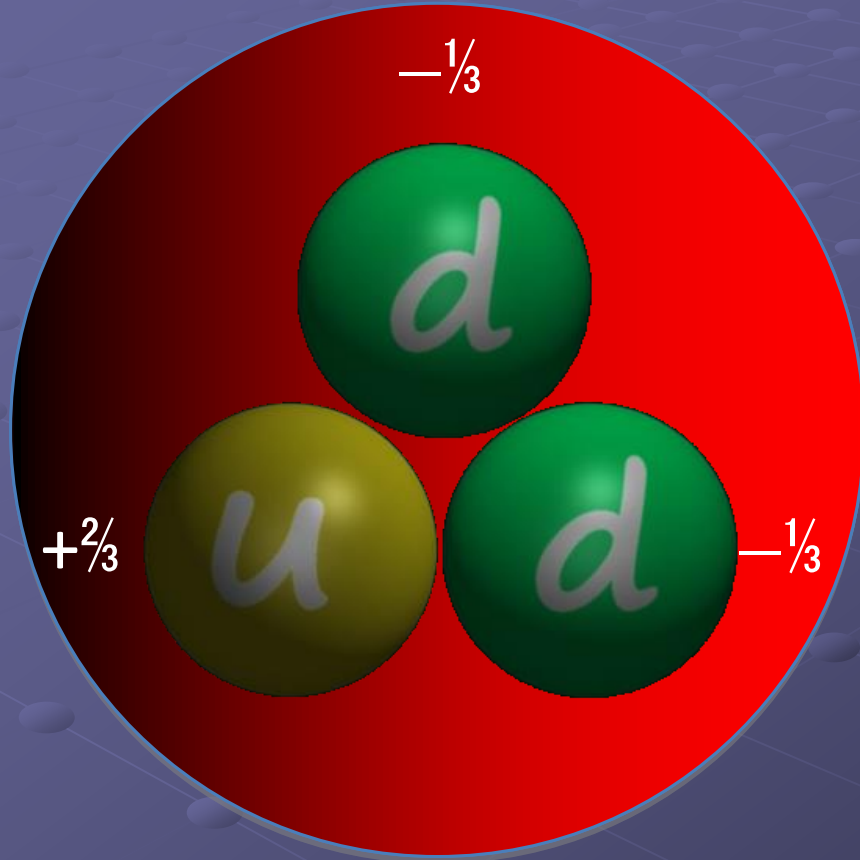
- Antiprotoną sudaro:
2 viršutiniai antikvarkai
1 apatinis antikvarkas.

- **Suminis** krūvis:

$$-\frac{2}{3} - \frac{2}{3} + \frac{1}{3} = -1$$

Neutronas

(*n*)

