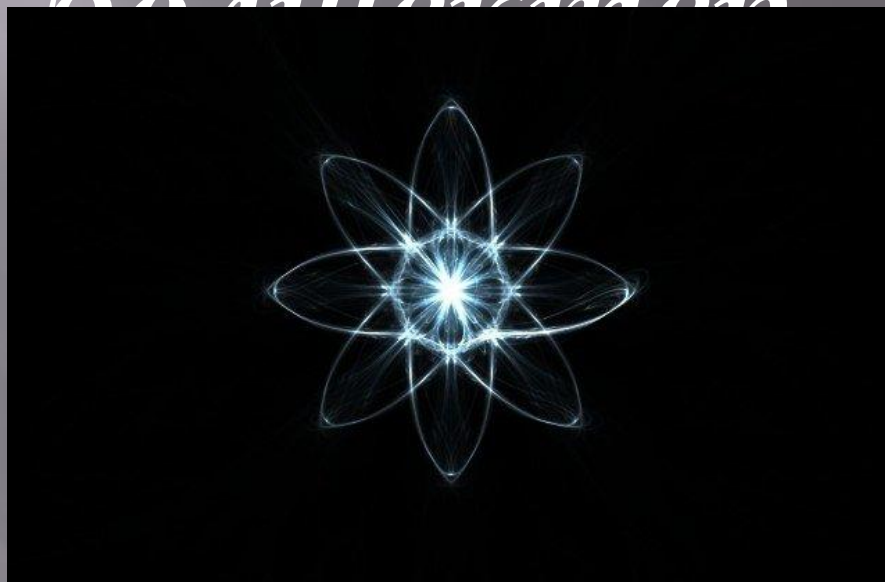


Элементар

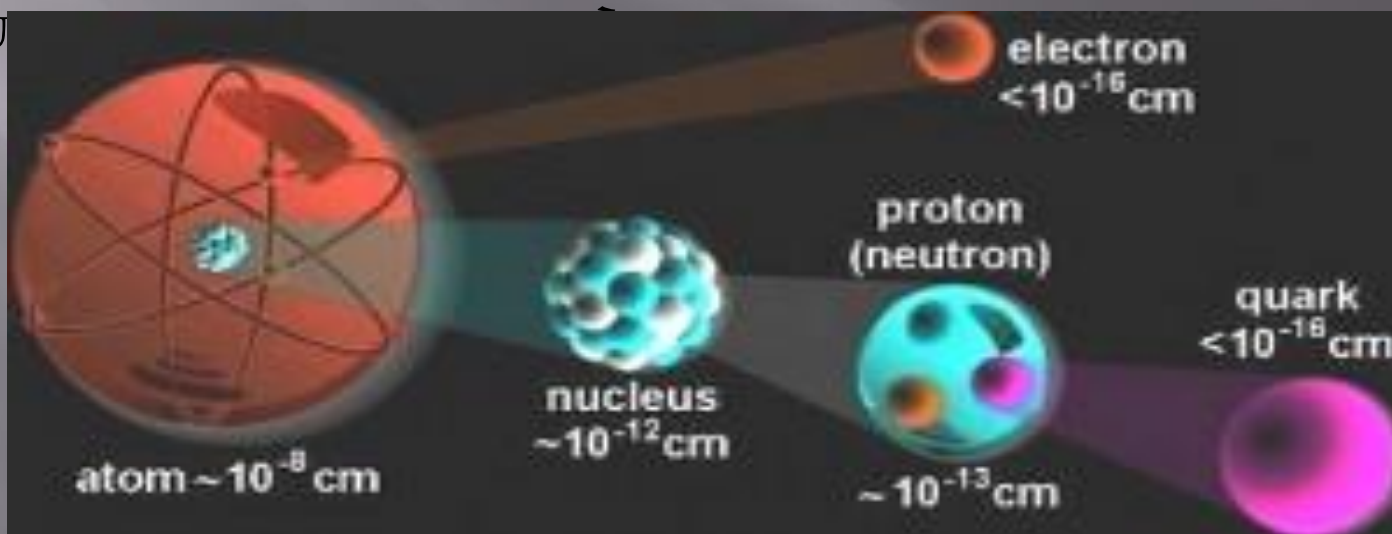
бөлшектен



Тексерген: Курмангалиева
В. О.

