

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМИ ВАЗИРЛИГИ**

**МУҲАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
УРГАНЧ ФИЛИАЛИ**

*“Табиий ва умумқасбий фанлар” кафедраси катта ўқитувчиси
Бобожонов Комилжон Абдушарипович*

*Юқори энергиялар физикаси ва
астрофизикаси мавзусига оид*

РЕФЕРАТ



Боғланиш учун телефон: (62) 224-61-28 (иш);
(97) 211-86-68(моб)
Email: komil73_73@mail.ru

Урганч– 2017

Юқори энергиялар физикаси ва астрофизика фанининг асосий мазмун, мақсади ва вазифалари. Тарихий кириш.

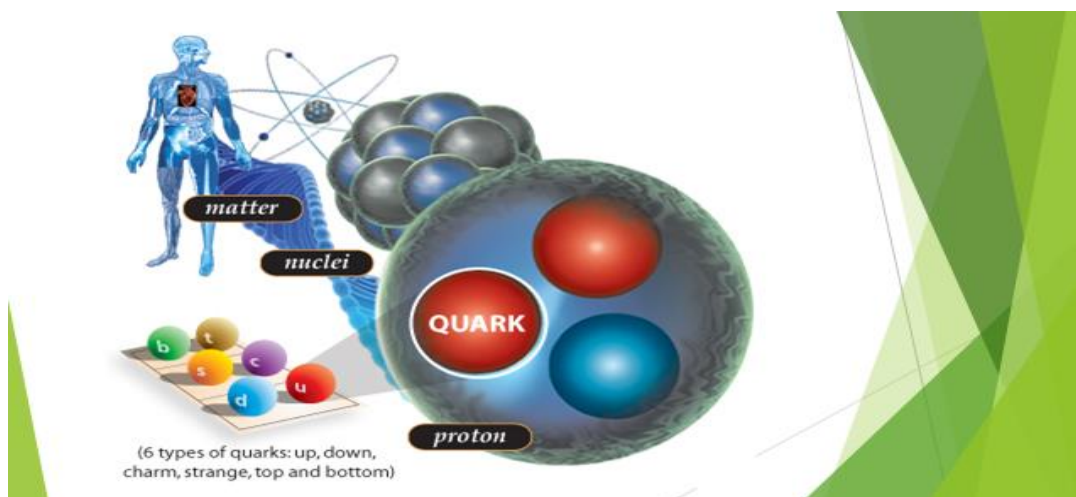
Режа

1. Юқори энергиялар физикаси фанининг тавсифи.
2. Астрофизика фанининг тавсифи.
3. Ушбу фаннинг ривожланиш тарихи

Таянч иборалар: *Юқори энергиялар физикаси, Астрофизика, коинот ва унинг ривожланиши, Фундаментал зарралар, кучли магнит ва гравитацион майдонлар*

1.1. Юқори энергиялар физикаси фанининг тавсифи.

Инсонни доимо икки савол қизиқтириб келган: 1) моддалар ва одамнинг ўзи қандай элементар заррачалардан ташкил топгани ҳамда 2) Коинотнинг тузилиши ва эволюцияси. Ўзининг билимини кенгайтириш доирасида инсон иккита қарама-қарши йўналишларда фикр юритган: 1) қуйи йўналишда ҳаракатланиб (молекула – атом – ядро – протонлар, нейтронлар - кварклар) инсон кичик масофалардаги жараёнларни тушунишга ҳаракат қилди; 2) юқори йўналишда ҳаракатланиб (планета – қуёш системаси – галактика), коинотнинг умумий тузилиши ва таркиби ҳақида тасаввурларга эга бўлди.



1- Расм. Инсоният қўйи йўналишида ҳаракатланиб (молекула – атом – ядро – протонлар, нейтронлар - кварклар) инсон кичик масофалардаги жараёнларни тушунишга ҳаракат қилди

Тадқиқотлар натижасида шу нарса маълум бўлдики, Коинотнинг ўзи бундан 13 млрд. йил аввал «Катта портлаш» натижасида пайдо бўлган ва дастлабки даврда микроскопик ўлчамларга эга бўлган. Шу нуқтаи назарда элементар зарралар ҳақидаги ҳозирги замон тажриба қурилмалари ёрдамида олинган маълумотлар Коинот ривожланишининг дастлабки этапидаги физик жараёнларни тушунишга ёрдам беради¹. Хусусан, тезлатгичлардаги тўқнашувчи заррачаларнинг энергияси қанчали катта бўлса, материянинг тадқиқ этилаётган қисмининг ўлчамлари шунча кичик бўлади, шунингдек Коинот эволюциясининг кўрилаётган даври шунчалик олдинроқ бўлади. Шундай қилиб микро- ва макро-оламларнинг уйғунлашуви содир бўлди.