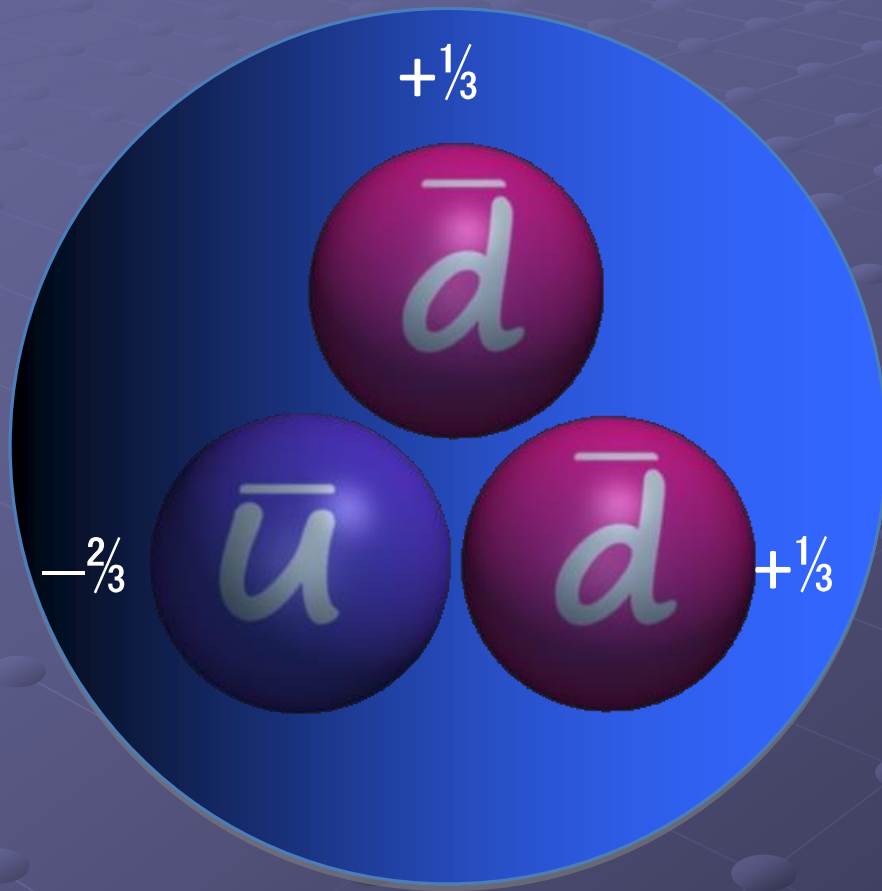


● Neutroną sudaro:
2 apatiniai kvarkai,
1 viršutinis kvarkas.

● Suminis krūvis:
 $\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$

Antineutronas

(\bar{n})