Орындаған: Данкенова Ф. Г.

Өз құрылымы мен құрамы болмайтын бөлшекті элементар бөлшек дейміз. Бүгінгі күннің түсінігі бойынша элементар бөлшектерден олардың ішкі құрылымының болмауы талап етілмейді. Элементар бөлшектер деп, физика ғылымының қазіргі даму дәрежесінде бос күйінде кездесетін қарапайым бөлшектерден тұрады деп есептеуге болмайтын бөлшектерді айтады. Элементар бөлшектерді кейде субъядролық бөлшектер деп те атайды.



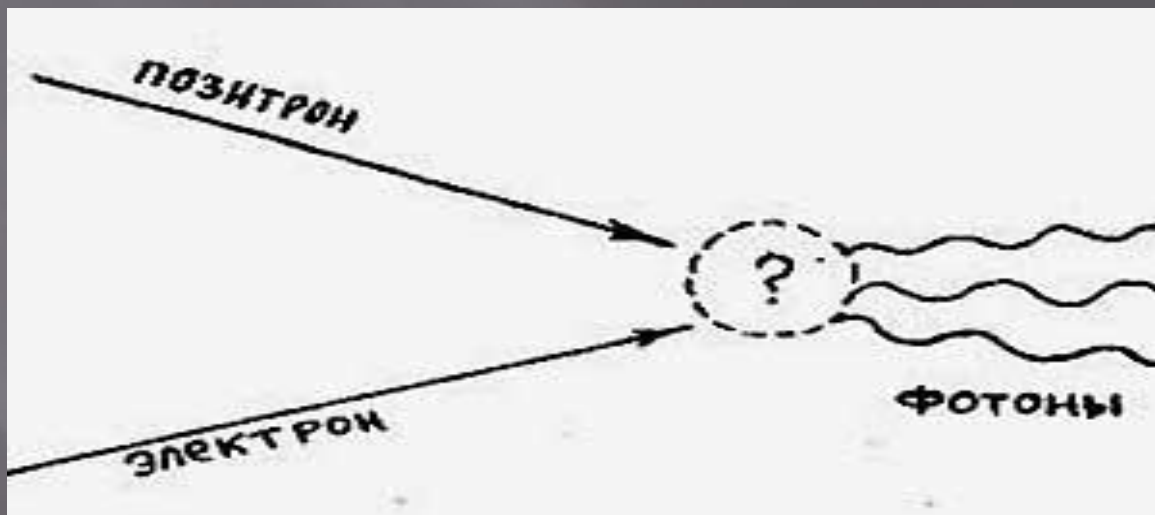
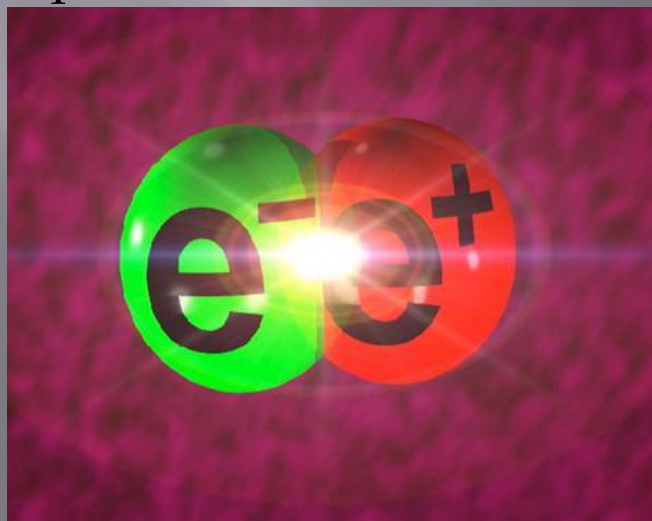
Элементар бөлшектердің кестесінде өмір сүру 10^{-20} с-тан артық болатын элементар бөлшектер жөнінде деректер келтірілген. Ол жердегі бөлшектер олардың массаларының өсу ретімен келтірілген. Мұндағы жеңіл бөлшектер *лептондар*, ал одан ауырырақтары *мезондар*, ал ең ауырлары *бариондар* деп аталады. Мезондар мен бариондар *адрондар* деп аталатын топқа кіреді. Бұл кестедегі топтардың еш қайсысына кірмейтін фотон ерекше тұр.