2-расм. Инсоният тафаккурда юқори йўналишида ҳаракатланиб (планета – қуёш системаси – галактика), коинотнинг умумий тузилиши ва таркиби ҳақида тасаввурларга эга бўлди.

¹ A.R. Choudhuri, Astrophysics for Physics, Cambridge University, 2010, 471 p.

Бундан 50 йил аввал барча моддалар атомлардан, улар эса ўз навбатида 3 та фундаментал зарралардан ташкил топганлиги маълум бўлди (мусбат зарядланган протонлар ва электр жихатдан нейтрал бўлган нейтронлар – марказий ядрони ташкил этади, манфий зарядланган электронлар ядро атрофида орбиталар бўйлаб ҳаракатланади).

Ҳозирги даврга келиб бизга нима маълум бўлди? Энг муҳими шундан иборатки, бизнинг атрофимиздаги барча моддалар атомлардан ташкил топган. Улар табиатимизнинг ғиштлири бўлиб, доимий ҳаракатда бўлишади, катта масофаларда улар бир бирларига тортишади ва шу билан биргаликда жуда яқин масофаларда бир бирларидан итаришади. Маълумки, атомнинг улчамлари 10^{-8} см = 1 Ангстремга тенг. Ушбу ўлчамларни кўз олдида келтириш учун қўйидагини мисол сифатида қараш мумкин. Масалан, агар оддий олмани Ернинг ўлчамларигача катталаштирсак, у ҳолда олма атомларининг ўлчамлари олма ўлчамларининг ўзига тенг бўлиб қолади.

Атомнинг ҳамма мусбат заряди ва атомнинг деярли бутун массаси радиуси 10^{-13} см тартибида бўлган жуда кичик ҳажм ичида мужассамлашган мусбат ядродан иборат ва атом ядроси атрофида эса 10^{-8} см. тартибда бўлган масофаларда орбиталар бўйлаб манфий зарядланган электронлар ҳаракатланади. Электроннинг ўлчамларини ҳозиргача ўлчаш имкони бўлмади. Фақат шу нарса маълумки унинг радиуси 10^{-16} смдан кичик. Ядронинг улчамлари эса 10^{-13} см га тенг. Ўз навбатида ядролар протонлар ва нейтронлардан ташкил топган. Электрон протон ва нейтрондан 2000 марта енгилроқдир. Энди яна бир савол туғилади. Протон ва нейтронларнинг ўзлари нималардан ташкил топган? Жавоб маълум: улар кварклардан ташкил топишган. Электрон-чи нимадан ташкил топган? Ҳозирча бу саволга жавоб йўқ.

Юқорида қайд этилган табиатнинг барча жараёнлари Коинотда содир бўлади. Коинотнинг улчамларига эса 10^{28} см га тенг, бу эса 10^{10} ёруғлик йилига тенг. Бир йил давомида ёруғлик босиб ўтадиган масофа ёруғлик йили деб

аталади ва у $9,5 \cdot 10^{12}$ км ёки тахминан 10^{18} см га тенг. Ердан Қуёшгача бўлган масофа $1,5 \cdot 10^{13}$ см (150 млн км) га тенг, Ернинг радиуси эса $6,4 \cdot 10^8$ см (6400 км). Коинотдаги протонлар ва нейтронларнинг сони тахминан 10^{78} - 10^{82} см тенг. Қуёш таркибида тахминан 10^{57} протонлар ва нейтронлар мавжуд. Ерни ўзида эса уларнинг сони $4 \cdot 10^{51}$ га тенг. Табиатнинг барча нарсалари атомлардан ташкил топган, шу жумладан биз ва сизлар ҳам.

Табиатдаги атомлар билан ажралмас ҳолда ўзаротаъсирлар тушунчаси ҳам мавжуд. Қаттиқ жисмда атомлар бир бирлари билан нима орқали боғланган? Нима сабабдан бизнинг Ер сайёрамиз Қуёш атрофида ёпиқ орбита бўйлаб ҳаракатланиб ундан учиб кетмайди? Нима учун ядродаги протонлар, яъни мусбат зарядланган заррачалар, электр жихатдан бир биридан итаришади ва улар бир биридан узоқлашмайди? Уларни қандай кучлар бирга ушаб туради? Табиатда ҳозирги пайтда 4 хил ўзаротаъсир кучлари мавжуд.