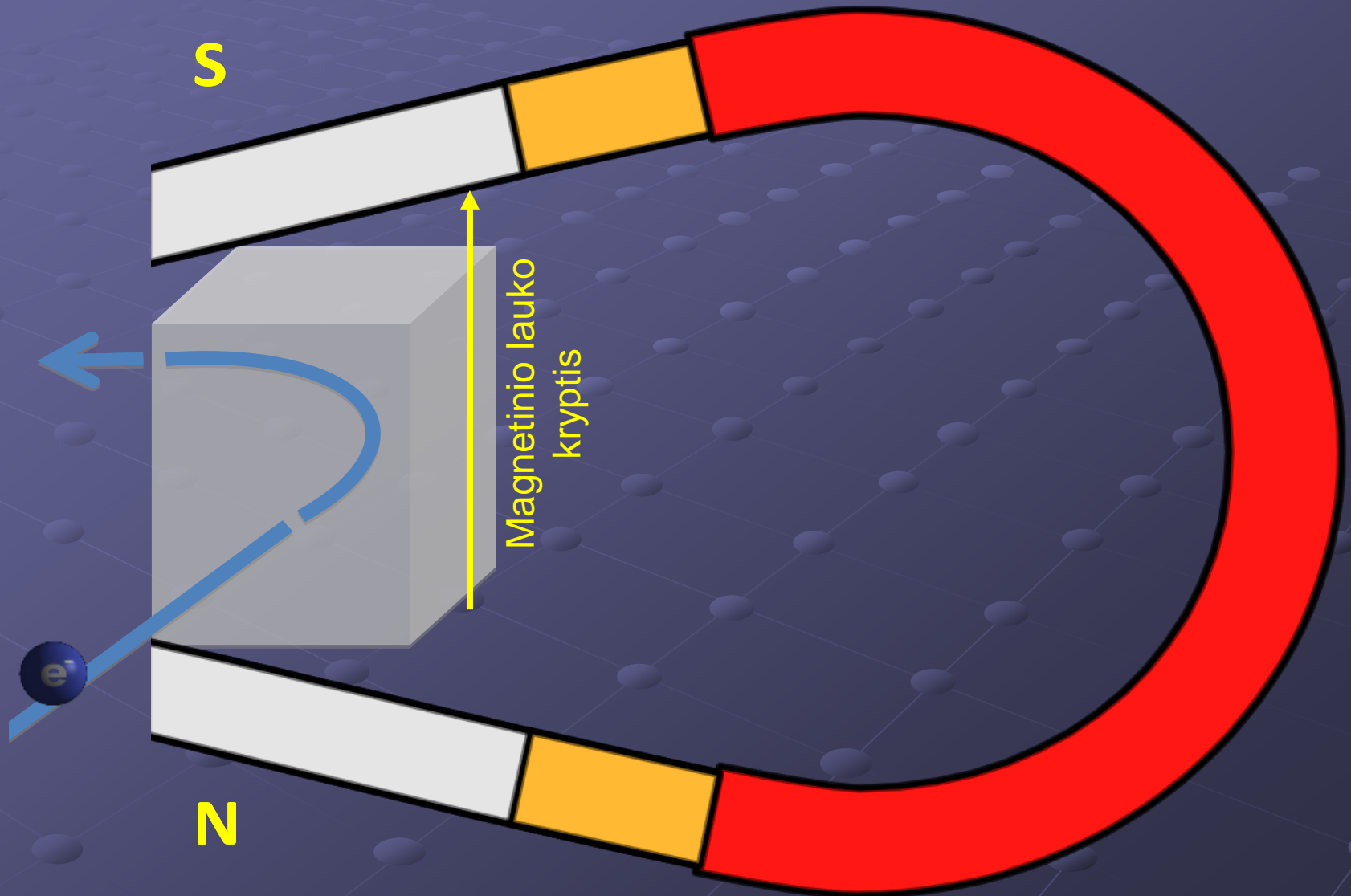


● Antineutroną sudaro:
2 antiapatiniai kvarkai,
