**БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ
МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ**

**АРНАЎЛЫ СЫРТҚЫ БӨЛИМ**

**УЛЫЎМА ФИЗИКА КАФЕДРАСЫ**

==============================

**Б.Әбдикамалов**

# ТӘБИЯТТАНЫЎ ТИЙКАРЛАРЫ

Арнаўлы сыртқы бөлимниң 1-курс студентлери ушын

Нөкис 2006-жыл

## КИРИСИ?

Бул китапша м1млекетлик университетти4 арна7лы сырт3ы б5лими студентлер ушын арнал2ан ‘Т1бияттаны7 тийкарлары’ п1ни бойынша лекциялар текстлери - о3ы7 3олланбасы болып табылады. Бул 3олланбада о3ы7 материаллары о3ы7 программасына с1йкес етип берилмеген. Оны4 орнына т1бияттаны7 тийкарлары бойынша тере4ирек ма2лы7матларды берету2ын белгили физик-теоретик Стивен Хокингти4 «?а3тытты4 3ыс3аша тарийхы` 6лкен партланы7дан 3ара о3панлар2а шекем» деп аталы7шы китабыны4 3ара3алпа3 тилине а7дарыл2ан д1слепки t бабы, автор т1репинен со42ы q0 жыл ишинде жазыл2ан !л Фер2аный, !л Беруний 8а33ында2ы ма3алалары, ‘Улы2бек 81м астрономия’ атлы китабы бир3анша 5згерислер 81м д6зети7лер менен берилген.

Қолланба илим тарийхы менен 3ызы2ы7шылар ушын пайдалы болады деп есапланады.

Қолланба т1бияттаны7 тийкарларын 6йренету2ын университетти4 бас3а 31нигелиги студентлери ушын да пайдалы болы7ы м6мкин.

# Ўақыттың қысқаша тарийхы: Үлкен партланыўдан қара оқпанларға шекем

## Алғыслар айтыў

Китап Джейнге арнал2ан

Мен qoiw-жылы Гарвардта Лебов лекциялар курсын о3ы2аннан кейин ке4ислик 81м 7а3ыт 8а33ында китап жазып к5ри7ди ма3ул к5рдим. Сол 7а3ытлары е4 д1слепки !лем 81м 3ара о3панлар2а арнал2ан китаплар аз емес еди. Мысал ретинде Стивен Вайнбергти4 ‘Биринши 6ш минут’ атлы китабын атап к5рсети7ге болады, ал жаман жазыл2ан китапларды келтирип отыры7ды4 кереги жо3. Бира3 ма2ан сол китапларды4 8еш 3айсысында да мени космология менен квант теориясы менен шу2ылланы72а алып келген м1селелерди4 бире7и де г1п етилмеген` !лем 3айдан пайда бол2ан? 3алай 81м не себепли пайда бол2ан? !лемни4 а3ыры барма, егер а3ыры бар болса сол а3ыры 3алай келеди? Бул м1селелер бизлерди4 б1ршемизди де 3ызы3тырады. Бира3 81зирги заман илими математика менен к6шли тойын2ан 81м тек аз санда2ы 31нигелер 2ана бул м1селелерге т6сини7 ушын математиканы жеткиликли д1режеде ме4герген. Соны4 менен бирге !лемни4 ту7ылы7ы 81м оны4 кейинги т12дири 8а33ында2ы к5з-3арасларды илимий билим алма2ан адамларды4 т6сини7и ушын математикасыз-а3 баянла7 м6мкин. Мен китабымда усыны 1мелге асыры72а умтылдым. Мени4 ма3сетимди 3алай орынла2анлы2ым 8а33ында ба8аны о3ы7шылар береди.

Ма2ан китап3а киргизилген 81р бир формуланы4 китап сатып алы7шыларды4 санын еки есе кемейтету2ынлы2ын айтты. Сонлы3тан мен китапты формулаларсыз жазы7ды ма3ул к5рдим. Ал шынында мен бир формула жаздым, ол да болса

Эйнштейнни4 да43лы формуласы $E = mc^{w}$. Мени4 потенциаллы3 оЗы7шыларымны4 жартысын бул формула ЗорЗытып жибермейди деп 6мит етемен.

Егер мени4 Заптал жаЗлы3 амиотрофиялы3 склероз кеселлиги менен на7Засланганлы2ымды есап3а алма2анда мен барлы3 7аЗытлары да табыслар2а еристим. Ма2ан ж1рдемди мени4 8аялым Джейн, балаларым Роберт, Люси 81м Тимотилер берди 81м олар Золлап-Зу7атлады. Олар мени4 нормал жаса7ымды 81м жумысларда табыслар2а ериси7имди т1мийинледи. Мени4 теориялы3 физиканы сайлап алы7ым да жумысларымны4 жаЗсы ж6ри7ине алып келди. %йткени теориялы3 физика адам басына жай2асады. СонлыЗтан мени4 физикалы3 жаЗтан 1ззилигим айтарлыЗтай минус бол2ан жо3. Мени4 барлы3 илимий к1сиплеслерим ма2ан максимал т6рде ж1рдемлерин к5рсетти.

Мени4 жумысларымны4 д1слепки ‘классикалы3’ этапында Роджер Пенроуз, Роберт Герок, Брендон Картер 81м Джордж Эллислер мени4 жаЗын ж1рдемшилерим 81м хызметкерлерим болды. Мен олар2а ж1рдемлери 81м бирге ислескени ушын миннетдарман. Бул этап ‘Ке4ислик-7аЗытты4 ири масштаблы структурасы’ китабы менен жу7маЗланды. Бул китапты бизлер Эллис пенен qoue-жылы жазды3 (Хокинг С., Эллис Дж. Крупномасштабная структура пространства-времени. М.` Мир, qouy).

Усы бет пенен усы беттен кейинги бетлерди оЗы7шылар2а Зосымша информациялар ушын сол китапты оЗы7ды усынбайман` ол китап математика менен тол2ан 81м Зыйыншылы3 пенен оЗылады. Сол 7аЗытлардан бери мен т17ирле7 81м т6синикли етип жазы7ды 6йрендим деп ойлайман.

qour-жылы баслан2ан мени4 жумысларымны4 екинши, «квантлы3» этапында мен тийкарынан Гари Гиббонс, Дон Пэйджер 81м Джим Хартллар менен ислестим. Мен оларды4 к5пшилигинен, соларды4 ишинде аспирантларымнан Зарыздарман. Олар ма2ан «физикалы3» 81м «теориялы3» м1нисте о2ада 6лкен ж1рдемлер берди. Аспирантлардан Залып Зойма7 з1р6рлиги ж6д1 18мийетли стимул болды 81м бул стимул мени4ше мени4 батпаЗлыЗта батып Залы7ымнан саЗлады.

Китап 6стинде исле7ге мени4 студентлеримни4 бири Брайен Уитт к5п ж1рдемлер берди. qoit-жылы китапты4 биринши, шама менен алын2ан планын жаз2анымнан кейин мени4 5кпемди су7ы3 алып на7Засландым. Операция2а жаты72а ту7ра келди 81м трахеотомиядан кейин мен с5йлей алмайту2ын болып Залдым. Усыны4 н1тийжесинде басЗалар2а хабарласы7 м6мкиншилигинен айрылдым. Мен китапты жазы7ды жу7маЗлай алмайман деп ойладым. Бира3 Брайен ма2ан тек ж1рдем берип Зой2ан жо3, ал Калифорния штатында2ы Words Pl†s, Inc., Саннивейл фирмасыны4 хызметкери Уольт Уолтош сыйлы33а берген L‡v‡ng C,n„,r компьютерлик

программасын пайдаланы7ды 6йретти. Усыны4 ж1рдеминде мен китаплар 81м ма3алалар жаза, бас3а Саннивейл фирмасы Sp,,ch Pl†s фирмасы т1репинен ма2ан сыйлы33а берилген с5йле7 синтезаторы ж1рдеминде адамлар менен с5йлесе аламан. Дэвид Мэйсон мени4 кресло-коляскама бул синтезаторды 81м 6лкен емес компьютер орнатып берди. Бундай система барлы2ын да 5згертти` мен да7сымды жо2алт3аннан бурын2ыдан да же4илирек с5йлесету2ын болдым.

Китапты4 д1слепки вариантлары менен таныс3анларды4 к5пшилигине, соны4 ишинде китапты жа3сыла7 бойынша ке4ес бергенлерге мен миннатдарман. Ban„am Books баспасынан мени4 редакторым Петер Газзарди ма2ан кемшиликлерди к5рсетип 81м оны4 пикиринше жаман т6синлирилген жерлер бойынша сора7лар менен хат жиберди. Д6зети7лер бойынша усынысларды4 6лкен дизимин алып мени4 3атты ашы7лан2анлы2ымды мойынлайман. Бира3 Газзардиди4 усынслары дурыс еди. Усы Газзардиди4 31теликлерди ашы3 к5рсети7ини4 н1тийжесинде китапты4 жа3сыра3 болып шы33анлы2ына исенимим мол.

Мен 5зимини4 ж1рдемшилерим Колин Уилльямс3а, Дэвид Томас3а 81м Раймонд Лэфлеммге, мени4 хаткерлерим Джуди Феллеге, Энн Ральф3а, Шерил Биллингтон2а 81м Сью Мэйсиге тере4 миннетдаршылы3 билдиремен. Егер Гонвилл-энд-Кайюс-колледж, илимий 81м техникалы3 изертле7лер бойынша Ке4ес, Леверхулм, Мак-Артур, Нуффилд 81м Ральф Смит 3орлары илим изертле7 81м з1р6р бол2ан медициналы3 ж1рдемлер ушын кеткен шы2ынларды к5термегенде мен 8еш н1рсеге жетпеген болар едим. Мен оларды4 барлы2ына да ж6д1 миннетдарман.

Стивен Хокинг. qoiu-жыл w0 октябрь.

## Алғы сөз

Бизлер д6ньяны4 3урылысы 8а33ында 8еш н1рсе билмей-а3 жасап атырмыз. Бизи4 жаса7ымызды т1мийинлеп тур2ан Қуяш жа3тылы2ынын 3андай механизм пайда етеди деп ойламаймыз, бизди ке4исликке тар3атып жибермей Жер бетинде услап туры7шы гравитация 8а33ында ойламаймыз. Тура3лылы2ынан бизи4 5злеримиз

21резли бол2ан 81м 5злеримиз турату2ын атомлар бизди ЗызыЗтырмайды. Балалардан басЗа (егер к5бирек н1рселерди билгенде балалар усындай 18мийетли сора7ларды бермеген болар еди) т1бият неликтен тап усындай, ал басЗаша емес, космос Зайдан пайда бол2ан, ол барлыЗ 7аЗытта да жасай береме, 7аЗыт бир 7аЗытлары кейин Зарай ба2ытын бура ма, н1тийже себепти4 алдына т6семе, адамзат били7ини4 шеги бар ма деген сора7лар 6стинде тек аз санда2ы адамлар бас Затырады. Қара оЗпанлар Зандай болып к5ринеди, затларды4 е4 киши б5лекшелери Зандай, неликтен бизлер 5тмишти есте саЗлаймыз, ал болажаЗты есте саЗлай алмаймыз, егер бурынлары 8аЗыйЗатында да хаос бол2ан болса, онда 81зирги 7аЗытлары к5зге к5ринип тур2ан т1ртип Залай ж6зеге келген, !лем неге бар екенлигин билгиси келету2ын балалар бар (мен ондай балаларды ушыраттым).

Бизи4 ж1мийетимизде ата-аналар 81м му2аллимлер бундай сора7лар келип т6скенде к5бинесе ийинлерин Зысады ямаса еслеринде емески-емески саЗланып Зал2ан диний легендалар2а с6йени7ге шаЗырады. Усы сора7лар2а жу7ап бергенде адам т6сини7ини4 тарлы2ы аныЗ к5ринету2ын бол2анлыЗтан базы бире7лерге бундай темалар п6ткиллей унамайды.

БираЗ философия менен т1бияттаны7 илимлерини4 ал2а Зарай илгериле7и усындай сора7лар2а байланыслы болды. Усындай сора7лар менен Зызы2ату2ын 6лкен адамлар к5беймекте 81м бир Занша жа2дайларда жу7аплар олар ушын к6тилмеген болып шы2ып атыр. Масштаблар бойынша атомларда да, жулдызларда да иркилип Залмай бизлер ж6д1 киши 81м ж6д1 6лкен бол2ан объектлердиде Замтыйту2ындай етип изертле7 горизонтларын жылжытып барамыз.

qour-жылы космослыЗ аппарат ‘Викинг’ Марсты4 бетине барып т6спестен шама менен еки жыл бурын Англияда Лондон короли ж1мийети т1репинен ш5лкемлестирилген жерден тыста жайласЗан цивилизацияларды изле7 м6мкиншиликлерине арнал2ан конференцияда болдым. Кофе иши7ге танепис бол2анда Зо4ысы залда к5бирек адам ЗатнасЗан жыйналысты4 болып атыр2анын а4ладым 81м ЗызыЗЗанымнан сол зал2а кирдим. Солай етип Жер планетасында2ы илимпазларды4 е4 к5п 7аЗытлардан бери 5мир с6рип киятыр2ан 6лкен уйымы бол2ан Король ж1мийетине жа4а а2заларды Забыл ети7ге арнал2ан ески ритуалды4 г67асы болдым. Е4 алдында инвалид креслосында отыр2ан жас адам д1слепки бетлери Исаак Ньютонны4 Зол там2асын саЗла2ан китапЗа 1сте-аЗырынлыЗ пенен 5зини4 атын жазып атыр екен. Ол Зол там2асын Зойып бол2аннан кейин залда к5тери4килик пенен к6шли Зол шаппатла7лар ж6з берди. Стивен Хокинг сол 7аЗытлары-аЗ легенда бол2ан еди.

*1зир Хокинг бир 7а3ытлары Ньютон, ал бираз кейин П.А.М. Дирак бас3ар2ан математика кафедрасын бас3арады. Бул еки уллы изертле7шини4 бири е4 6лкен, ал екиншиси е4 киши н1рселер менен шу2ылланды. Хокинг олар2а ылайы3 да7ам еттири7ши. Хокингти4 к5пшиликке арнал2ан бул биринши китабы ке4 аудитория ушын ж6д1 к5п пайдалы ма2лы7матлар2а ийе. Китап тек 2ана мазмуныны4 ке4лиги бойынша 3ызы3 емес, ал оны4 авторыны4 ойларыны4 3алай ислейту2ынлы2ын к5ри7ге м6мкиншилик береди. Китапта сиз физиканы4, астрономияны4, космологияны4 81м м1ртликти4 шегаралары 8а33ында аны3 ма2лы7матларды таба аласыз.

Соны4 менен бирге бул китап Қудай 8а33ында ... дурысыра2ы Қудайды4 жо3лы2ы 8а33ында жазыл2ан. ‘Қудай’ с5зи китапты4 бетлеринде тез-тезден ушырасып турады. Хокинг Эйнштейнни4 белгили бол2ан ‘!лемди д5реткенде Қудайда бас3а да жолларды сайлап алы7 м6мкиншилиги болды ма?’ деген сора7ына жу7ап бери7ге 81рекет етеди. Бул 81рекетти4 н1тийжесинде автор к6тилмегендей жу7ма33а келеди (е4 келинде 7а3ытша)` ке4исликте шети жо3, 7а3ыт бойынша басы да, а3ыры да жо3 жарат3ан ушын исле7ге 8ештеме де жо3 !лем.

Карл Саган, Корнел университети, Итака, Нью-Йорк штаты.