Электромагнит

Гравитацион

Кучли

Кучсиз

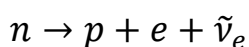
Электромагнит ўзаротаъсир кучлар зарядланган заррачалар орасидаги ўзаротаъсирларни ифодалайди. Сиз қўлингиз билан стол устига босганингизда вужудга келадиган кучлар електромагнит табиатга эга бўлади. Бу ерда бир вақтнинг ўзида ўзаро тортишиш ва итаришиш кучлари намоён бўлади.

Гравитацион ўзаротаъсирларни биз бутун олам тортишиш қонуни орқали биламиз. Ер ва Қуёш орасидаги тортишиш кучлари сайёрамизни Қуёш атрофида орбита бўйлаб ҳаракатлантиришга мажбур этади. Гравитацион кучларининг борлиги туфайли юлдузларнинг ёниши рўй беради. Айнан шу кучлар оқибатида атом ядроларнинг яқинлашиши учун керак бўлган кинетик энергия пайдо бўлади ва натижада термоядро реакцияси бошланади ва бу реакция Коинотдаги юлдузларнинг асосий энергия манбасини таъминлайди.

Кучли ўзаро таъсир кучлар юқорида қайд этилган кучлардан фарқли равишда кичик масофаларда ўзларини намоён қиладилар. Уларнинг таъсир

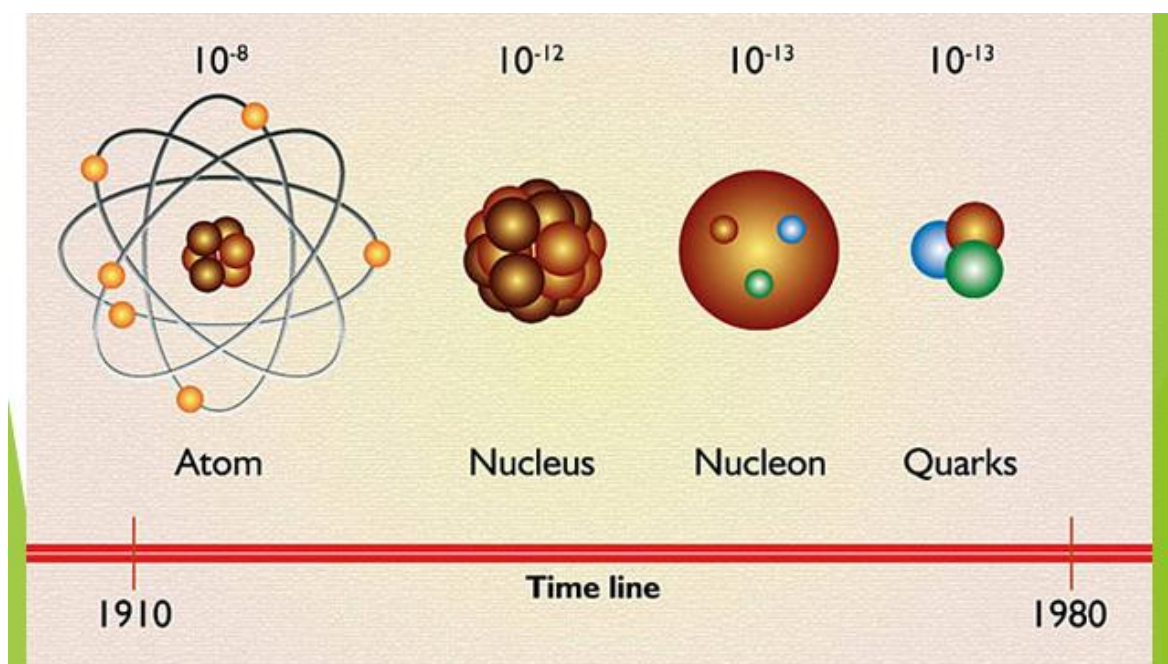
радиуси 10^{-13} см тартибида бўлиб, протон ва нейтронларнинг орасидаги ўзаротаъсир кучларидир. Бу кучлар ҳар доим тортишиш характерига эгадир.

Нихоят охирги ўзаротаъсир кучлар бу кучсиз ўзаротаъсир кучлардир. Ушбу ўзаротаъсир кучлари – қайд этиш мушкул бўлган заррачаларни, масалан, нейтрино каби заррачаларнинг ўзаро таъсирлашишида намоён бўлади. Масалан, нейтроннинг β ерилиш ходисасини ушбу ўзаротаъсир кучлари орқали тушунтириш мумкин. Маълумки эркин нейтрон стабил заррача эмас ва 15 минутдан кейин у протон, электрон ва антинейтринога бўлиниб кетади:



Юқорида қайд этилган ўзаротаъсир кучларини бир бирлари билан миқдор жихатдан солиштирсак, у ҳолда қўйидаги манзарани кўриш мумкин. Агарда ядродаги протон ва нейтронларнинг ўзаротаъсир кучларини нисбий катталигини 1 га тенг деб ҳисобласак, куч катталиги бўйича кейингиси электромагнит ўзаротаъсир кучлари бўлади, унинг қиймати 10^{-2} , ундан кейингиси кучсиз ўзаротаъсир кучлари 10^{-5} . Гравитацион ўзаротаъсир кучларининг қиймати эса тахминан 10^{-40} , яъни бу маънода кучлар ичида энг заифдир.