1 antiviršutinis kvarkas.

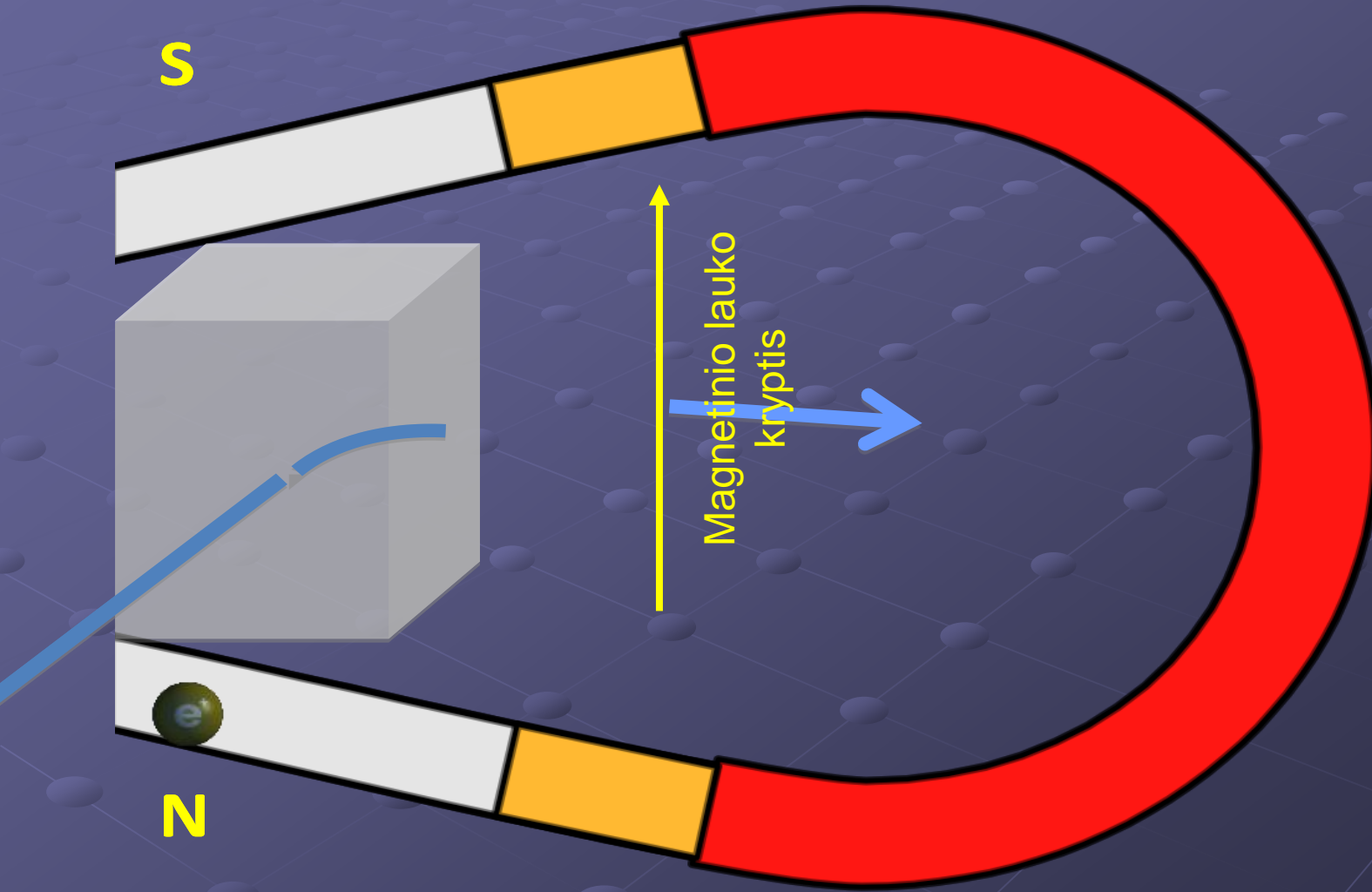
● Suminis krūvis:

$$-\frac{2}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = 0$$

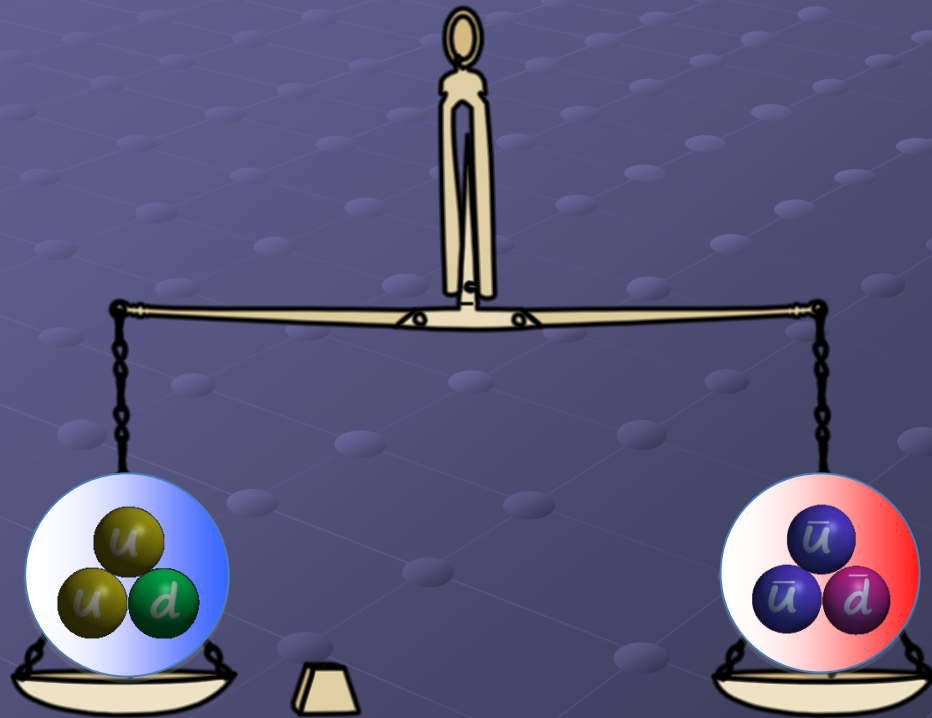
Elektronas magnetiniame lauke



Pozitronas magnetiniame lauke

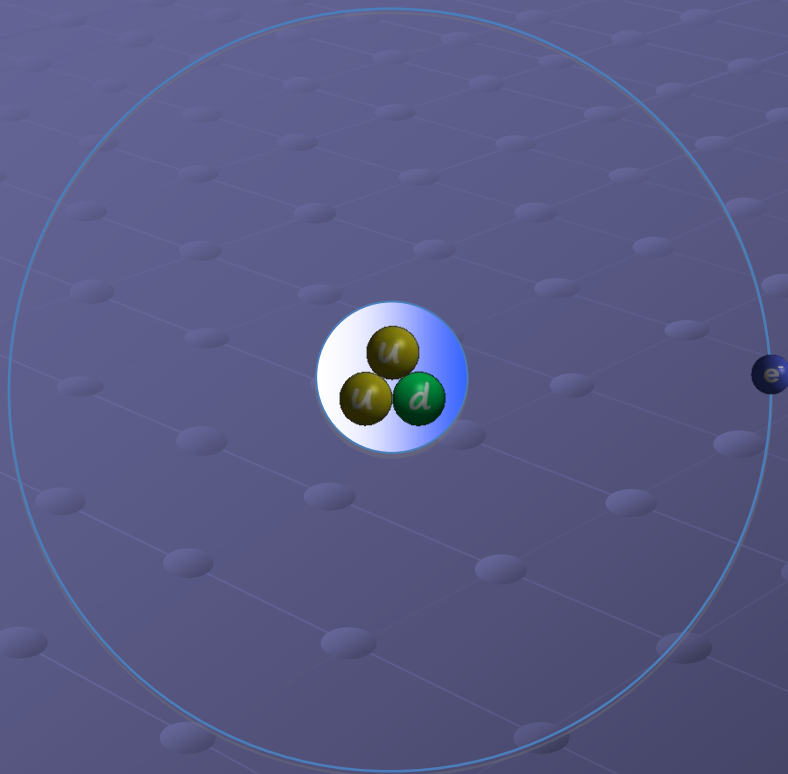


Dalelių ir antidalelių masė

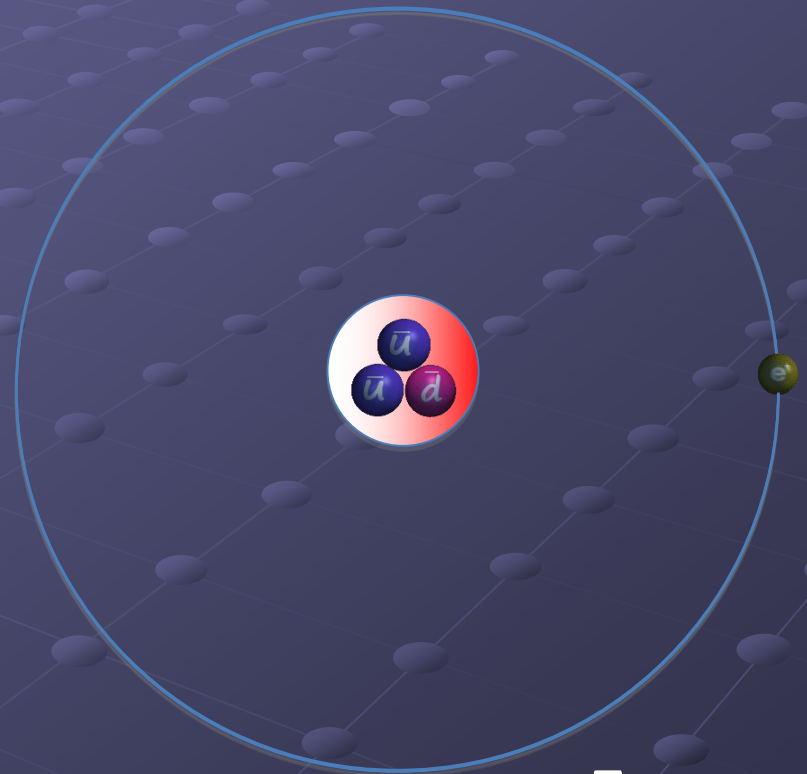


Protono masė yra lygi antiprotono masei.

Vandenilis ir antivandenilis



Vandenilis (H)



Antivandenilis (\bar{H})

1995 m. CERN pagamino antivandenilį



1 gramo antivandenilio kaina – 62,5 trilijono dolerių.

Norint gauti 1 gramą antivandenilio, reikia pagaminti apie
600 000 000 000 000 000 000 000 000 jo atomų.