## 1. Әлем ҳаққындағы бизиң көз-қарасларымыз

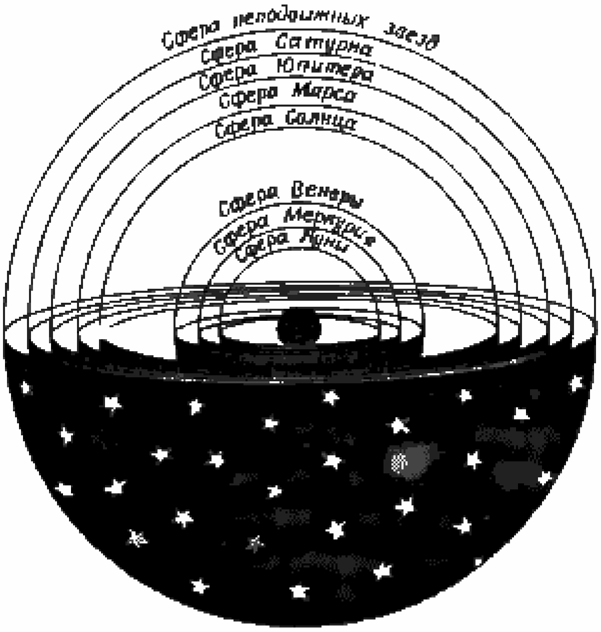
Илимпазларды4 бири (Бертран Рассел еди деп айтысады) астрономия 8а33ында к5пшилик ушын ашы3 лекция о3ы2ан. %зини4 лекциясында ол Жерди4 Қуяш д5герегинде айланату2ынлы2ын, ал Қуяш болса Галактика деп аталату2ын о2ада к5п санлы жулдызлардан турату2ын жулдызлар топырыны4 орайы д5герегинде айлана-ту2ынлы2ын 14гиме еткен. Лекция а3ырына келгенде залды4 артына таман отыр2ан жасы 1де7ир бол2ан бир 8аял адам орнынан турып «Сизи4 айт3анлары4ызды4 бар-лы2ы да бос с5злер. *а3ый3атын айтса3 бизи4 д6ньямыз гигант тасба3аны4 6стинде жайлас3ан тегис тарелка» деп айт3ан. :лкен шыдамлылы3 пенен илимпаз мыйы2ын

тартып «тасба3аны4 5зи нени4 6стинде тур?» деп сора2анда жасы 6лкен 8аял «Сиз ж6д1 а3ыллы екенсиз, тасба3а бас3а тасба3аны4, ал бул тасба3а бас3а тасба3аны4 6стинде тур, солай етип кете береди» деп жу7ап берген.

!лем 8а33ында2ы усындай к5з-3араслар 8а33ында еситкенимизде бизге к6лкили болып к5ринеди. Бира3 биз жа3сыра3 билемиз деп айта аламыз ба? Бизге !лем 8а33ында не белгили 81м егер азы-кем билету2ын болса3 биз о2ан 3алай жеттик? !лем 3алай пайда бол2ан, !лем буннан былай 3алай ра7ажланады ямаса 5згереди? !лем неден баслан2ан, оны4 баслан2ыш 8алы неден ибарат? Усы баслан2ыш 8алдан бурын 3андай 8ал орын ал2ан§ !лемни4 а3ыры барма? *1зирги заманда2ы фантастикалы3 техниканы4 пайда болы7ына алып келген физика илимини4 жетискенликлери жо3арыда келтирилген к5п заманлардан бери айтылып киятыр2ан сора7ларды4 бир3аншасына жу7ап бере алады. ?а3ытты4 5ти7и менен бул жу7аплар Жерди Қуяшты4 д5герегинде айланады деп айт3анымыздай 5з-5зинен т6синикли 1пи7айы жу7ап3а айлыны7ы да, ал тасба3алардан турату2ын минардай деп т6синдирету2ын 81зирги а3ылымыз2а му7апы3 келмейту2ын а3ыл2а сыймайту2ын жу7ап3а да айланы7ы м6мкин. Бул м1селени тек 7а3ыт шешеди (7а3ытты4 5зини4 не болы7ына 3арамастан). Бизи4 эрамыз2а шекемги er0-жылы грек философы Аристотель 5зини4 «Аспан 8а33ында» деп аталату2ын китабында Жерди4 тегис тарелка емес, ал шар т1ризли екенлигини4 пайдасына 3аратыл2ан еки себепти келтирди. Биринщиден Жер Ай менен Қуяшты4 ортасында тур2анда Айды4 тутылы7ыны4 болату2ынлы2ын Аристотель т6сине алды. Бундай жа2дайда Ай бетине Жерди4 д54гелек саясы т6седи. Бул жа2дай тек 2ана Жер шар т1ризли форма2а ийе бол2анда 2ана орын алады. Егер Жер тегис диск формасына ийе бол2анда оны4 Ай бетиндеги саясы эллипс т1ризли бол2ан болар еди. Соны4 менен бирге Қуяш сол дискти4 к5шеринде жайлас3ан бол2ан жа2дайларда Ай п6ткиллей тутылма2ан болар еди. Екиншиден 5злерини4 т1жирийбеси бойынша греклер т6слик районларда поляр жулдызыны4 аспанда ар3а районларда2ы2а 3ара2анда т5менирек жайласату2ынлы2ын ба3ла2ан (Себеби поляр жулдыз ар3а полюсти4 д1л 6стинде жайлас3ан, сонлы3тан ар3а полюсте тур2ан ба3ла7шыны4 д1л т5бесинде турады. Ал экваторда тур2ан ба3ла7шы2а поляр жулдызы горизонт сызы2ы 6стинде тур2ан болып к5ринеди). Поляр жулдызды4 Египетте 81м Грецияда турып ба3ла2анда2ы а78алларын биле отырып Аристотель 81тте экваторды4 узынлы2ын да есапла2ан 81м бул узынлы3 r00 000 стадий болып шы33ан. Стадийди4 3андай узынлы33а те4 екенлиги 81зир аны3 м1лим емес, тек 2ана шама менен w00 метрге те4 деп есаплайды. Бундай жа2дайда Аристотель бойынша экваторды4 81зир 3абыл етилген узынлы2ынан еки есе к5п н1тийже алынады. Греклерде Жерди4 шар т1ризли екенлиги 8а33ында ж1не бир тийкар болды` егер Жер шар т1ризли болма2анда не себепли жа3ынлап киятыр2ан корабльди4 д1слеп горизонттан к5терилип киятыр2ан жел3омлары, ал кейин 5зи к5ринеди?

Аристотель Жерди 3оз2алмайды, ал Қуяш, Ай, планеталар, жулдызлар Жерди4 д5герегинде ше4бер т1ризли орбиталар бойынша айланады деп есаплады. Ол 5зини4 мистикалы3 к5з-3арасларына с1йкес Жерди !лемни4 орайы, ал ше4бер т1ризли орбиталар бойынша 3оз2алысларды е4 жетилискен 3оз2алыслар деп билди. Бизи4 эрамызды4 II 1сиринде Птолемей Аристотельди4 идеясын толы3 космологиялы3 моделге ше-

кем ра7ажландырды. Жер сегиз сфера менен 3оршал2ан орайда турады. Сфералар Айды, Қуяшты, сол 7а3ытларда белгили бол2ан бес планетаны` Меркурийди, Венераны, Марсты, Юпитерди 81м Сатурнды алып ж6ри7шилер болып табылады (q-с67рет). Платон планеталарды4 5злери сол сфералар2а бекитилген кишкене ше4берлер бойынша 3оз2алады деп есаплады. Бул Жерден 3ара2анда2ы планеталарды4 3урамалы 3оз2алысларын т6синдири7 ушын керек болды. Е4 кейинги сегизинши сферада 3оз2алмайту2ын жулдызлар жайласып, олар бир бирине салыстыр2анда орынларын 5згертпей аспанда барлы2ы бир тутасы менен 3оз2алады деп т6синдирилди. Сегизинши сфераны4 ар2ы т1репинде нени4 жайласату2ынлы2ы т6синдирилмеди. Қандай жа2дайда да сегизинши сфераны4 ар2ы жа2ы адамлар т1репинен ба3ланату2ын !лемни4 б5леги емес деп 3абыл етилди.




q-с67рет. Птолемей бойынша !лемни4 модели.

Птолемейди4 модели аспанда2ы аспан денелерини4 орынларыны4 3андай болып 5згерету2ынлы2ын жаман емес айта алды. Бира3 усы аспан денелерини4 аспан сферасында2ы тур2ан орынларын д1л аны3ла7 ушын Айды4 траекториясыны4 гейпара орынларда Жерге бас3а орынларда2ы2а 3ара2анда еки есе жа3ыныра3 келеди деп есапла7 талап етилди. Олай болса Ай гейпара 7а3ытлары бас3а 7а3ытларда2ы2а 3ара2анда w есе 6лкен болып к5рини7и керек. Бул кемшилик 8а33ында Птолемей жа3сы билди. Бира3 оны4 теориясы к5пшлик т1репинен мойынланды. Христиан ширке7и Птолемей моделин Библия2а 3айшы келмейту2ын модель сыпатында 3абыл етти. Себеби бул модельде 3оз2алмайту2ын жулдызлар сферасыны4 ар2ы т1репинде бейиш 81м доза3 ушын к5п орын бар. Бира3 qtqr-жылы Польшалы руханый Николай Коперник Птолемей моделинен де 1пи7айыра3 модельди усынды (Ширке7ди4 ширке7 31делерине 3арсы келету2ын т1лимат д5ретти деп айыпламаслы2ы ушын Коперник 5зимни4 моделин атын к5рсетпей тар3атты). Оны4 идеясы бойынша Қуяш орайда 3оз2алмай турады, ал Жер 81м планеталар болса оны4 д5герегинде ше4бер т1ризли орбиталар бойынша айланып ж6реди. Коперникти4 идеясына бас3аларды4 итибар

бери7и ушын дерлик ж6з жыл керек болды. Коперник т1лиматы бойынша есаплан2ан планеталарды4 а78аллары ба3ла7лар2а толы3 с1йкес келмесе де еки астроном - немец Иоганн Кеплер 81м италиялы3 Галилео Галилей Коперник теориясын ашы3тан-ашы3 ма3уллады. qy0o-жылы Галилей телескопты4 ж1рдеминде аспан денелерин ба3ла7ды баслады 81м усы д17ирлерден баслап Аристотель-Птолемей теориясыны4 5мири питти деп есапланады.

Енди Жерди4 81м планеталарды4 Қуяшты4 д5герегинде айланып ж6ри7ини4 себеплерин т6синдири7 з1р6рлиги келип шы3ты. Бул м1селени биринши рет Англиялы илимпаз Исаак Ньютон шеше алды. Ол Кеплер т1репинен qu-1сирди4 басында ашыл2ан планеталарды4 3оз2алысы 8а33ында2ы 6ш нызам тийкарында п6ткил д6ньялы3 тартылыс нызамы деп аталату2ын нызамды ашты. Бул нызам бойынша !лемдеги 31леген бир дене бас3а дене менен массалары 3аншама к5п болса 81м ара 3ашы3лы2ы 3аншама киши болса соншама 6лкен к6ш пенен тартысату2ынлы2ын аны3лады. Бул к6ш денелерди жерге 3улап т6си7ге м1жб6рлейди (Усы нызамды ашы7да Ньютонды басына 6зилип т6скен алманы4 рухландыр2анлы2ы 8а33ында2ы г6рри4 дерлик тийкар2а ийе емес. Ньютонны4 5зи бул 8а33ында тартылыс 8а33ында2ы ойды4 ‘жа3сы кейипте отыр2анда’ келгенлигин, ал бу2ан себепти4 ‘т6сип киятыр2ан алма’ бол2анлы2ын айт3ан). Ньютон 5зини4 нызамына с1йкес Айды4 Жерди4 д5герегинде, ал Жер 81м бас3а планеталарды4 Қуяш д5герегинде эллипс т1ризли бойынша 3оз2алату2ынлы2ын к5рсетти.

Коперник модели Птолемейди4 аспан сфераларынан 81м !лемни4 т1бийий шегаралар2а ийе екенлигинен 3ут3арды. ‘Қоз2алмайту2ын жулдызлар’ болса аспан сферасында 5злерини4 а78алларын 5згертпейту2ын бол2анлы3тан (оларды4 тутасы менен суткалы3 3оз2алысы Жерди4 5з к5шери д5герегинде айланы7ыны4 салдары деп есапланады) оларды алыста2ы бизи4 Қуяшымыз сыя3лы объектлер деп есапла7 т1бийий болады. Ньютон 5з-ара тартылысты4 салдарынан жулдызларды4 бир бирине жа3ынла7ыны4 кереклигин, сонлы3тан оларды4 3оз2алмайту2ын 8алларда туры7ыны4 м6мкин емеслигин жа3сы т6синди. Олар бир но3ат3а жа3ынлап бир бирине 3улап т6спейме екен§

qoyu-жылы сол 7а3ытларда2ы белгили ойшылларды4 бири Ричард Бентлиге жаз2ан хатында Ньютон егер ке4исликти4 шекли б5лиминде шекли санда2ы жулдыз бол2анда 8а3ый3атында да тартылысты4 салдарынан олар бир бирине 3улап т6скен болар еди деп жазды. Бира3 Ньютон егер жулдызлар шексиз 6лкен к5лемде бир текли болып тар3ал2ан болса олар орайлы3 областта жайлас3ан жулдыз2а 8еш 7а3ытта да 3улап т6спейди деп ойлады. Бундай етип пикир ж6ргизи7 шексизлик 8а33ында 14гиме ети7 барысында а4сат п1нт же7ди4 ай3ын мысалы болып табылады. Шексиз !лемде 31леген но3атты оны4 орайы деп алы7 м6мкин. Себеби бул но3атты4 31леген т1репинде де жулдызлар саны шексиз к5п. Тек кейинирек 2ана жулдызлар бир бирине 3улап т6сету2ын шекли системаны алы7ды4 дурыс екенлигине т6синди. Бира3 бундай жа2дайда 3арап атырыл2ан областты4 сыртына те4 5лшемли тар3ал2ан жулдызларды 3осы7ды4 кереклиги аны3ланды. Ньютон нызамы бойынша бул 3осымша 3осыл2ан жулдызлар д1слепки жулдызлар2а 8еш 3андай т1сир жасамайды. Қаншама жулдыз 3оспайы3, оларды4 барлы2ы да орай2а 3арай умтылады. *1зирги 7а3ытлары егер гра-

витациялы3 к6шлер барлы3 7а3ытларда да тартылыс к6шлери болып 3алату2ын болса !лемни4 шексиз статикалы3 моделини4 м6мкин емес екенлиги белгили.

XX 1сирди4 басына шекем !лемни4 ке4ейи7ини4 ямаса 3ысылы7ыны4 м6мкинлиги 8еш кимни4 де басына келмеди. Б1рше адамлар !лемди барлы3 7а3ытлары да усындай 5згериссиз 8алда турды ямаса бурынлары белгили бир 7а3ыт моментинде тап 81зирги 8алда2ыдай етилип д5ретилди деп есаплады. Бул адамларды4 м14ги шынлы33а ямаса 5злери 5лсе де !лемди м14ги 81м 5згермейди деп исенгишлигини4 а3ыбети болып табылады.

*1тте Ньютонны4 п6ткил д6ньялы3 тартылыс нызамы !лемни4 статикалы3 модели-ни4 м6мкин емес екенлигин т6синету2ын илимпазларды4 басларына да ке4ейи7ши !лем 8а33ында2ы гипотеза келмеди. Олар ж6д1 6лкен аралы3ларда тартылыс ийтерилиске айланады деп Ньютон теориясын модификация 3ылы72а умтылды. Бул планеталарды4 алдын ала болжа7 м6мкин бол2ан 3оз2алысын изертле7де 8еш 3андай 5згерислерге алып келмеди, бира3 жулдызларды4 шексиз тар3алы7ын т6синдири7ге м6мкиншилик берди. Себеби жа3ын орынларда2ы жулдызларды4 тартылысы алыста жайлас3ан жулдызларды4 ийтери7и менен компенсация етилди. Бира3 биз 81зир усындай те4салма3лы3ты4 тура3лы болмайту2ынлы2ын аны3 билемиз. Мысалы айырым орынларда жулдызлар бир бирине азмаз жа3ынласса, олар арасында2ы тартылыс к6шейеди 81м ийтерилис к6шини4 шамасынан артып кетеди. Н1тийжеде жулдызлар бир бирине жа3ынласа баслайды. Егер жулдызлар арасында2ы 3ашы3лы3 артса, олар арасында2ы ийтерилис к6шлери де артады. Н1тийжеде жулдызлар арасында2ы аралы3лар 6лкейеди.