Сўнгги пайтларда протон ва нейтронлар ҳам ўз навбатида фундаментал объектлар – кварклардан ташкил топганлиги маълум бўлди. Олти кварклар, олти лептонлар (электрон, мюон, тау ва учта мос нейтринолар) ва тўртта ўтиш вектор бозонлар билан биргаликда Коинотдаги моддаларнинг асосини ташкил этади².



3-расм. Табиатдаги элементар зарралар.

Юқори энергиялар физикаси ва астрофизика ушбу моддаларни ташкил этувчи фундаментал объектларнинг хоссаларини ва хусусиятларини ўрганади. Уларнинг хусусиятлари тўртта маълум фундаментал ўзаро таъсир кучлари – гравитацион, кучли ядро, электромагнит ва кучсиз ядро – ёрдамида тавсифланади. Шунини таъкидлаш ки лозим ки, хозир ки замон тасаввур ларига кўра кучсиз ядро ва электромагнит ўзаро таъсир лар битта таъсирнинг икки хил намоён ланиши дир. Яқин келажак да ушбу таъсир кучли ядро таъсири билан бирга ил кда “Катта бирлашган назария”ни ташкил қилиши ва улар

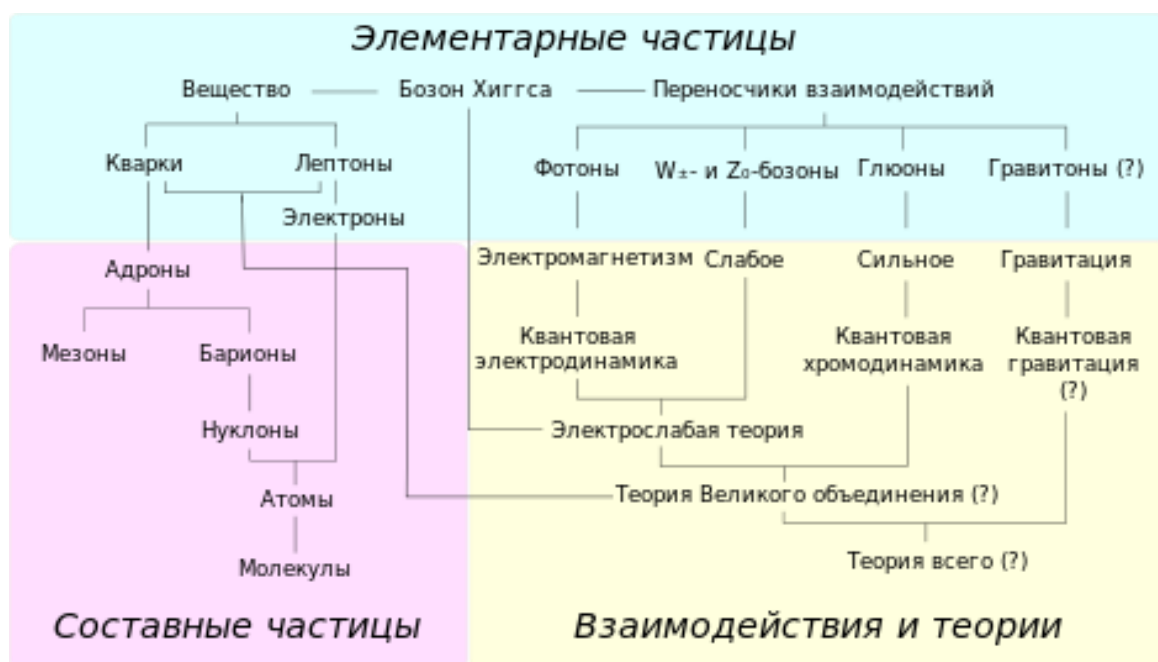
² Povh, K.Rith, C.Scholz, F. Zetsche, Particles and nuclei. An introduction to the physical concepts. Springer, 2006.

гравитацион ўзаро таъсир билан биргаликда “Ягона ўзаро таъсир назарияси”га бирлашиши физиклар томонидан кутилмоқда³.