Наименование частиц		Символ		Масса в электронных массах	Электрический заряд	Время жизни, с	
		частица	анти-частица				
Фотон		γ	γ	0	0	Стабилен	
Лептоны	Нейтрино электронное	ν_e	$\bar{\nu}_e$	0	0	Стабильно	
	Нейтрино мюонное	ν_μ	$\bar{\nu}_\mu$	0	0	Стабильно	
	Тау-нейтрино	ν_τ	$\bar{\nu}_\tau$	0	0	Стабильно	
	Электрон	e^-	e^+	1	-1	Стабилен	
	Мюон	μ^-	μ^+	207	-1	$2,2 \cdot 10^{-6}$	
	Тау-лептон	τ^-	τ^+	3492	-1	$1,46 \cdot 10^{-12}$	
Мезоны	Пи-мезоны (пионы)	π^0	π^0	264,1	0	$1,83 \cdot 10^{-16}$	
		π^+	π^-	273,1	1	$2,6 \cdot 10^{-8}$	
	Ка-мезоны (каоны)	K^+	K^-	966,4	1	$1,2 \cdot 10^{-8}$	
		K^0	K^0	974,1	0	$K_S^0 - 8,9 \cdot 10^{-11}$ $K_L^0 - 5,2 \cdot 10^{-8}$	
	Эта-нуль-мезон	η^0	η^0	1074	0	$2,4 \cdot 10^{-19}$	
Адроны	Нуклоны	Протон	p	\bar{p}	1836,1	1	Стабилен (?)
		Нейтрон	n	\bar{n}	1838,6	0	10^3
	Гипероны	Гиперонлямбда	Λ^0	$\bar{\Lambda}^0$	2183,1	0	$2,63 \cdot 10^{-10}$
		Гиперонсигма	Σ^+	$\bar{\Sigma}^+$	2327,6	1	$8 \cdot 10^{-11}$
			Σ^0	$\bar{\Sigma}^0$	2333,6	0	$5,8 \cdot 10^{-30}$
			Σ^-	$\bar{\Sigma}^-$	2343,1	-1	$1,48 \cdot 10^{-10}$
			Гиперонкси	Ξ^0	$\bar{\Xi}^0$	2572,8	0
			Ξ^-	$\bar{\Xi}^-$	2586,6	-1	$1,64 \cdot 10^{-10}$
		Омегаминус-гиперон	Ω	$\bar{\Omega}$	3273	-1	$8,2 \cdot 10^{-11}$

1930ж Дирак тарапынан бірінші болып заряды нолге тең болмаған әрбір элементар бөлшектің қарама-қарсы таңбалы зарядқа ие болған анрибөлшегі барлығы айтылады.

1932ж К. Андерсон тарапынан бірінші анрибөлшек болған электронның сыңары табылды. Яғни e^+ . Олар лептондар отбасына кіреді және массасы электрон массасына тең. Меншікті энергиясы $0,511\text{МэВ}$ спині $\frac{1}{2}$ -ге тең.

Бөлшек пен анрибөлшек кездесетін болса жойылып, екі кейде үш фотонға айналады. Бұл құбылысты аннигиляция деп атайды. 1933 жылы Ф. и И. Жолио-Кюри кері процесс – атом ядросының маңындағы гамма кванттан электрон-позитронның тууын байқады. Энергияның сақталу заңы бойынша мұндай гамма-кванттың энергиясы электрон мен позитронның тыныштық энергияларының қосындысынан артық болуы керек.