!лемни4 шексиз 6лкен статикалы3 моделине 3арсы бол2ан ж1не бир пикирди немис философы Генрих Олберс пенен байланыстырады. Ол qiwe-жылы усы моделге байланыслы бол2ан ма3аласын баспадан шы2арды. *а3ый3атында Ньютонны4 к5плеген заманласлары да усы м1селе менен шу2ыллан2ан еди. Сонлы3тан Олберсти4 ма3аласы бул тара7да шы33ан биринши ма3ала болып табылмайды. Тек 2ана к5плеген илимпазлар 5з ма3алаларында келтиргенликтен Олберсти4 ма3аласы к5пшиликке белгили ма3ала2а айлан2ан. !лемни4 шексиз 6лкен статикалы3 моделине 3айылшылы3ты4 берилме7и т5мендегиге байланыслы` шексиз 6лкен !лемде к5ри7 нуры 3андай да бир жулдыз2а барып тирели7и керек. Бундай жа2дайда аспан 81тте т6нде де Қуяштай болып жа3тылы3 шы2арып туры7ы керек. Олберсти4 контраргументи т5мендегидей` алыста2ы жулдызлардан жетип келету2ын жа3тылы3 жолында2ы затларда жутылы7ы керек. Бира3 бундай жа2дайларда усы затларды4 5злерини4 3ызы7ы ш1рт 81м усы затларды4 5злери жа3ты жулдызлардай болып жа3тылы3 шы2арар еди. Демек Қуяштай болып жа3тылы3 шы2арып туры7шы аспаннан 3утылы7 ушын жулдызлар бар3улла жа3тылы3 шы2арып тур2ан жо3, ал 5тмишти4 белгили бир моментлеринде жа3тылы3 шы2ара баслады деп жу7ма3 шы2ары7 керек болады. Бундай жа2дайларда жа3тылы3ты жуты7шы затлар еле 3ызып 6лгермеген ямаса жулдызлардан шы33ан жа3тылы3 еле бизге келип жетпеген болып шы2ады. Бира3 жа4а сора7 пайда болады` неликтен жулдызлар жана басла2ан§

!лбетте, !лемни4 пайда болы7 м1селеси к5плеген 7а3ытлардан бери адамларды4 басын 3атырды. Ертедеги космогония 81м иуда-христиан-мусылман мифлери бойын-

ша бизи4 1лемимиз бурынлары белгили бир 7а3ыт моментинде (сол 7а3ыт моментинен бери ж6д1 к5п 7а3ыт 5тпеген) пайда бол2ан. Бу2ан тийкар !лемни4 пайда болы7ыны4 'д1слепки себебин' табы7 болып табылады. !лемдеги 31леген 7а3ыяны оны4 келип шы2ы7 себебин к5рсети7 менен т6синдиреди. !лемни4 5зини4 бар екенлигин т6синдири7 ушын оны4 пайда болы7ы (басыны4 болы7ы) з1р6р. Бас3а бир тийкарды 'Град Божий' китабында Блаженный (3ара3алпа3шасы ке7ли толы3, шадлы, масайра2ан, жайнап жаса2ан, самсамыра3, жиллиле7, самсам, жилли) Августин бас3а бир тийкарды усынды. Ол цивилизацияны4 ра7ажланып баратыр2анлы2ын к5рсетип адамзатта, !лем де к5п 7а3ыттан бар деп жу7ма3 шы2ар2ан. Оны4 шамасы бойынша !лем бизи4 эрамыздан t000 жыл бурын жаратыл2ан (Бул 7а3ытты4 со42ы муз д17ирини4 а3ыры бол2ан бизи4 эрамыздан бурын2ы q0 000 жыл2а жа3ын екенлиги 3ызы3лы. Археологлар болса сол д17ирди цивилизацияны4 басы деп есаплайды).

Аристотелге 81м бас3а да грек философларына !лемни4 д5ретили7 идеясы жа3пады, 5йткени бул д5ретили7 Қудайды4 араласы7ына алып келеди. Сонлы3тан олар адамларды да, 3оршап тур2ан д6ньяны да м14ги жасап келди 81м м14ги жасай береди деп есаплады. Цивилизацияны4 прогрессине келгенде 1ййемги илимпазлар д6ньяда 81р 7а3ытларда су7 басы7 81м со2ан уса2ан катаклизмлер болып турады, ал олар адамзатты цивилизацияны4 баслан2ыш точкасына алып барып 3ояды деген шешимге келди.

!лем 7а3ытты4 3андай да бир баслан2ыш моментинде пайда болды ма, ол ке4исликте шекленген бе деген сора7лар2а философ Иммануил Кант quiq-жылы шы33ан 'Критика чистого разума' деген мийнетинде айры3ша ды33ат б5лди. Ол бундай сора7ларды таза а3ылда2ы антиномиялар (я2ный 3арсылы3лар), !лемни4 басыны4 з1р6рлилиги бол2ан тезисти, соны4 менен бирге !лемни4 м14ги жасайту2ынлы2ы 8а33ында2ы антитезисти д1лилле7 де, бийкарла7 да м6мкин емес деп есаплады. Егер !лемни4 басы бол2анда 81р бир 7а3ыяны4 алдында 7а3ытты4 шексиз периоды бол2ан болар еди. Бундай жа2дайда не себепли !лем 7а3ытты4 усы моментинде (ал бас3а моментинде емес) деп сора7 ту7ылады. Ал 8а3ый3атында Кантты4 аргументлери тезис ушын да, антитезис ушын да бирдей. !лем м14ги жасады да ямаса м14ги жасамады ма о2ан байланыссыз Кант 5тмиш 7а3ытты шексиз 6лкен деп есаплады. Бира3 биз алдымызда !лем пайда болмастан бурын 7а3ыт т6синиги м1ниске ийе болмайту2ынлы2ын к5ремиз. Бул жа2дай2а биринши рет ды33атты Блаженный Августин а7дарды. !лемди д5ретпестен бурын Қудай не менен шу2ылланды деп сора2анда ол усындай сора7 бери7шилер ушын Қудай доза3 таярлады деп 8еш 3ашан айт3ан жо3. Ол '7а3ыт Қудай т1репинен д5ретилген !лемни4 ажыралмас 31сийети, сонлы3тан !лем пайда болмастан бурын 7а3ыт бол2ан жо3' деп есаплады.

Адамларды4 к5пшилиги статикалы3 81м 5згермес !лемге исенген 7а3ытлары бул !лемни4 басы бар ма деген сора7 метафизика 81м теология2а тийисли болды. Барлы3 ба3ланату2ын 3убылыслар !лем м14ги жасайды де7ши теорияны4 ямаса !лемди 7а3ытты4 белгили бир моментинде д5ретти деп есаплайту2ын теорияны4 ж1рдеминде т6синдири7 м6мкин болды. Бира3 qowo-жылы Эдвин Хаббл илимде 18мийети уллы бол2ан жа4алы3 ашты` аспанны4 3айсы б5лимин изертлесе4 де барлы3 уза3та жайлас3ан галактикаларды4 бизден 3ашы3ласып баратыр2анлы2ын к5рсетти. Бас3а с5з

бенен айт3анда !лем ке4ейип баратыр екен. Бул !лемдеги барлы3 объектлерди4 бурынлары 81зиргиге 3ара2анда бир бирине жа3ын жайлас3анлы2ынан дерек береди. Демек, шамасы буннан он ямаса жигирма мы4 миллион жыл бурын барлы3 объектлер бир орында жайлас3ан 81м !лемни4 ты2ызлы2ы шексиз 6лкен бол2ан деп жу7ма3 шы2арамыз. Хаббл т1репинен ашыл2ан жа4алы3 !лем 3алай пайда болды деген сора7ды илимни4 компетенциясына 5ткерди.

Хабблды4 ба3ла7лары !лем шексиз киши 81м шексиз 6лкен ты2ызлы33а ийе бол2ан 7а3ытлары ':лкен партланы7' деп аталы7шы партланы7ды4 бол2анлы2ын билдиреди. Усындай шараятларда илимни4 барлы3 нызамлары м1нислерин жо2алтады 81м болажа3ты болжа72а м6мкиншилик бермейди. Егер 6лкен партланы7дан бурын 3андай да бир 7а3ыялар ж6з берген болса, олар 81зир болып атыр2ан 7а3ыялар2а т1сир етпе7и керек. Ба3лан2ан н1тийжелерди4 болма2анлы2ынан оларды есап3а алма72а болады. :лкен партланы7ды 7а3ытты4 есапла7ды4 басы деп алы72а болады (себеби оннан бурын2ы 7а3ытлары бол2ан 7а3ыялар 8а33ында 8еш н1рсе билмеймиз). ?а3ытты4 басын усындай етип 3абыл ети7 Хаббл2а шекемги 7а3ытты4 басына с1йкес келмейди. %згермейту2ын !лемдеги 7а3ытты4 басы усы !лемнен тыста2ы бир н1рсе ар3алы аны3ланады. Қудай т1репинен д5ретилген !лемдеги 7а3ытты4 басын 5тмиштеги 7а3ытты4 31леген моменти менен байланыстыры7 м6мкин. Егер !лем ке4ейи7ши болса, онда усы !лемни4 басыны4 болы7ыны4 физикалы3 себеплерини4 болы7ы лазым. Бурын2ыдай !лемди 6лкен партланы7да ямаса оннан кейинирек Қудай жаратты деп есапла7 м6мкин. Бира3 !лемди 6лкен партланы7дан бурын пайда болды деп айты7 абсурд. Ке4ейи7ши !лем 8а33ында2ы к5з-3араслар жараты7шыны бийкарламайды, бира3 оны4 мийнетини4 м6мкин бол2ан датасына шек 3ояды!

!лемни4 м1ниси, ны4 басыны4 бар екенлигин, оны4 а3ырыны4 бар-жо3лы2ы 8а33ында айты7 ушын д1слеп илимий теория дегенимизди4 не екенлигин у2ып алы7ымыз керек. Мен 1пи7айы к5з-3арас3а с6йенемен` теория деп теориялы3 шамаларды бизи4 ба3ла7ларымыз бенен байланыстырату2ын 3а2ыйдалар менен толы3тырыл2ан !лемни4 ямаса оны4 3андай да бир б5лимини4 теориялы3 моделин айтамыз. Бул модель тек 2ана бизлерди4 басларымызда 2ана жасайды 81м бас3а реаллы33а ийе болмайды (усы с5злерге 3андай м1нис берсек те). Егер т5мендегидей еки талапты 3анаатландырса теория жа3сы деп есапланады` бириншиден тек 2ана бир 3анша ы3тярлы элементлерди 5з ишине 3амтыйту2ын модель рамкасында ба3ла7ларды4 ке4 классын д1л т1рипле7и, екиншиден енди 5ткерилету2ын ба3ла7ларды4 н1тийжелери 8а33ында теория толы3 аны3 бол2ан алдын ала болжа7лар исле7ге м6мкиншилик бери7и керек. Мысалы Аристотель теориясы бойынша барлы3 н1рселер т5рт элементтен - жерден, 8а7адан, оттан 81м су7дан турады. Теория деп ата7 ушын жеткиликли д1режеде 1пи7айы. Бира3 бул теория тийкарында 8еш н1рсени болжап айты7 м6мкин емес. Ньютонны4 тартысы7 теориясы оннан да 1пи7айыра3 моделден келип шы2ады. Бул теорияда денелер бир бирине массалары деп аталы7шы базы бир шама2а ту7ры пропорционал, ал усы денелер арасында2ы 3ашы3лы3ты4 квадратына кери пропорционал к6ш пенен тартысады. Соны4 менен бирге Ньютон теориясы Қуяшты4, Айды4, бас3а да планеталарды4 3оз2алысын д1л аны3лайды.

Дурыслы2ын д1лилле7 м6мкин емес гипотеза болып табыл2анлы3тан 31леген физикалы3 теорияны 7а3ытша характерге ийе деп т6синемиз. Теория эксперимент пенен с1йкес келеди деп 3аншама к5п айтылса да, келеси жа4а экспериментлер н1тийжелери теория2а 3айшы келмейди деп исеним менен айта алмаймыз. Соны4 менен бирге 31леген теорияны н1тийжеси с1йкес келмейту2ын бир экспериментти4 5зи бийкарла7ы м6мкин. Философ Карл Поппер (илим философиясы бойынша 31ниге) былай атап 5ткен еди` жа3сы теорияны4 белгиси соннан ибарат, бул теория т1репинен болжап айтыл2анлар принципинде эсперименттe бийкарланы7ы м6мкин. Экспериментлер болжа7ларын тастыйы3ла2ан теориялар 5зини4 жаса2ышлы2ын к5рсетеди, усы теория2а бол2ан бизи4 исенимлеримиз беккемленеди. Бира3 тек бир 2ана ба3ла7 теория менен с1йкес келмесе бизи4 теориядан бас тарты7ымыз ямаса бул теорияны 3айтадан исле7имиз керек. Улы7ма ал2анда теория2а байланыслы бол2ан логика усылардан ибарат. Бира3 соны4 менен бирге ба3ла7ды 5ткерген адамны4 компотентлиги 8а33ында да барлы3 7а3ытлары г6ман жо2алмайды.

Практикада жа4а теорияны4 бурын2ы теорияны4 ке4ейтилген т6ри екенлиги жийи ушырасады. Мысалы Меркурий д1л планетасын ба3ла7 усы планетаны4 3оз2алысы менен Ньютонны4 тартысы7 теориясы арасында 6лкен емес айырмашылы3ты4 бар екенлигин к5рсетти. Эйнштейнни4 салыстырмалылы3 теориясы бойынша Меркурий Ньютон теориясы бойынша алынату2ын 3оз2алыстан азмаз пары3 пенен 3оз2алады. Эйнштейнни4 болжа7ларыны4 ба3ла7 жу7ма3лары менен с1йкес кели7и, ал Ньютон болжа7ларыны4 ба3ла7 жу7ма3лары менен с1йкес келме7и жа4а теорияны4 тастыйы3ла7ында 6лкен орын ийеледи. Ал практикада болса биз елеге шекем Ньютон теориясын 3олланамыз. Себеби бул теорияны4 н1тийжелери Эйнштейнни4 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 н1тийжелеринен ж6д1 аз пары3 3ылады (Ньютонны4 теориясыны4 арты3машлы2ы соннан ибарат, оны4 менен ислеси7 Эйнештейнни4 теориясы менен ислеси7ге 3ара2анда ж6д1 а4сат).