Символ	Название		Заряд	Масса
	рус.	англ.		
Первое поколение				
d	нижний	$down$	$-^{1}/_3$	$4,8\pm0,5 \pm 0.3 \text{ МэВ/с}^2$
u	верхний	up	$+^{2}/_3$	$2,3\pm0,7 \pm 0.5 \text{ МэВ/с}^2$
Второе поколение				
s	странный	$strange$	$-^{1}/_3$	$95\pm5 \text{ МэВ/с}^2$
c	очарованный	$charm (charmed)$	$+^{2}/_3$	$1275\pm25 \text{ МэВ/с}^2$
Третье поколение				
b	прелестный	$beauty (bottom)$	$-^{1}/_3$	$4180\pm30 \text{ МэВ/с}^2$
t	истинный	$truth (top)$	$+^{2}/_3$	$173\ 340\pm270 \pm 710 \text{ МэВ/с}^2$

Фундаментал зарраларни ва уларнинг ўзаро таъсирини тадқиқот қилиш учун гигант тезлатгичларни (элементар заррачаларни ёруғлик тезлигига яқин тезликларгача тезлатиш ва уларни бир-бири билан тўқнашиш имконини берувчи қурилмалар) қуриш зарур. Ушбу қурилмалар улкан ўлчамларга эга бўлганлиги туфайли (бир неча ўн километрлар), улар ер ости туннелларида жойлаштирилади. Энг қувватли тезлатгичла қуйидагилардир: [CERN \(Женева, Швейцария\)](#), [Fermilab \(Чикаго, США\)](#), [DESY \(Гамбург, Германия\)](#), [SLAC \(Калифорния, США\)](#).

³ T. Padmanabhan, Theoretical Astrophysics, Volume I, Cambridge University Press, 2010.



Хозирги пайтда Женевадаги Европа ядро тадқиқотлар марказида (CERN) Катта адрон коллайдерида тадқиқотлар олиб борилмоқда ва бир қатор натижалар олинган.

Элементар заррачалар нималардан ташкил топган деган савол туғилади. Уларнинг ичига қандай қараш мумкин ёки ички структураси хақида қандай қилиб маълумот олиш мумкин? Микроскоп оқали табиийки, бу нарсани кузатиш имкони йўқ. Модданинг нималардан ташкил топганини билиш учун нима қиламиз? Биз уни, албатта, бузиб-синдириб кўрамиз. Масалан соат мисолида қараб чиқайлик. Соатга қараб у нималардан ташкил топганини кўра олмаймиз. Бунинг учун уни синдириб, ичидаги механизмларини кўрамиз ва соат нималардан ташкил топгани ва у қандай ишлаши хақида маълумотга эга бўламиз.

Квант дунёси эса бутунлай бошқача тузилган – элементар зарралар ичида ҳеч нарса бўлмаслиги ёки умуман, улар структурага эга эканлиги хақида маълумот йўқ. Бунинг бирдан-бир йўли эса ушбу заррачаларни юқори энергияларгача тезлаштириб қандайдир нишонга бориб урилишини

таъминлашдир. Бунинг натижасида ажойиб ўзгаришлар – янги зарраларнинг пайдо бўлиши рўй беради.

Шу нарса қизиқки, янги зарралар бирламчи элементар зарраларнинг ичида жойлашган эмас, балки тўқнашувларнинг юқори энергиялари ҳисобига пайдо бўладилар. Бу ерда Эйнштейннинг машҳур формуласи яъни энергия ва массанинг эквивалентлиги ишлайди: агар зарралар юқори энергияларгача тезлашса, тўқнашув натижасида пайдо бўлган зарраларнинг массалари бирламчи зарра ёки зарраларнинг кинетик энергиясидан кичик бўлади.

Зарраларни айнан ана шундай ўта юқори энергияларгача тезлаштирувчи қурилмани заррачаларнинг *тезлатгичлари* дейилади. Бундай тезлатгичлар пайдо бўлганига анча бўлган Энг содда тезлатгич бу электр майдонидир. Агар сизда электр потенциали ёки потенциаллар фарқи мавжуд бўлса, у ҳолда электр зарядланган заррача ушбу майдонда ҳаракатланиб тезлаша бошлайди. Магнит майдон ҳам шундай таъсир кўрсатади. Умуман олганда, заррачаларни тезлатишда биз электромагнит ўзаро таъсири, электр ва магнит майдонларидан фойдаланамиз.