Табиғаттағы барлық заттар, бөлшектер бір-бірімен әсерлеседі. Бір қарағанда осындай сан-алуан болып келетін әсерлесулер негізінен *іргелі әсерлесу* деп аталатын төрт түрлі әсерлесудің нақтылы жағдайда көрініс табуы болып табылады. Іргелі әсерлесуге:

1. Күшті өзара әсерлеу күші. Бұл әсерлесуге қатысушы бөлшектерге *андрондар* деп аталады. Бұл күш ядродағы протонмен нейтрондарды ұстап тұрады, кварктар өзара байланысады.
2. Электромагниттік өзара әсерлесу күші. Бұл әсерде негізінен зарядталған бөлшектер қатысады. Бірақ нейтраль бөлшектерде өз структурасына ие болғандығы себепті бұл әсерде қатынасуы мүмкін.
3. Нәзік әсерлесу. Мұнда барлық элементар бөлшектер қатынасуы мүмкін. Бұл әсер астында жүзеге келетін процестер өте баяу жүреді. Атом ядроларының β шашырауы осы әсерге мысал бола алады.
4. Гравитациялық өзара әсерлесу ең универсалды болып саналады. Мұнда барлық бөлшектер қатысады.

№	Механизм	Интенсивтілігі	Әсер радиусы м	Әсерлесу уақыты с	Өзара әсер
1	Глюондармен (g)	$10^{-1}-10^1$	$\sim 10^{-15}$	$\sim 10^{-23}$	күшті
2	Фотондармен (γ)	1/137	∞	$\sim 10^{-20}$	Электромагниттік
3	W^+, Z^0 - Базондармен	$\sim 10^{-5}$	$\sim 10^{-18}$	$\sim 10^{-13}$	Нәзік
4	Гравитондармен (G)	$\sim 10^{-38}$	∞	?	Гравитациялық

Гравитациялық күштер кез-келген денелердің арасында әсер етеді. Бірақ массалары өте аз болғандықтан элементар бөлшектердің арасында бұл күш ешқандай роль атқармайды. Бұл күш аспан механикасында, астрофизикада шешуші роль атқарады.

Кез-келген зарядталған дене немесе бөлшек электромагниттік әсерлесуге қатысады. Атомдардың, молекулалардың кристаллдардың болуы газ, сұйық және қатты денелердің қасиеттері осы күштің негізінде анықталады.

Күшті әсерлесу мезондар мен бариондарға, яғни адрондарға тән. Лептондар мен фотон күшті әсерлесуге қатыспайды. Ол қысқа аралықта ғана, шамамен 10^{-15} м, әсер етеді. Бұл аралықтағы оның мәні гравитациялық және электромагниттік күштермен салыстырғанда өте үлкен.

Әлсіз әсерлесуге фотоннан басқа кез-келген бөлшек қатысады. Бұл күштердің әсер ету аймағы 10^{-18} м. Әлсіз әсерлесудің мысалдары нейтронның, мюонның және зарядталған пиондардың төмендегі ыдыраулары. Қазіргі заман физикасының ең күшті теориялары кванттық механикада, кванттық электродинамика мен кванттық хромодинамикада бөлшектердің өзара әсерлесуі олардың арасында болатын бөлшек алмасу арқылы түсіндіріледі. Осы тұрғыдан алғанда электромагниттік әсерлесу ол бөлшектер арасында фотонның алмасуы арқылы, ядролық күштер нуклонның арасында пи-мезондардың, ал жалпы күшті әсерлесу бұл өрістің кванттары глюондардың алмасуы, әлсіз әсерлесу өте ауыр бөлшектер W^+ , W^- және Z^0 векторлық мезондардың алмасуы арқылы түсіндіріледі.

Әлсіз әсердің интинсивтілігі:

$$\gamma = \frac{G_F^2}{\hbar c} \left(\frac{\hbar}{m_p c} \right)^{-4} \cong 1.0 * 10^{-10}$$

Гравитациялық әсердің интинсивтілігі:

$$\delta = \frac{Gm_p^2}{\hbar c} \sim 10^{-38}$$

Өзара әсер радиусы күшті әсер үшін 2 нуклон арасындағы әсер Юкабтық потенциалдар арқылы табылған немесе жапон физигі Юкаба енгізген потенциал арқылы табылған:

$$U_{Ю} = \frac{const}{r} \exp\left(-\frac{r}{R}\right) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \equiv \frac{e_*^2}{r} \exp\left(-\frac{r}{\infty}\right)$$

Электромагниттік әсер бойынша потенциалы -

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Әсерлерді физикалық процестер арқылы классификациялау 4жаңа фундаменталь тұрақтыларды өз интендивтіктермен бірге физика курсына енгізуге болады. бұл тұрақтылар арқылы материяның түзілісінің тегі бір екендігін білдіреді.