!лбетте илимни4 ма3сети !лемди т1риплейту2ын бирден бир теорияны д6зи7 болып табылады. Бул м1селени шеши7 барысында илимпазлар теорияны еки б5лимге б5леди. Биринши б5лими - !лемни4 7а3ыт бойынша 3алай 5згерету2ынын аны3лайт2ын нызамлар (?а3ытты4 берилген моментинде !лемни4 3андай екенлигин биле отырып, 7а3ытты4 5ти7и менен 3андай 5згерислерди4 ж6з берету2ынлы2ын аны3лайту2ын нызамлар). Екинши б5лим - !лемни4 д1слепки 8алы 8а33ында2ы проблема. Гейпаралар илимни4 тек биринши б5лим менен шу2ылланы7ы керек, ал д1слепки 8ал 8а33ында2ы проблеманы4 метафизика 81м динни4 иси деп есаплайды. Усындай пикирди4 т1репдарлары Қудай 8аммеден де 3удиретли бол2анлы3тан !лемди 5зини4 31ле7и бойынша ‘81рекетке келтирип’ жибереди деп жу7ма3 шы2арады. Егер олар 8а3 болса, Қудайды4 !лемди п6ткиллей ы3тыярлы етип д5рети7 м6мкиншилиги бол2ан. Бира3 3алай деген менен Қудай (шамасы) !лемди аны3 нызамлар бойынша ра7ажланату2ын етип д5реткен. Бундай жа2дайда !лемни4 д1слепки 8алын да ретлейту2ын нызамлар бар деп болжа7 логика2а с1йкес келеди.

П6ткил !лемди т1риплейту2ын теорияны д6зи7 о2ада 3ыйын м1селе болып шы3ты. Сонлы3тан бундай теорияны д6зи7ди4 орнына м1селени б5лимлерге б5лемиз 81м с1йкес дара теорияларды жаратамыз. Соларды4 81р бири шекленген ба3ла7лар

классын т1риплейди 81м бас3а б5лимлерди4 т1сирин есап3а алмайды ямаса бул т1сирлерди санларды4 1пи7айы наборы т6ринде пайдаланады. М6мкин, бундай етип м1селени шеши7 дурыс емес шы2ар. Егер !лемде барлы2ы да бас3алардан фундаменталлы3 т6рде 21резли болса, м1селени4 айырым б5лимлерин бас3а б5лимлерден б5лип алып изертле7 ар3алы толы3 шешимге жа3ынласы72а болмайды. Бира3 со2ан 3арамастан бурынлары бизи4 прогессимиз усындай жол менен ж6рди. Бул жа2дайды4 классикалы3 мысалы та2ы да Ньютонны4 тартылыс теориясы болып табылады. Бул теория бойынша еки дене арасында2ы гравитациялы3 к6ш 81р бир денени4 тек 2ана бир характеристикасы бол2ан масса2а 21резли. Ал усы денени4 3андай затлардан туратузынлы2ына байланыслы емес. Демек Қуяш, планеталар 3оз2алату2ын орбиталарды есапла7 ушын оларды4 3урылысы, 3урамы 8а33ында2ы теория керек емес.

*1зирги 7а3ытлары !лемди т1риплейту2ын еки теория бар. Олар улы7ма салыстырмалылы3 теориясы 81м квант механикасы. Еки теория да 5ткен 1сирди4 биринши ярымында2ы илимпазларды4 о2ада 6лкен бол2ан интелектуаллы3 тырысы7ларыны4 жу7ма2ы. Улы7ма салыстырмалылы3 теориясы гравитациялы3 т1сирлеси7ди 81м !лемни4 ири масштаблы3 3урылысын т1риплейди [бир неше километрлерден миллион миллион миллион миллион (бирди4 изине жигирма т5рт нолди 3ойы7 керек) километрге шекемги ямаса !лемни4 ба3ланату2ын б5лимини4 5лшемлери]. Квант механикасы болса сантиметрди4 миллионнан бирини4 миллионнан бириндей масштабларда2ы 3убылыслар менен ис алып барады. Еки теория бир бири менен ‘сыйыспайды’ - оларды4 еке7и де бир 7а3ытта дурыс болмайды. *1зирги физикада2ы изертле7лерди4 бас ба2дарларыны4 бири, соны4 менен бирге усы китапта2ы бас тема сол еки теорияны бириктирип жа4а ‘гравитацияны4 квант теориясы’ деп аталату2ын теорияны изле7 болып табылады. *1зирше бундай теория жо3. Бира3 бул теорияны4 ийе болату2ынлы2ын к5плеген 31сийетлерин билемиз. Келеси бапларда гравитацияны4 квант теориясынан 3андай болжа7ларды4 келип шы2ату2ынлы2ыны 8а33ында к5п н1рсени4 белгили екенлигин к5ремиз.

Егер !лемди ы3тыярлы емес, ал аны3 бол2ан нызамлар бойынша ра7ажланады жеп есаплайту2ын болса4ыз, сизге а3ыр ая2ында барлы3 дара теорияларды бириктирип !лемди толы2ы менен т1риплейту2ын толы3 теорияны д6зи7ге ту7ра келеди. Усындай бирден бир теорияны изле7 астында бир фундаменталлы3 парадокс жатыр. Жо3арыда2ы илимий теориялар 8а33ында айтыл2анлар бизлерди саналы ма3лу3, !лемде т6рли-т6рли ба3ла7лар 5ткере ала аламыз 81м соларды4 тийкарында логикалы3 жу7ма3лар шы2ара аламыз деп есаплайды. Усындай схемада бизи4 !лемимиз ба2ынату2ын нызамларды т6сини7ге жа3ынласа аламыз деп есапла7 т1бийий н1рсе болып табылады. Егер бирден бир теория 8а3ый3аттан да бар болату2ын болса, бул теория бизи4 81рекетлеримизге 3андай да бир т1сир жаса7ы керек шы2ар. Бундай жа2дайда теорияны4 5зи бизи4 сол теорияны изле7имизди4 н1тийжесин аны3ла7ы керек! Ал неликтен бул теория ба3ла7лардан дурыс жу7ма3лар шы2арату2ынлы2ымызды алдын-ала айта алады§ Неликтен бул теория сондай табыслар менен бизди дурыс емес жу7ма3лар шы2ары7лар2а яки п6ткиллей жу7ма3ты4 алынба7ына алып келмейди§

Бул сора7лар2а мен тек бир жу7ап бере аламан. Бул жу7ап т1бийий та4ла7ды4 Дарвин принципине тийкарлан2ан. %зин 3айтадан шы2ары72а (самовоспроизведение) у3ыплы организмлерди4 31леген популяциясында айырым индивидиуумды т1рбияла7да генетикалы3 вариациялар менен айырмаларды4 болы7ы м6мкин. Бул айырым индивидуумларды4 бас3алар2а 3ара2анда 3оршап тур2ан орталы3лар 8а33ында дурыс жу7ма3лар шы2ара алады 81м усы жу7ма3лар2а с1йкес 81рекет етеди дегенди а4латады. Бундай индивидуумларды4 жасай алы7 м6мкиншилиги жо3ары, себеби оларды4 ойлары менен минез-3ул3ы 6стемирек болады. Бурынлары интелект 81м илимий ашы7лар2а 31билетлик жасай алы7да арты3машлы3ты т1мийинледи. Бира3 усы айтыл2анларды4 81зирги 7а3ытлары дурыс екенлиги к5ринип тур2ан жо3` бизи4 илимий ашы7ларымыз бизлерди жо3 3ылы7ы да м6мкин. Егер бундай болма2ан жа2дайда да толы3 бирден бир теорияны4 бизи4 жасап 3алы7ымыз2а к6шли т1сир жасайды деп айта алмаймыз. Қалай деген менен !лемни4 белгили бир т1ртип пенен ра7ажланып атыр2анлы2ына байланыслы жасалма та4лап алы7ды4 н1тийжесинде алын2ан тал3ыла7 31билетлилиги бирден бир толы3 теорияны изле7де аны3 к5зге к5ринеди 81м 31те жу7ма3лар шы2ары7дан 3ут3ары72а ж1рдем береди.

*1зирги 7а3ытларда2ы бар бол2ан дара теориялар экстремаллы3 ситуациялардын бас3а барлы3 ситуацияларда да д1л болжа7лар жаса7 ушын жеткиликли бол2анлы3тан !лемни4 е4 а3ыр2ы теориясын изле7 практикалы3 ма3сетке ериси7 талапларына жу7ап бермейди (Бира3 усындай с5злерди салыстырмалылы3 теориясы менен квант механикасы 8а33ында да айты7ымыз м6мкин, себеби усы теориялар ядролы3 физика менен микроэлектроникада революциялы3 5згерислерге алып келди). Солай етип бирден бир теорияны ашы7 бизлерди4 жасап 3алы7ымыз2а м6мкиншилик бермейди, 81тте бизи4 5миримизди4 5ти7ине 8еш3андай т1сирин жасамайды. Цивилизацияны4 басында адамлар2а т6синиксиз 81м бир бирине байланыспа2ан 7а3ыялар менен 3убылыслар жа3пады, олар бизи4 д6ньямызды4 тийкарында турату2ын т1ртипти 31леди. *1зирги к6нге шекем биз не себепли биз усы жердемиз, неден пайда болды3 деген сора7лар2а жу7ап бери7ди 1рман етемиз. Адамзатты4 билимге бол2ан умтылы7ы изле7лерди да7ам еттири7имиз ушын жеткиликли д1режедеги тийкар болып табылады. Е4 а3ыр2ы ма3сетимиз - биз жасап атыр2ан !лемди толы3 т1рипле7.

## 2. Кеңислик ҳәм ўақыт

Қоз2алыс нызамлары 8а33ында2ы бизи4 81зирги к6ндеги к5з-3арасларымыз Галилей менен Ньютоннан баслан2ан. Олар2а шекем Аристотельди4 к5з-3арасы басшылы33а алынып келди. Ол 31леген денени4 т1бийий 8алы тынышлы3, ал денелер к6ш ямаса импульсти4 т1сиринде 3оз2ала баслайды 8ал деп есаплады. Усыннан а7ыр денелер же4ил денелерге салыстыр2анда жерге тезирек 3улап т6седи деген т6синик келип шы33ан. Аристотель 31липлестирген д1ст6р бойынша !лемди бас3арату2ын барлы3 нызамларды адам ойында келтирип шы2ары72а болады 81м сонлы3тан да оларды т1жирийбеде сынап к5рип ж6ри7ди4 кереги жо3. Сонлы3тан Галилейге шекем 81р3андай салма33а ийе денелер жерге 81р 3ыйлы тезликлер менен 3улап т6сету2ынлы2ын тексерип к5ри7 8еш кимни4 де басына келмеди. Галилей 3улап бара-

тыр2ан Пизан минарынан (Падающая Пизанская башня) т6си7ши денелерди4 тезликлерин салыстыры7 ар3алы Аристотель т1лиматыны4 дурыс емес екенлигин д1лиллеген деген 14гимелер бар. Бира3 бул 14гимелер ойдан шы2арыл2ан болса керек. Бира3 Галилей со2ан у3сас т1жирийбелер исследи` ол 3ыя тегислик бойынша 81р 3ыйлы салма33а ийе шарларды т5менге 3арай домалатты. Галилейди4 5лше7лери сол шарларды4 тезлигини4 салма33а байланыссыз бирдей болып 5сету2ынлы2ын к5рсетти. Мысалы 81м он метрде бир метр т5менге т6сету2ын 3ыялы3 бойынша шарларды домалат3анда оларды4 салма2ы 3андай болса да тезлик биринши секундты4 а3ырында секундына бир метрге, екинши секундты4 а3ырында еки метр/секунд3а 8.т.б. те4 болады. !либетте 3ор2асыннан исленген шарлар 3ус п1ринен тезирек т6седи. Бира3 буны4 себеби 8а7аны4 3арсылы2ына байланыслы` п1р 8а7ада 3ор2асын2а 3ара2анда к5бирек 3арсылы33а ушырайды. Егер 8а7аны4 3арсылы2ы бирдей бол2ан еки дене алату2ын болса3 (мысалы 81р 3ыйлы салма33а ийе 3ор2асыннан исленген т1рези таслары), олар жер бетине бирдей тезликлерде келип т6седи. Ньютон 5зини4 назамларын Галилей т1репинен 5ткерилген т1жирийбелерге тийкарланып ашты. Галилей экспериментлеринде 3ыя тегислик бойынша т6си7ши денеге барлы3 7а3ытта да бирдей к6ш т1сир етти (усы денени4 салма2ы), усыны4 салдарынан денени4 тезлиги артты. Усыннан т1сир ети7ши к6шти4 шын м1нисинде денени4 тезлигин 5згертету2ынлы2ын к5рсетти. Сонлы3тан бурынлары орын ал2ан к6ш денени 3оз2алы72а м1жб6рлейди деген пикир бийкарланды. Усы айтыл2анлар денеге 6ш т1сир етпегенде оны4 ту7ры сызы3 бойынша тура3лы тезлик пенен 3оз2алату2ынлы2ын к5рсетти. Усындай пикирди Ньютон qyiu-жылы жары3 к5рген ‘Математикалы3 басламалар’ китабында биринши рет келтирди. *1зирги 7а3ытлары бул нызам Ньютонны4 Биринши нызамы деп аталады. Денеге к6ш т1сир еткенде нени4 болату2ынлы2ы 8а33ында Ньютонны4 екинши нызамында айтылады. Екинши нызам денени4 тезлени7ини4 т1сир ети7ши к6шти4 шамасына пропорционал екенлигин билдиреди (егер к6ш w есе артса, тезлени7 де w есе артады). Буннан бас3а денени4 массасы 3аншама 6лкен болса тезлени7 де соншама киши болады (берилген к6ш массасы еки есе кем бол2ан денеге т1сир еткенде еки есе 6лкен бол2ан тезлени7 пайда етеди). Автомобилде орын алату2ын а78ал 81ммеге де м1лим` двигатели 3аншама 3у7атлы болса, ол автомобилге соншама 6лкен тезлени7 береди, ал автомобильди4 5зини4 салма2ы 3аншама к5п болса, сол двигателди4 берету2ын тезлени7и соншама киши болады. Қоз2алыс нызамларынан бас3а Ньютон тартылыс к6ши ба2ынату2ын нызамды ашты. Бул нызам мынадай м1ниске ийе` 31леген дене 5зине бас3а денени усы еки денени4 массаларына пропорционал к6ш пенен тартады. Демек усы денелерди4 бире7ини4 массасын еки есе арттырса3 (А денесини4 деп айтайы3) денелер арасында2ы тартысы7 к6шини4 шамасы да еки есе артады. Бундай жа2дайда А денесин массалары усы денени4 д1слепки массасындай бол2ан еки денеден 3урал2ан деп 3ара7ымыз2а болады. Сонлы3тан усы еки денени4 81р бири В денесине д1слепки к6ш пенен тартылы7ы керек. Егер денелерди4 бире7ини4 массасын еки есе, екиншисини4 массасын 6ш есе арттырса3 тартылыс к6шини4 шамасы д1слепки к6шти4 шамасынан алты есе 5скен бол2ан болар еди. Енди барлы3 денелерди4 жерге бирдей тезлик пенен т6сету2ынлы2ын т6сини7ге болады` еки есе 6лкен салма33а ийе денени т5менге 3арап

еки еселенген гравитациялы3 к6ш тартады, бира3 оны4 массасы w есе 6лкен. Ньютонны4 екинши нызамы бойынша тезлени7 масса2а кери пропорционал, сонлы3тан усы еки эффект бир бирин компенсациялайды 81м жер бетине 3арай ба2ытлан2ан тезлени7 барлы3 жа2дайларда да бирдей болады. Ньютонны4 тартылыс нызамы денелер бир бири менен усы денелерди4 ара 3ашы3лы2ыны4 квадратына кери пропорционал бол2ан к6ш пенен тартысады деп айтады. Демек бул нызам бойынша ара 3ашы3лы3 еки есе кемейген жа2дайда еки жулдызды4 арасында2ы гравитациялы3 тарты7 к6ши т5рт есе артады. Ньютонны4 нызамы Жерди4, Айды4, планеталарды4 орбиталарын жо3ары д1лликте есапла72а м6мкиншилик береди. Егер п6ткил д6ньялы3 тартылыс нызамы бас3ашара3 бол2анда 81м гравитациялы3 тартылыс к6шини4 шамасы Ньютон нызамында2ы2а 3ара2анда тезирек кемейсе, онда планеталарды4 орбиталары эллипслер болмай Қуяш3а келип со2ату2ын спираллар бол2ан болар еди. Ал гравитациялы3 тартылыс к6шини4 шамасы 3ашы3лы33а байланыслы 1стерек 5згерету2ын болса алыста2ы жулдызларды4 тарты7 к6ши Жерди4 тарты7 к6шинен арты3 бол2ан болар еди.