Бизга заррачаларнинг имкон борица катта энергияларгача тезлашгани маъқул. Космик нурлар – бу табиий юқори энергияларгача тезлашган зарралар оқимидир. Бунда тезлатгич вазифасини Коинотнинг ўзи бажаради. Космик нурлар бизгача жуда катта энергиялар билан етиб келади. Бироқ ушбу нурлар ҳамма элементар зарраларни қамраб олмаган ва уларни ўрганиш бир қатор муаммоларни яратади. Шу ва бошқа муаммолар сабабли, зарраларни сунъий равишда юқори энергияларгача тезлатувчи қурилмаларни яратишга талаб пайдо бўлди.

Табиийки, заррачалар тезлашадиган йўлнинг узунлиги кичик бўлса, улар катта тезликларга эришишга улгурмайдилар. Шунинг учун халқасимон тезлатгичлар ғоялари пайдо бўлди. Бунда магнит майдон зарраларни айланма ҳаракатда ушлаб туради, электр майдон эса зарралар энергиясини ошириб туради. Ушбу типдаги тезлатгичлар ўтган асрнинг ўрталарида пайдо бўлган ва

уларни циклотронлар деб аталди ва ушбу циклотронлар орқали катта тезликлар олиш мақсад қилиб қўйилди.

Тезлатгичларнинг энергияси электронвольт (эВ) деб номланувчи бирликларда ўлчанади. Электронвольт — бу потенциаллар фарқи 1 Вольтга тенг бўлган майдондан ўтгандаги электрон оладиган энергия миқдоридир. Тезлатгичлар зарраларни миллион эВ гача тезлатиши мумкин, шунинг учун ёрдамчи бирликлар МэВ ишлатилади. Бундай энергияларда заррачалар ёруғлик тезлигига яқин тезликларда ҳаракатлана бошлайдилар.

Кейин эса, ушбу заррачаларнинг йўлига нишон — қанақадир металл ёки газ қўйилади ва заррачала ушбу нишон билан тўқнашади. Тўқнашиш натижасида заррачанинг жуда катта кинетик энергияси ажралиб чиқади ва ушбу энергиядан янги объект ва заррачалар пайдо бўлади.

Шу йўсинда бизга номаълум бўлган бир қатор заррачалар аниқланган. Аслида у ерда қандай зарралар пайдо бўлишини аниқлаш қийин, шунинг учун ўзаро таъсир натижасида пайдо бўлган махсулотни таҳлил этиш даркор.

Заррачаларни ўрганиш уларни қандайдир йўл билан қайд этиш орқали амалга оширилади. Заррачаларни қайд этувчи мослама *детектор* деб аталади. Даставвал детекторлар вазифасини заррачалар ўзларининг изларини қолдирган фотопленкалар ва фотоэмульсиялар, кейинчалик эса ичига магнит майдон жойлаштирилган газ камералари бажаришган. Ҳозирда эса биз тўла-тўқис компьютер регистрациясига ўтганмиз.

Ҳозирги замон детекторлари жудаям улкан иншоотдир. Масалан, катта адрон коллайдерида ишлатиладиган детектор тўрт қаватли бинодан иборат ва ушбу детекторда ҳамма нарса: заррачанинг импульси, учиб кетиш бурчаги, заряди ва бошқа характеристикалари қайд қилинади. Шунингдек енгил заррачалар — лептонларни ва адронларни қайд этувчи махсус детекторлар мавжуд.

Шуни таъкидлаш жоизки, замонавий тезлатгичлар икки турга ажратилган: электрон ва протон тезлатгичлари. Бу икки заррачаларнинг яшаш вақти жуда катта ва уларни катта тезликларгача тезлаштириш осонроқ.

Давр ўтиши билан тезлатгичларнинг халқалари радиуслари ошиб бормоқда. Агар Дубнадаги тезлатгич радиуси 20 метр бўлган бўлса, Серпуховдаги тезлатгич эса 200 метр атрофида бўлган. Женевадаги электрон ва протон тезлатгичларининг радиуслари 27 километрга тенг. Тезлатгичлар гигант иншоотларга айланиб бормоқда. Бундан ташқари қўзғалмас нишоннинг ўрнига иккинчи тезлашган заррачани ишлатиш ғояси пайдо бўлди. Бунда биз иккита тезлашган заррачалар дастасининг тўқнашиши натижасида турли янги зарралар ҳосил бўлишини қайд этамиз. Бундай қурилмаларни инглизча collide – тўқнашиш сўзидан коллайдерлар деб аталади. Масаалан Женевадаги катта адрон коллайдерида иккита протон дасталар ўзаро тўқнашади: протонлар халқаларнинг қарама-қарши йўналишларида тезлашадилар ва халқаларнинг кесишиш нуқтасида тўқнашадилар.