Элементар бөлшектер классификациясы.



Спинінің мәніне байланысты адрондар спині нөлге тең болатын мезондар және спині $1/2$ болатын бариондар болып бөлінеді. Спинінің мәніне байланысты адрондар спині нөлге тең болатын мезондар және спині $1/2$ болатын бариондар болып бөлінеді.

Энергиясы ондаған гигаэлектронвольт болатын электрондардың протоннан және нейтроннан шашырауын зерттеу бұл бөлшектердің ішкі құрылымы бар екеніне нұсқайды. Жалпы адрондардың қандай да бір іргелі бөлшектен құралғаны жөнінде бірнеше теория ұсынылған болатын. Соның ең жемістісі кварктар теориясы болды.

Кварктар деп нағыз элементар бөлшектерді айтады. Барлық адрондар, яғни мезондар, бариондар және резонанстар осы кварктардан тұрады. Бүгінгі күнде алты кварк бар деп есептелінеді. Олады сәйкес латынның *u, d, s, c, b, t* әріптерімен белгілейді. Бұл кварктардың қасиеттері және олардан адрондардың қалай құралатыны төмендегі кестелерде

Name	Symbol	Spin	Charge	Antiparticle	Antiparticle symbol
Up	u	$1/2$	$+2/3$	Anti-up	\bar{u}
Down	d	$1/2$	$-1/3$	Anti-down	\bar{d}
Charm	c	$1/2$	$+2/3$	Anti-charm	\bar{c}
Strange	s	$1/2$	$-1/3$	Anti-strange	\bar{s}
Top	t	$1/2$	$+2/3$	Anti-top	\bar{t}
Bottom	b	$1/2$	$-1/3$	Anti-bottom	\bar{b}

Резонанстардың орташа жасау периоды өте кіші, қазіргі күнде олардың саны 300-ден артық. Нуклондар мен гиперодар жасау периодтары резонанстардікіне қарағанда үлкен болғандығы үшін оларды стабиль бөлшек деп аталады. Ең нақты стабиль бөлшек болып **протон** саналады. Мезондар: стабиль мезондар , резонансты мезондар болып бөлінеді. Сол сияқты бариондар да жіктеледі. Резонанстар мұндай өте қысқа уақыт ішінде жасауына қарамастан белгілі спиндерімен жұптықтарына ие болып белгілі ішкі квант сандарына да ие болғандығы үшін оларды да элементер бөлшектер қатарына қосқан. Резонанстар нық массаңы ие болмай үздіксіз масса спектріне ғана ие. Осы спектрдің максимумына сәйкес келуші мән резонанс массасы деп қыблданған. Күшті өзара әсерде қатынаспайтын элементар бөлшектерге лептондар деп аталады. Қазіргі күнде 3 топқа бөлінген лептондар анықталған:



matter particles			
	1st gen.	2nd gen.	3rd gen.
Q U A R K	<i>u</i> <i>up</i>	<i>c</i> <i>charm</i>	<i>t</i> <i>top</i>
	<i>d</i> <i>down</i>	<i>s</i> <i>strange</i>	<i>b</i> <i>bottom</i>
	<i>ν_e</i> <i>e neutrino</i>	<i>ν_μ</i> <i>μ neutrino</i>	<i>ν_τ</i> <i>τ neutrino</i>
L E P T O N	<i>e</i> <i>electron</i>	<i>μ</i> <i>muon</i>	<i>τ</i> <i>tau</i>

Лептондар да бөлшек және антибөлшек, стабильді және резонанстық болып бөлінеді.

Резонанстық лептондар:

Лептондардың өз структурасы кварктар сияқты фундаменталь бөлшектерге жатады. Себебі қазіргі күндегі үдеткіштерде жүзеге келтіру мүмкін болған мысалы шамамен 10^{-18} м масштабтағы немесе өлшемдегі электронда структураға ие местігі ашылған.