Аристотелди4 тынышлы3та2ы 8ал бас3а 8аллар2а 3ара2анда арты3машлы33а ийе, егер сырттан к6ш т1сир етпесе денелер барлы3 7а3ытта усындай тынышлы3 8алда турады деп есаплады. Бундай к5з-3арас Галилей 81м Ньютонны4 к5з-3арасларынан п6ткиллей бас3аша. Мысалы Аристотель Жерди тынышлы3та турады деп есаплады. Ньютонны4 нызамларынан болса тынышлы3ты4 бирден бир эталоныны4 жо3 екенлиги келип шы2ады. Сиз бирдей тийкарда А денеси тынышлы3та тур, В денеси А денесине салыстыр2анда тура3лы тезликте 3оз2алады, ямаса В денеси тынышлы3та тур, ал А денеси В денесине салыстыр2анда тура3лы тезликте 3оз2алады деп айта аласыз. Мысалы, егер Жерди4 5з к5шери д5герегиндеги суткалы3 айланысы менен оны4 Қуяш д5герегиндеги 3оз2алысын есап3а алмаса3, онда Жерди орнында тур, ал поезд ар3а т1репке 3арай саатына о0 километрлик тезлик пенен 3оз2алып баратыр деп те, поезд тынышлы3та тур, ал Жер болса поезд2а салыстыр2анда 3убла т1репке саатына о0 километрлик тезлик пенен 3оз2алып баратыр деп те айта аламыз. Егер поездды4 ишиндеги адам 3оз2алы7шы денелер 6стине экспериментлер 5ткерген болса Ньютонны4 барлы3 нызамлары орынланады деп жу7ма3 шы2ар2ан болар еди. Мысалы ж6рип баратыр2ан поезд ишинде стол 6стиндеги теннис ойнаса4ыз поездды4 ж6рип баратыр2анлы2ына ямаса ж6рмей тур2анлы2ына байланыссыз шарикти4 траекториясыны4 Ньютон нызамларына ба2ынату2ынлы2ын к5ресиз. Тынышлы3ты4 абсолют эталоныны4 жо3лы2ы 81р 3ыйлы 7а3ыт моментлеринде болып 5ткен базы бир еки 7а3ыя ке4исликти4 бир точкасында бол2ан-болма2анлы2ын аны3ла7ды4 м6мкин емеслигин билдиреди. Мейли 3оз2алып баратыр2ан поездда бизи4 шаригимиз столдан вертикал ба2ытта секирсин 81м бир секунддан кейин столды4 сол точкасын 3айтып т6ссин. Ал поездтан сыртта тур2ан адам ушын шарик секирген точка менен 3айтып келип т6скен точка арасында 3ыры3 метрдей 3ашы3лы3 бар (шарик секирген 7а3ыттан баслап 3айтып т6семен дегенше поезд 3ыры3 метрдей аралы3ты 5тти). Солай етип абсолют тынышлы3 8алды4 жо3лы2ы Аристотель ойла2андай етип 8еш бир 7а3ыя2а да ке4исликте абсолют орын бери7ге болмайту2ынлы2ын билдиреди. ?а3ыяларды4 ке4исликтеги орны 81м олар арасында2ы 3ашы3лы3 поездда кетип баратыр2ан 81м темир жол 3асында тур2ан адамлар ушын 81р 3ыйлы болады 81м сол еки

ба3ла7шыны4 бире7ини4 а78алы екиншисини4 а78алына 3ара2анда атры3машлы33а ийе деп айты72а 8еш 3андай тийкар жо3.

Ньютонды ке4исликтеги абсолют а78алды4 болма7ы (ямаса абсолют ке4исликти4 болма7ы) к6шли тынышсызландырды. Себеби бул абсолют Қудай идеясына 3айшы келди. Сонлы3тан 5зи аш3ан нызамлар2а с1йкес келмесе де Ньютон абсолют ке4исликти4 жо3лы2ын 3абыл ети7ден бас тартты. Усы2ан байланыслы к5плеген адамлар Ньютонды оны4 иррационаллы3 бас тарт3ышлы2ы ушын 1шкаралады. Мысалы епископ Беркли - философ барлы3 материаллы3 денелер ж1не ке4ислик 81м 7а3ыт иллюзия деп есаплады (Берклиди4 усындай к5з-3арасын еситкен белгили доктор Джонсон 'Мен буны былай бийкарлайман!' деп ба3ырып жиберген, 6лкен тасты ая2ы менен тепкен 81м те4 салма3лы2ын зор2а са3лап 3ал2ан).

Аристотель де, Ньютон да абсолют 7а3ыт3а исенди. Олар еки 7а3ыт арасында2ы интервалды бир м1нисли 5лше7 м6мкин, ал 5лше7ди4 н1тийжеси кимни4 5лшегенлигине байланыслы болмайды, тек 2ана 5лше7шилерде дурыс ж6рету2ын саатларды4 болы7ы керек деп есаплады. ?а3ыт ке4исликтен п6ткиллей б5лип алынды 81м ке4исликтен 21резли емес деп есапланды. К5пшиликти4, дурыс ойла7шы адамларды4 к5з-3арасы усындай еди. Бира3 бизлерге ке4ислик 81м 7а3ыт 8а33ында2ы к5з-3арасларды 5згерти7ге ту7ра келди. Жо3арыда айтыл2ан 'дурыс ойла7шы адамларды4' ойларына тийкарлан2ан к5з-3араслар салыстырмалы 1сте 3оз2алату2ын объектлерге (алма, планета) тийисли, бира3 бундай к5з-3араслар жа3тылы3ты4 тезлигине жа3ын бол2ан тезликлерде п6ткиллей жарамсыз болып шы3ты.

Жа3тылы3ты4 ж6д1 6лкен, бира3 шекли тезлик пенен тар3алату2ынлы2ын qyuy-жылы Дания астрономы Оле Христенсон Рёмер аны3лады. Ол Юпитерди4 жолдасларыны4 оны4 артынан 5ти7 7а3ытларыны4 бирдей интервалда 3айталанбайту2ынлы2ын аны3лады. Егер Юпитерди4 жолдаслары тура3лы тезлик пенен 3оз2алату2ын болса планетаны4 артынан 5ти7лери бирдей интервалларда 3айталаны7ы керек. Жер менен Юпитерди4 Қуяшты4 д5герегинде айланы7ыны4 н1тийжесинде бул еки планета арасында2ы 3ашы3лы3 5згереди. Р}мер биз 3анша 3ашы3та болса3 Юпитерди4 жоласларыны4 тутылы7ыны4 соншама к5бирек кешигету2ынлы2ын ба3лады. Ол буны биз алыста тур2анымызда жолдаслардан келету2ын жа3тылы3ты4 бизге шекем к5бирек 7а3ыт ж6рету2ынлы2ынан деп т6синдирди. Бира3 Р}мер Жер менен Юпитер арасында2ы 3ашы3лы3ты д1л 5лшей алмады 81м ол ал2ан н1тийже qr0000 миль/с болып шы3ты (81зирги 7а3ытта2ы жа3тылы3ты4 тезлиги qiy000 миль/с (q миль = q.y0o км. Жа3тылы3ты4 тезлигини4 81зирги м1ниси woo uow rti м/с). Усы2ан 3арамастан Р}мерди4 табысы уллы табыс болып есапланды. %йткени ол жа3тылы3ты4 тезлигини4 шекли екенлигин к5рсетип 2ана 3оймай, оны4 м1нисинде 5лшеди, бул 7а3ыя Ньютонны4 'Математикалы3 баслама' сы жары3 к5рген 7а3ыттан он бир жыл бурын болды.

Жа3тылы3ты4 тар3алы7ыны4 8а3ый3ый теориясы qiyt-жыл2а шекем бол2ан жо3. Усы жылы Англиялы физик Джеймс Кларк Максвелл сол 7а3ытлары электр 81м магнит к6шлерин т1риплейту2ын еки дара теорияны бириктире алды. Максвелди4 те4лемелеринен еки майданнан турату2ын электромагнит майданында 817изде тар3алату2ын тол3ындай тура3лы тезлик пенен тар3алату2ын тол3ын т1ризли

3оз2ала4ны4 тар3алы7ыны4 м6мкин екенлигин к5рсетти. Егер тол3ын узынлы2ы (демек тол3ынны4 3о4сылас еки д54еси арасында2ы 3ашы3лы3) метр ямаса оннан 6лкен болса биз радиотол3ынларына ийе боламыз. Қыс3ара3 тол3ынларды аса жо3ары диапазонда2ы (оларды4 узынлы3лары сантиметрлер болса) 81м инфра3ызыл диапазонда2ы (сантиметрди4 он мы4нан бир 6леси) тол3ынлар деп атаймыз. К5зге к5ринету2ын жа3тылы3ты4 тол3ын узынлы2ы сантиметрди4 3ыры3-сексен миллионнан бир 6лесин 3урайды. Ультрафиолет, рентген 81м гамма нурларыны4 тол3ын узынлы3лары буннан да 3ыс3а.

Максвелл теориясы радиотол3ынлар менен жа3тылы3ты4 бирдей шамасы аны3 бол2ан тезлик пенен тар3алату2ынлы2ын к5рсетти. Ньютон теориясы абсолют тынышлы3 к53-3арасынан 3ут3ар2анлы3тан енди сол аны3 бол2ан тезликти4 неге салыстыр2анда2ы тезлик екенлигин аны3ла7 з1р6рлиги пайда болды. Усы2ан байланыслы барлы3 орталы3ты (ке4исликти), 81тте ‘бослы3ты’ толтырып турату2ын ‘эфир’ деп аталату2ын базы бир субстанция бар постулат 3абыл етилди. Жа3тылы3 тол3ынлары эфирде сес тол3ынларыны4 8а7ада тар3ал2анындай болып тар3алады деп есапланды 81м сонлы3тан да жа3тылы3 тол3ынларыны4 тезлиги усы эфирге салыстыр2анда2ы тезлик болып табылады. Усы эфирге салыстыр2анда 81р 3ыйлы тезликлер менен 3оз2алы7шы 5з 5лше7леринде жа3тылы3 тезлиги ушын 81р 3ыйлы шамада2ы тезликлерди алы7ы керек. Бира3 барлы3 жа2дайларда да жа3тылы3 тол3ынларыны4 эфирге салыстыр2анда2ы тезлиги бирдей м1ниске ийе болы7ы керек. М1селен Жер эфирде 5зини4 орбитасы бойынша Қуяшты4 д5герегинде айланату2ын бол2анлы3тан Жерди4 бир ба2ытта 3оз2ал2анда алынату2ын жа3тылы3 тезлигини4 шамасы (усы 7а3ытлары Жер жа3тылы3 дерегине 3арай 3оз2алады деп есаплайы3) ярым жылдан кейин (демек бундай 7а3ытлары Жер 3арама-3арсы ба2ытта 3оз2алады 81м жа3тылы3 дерегинен 3ашы3ласады) алын2ан тезликке те4 болма7ы ш1рт. qiiu-жылы Альберт Майкельсон (кейинирек Нобель сыйлы2ын алы72а миясар бол2ан биринши Американы илимпаз) 81м Эдвард Морли Кливленд 1мелий илимлер мектебинде о2ада жо3ары д1лликтеги эксперимент 5ткерди. Майкельсон 81м Морлилер Жерди4 3оз2алы7 ба2ытында2ы жа3тылы3ты4 тезлиги менен Жер усы ба2ыт3а перпендикуляр ба2ытта 3оз2ал2анда2ы алын2ан жа3тылы3ты4 тезликлерин салыстырды. Олар та4 3аларлы3тай н1тийже алды` еки жа2дайда да жа3тылы3ты4 тезликлери бирдей м1ниске ийе болады екен!

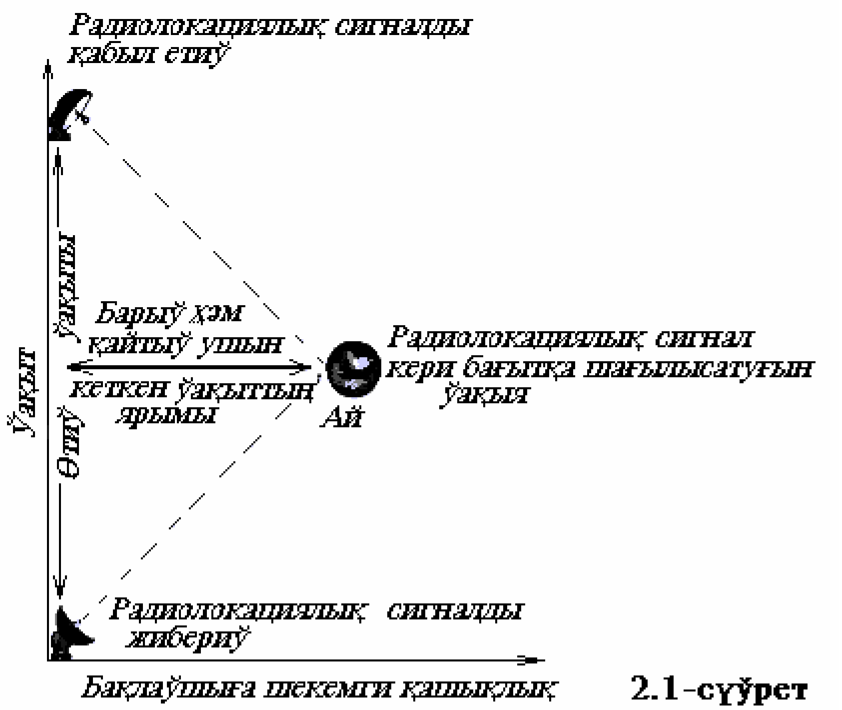
qiiu-жылдан qo0t-жыллар2а шекем Майкельсон 81м Морли т1жирийбелерини4 н1тийжелерин т6синдири7 бойынша 81рекетлер етилди (соларды4 ишиндеги е4 белгилиси Дания физиги Хендрик Лоренцке тийисли) 81м оны4 себебин эфирде 3озалы7шы денелерди4 барлы2ы да 5зини4 5лшемлерин 3оз2алыс ба2ытында 3ыс3артату2ынлы2ына, 3оз2алып баратыр2ан саатларды4 ж6ри7и 1стеленетту2ынлы2ына байланыстырылды. Бира3 qo0t-жылы Альберт Эйнштейн деген Швейцария патент бюросыны4 сол 7а3ыт3а шекем илим д6ньясында 8еш кимге белгисиз хызметкери 5зини4 кейинирек 6лкен да433а миясар бол2ан ма3аласын ж1риялады. Бул ма3алада абсолют 7а3ыттан бас тартыл2анда 8еш 3андай эфирди4 керек болмайту2ынлы2ы к5рсетилди. Арадан бирнеше 81пте 5ткеннен кейин тап сондай к53-3арасты е4 алды42ы 3атар француз математиги Анри Пуанкаре усынды. Эйнштейн т1репинен келтирилген аргументлер м1селеге таза математикалы3 к53-3араслар

менен Зара2ан Пуанкаре т1репинен келтирилген аргументлерге Зара2анда физика2а жаЗын еди. Эйнштейн 8аЗЗында айтЗанда жа4а теорияны4 д5рети7шиси, ал Пуанкарени4 атын сол теорияны4 18мийетли б5лимин ислеп шыЗЗан илимпаз сыпатында айтады.