Адрон коллайдерлари учун ҳозирги пайтда энг каттаси бу катта адрон коллайдеридир. Бунда протонлар 7 триллион эВ энергиягача тезлашадилар. Бу ҳозирги пайтда эришилган энг катта энергиядир ва ушбу энергия ёрдамида катта массали заррачалар ҳосил қилиш мумкин. Мисол тариқасида ушбу коллайдерда қайд этилган Хиггс бозонини келтириш мумкин.

- Хиггс бозони қайд этилган ва унинг массаси $125,09 \pm 0,21$ ГэВ га тенг

- 7 ТэВ энергияда протон тўқнашувларининг асосий статистик характеристикалари ўрганилган – пайдо бўлган адронларнинг сони, уларнинг тезликлари бўйича тақсимооти, мезонларнинг бозе-эйнштейн корреляциялари ва х.к.

- протон ва антипротонлар орасида асимметриянинг мавжуд эмаслиги кўрсатилган.



Ушбу тадқиқотлар натижасида модданинг ҳосил бўлган ҳолати “Катта портлаш”дан 10 микросекунддан кейин пайдо бўлгани аниқланди⁴.

Юқори энергиялар физикаси ва астрофизика фанни инсониятга фақатгина олам тузилиши ҳақида тасаввурларнигини эмас, балки замонавий технологияларни ривожлантириш ва амалиётга қўллаш имкониятини ҳам беради. Юқори энергиялар бўйича тажрибаларни қўйилиши ва ишлатишда одатда юзлаб олимлар, электроника, материалшунослик ва информацион технологиялар бўйича мутахассислар жалб этилади.

1.2. Астрофизика фанининг тавсифи.

Ҳозирги замон астрофизикасининг асосий муаммолари бу Ердаги лабораторияларда яратиб бўлмайдиган шароитлардаги: ўта юқори энергиялар, юқори зичликлар, юқори температуралар, кучли магнит ва гравитацион майдонлар мавжуд экстремал ҳолатларда модданинг хоссаларини ўрганишдан иборатдир⁵.

Коинотдаги физик жараёнларни ўрганиш астрофизиканинг асосий предмети ҳисобланади. Ой, планеталар ва Қуёш системасининг кичик жисмларини бевосита космонавтика услублари орқали тадқиқ этишларни ҳисобга олмасак, космик объектлар ҳақида маълумотлар асосан электромагнит нурланишлар орқали етиб келади. Шунинг учун астрофизиканинг асосий масаласи бу космик объектлардан келувчи электромагнит нурларнинг интенсивлик, спектр, поляризация ва ҳ.к. кузатув характеристикалари билан боғлиқлигини моделлаштиришдан иборатдир.

Ҳозирги замон астрофизикаси XX асрнинг ўрталаридан бошлаб ривожланди. Кузатув нуқтаи назардан бу қайд этилувчи электромагнит

⁴ L. Rezzolla, O. Zanotti, Relativistic Hydrodynamics, Oxford University Press, 2013, 752 p.

⁵ Фильченков М.Л., Гравитация, астрофизика, космология: дополнительные главы, «ЛИБРОКОМ», 2010.

нурланишнинг спектрал диапазонининг кенгайиши билан боғлиқ. Илгари астрофизика нисбатан тор диапазондаги – оптик диапазондаги астрономик кузатувларга асосланган эди. Шунинг учун олимларнинг диққат марказида асосан Коинотдаги кўринувчи ёруғлик нурини таркатувчи объектлар – юлдузлар, туманликлар, галактикалар – бўлган. Уларнинг нурланиш механизлари Ер шароитида олинган илмий натижаларга асосланган эди. Хозирги пайтда астрофизикада радиотўлқинлардан тортиб гамма-нурларгача бўлган кенг диапазондаги кузатув натижаларига асосланган ҳолда тадқиқотлар олиб борилади. Астрономиянинг кенг диапазондаги кузатувларга ўтиши билан маълум объектлар тўғрисида батафсилроқ маълумотлар олиш билан бир қаторда янги объектларни, хусусан, экстремал ҳолатда жойлашган объектларни кашф этиш имкониятлари пайдо бўлди⁶. Ушбу таъкидланган шароитларда модда янги физик хоссаларга эга бўлиб қолади. Коинот ривожланишининг дастлабки даврларидаги модданинг юқори зичликларга эга бўлиши; нейтрон юлдузлар ички қисмидаги ва қора туйнуклар атрофидаги физик жараёнлар; оқ миттилар ва нейтрон юлдузлардаги кучли гравитацион ҳамда магнит майдонлар буларга мисол бўлади. Айнан шундай экстремал ҳолатдаги объектларни тадқиқот соҳалари ҳозирги замон юқори энергиялар физикаси ва астрофизиканинг асосий ва долзарб муаммолари ҳисобланади.