Periodinė elementų lentelė ir periodinė antielementų lentelė

Periodas 1																Periodas 2																					
1 H																2 He																					
Periodas 3				Periodas 4				Periodas 5				Periodas 6				Periodas 7				Periodas 8																	
3 Li		4 Be		5 B		6 C		7 N		8 O		9 F		10 Ne		11 Na		12 Mg		13 Al		14 Si		15 P		16 S		17 Cl		18 Ar							
19 K		20 Ca		21 Sc		22 Ti		23 V		24 Cr		25 Mn		26 Fe		27 Co		28 Ni		29 Cu		30 Zn		31 Ga		32 Ge		33 As		34 Se		35 Br		36 Kr			
37 Rb		38 Sr		39 Y		40 Zr		41 Nb		42 Mo		43 Tc		44 Ru		45 Rh		46 Pd		47 Ag		48 Cd		49 In		50 Sn		51 Sb		52 Te		53 I		54 Xe			
55 Cs		56 Ba		57-78 *		71 Lu		72 Hf		73 Ta		74 W		75 Re		76 Os		77 Ir		78 Pt		79 Au		80 Hg		81 Tl		82 Pb		83 Bi		84 Po		85 At		86 Rn	
87 Fr		88 Ra		89-102 **		103 Lr		104 Rf		105 Db		106 Sg		107 Bh		108 Hs		109 Mt		110 Uun		111 Uuu		112 Uub		114 Uuq											

* Lanthanide series

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
103 Ac	104 Th	105 Pa	106 U	107 Np	108 Pu	109 Am	110 Cm	111 Bk	112 Cf	113 Es	114 Fm	115 Md	116 No

** Actinide series

Periodas 1																Periodas 2																					
1 H																2 He																					
Periodas 3				Periodas 4				Periodas 5				Periodas 6				Periodas 7				Periodas 8																	
3 Li		4 Be		5 B		6 C		7 N		8 O		9 F		10 Ne		11 Na		12 Mg		13 Al		14 Si		15 P		16 S		17 Cl		18 Ar							
19 K		20 Ca		21 Sc		22 Ti		23 V		24 Cr		25 Mn		26 Fe		27 Co		28 Ni		29 Cu		30 Zn		31 Ga		32 Ge		33 As		34 Se		35 Br		36 Kr			
37 Rb		38 Sr		39 Y		40 Zr		41 Nb		42 Mo		43 Tc		44 Ru		45 Rh		46 Pd		47 Ag		48 Cd		49 In		50 Sn		51 Sb		52 Te		53 I		54 Xe			
55 Cs		56 Ba		57-78 *		71 Lu		72 Hf		73 Ta		74 W		75 Re		76 Os		77 Ir		78 Pt		79 Au		80 Hg		81 Tl		82 Pb		83 Bi		84 Po		85 At		86 Rn	
87 Fr		88 Ra		89-102 **		103 Lr		104 Rf		105 Db		106 Sg		107 Bh		108 Hs		109 Mt		110 Uun		111 Uuu		112 Uub		114 Uuq											

* Lanthanide series

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
103 Ac	104 Th	105 Pa	106 U	107 Np	108 Pu	109 Am	110 Cm	111 Bk	112 Cf	113 Es	114 Fm	115 Md	116 No

** Actinide series

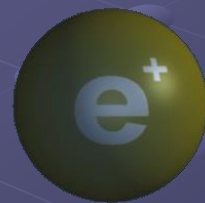
Kas bus, jei medžiaga susitiks su antimedžiaga?

medžiaga + antimedžiaga = energija

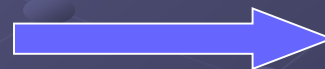


elektronas

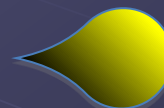
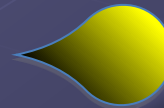
+



pozitronas



fotonas



fotonas

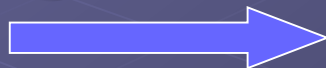
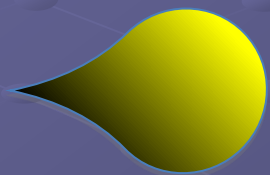
energija