Салыстырмалылы3 теориясы деп аталы7шы жа4а теорияны4 фундаменталлы3 постулаты мынадан ибарат` тезлигинен 21резсиз еркин Зоз2алы7шы барлы3 ба3ла7шылар ушын илим нызамлары бирдей болады. Бул постулат Ньютон нызамлары ушын дурыс деп есаплан2ан еди, енди ол Максвелл теориясына, жаЗтылыЗты4 тезлигине дурыс болып шыЗты. Қ1леген баЗла7шы т1репинен 5лшенген жаЗтылыЗты4 тезлиги усы баЗла7шыларды4 Зандай тезликлер менен Зоз2алы7ынан 21резсиз бирдей м1ниске ийе болады. Усы 1пи7айы принциптен о2ада 18мийетли бол2ан н1тийжелер келип шы2ады. Соларды4 ишиндеги е4 18мийетлиси $E = mc^{w}$ т6ринде Эйнштейнни4 белгили те4лемесинде берилген масса менен энергияны4 эквивалентлилиги (те4лемеде энергия E, масса m, жаЗтылыЗты4 тезлиги c арЗалы белгиленген) 81м жаЗтылыЗтан тезирек 8еш н1рсе де Зоз2ала алмайды деген нызам болып табылады. Масса менен энергияны4 эквивалентлилигинен Зоз2алып баратыр2ан денени4 энергиясыны4 масса2а Зосылы7ыны4 керекли келип шы2ады. БасЗа с5з бенен айтЗанда энергия Заншама к5п болса тезликти 5згерти7 соншама Зыйын болады. Бундай эффектти4 жаЗтылыЗты4 тезликлерине жаЗын бол2ан жоЗары тезликлерде 18мийетке ийе болату2ынлы2ын умытпа7ымыз керек. Мысалы, егер Зандай да бир объектти4 тезлиги жаЗтылыЗ тезлигини4 q0 F ин Зурайту2ын болса оны4 массасы нормал жа2дайда2ыдан 0.t F 2ана жоЗары болады. БираЗ тезлик жаЗтылыЗ тезлигини4 o0 процентин Зура2анда массаны4 шамасы нормал жа2дайда2ыдан w есе 6лкейеди. Объектти4 тезлиги 6лкейген сайын оны4 массасы тезирек 5седи, сонлыЗтан буннан былай тезлети7 ушын 6лкен энергия талап етиледи. Объектти4 тезлиги 8еш 7аЗытта жаЗтылыЗты4 тезлигине те4 бола алмайды, бундай жа2дайда оны4 массасы шексиз 6лкен м1ниске ийе бол2ан болар еди. Масса энергия2а эквивалент бол2анлыЗтан жаЗтылыЗты4 тезлигиндей тезликке жети7 ушын шексиз 6лкен энергия керек бол2ан болар еди. Солай етип 31леген нормал объектти4 салыстырмалылы3 принципи бойынша барлы3 7аЗытта да жаЗтылыЗ тезлигинен киши тезлик пенен Зоз2алы7ы лазым болады. Тек жаЗтылыЗ 81м 'меншикли' масса2а ийе емес басЗа да толЗынлар жаЗтылыЗ тезлиги менен Зоз2ала алады.

Салыстырмалылы3 принципини4 ендиги 18мийетли н1тийжеси бизи4 ке4ислик 81м 7аЗыт 8аЗЗында2ы к5з-Зарасларымызда2ы революция болып табылады. Ньютон теориясы бойынша бир точкадан екинши точка2а жаЗтылыЗ импульси жиберилету2ын болса барлы3 баЗла7шылар т1репинен 5лшенген 7аЗытты4 шамасы бирдей болады (себеби 7аЗыт абсолют). БираЗ 5тилген жол 81р бир баЗла7шы ушын 81р Зыйлы болы7ы м6мкин (себеби ке4ислик абсолют емес). ЖаЗтылыЗты3 тезлиги 5тилген жол б5линген 7аЗыт бол2анлыЗтан 81р Зыйлы баЗла7шылар жаЗтылыЗ ушын 81р Зыйлы тезликлерди алады. Салыстырмалылы3 теориясынан барлы3 баЗла7шылар жаЗтылыЗты4 тезлигини4 Зандай болату2ынлы2ын биледи. ЖаЗтылыЗ т1репинен 5тилген жол 8аЗЗында баЗла7шыларды келисим жоЗ 81м усы2ан байланыслы жаЗтылыЗты4 Зандай 7аЗыт ж6ргенлиги 8аЗЗында да келисимни4 болма7ы керек.

Бас3а с5з бенен айт3анда салыстырмалылы3 теориясы абсолют 7а3ыт т6синигин бийкарлады. *1р бир ба3ла7шыда 5зини4 саатлары менен 5лшенету2ын 5зини4 7а3ыт масштабы болады, ал 81р бир ба3ла7шыда2ы бирдей саатларды4 к5рсети7лерини4 бирдей болы7ы ш1рт емес.




**2.1-сүўрет**

*1р бир ба3ла7шы радиолокация ж1рдеминде жа3тылы3 импульсын ямаса радионурланы7 импульсын жибери7 ар3алы 3андай да бир 7а3ияны4 3ашан 81м 3ай орында бол2анлы2ын аны3лай алады. Жиберилген сигналды4 бир б5леги ша2ылысып 3айтып келеди 81м ба3ла7шы эхо-сигналды4 3айтып кели7и ушын кеткен 7а3ытты 5лшейди. ?а3ияны4 7а3ты болып сигналды жибери7 7а3ты менен оны4 3айтып кели7 7а3тыны4 ярымы болады` 7а3ыя2а шекемги 3ашы3лы3 нурды4 ту7ры 81м кейин 3айты7 ушын кеткен 7а3ытты4 ярымын жа3тылы3ты4 тезлигине к5бейткенге те4 (7а3ыя деп ке4исликти4 белгили бир точкасында аны3 бир 7а3ыт моментинде ж6з берген бир н1рсени т6синемиз). Бул айтыл2анларды4 барлы2ы да w.q с67ретте келтирилген ке4ислик-7а3ыт диаграммасыны4 ж1рдеминде т6синдириледи. Биз айтып 5ткен методта ба3ла7шылар бир бирине салыстыр2анда 3оз2алады, бир 7а3ия2а 81р 3ыйлы 7а3ыт, ке4исликте 81р 3ыйлы орынларды белгилейди. *1р 3ыйлы ба3ла7шылар т1репинен 5ткерилген 5лше7лерди4 8еш 3айсысы да бас3аларына салыстыр2анда арты3машлы33а ийе емес, бира3 оларды4 барлы2ы да бир бирине байланыс3ан. *1р бир ба3ла7шы егер 5зине салыстыр2анда2ы тезлигин билету2ын болса бас3а ба3ла7шыны4 берилген 7а3ия2а 3андай 7а3ытты, усы 7а3ияны4 ке4исликтеги орнын алату2ынлы2ын д1л есаплай алады.

ҚашыЗлыЗларды д1л аныЗла7 ушын 81зирги 7аЗытлары жоЗарыда келтирилгендей усылдан пайдаланады. Себеби биз 7аЗытты ЗашыЗлыЗЗа Зара2анда д1л 5лшей аламыз. *1тте q метр цезий саатыны4 ж1рдеминде жаЗтытыЗты4 0.00000000eeetyr0otw секунд ишинде ж6рип 5тету2ын узынлы2ы етип алынады (бул узынлыЗ 5з гезегинде Париж

Заласында са3ланып тур2ан эталон платина стерженни4 узынлы2ына те4). Жа3тылы3 секунды деп аталату2ын 3олайлыра3 бол2ан узынлы3ты4 жа4а бирлигинен пайдаланы7ымыз да м6мкин. Бул жа3тылы3 q секундта ж6рип 5тету2ын узынлы3 болып табылады. *1зир салыстырмалылы3 теориясында 3ашы3лы3 7а3ыт 81м жа3тылы3 тезлиги ар3алы аны3ланады. Буннан 18мийетли жу7ма3 келип шы2ады` жа3тылы3ты4 тезлигин 5лшей отырып 81р бир ба3ла7шы бирдей н1тийже алады (аны3лама бойынша 0.00000000eeetyr0otw секундта q метр). Майкельскон-Морли т1жирийбеси эфирди4 бар-жо3лы2ын аны3ла7ды4 м6мкин емеслигин к5рсеткенликтен енди эфирди пайдаланы7ды4 кереги болмайды. Бира3 салыстырмалылы3 теориясы ке4ислик 81м 7а3ыт бойынша к5з-3арасларымызды фундаментал т6рде 5згерти7имизди талап етеди. Биз енди 7а3ытты4 ке4исликтен б5лек 81м 21резсиз емес екенлигин, 7а3ыт пенен ке4исликти4 ке4ислик-7а3ыт деп аталату2ын бирден-бир объектти пайда етету2ынлы2ын 3абыл ети7имиз керек

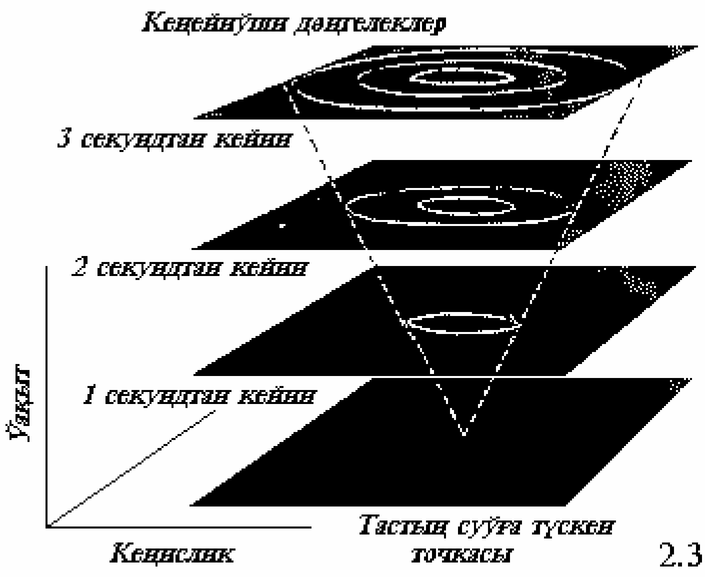
К6ндеьликли т1жирийбелерден биз ке4исликтеги точканы4 а78алыны4 6ш сан - оны4 координаталары менен берилету2ынлы2ынын билемиз. Мысалы биз базы бир точканы бир дий7алдан еки метр, екинши дий7алдан бир метр, ал полдан бир ярым метр 3ашы3лы3та тур деп айтамыз. А78алды ке4лик, узынлы3 81м те4из 31ддинен бийиклик бойынша да бери7 м6мкин. Сизи4 31леген жарамлы бол2ан 6ш координатадан пайдаланы7ы4ыз м6мкин (оларды 3олланы7 областы барлы3 7а3ытта шекленген болса да). Айды4 а78алын аны3ла2анда 8еш ким ар3а т1репке 3арай 81м Пикаделли майданынан батыс т1репке, те4из бетинен бийиклигин километрлерде 8еш ким аны3ламайды. Айды4 а78алын аны3ла2анда буны4 орнына Қуяш3а шекемги 3ашы3лы3ты, планеталарды4 орбиталары жат3ан тегисликке шекемги 3ашы3лы3ты, Қуяш пенен Айды тутастыры7шы ту7ры менен Қуяш пенен бас3а бир жулдызды (айтайы3 Центаврлы4 альфасын) тутастурату2ын ту7ры арасында2ы м6йешти к5рсети7 м6мкин. Бира3 бул координаталар Қуяшты4 бизи4 Галактикамызда2ы а78алын ямаса бизи4 Галактикамызды4 бас3а галактикалар2а салыстыр2анда2ы орнын аны3ла7 ушын жарамсыз болады. Бира3 !лемди киши б5леклерге б5ли7, 81м бир ‘б5лимде’ усы б5лимдеги точканы4 а78алын аны3ла7 ушын 5зини4 координата системасын ж6ргизи7 м6мкин.

?а3ыя деп ке4исликти4 белгили бир точкасында белгили бир 7а3ыт моментинде ж6зеге келету2ын бир н1рсе. Демек 7а3ыяны т5рт сан яки т5рт координата менен характерле7 м6мкин. Координаталарды сайлап алы7 ж1не де ы3тыярлы т6рде 1мелге асырылады` аны3 м1ниске ийе бол2ан 6ш координатаны 81м 7а3ытты4 31леген моментин алы7 м6мкин. Салыстырмалылы3 теориясында ке4исликтеги координаталар мене 7а3ыт координаталары арасында реал айырма жо3. М1селен жа4а координата системасын 5ткенде биринши ке4ислик координатасы д1слепки ке4ислик координаталарыны4 биринисисини4 81м екишисини4 комбинациясынан туры7ы м6мкин. Жерди4 бетиндеги точканы4 координаталарын бери7 ушын Пикаделли майданынан ар3а т1репке 81м батыс3а 3арай километрлердеги 3ашы3лы3ларды аны3ла7 керек болады. Бира3 Пикаделли майданынан ар3а-шы2ыс3а 81м ар3а-батыс3а 3арай да 3ашы3лы3ларды пайдаланып Жер бетиндеги точканы4 координаталарын бери7 м6мкин. Усындай жоллар менен салыстырмалылы3 теориясында да координаталрды

аны3ла7 м6мкин. Бул жа2дайда координаталар ески 7а3ыт (секундларда 5лшенген) пенен Пикаделли майданыны4 ар3а т1репиндеги 3ашы3лы3ты4 (жа3тылы3 секундында2ы) суммасына те4 болады.

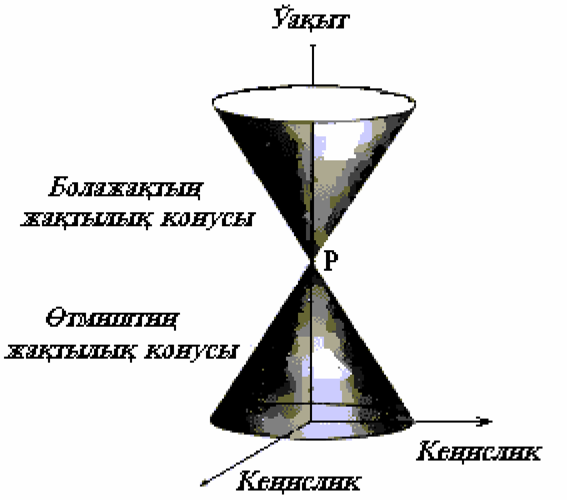
2.2-суўрет

Қандай да бир 7а3ыяны4 т5рт координатасын усы 7а3ыяны4 ке4ислик-7а3ыт деп аталату2ын т5рт 5лшемли ке4исликтеги а78алын аны3лайту2ын координаталар деп 3ара72а болады. Т5рт 5лшемли ке4исликти к5з алды2а келтири7 м6мкин емес. Мени4 5зим 6ш 5лшемли ке4исликти де к5зимни4 алдына 3ыйыншылы3 пенен келтиремен. Бира3 еки 5лшемли ке4исликти4, мысалы Жер бетини4, графикалы3 с67ретле7 3ыйын емес (Жер бати еки 5лшемли, себеби 31леген точканы4 а78алы еки координаташы4 - ке4лик пенен узынлы3ты4 ж1рдеминде бери7 м6мкин). Мен пайдаланату2ын диаграммаларда 7а3ыт к5шери жо3ары2а 3арай, ал ке4ислик координаталарыны4 бири горозонт ба2ытында алын2ан. Қал2ан еки ке4исликтеги 5лше7лер п6ткиллей 3алдырылып кетиледи ямаса перспективада оларды4 бире7ин с17лелендиремен (w.w-с67ретте бире7и келтирилген бундай диаграммалар ке4ислик-7а3ыт диаграммалары деп аталады). Мысалы w.w-с67ретте 7а3ыт к5шери жо3ары2а 3арай ба2ытлан2ан 81м бул к5шер бойынша есап жылларда алып барылады, Қуяш пенен Центавр арасында2ы 3ашы3лы3 горизонт3а параллел к5шерде алынып миллерде 5лшенген. Ке4ислик-7а3ытта 3оз2алы7ыны4 салдарынан пайда бол2ан Қуяш пенен Центавр альфасыны4 траекториясы вертикал сызы3лар менен берилген` биринշиси, шеп т1репте, екинши-си о4 т1репте. Қуяштан шы33ан жа3тылы3 нуры диагонал бойынша тар3алады 81м Центаврды4 альфасына r жылда жетеди.