Таъкидлаш жоизки, мавжуд замонавий технологиялар экстремал ҳолатдаги модданинг макроскопик хоссаларини фақатгина астрофизик объектларни кузатуви орқали тадқиқ этиш имконини беради. Шу жиҳатдан замонавий астрофизика илғор фан соҳаси ҳисобланади ва у “Ердаги физика”нинг кучи етмайдиган фундаментал ходиса ва жараёнларни тадқиқоти билан шуғулланади. Масалан, Ердаги лаборатория шароитида олинган магнит майдонларнинг кучланганлиги оқ миттилар магнит майдонлари

⁶ T. Padmanabhan, Theoretical Astrophysics, Volume I, Cambridge University Press, 2010.

кучланганликларидан (10^7 - 10^9 Гс) бир неча ўн марта, нейтрон юлдузларнинг магнит майдонларидан (10^{12} Гс) эса бир неча юз минг марта кичикдир.



Маълумки, телескоп ва обсерватория астроном ишининг ажралмас қисмидир. Ҳозирги замон телескоплари ўзларининг аجدодларидан анча илгарилаб кетган. Хусусан, кўзгуларнинг ўлчамлари катталашган, тайёрлаш аниқлиги ошган, космик телескоплар ҳам кенг қўлланилмоқда, ва энг муҳими кузатувлар олиб бориш электромагнит тўлқинлар диапазони кенгайди. Чунки инсон кўра оладиган оптик диапазон Коинотда нурланадиган электромагнит тўлқинлар шкаласининг жуда тор қисмидир. Коинотдаги оптик диапазондан ташқарида жуда кўп ходисалар рўй беради. Шунинг учун ердаги ва космосдаги радиотўлқин, инфрақизил, ультрафиолет, рентген ва бошқа диапазонларда ишлайдиган телескопларнинг қурилиши Коинотдаги янги қонуниятлар ва объектларни кашф этиш имкониятларини очиб беради.

Замонавий телескоп бу – зарур дастурларга эга бўлган компьютер телескопидир. Ҳозирги замон телескоплари масофадан туриб бошқариш, маълумотларни сонли усулда ёзиб олиш ва таҳлил этиш ва юқори аниқликда кузатувлар олиб бориш имкониятларига эга.



Шу ўринда 2016 йилнинг сентябрида ишга тушган Хитойнинг дунёдаги энг улкан радителескопини таъкидлаб ўтиш жоиз. Ушбу радиотелескопнинг диаметри 500 м ва унинг ёрдамида галактикаларнинг пайдо бўлиши ва эволюцияси, қоронғи модда ва астрофизиканинг бошқа фундаментал муаммолари билан шуғулланади.

Назорат саволлари

1. Юқори энергиялар физикаси фани.
2. Коинот қачон пайдо бўлган?
3. Элементар зарралар нима?
4. Протон ва нейтронлар таркиби.
5. Хиггс бозони нима?
6. Хаббл доимийси нимани ифодалайди?
7. Коинотнинг иссиқлик модели.
8. Термодинамик мувозанат нима?
9. Нурланишнинг Планк формуласи.
10. Реликт нурланиш нима?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Arnab Rai Choudhuri, Astrophysics for Physics, Cambridge University Press, 2010, 471 p.
2. M. Camenzind, Compact Objects in Astrophysics, Springer, 2007, 682 p.
3. Сивухин Д.В, Курс общей физики, учебное пособие для вузов, т. 5 – Атомная и ядерная физика, 3-е издание, ФИЗМАТИЗ, 2011.
4. T. Padmanabhan, Theoretical Astrophysics, Volume I-III, Cambridge University Press, 2010.
5. L. Rezzolla, O. Zanotti, Relativistic Hydrodynamics, Oxford University Press, 2013, 752 p.
6. Povh, K.Rith, C.Scholz, F. Zetsche, Particles and nuclei. An introduction to the physical concepts. Springer, 2006.
7. Фильченков М.Л., Гравитация, астрофизика, космология: дополнительные главы, «ЛИБРОКОМ», 2010.

Интернет маълумотлари

1. http://hea.iki.rssi.ru/HEAD_RUS/links_k.htm
2. <https://books.google.com/books?isbn=0226069710>
3. <https://books.google.com/books?isbn=0226724573>
4. [https:// nuclphys.sinp.msu.ru/](https://nuclphys.sinp.msu.ru/)