=

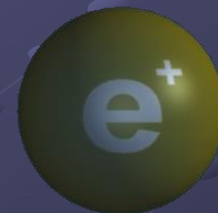
medžiaga

+

antimedžiaga



+

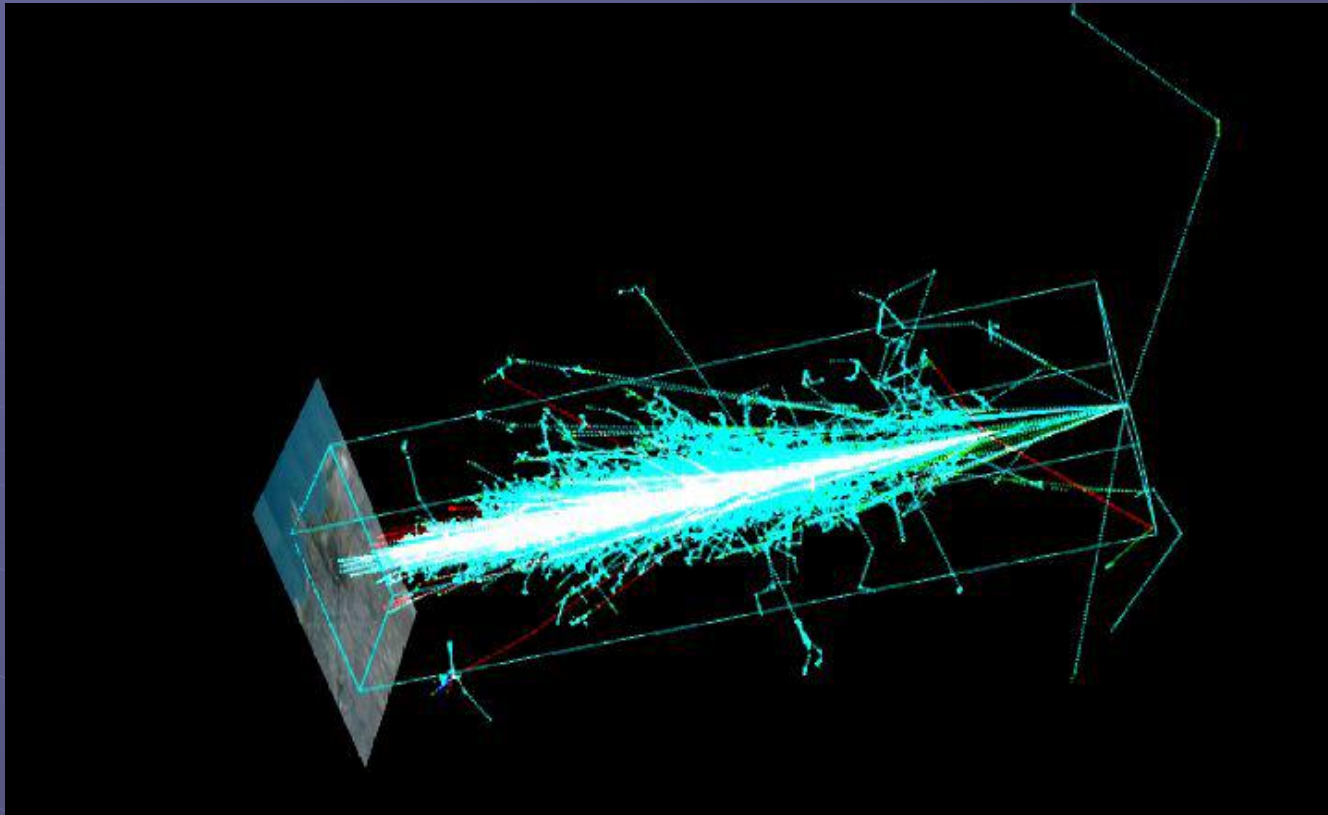


fotonas

elektronas

pozitronas

Kosminiai spinduliai



● Kosminių spindulių animacija:

<http://astro.uchicago.edu/cosmus/projects/aires/>

Antimedžiagos panaudojimas

● Pozitronų emisijos tomografijos metodas (PET)