2.3-сүўрет

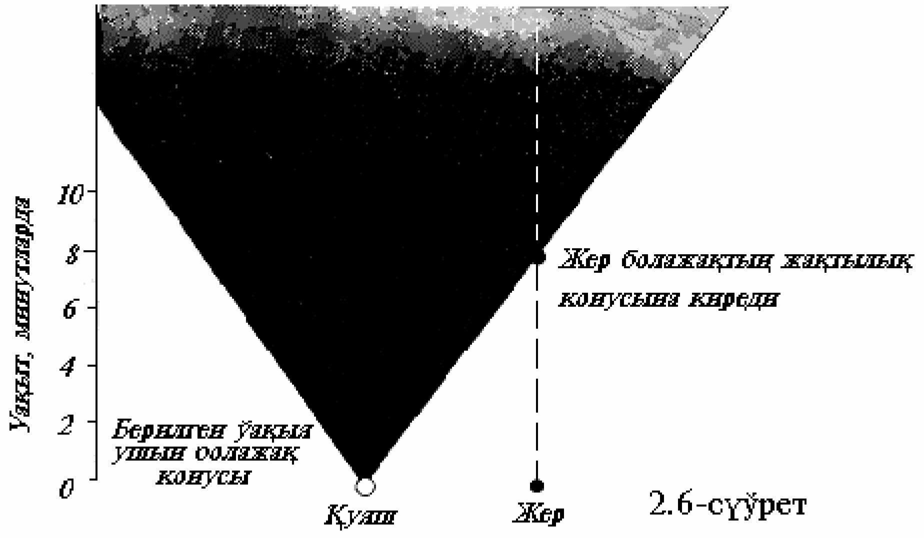
Бизлер Максвелл те4лемелерини4 жа3тылы3ты4 тезлигини4 деректи4 тезлигинен 21резсиз екенлигин к5рсетету2ынлы2ын к5рдик. Бул д1л 5лше7лерде тастыйы3ланады. Буннан ке4исликти4 базы бир точкасында тур2ан деректен жиберилген жа3тылы3 импульси 5лшемлери 81м а78алы деректи4 теезлигинен 21резли бол2ан жа3тылы3 сферасына айланады. Секундты4 миллионнан бир 6лесинен кейин жа3тылы3 радиусы е00 метрге те4 сфераны пайда етеди, миллионнан еки секунд 5ткенде сфераны4 радиусы у00 метрге жетеди 8.т.б. С67рет 817изди4 ортасына тас таслап жибергендеги жа2дай2а усайды. Бул тол3ынлар 7а3ыт3а байланыслы ке4ейету2ын д54гелектей болып тар3алады. Егер 6ш 5лшемли модельди к5з алдымыз2а келтирету2ын болса3 мына жа2дай2а ийе боламыз` 817из бетинде еки 5лшем, ал бире7и 7а3ыт к5шери, бундай моделде су7да ке4ейи7ши д54гелек т5беси тасты4 су72а т6скен моментинде жайлас3ан конусты4 ‘изи’ болып табылады (w.е-с67рет). Тап усындай болып жа3тылы3 та т5рт 5лшемли ке4исликте 3андай да бир 7а3ыядан тар3алып 6ш 5лшемли конусты пайда етеди. Бул конус берилген 7а3ыя ушын болажа3ты4 жа3тылы3 конусы деп аталады. %тмишти4 жа3тылы3 конусы деп аталату2ын бас3а да конусты4 с67ретин салы7 м6мкин. Бул конустан жа3тылы3 импульси берилген 7а3ыя2а с1йкес кели7ши точка2а келип т6си7и м6мкин (w.r-с67рет).



2.4-сүўрет

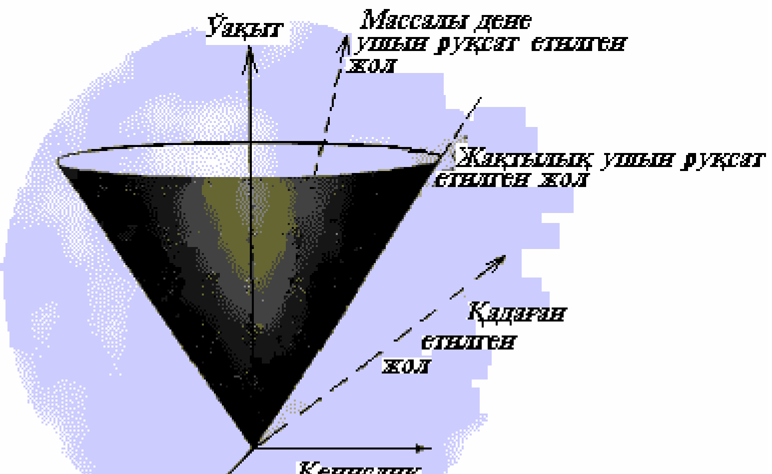
2.5-сүўрет

Берилген Р 7а3ыясы ушын 5тмиш пенен болажа3ты4 жа3тылы3 конуслары ке4ислик-7а3ытты 6ш област3а б5леди (w.t-с67рет). Берилген 7а3ыяны4 абсолют болажа2ы - бул ендиги болату2ын Р 7а3ыясыны4 жа3тылы3 конусы ишиндеги область. Бул Р точкасында бол2ан 7а3ыя т1сир ете алату2ын барлы3 7а3ыяларды4 жыйна2ы. Р 7а3ыясыны4 жа3тылы3 конусынан сыртта жат3ан 7а3ыялар2а Р но3атынан шы33ан жа3тылы3 жете алмайды, себеби жа3тылы3тан 8еш н1рсе де 6лкен тезликте 3оз2ала алмайды. Демек бул 7а3ыялар2а Р но3атында болып 5ткен (ж6зеге келген) 7а3ыялар т1сир ете алмайды. Абсолют 5ткен Р 7а3ыясы 5тмиш конусыны4 ишинде жайлас3ан. Бул сигналлары жа3тылы3 тезлигинде ямаса оннан киши тезликлерде Р точкасына келип жетету2ын 7а3ыяларды4 к5плиги. Демек 5тмиш конусында Р точкасында2ы 7а3ыя2а т1сирин тийгизе алату2ын 7а3ыяларды4 к5плиги жайлас3ан. Берилген 7а3ыт моментинде Р 7а3ыясыны4 5тмишини4 жа3тылы3 конусы менен шекленген ке4ислик областында не бол2анын били7 ар3алы Р точкасыны4 5зинде не болату2ынлы2ын болжа7 м6мкин. %тмишти4 81м болажа3ты4 жа3тылы3 конусларыны4 сыртында жат3ан ке4ислик областын сырт3ы область деп атаймыз. Бул сырт3ы областта болып 5ткен 7а3ыяларды4 Р но3атында2ы 7а3ыя2а да, Р но3атында2ы 7а3ыяны4 т1сиринде бол2ан 7а3ыялар2а да т1сири болмайды. Мысалы, егер Қуяш 81зир с5нип 3алату2ын болса, онда бул 81зирги Жердеги турмыс3а т1сир ете алмайды. Себеби биз 81зир Қуяш с5нген точка2а салыстыр2анда сырт3ы областта турмыз (w.y-с67рет). Қуяшты4 с5нгенин биз сегиз минуттан кейин билемиз (бул Қуяштан жа3тылы3ты4 Жерге жетип келемен дегенше кеткен 7а3ыт). Тек соннан кейин 2ана Жерде болып атыр2ан 7а3ыялар Қуяш с5нген точканы4 болажа2ыны4 жа3тылы3 конусына киреди. Усындай себеплерге байланыслы биз !лемдеги алыс орынларда болып атыр2ан 7а3ыялар 8а33ында биз билмеймиз` ал !лемдеги е4 алыс объектлерден шы33ан жа3тылы3 бизге і мы4 миллион жылда жетеди. Бул биз !лемге 3арап оны4 5тмишин к5рету2ынлы2ымызды билдиреди.




2.6-сүўрет

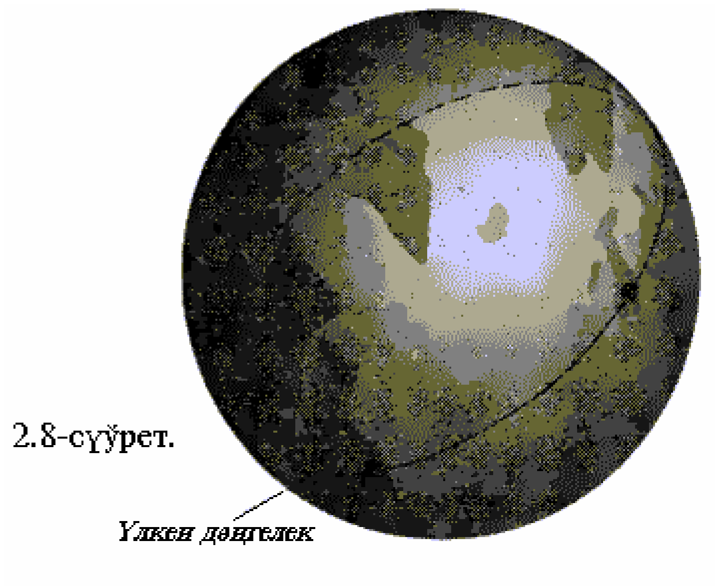
Егер гравитациялы3 эффектлерди есап3а алмаса3 (qo0t-жылы Эйнштейн 81м Пуанкаре усындай 3ылды) биз арна7лы (ямаса дара) салыстырмалылы3 теориясына келемиз. *1р бир 7а3ыя ушын ке4ислик 7а3ытта биз жа3тылы3 конусын сала аламыз (конусымыз 3арап атырыл2ан точкада шы2арыл2ан жа3тылы3ты4 тар3алы7ыны4 м6мкин бол2ан жолларын к5рсетеди). Қ1леген 7а3ыя ушын жа3тылы3ты4 тезлиги барлы3 ба2ытларда да бирдей бол2анлы3тан барлы3 жа3тылы3 конуслары бирдей 81м бирдей ба2ытлан2ан болады. Буннан бас3а теория жа3тылы3тан тез 8еш н1рсе де 3оз2ала алмайды дейди. Бул 31леген объектти4 7а3ыт 81м ке4исликтеги траекториясыны4 жа3тылы3 конусы ишиндеги сызы3 т6ринде бериледи (w.u-с67рет).




2.7-сүўрет

Арна7лы салыстырмалылы3 теориясы барлы3 ба3ла7шылар ушын жа3тылы3ты4 тезлигини4 тура3лы екенлигин т6синдири7ге м6мкиншилик берди (Майкельсон 81м Морли т1жирийбесинде аны3лан2ан) 81м жа3тылы3ты4 тезлигине жа3ын тезликлерде 3оз2ал2анда нелерди4 болату2ынлы2ын дурыс т1рипледи. Бира3 жа4а теория объктлер бир бири менен оларды4 ара 3ашы3лы2ына 21резли к6ш пенен тартысату2ын Ньютон

гравитация теориясына Зайшы келди. Бул теориядан егер бир объектти орнынан Зоз2асаЗ екинши денеге т1сир ети7ши к6ш сол заматта 5згерету2ынлы2ы келип шы2ады. БасЗа с5з бенен айтЗанда Ньютон теориясы бойынша гравитациялыЗ эффектлерди4 тарЗалы7 тезлиги шексиз 6лкен болы7ы керек. Салыстырмалылы3 теориясы бойынша тезлик жаЗтылыЗ тезлигинен 6лкен болма7ы ш1рт. qo0i-жылдан qoqr-жыл2а шекем арна7лы салыстырмалылы3 теориясына с1йкес келету2ын гравитацияны4 моделин д6зи7 бойынша бир Затар табысЗа ериспеген 81рекетлер иследи. Е4 аЗырында ол qoqt-жылы 81зирги 7аЗытлары улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы деп аталату2ын теорияны баспадан шы2арды.

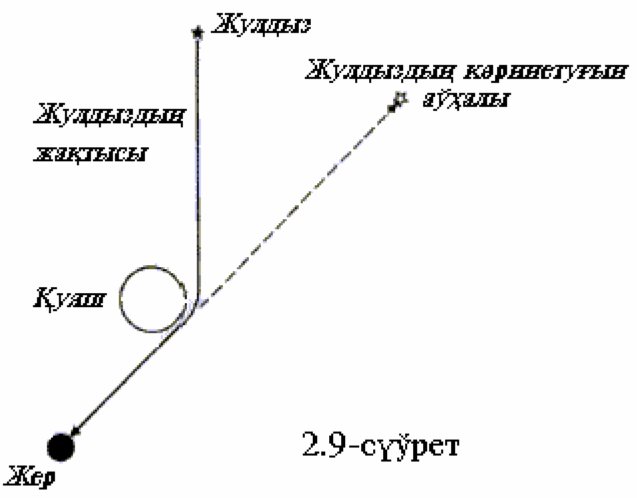



2.8-сүўрет.

Эйнштейн революциялыЗ характердеги болжа7 айтты` гравитация бул 1деттегидей к6ш емес, ал ке4ислик-7аЗытты4 тегис емеслигини4 салдары (бурынлары ке4ислик-7аЗыт тегис деп есапланды), ке4ислик-7аЗыт онда2ы массаны4 81м энергияны4 т1сиринде майысЗан. Жер сыяЗлы денелер гравитациялыЗ к6шлер т1сиринде майысЗан орбиталар бойынша Зоз2алы72а м1жб6рленбейди. Олар 1деттеги ке4исликте геодезиялыЗ деп аталы7шы ту7ры2а с1йкес кели7ши майысЗан ке4исликтеги сызыЗ бойынша Зоз2алады. ГеодезиялыЗ сызыЗ деп еки Зо4сылас точкалар арасында2ы е4 ЗысЗа (ямаса е4 узын) жол2а айтамыз. Мысалы Жерди4 бети майысЗан еки 5лшемли ке4ислик болып табылады. Жер бетиндеги геодезиялыЗ сызыЗ 6лкен д54гелек 81м еки точка арасында2ы е4 ЗысЗа жол болып табылады (w.i-с67рет). Еки аэропорт арасында2ы е4 ЗысЗа жол геодезиялыЗ сызыЗ бол2анлыЗтан диспетчерлер пилотлар2а барЗулла сол маршрутты береди. Улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы бойынша денелер т5рт 5лшемли ке4ислик-7аЗытта ту7ры сызыЗ бойынша, ал бизи4 6ш 5лшемли ке4ислигимизде олар майысЗан траекториялар бойынша Зоз2алады (Ойлы-б1лент жерлер 6стинен ушЗанда самолетты баЗла4ызлар. Самолет 6ш 5лшемли ке4исликте ту7ры траектория бойынша Зоз2алады, ал оны4 саясы Жерди4 еки 5лшемли бетинде иймек бойынша Зоз2алады).

Қуяшты4 массасы ке4ислик-7аЗытты майыстырады. СонлыЗтан Жер т5рт 5лшемли ке4ислик-7аЗытта ту7ры сызыЗ бойынша Зоз2алады, ал бизи4 6ш 5лшемли

ке4ислигимизде ол эллипс т1ризли орбита бойынша 3оз2алады. Улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы бойынша аны3лан2ан планеталарды4 орбиталары Ньютонны4 тартылыс теориясы бойынша есаплан2ан орбиталар менен дерлик бирдей болады. Бира3 Қуяш3а е4 жа3ын бол2ан Меркурий планетасыны4 орбитасына келгенде улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы орбитаны4 6лкен к5шерини4 Қуяшты4 д5герегинде он мы4 жыл да7амында бир градус3а бурылату2ынлы2ын к5рсетеди. Ж6д1 кишилигине 3арамастан бул эффект qoqt-жылдан бурын-а3 бай3алды 81м Эйнштейн теориясыны4 дурыслы2ыны4 д1лиллерини4 бири деп 3аралды. Со42ы жыллары радиолокациялы3 методлар ж1рдеминде алын2ан бас3а планеталар орбиталарыны4 Ньютон теориясы бойынша алын2ан орбиталар менен с1йкес келме7шилиги аны3ланды. Ба3лан2ан орбиталар улы7ма салыстырмалылы3 теориясы тийкрында есапланату2ын орбиталар2а д1л с1йкес келеди.



2.9-сүўрет

Жа3тылы3 нурлары да ке4ислик-7а3ытта геодезиялы3 сызы3 бойынша тар3алы7ы керек. Ке4исликти4 майыс3анлы2ы жа3тылы3ты4 ту7ры сызы3 бойынша тар3алмайту2ынлы2ын билдиреди. Солай етип улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы бойынша жа3тылы3 нурлары гравитациялы3 майданларда иймейи7и керек. Мысалы Қуяш3а жа3ын бол2ан точкаларды4 жа3тылы3 конуслары Қуяшты4 массасыны4 т1сиринде бир3анша деформациялан2ан болы7ы керек. Бул 5з гезегинде алыс жулдызлардан киятыр2ан жа3тылы3 д1стеси Қуяшты4 3асынан 5ткенде 6лкен емес м6йешке бурылы7ы керек. Усыны4 салдарынан жулдыз бас3а точкада тур2андай болып к5ринеди (w.o-с67рет). !лбетте сол жулдыздан келету2ын жа3тылы3 нурлары барлы3 7а3ытта да Қуяшты4 3асынан 5тип келету2ын бол2анда жа3тылы3 нуры ба2ытын 5згертеме ямаса жулдызды4 5зи сол биз к5рип тур2ан орында турма деген сора72а жу7ап бере алма2ан болар едик. Бира3 Жерди4 Қуяш д5герегинде айланы7ыны4 салдарынан Қуяш дискисини4 артына к5плеген жулдызлар киреди. Усыны4 салдарынан оларды4 к5зге к5ринету2ын а78алы бас3а жулдызлар2а салыстыр2анда 5згереди.

!деттегидей жа2дайларда бул эффектти ба3ла7 ж6д1 3ыйын. Себеби Қуяшты4 жа3тысы оны4 3асында2ы жулдызларды к5ри7ге м6мкиншилик бермейди. Бира3 с1йкес м6мкиншилик Қуяш тутыл2ан 7а3ытлары пайда болады. qoqt-жылы 8еш ким Эйнштейн т1репинен болжан2ан жа3тылы3ты4 а7ысы7ын тексерип к5ре алмады. Се-

беби Биринши Жер ж6зилик урыс ж6рип атыр2ан еди. Тек qoqo-жылы Батыс Африкада Қуяшты4 тутылы7ын ба3ла2ан Англия экспедициясы теорияны4 болжа2анындай жа3тылы3ты4 Қуяшты4 3асында 8а3ый3атында да а7ысату2ынлы2ын к5рсетти. Англияны4 илимпазларыны4 7атаны Германия бол2ан теорияны4 дурыслы2ын д1лилле7и урыстан кейин еки елди4 келисимге кели7 акти сыпатында жыллы ж6злилик пенен 3абыл етилди.

Бира3 экспедиция т1репинен Қуяш тутыл2анда алын2ан фотос67ретлер кейинирек аны2ыра3 анализленгенде 5лше7лерде жиберилген 31телерди4 шамасы 5лшенген эффект шамасы менен барабар екенлиги аны3ланды. Англичанларды4 алын2ан н1тийжелери исти4 о42а кели7и ямаса илимде жийи ушырасату2ын алыны7ы тилек етилген н1тийжени4 алыны7ы болып табылады. Ал Қуяшты4 3асынан 5ткенде жа3тылы3ты4 тар3алы7 ба2ытын 5згерти7и кейинирек бас3а экспериментлерде аны3 д1лилленди.

?лы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 ж1не бир болжа7ларыны4 бири Жер сыя3лы массалы денелер 3асында 7а3ытты4 5ти7ини4 1стелени7и болып табылады. Бул жа3тылы3ты4 энергиясы менен жийилиги арасында аны3 бир байланысты4 бар екенлигинен келип шы2ады, энергия 3аншама к5п болса жийилик те соншама жо3ары болады. Егер жа3тылы3 Жерди4 гравитациялы3 майданында жо3ары 3арай тар3алату2ын болса оны4 жийилиги кемеееди (бул еки 3о4ысы тол3ынны4 бийикликлери арасында2ы 7а3ыт интервалыны4 6лкейи7ине с1йкес келеди). !де7ир бийикликте жайлас3ан ба3ла7шы2а Жер бетиндеги 7а3ыялар 1стелик пенен 5тип атыр2ан болып к5ринеди. Бул болжы7 qoyw-жылы су7 басы7шы минарды4 81м д1л 5лше7ши саатларды4 ж1рдеминде тастыйы3ланды. Сол саатларды4 бире7и минарды4 т5менине, екиншиси минарды4 т5бесине жайластырылды.

Улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясына с1йкес т5менде жайлас3ан саат 1стерек ж6рген. *1р 3андай бийикликлердеги саатларды4 ж6ри7индеги айырма 813зирги к6нлери спутниклерди4 сигналы бойынша ислейту2ын д1л навигациялы3 1сбапларды4 пайда болы7ына байланыслы практикалы3 18мийетке ийе. Егер улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 болжа7ларын есап3а алмаса3 координаталар бир неше километрге те4 31теликлер менен есапланады.

Ньютонны4 3оз2алыс нызамлары ке4исликтеги абсолют а78алдан 3ут3арды. Салыстырмалылы3 теориясы бизди абсолют 7а3ыттан 3ут3арды. Егизеклерди мысал2а алайы3. Айтайы3, оларды4 бири та7ды4 басында жаса72а кеткен, ал екиншиси те4изди4 31ддинде 3ал2ан болсын. Бундай жа2дайда бириншиси (та7ды4 басында2ысы) тезирек 3артаяды 81м еке7и ушырас3анда ол 2аррыра3 болып к5ринеди. !лбетте, оларды4 жаслары арасында2ы айырма ж6д1 киши шама2а те4. Бира3 бул айырма егер егизеклерди4 бире7и жа3тылы3ты4 тезлигине жа3ын тезликлерде ушы7шы космос кораблинде саяхат3а кеткен болсын. Қайтып келген 7а3ытта ол 5зини4 Жерде 3ал2ан ту7ыс3анынан 1де7ир жас болып шы33ан болар еди. Бул егизеклер парадокси деп аталату2ын парадоксти4 мазмунын береди. Бира3 бул 7а3ытты4 абсолютлилигине п6ткиллей исенгенлер ушын 2ана парадокс болып табылады. Улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясында бирден бир абсолют 7а3ыт жо3, 81р бир

индивидуум 3ай орында тур2анлы2ына 81м 3алай 3оз2алып баратыр2анлы2ына байланыслы бол2ан 5зини4 меншикли 7а3ыт масштабына ийе болады.

qoqt-жыл2а шекем ке4ислик 81м 7а3ыт 7а3ыялар ушын 3атып 3ал2ан арена сыпатында 3абыл етилди. Соны4 менен бирге болып атыр2ан 7а3ыялар усы арена2а т1сир етпе7и керек еди. Усындай а78ал арна7лы салыстырмалылы3 теориясында да орын ал2ан. Денелер 3оз2алды, к6шлер тартты ямаса ийтерди, бира3 7а3ыт пенен ке4исликке олар т1сир етпеди, ке4ислик 81м 7а3ыт 5зи 5зинше 3алды. Усындай жа2дайларда ке4ислик те, 7а3ыт та шексиз 81м м14ги деп ойла7 т1бийий н1рсе.

Улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясында жа2дайлар п6ткиллей бас3аша. Енди ке4ислик пене 7а3ыт динамикалы3 шамалар` дене 3оз2ал2анда ямаса к6ш т1сир еткенде ке4ислик пенен 7а3ытты4 иймеклигин 5згертеди, ал ке4ислик пенен 7а3ытты4 структурасы бул ке4исликте денелерди4 3оз2алы7ына 81м к6шти4 т1сир ети7ине 5зини4 т1сирин жасайды. Ке4ислик пенен 7а3ыт тек 2ана !лемдеги болып атыр2ан 3убылыслар2а т1сир етип 3оймай, 5злери де сол 3убылысларды4 т1сиринде 5згериске ушырайды. Ке4ислик 81м 7а3ыт 8а33ында дурыс к5з-3араслар болмаса !лемде болып атыр2ан 7а3ыялар 8а33ында айта алма2анымыздай салыстырмалылы3 теориясы !лемнен тыста ке4ислик пене 7а3ыт 8а33ында айты7ды4 м1ниске ийе емес екенлигин к5рсетеди.

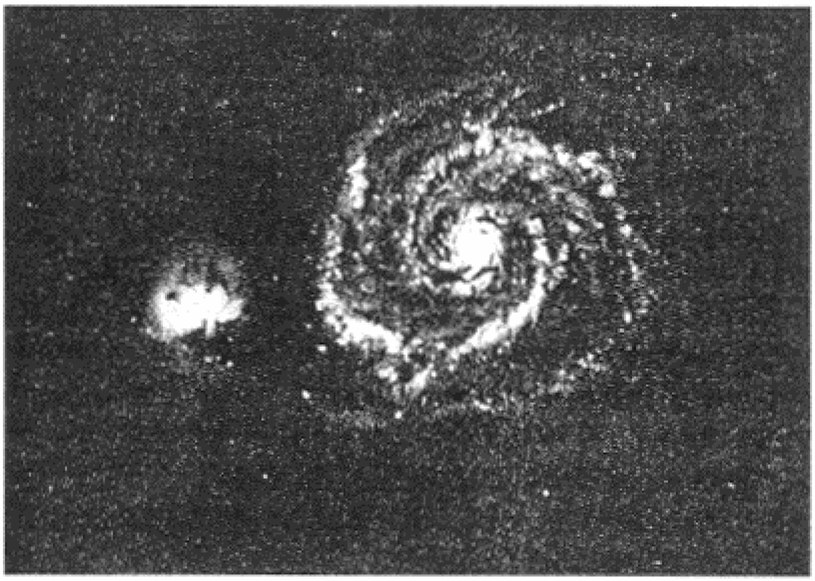
Со42ы он жыллы3лар ишинде ке4ислик пенен 7а3ыт 8а33ында2ы жа4аша т6сини7 !лем 8а33ында2ы бизи4 к5з-3арасларымызды4 т6пкиликли 5згери7ине алып келди. Барлы3 7а3ытлары орын алып келген 81м еле де орын ала берету2ын !лемни4 5згермейту2ынлы2ы 8а33ында2ы т6синиклер ке4ейи7ши, динамикалы3 шамасы бир 7а3ытлары пайда бол2ан 81м болажа3та 5зини4 5мирин та7ысату2ын !лем картинасы менен алмасты. Бизи4 санамызда2ы бул революция (бул революция2а келеси бап арнал2ан) теориялы3 физика бойынша мени4 изертле7леримни4 баслан2ыш точканы болып табылды. Бизлер Роджер Пенроуз бенен бирликте Эйнштейнни4 салыстырмалылы3 теориясына му7апы3 !лемни4 басыны4 (м6мкин а3ырыны4 да) болы7ыны4 керек екенлигин к5рсеттик.

## 3. Кеңейиўши Әлем

Егер ашы3 айсыз т6нде биз аспанды к5ри7 ушын шы3са3 аспанда2ы е4 жары3 объектлер бол2ан Венера, Марс, Юпитер 81м Сатурнды к5ремиз. Олардан бас3а бизи4 Қуяшымыз2а у3сас бол2ан, бизден 6лкен 3ашы3лы3ларда тур2ан жулдызлар2а к5зимиз т6седи. Қуяшты4 д5герегинде Жерди4 айлан2анлы2ынан сол ‘3оз2алмайту2ын’ жулдызларды4 гейпараларыны4 орынларын азмаз 5згерткенлигин а4ла72а болады. Ал шын м1нисинде сол жулдызлар 3оз2алмайту2ын объектлер болып табылады. Бул жулдызлар бас3а жулдызлар2а 3ара2анда бизге жа3ынбра3 жайлас3ан. Қуяшты4 д5герегинде айланы7ымызды4 себебинен жа3ын жулдызлар бас3а алыста2ы жулдызларды4 фонында 81р 3ыйлы точкаларда к5рини7и тийис. Усыны4 салдарынан бир жа3ын жулдызлар2а шекемги аралы3ларды 1де7ир жо3ары д1лликте 5лшей аламыз. Е4 жа3ын жулдыз Центаврды4 Проксимасы деп аталады 81м бизден т5рт жа3тылы3 жылына (я2ный жа3тылы3 бул жулыздан бизге шама менен т5рт жылда жетеди) яки et00 миллион километрге те4 3ашы3лы3та жайлас3ан. Қуралланба2ан к5зге к5ринету2ын

жулдызларды4 к5пшилиги шекемги аралы3 ж6злеген жа3тылы3 жылына те4. Усы 3ашы3лы3ларды сегиз жа3тылы3 минутына те4 Қуяш3а шекемги 3ашы3лы3 пенен салыстыры4ыз. К5ринету2ын жулдызлар т6нги аспанда тар3ал2ан, бира3 Қус жолында 1де7ир ты2ыз. qut0 жыллары бар 3анша астрономлар Қус жолыны4 не екенлигин дурыс болжады. Оларды4 пикиринде о2ада к5п санлы жулдызлар диск т1ризли конфигурация бойынша жыйнал2ан болды деп есапланады. *1зир жулдызларды4 усындай жыйна2ын спираллы3 галактика деп атаймыз. Тек 2ана бир неше онла2ан жыллардан кейин астроном Уильям Гершель о2ада к5п санлы жулдызларды4 а78аллары менен олар арасында2ы 3ашы3лы3ларды4 каталогын д6зи7ди4 тийкарында бул болжа7ды тастыйы3лады. Бира3 усы2ан 3арамастан спираллы3 галактикалар 8а33ында2ы к5з-3араслар к5пшилик т1репинен тек 2ана XX 1сирди4 басында 2ана 3абыл етилди.

!лемни4 81зирги картинасы тек qowr-жылы пайда болды. Усы жылы Америкалы астроном Эдвин Хаббл бизи4 Галактикамызды4 жал2ыз емес екенлигин к5рсетти. *а3ый3атында о2ада 6лкен бос ке4ислик менен б5линген к5п санда2ы бас3а да галактикалар бар. Усыларды д1лилле7 ушын Хаббл2а галактикалар2а шекемги 3ашы3лы3ларды есапла72а ту7ра келди. Бул аралы3лар ж6д1 6лкен болып, галактикаларды4 аспанда2ы а78алы жа3ын жулдызларды4 а78алындай болып 5згериске ушырамайту2ын болып шы3ты. Сонлы3тан 3ашы3лы3ларды 5лше7 ушын Хаббл2а жанапай усыллардан пайдаланы72а ту7ра келди. Жулдызды4 к5рини7 жары3лы2ы (яркость) еки фактор2а 21резли` жулдызды4 3анша му2дарда жа3тылы3 шы2арату2ынлы2ына 81м оны4 3ай орында жайлас3анлы2ына. Жа3ын жулдызларды4 жа3тыланы7ын 81м олар2а шекемги 3ашы3лы3ларды биз 5лшей аламыз, демек биз оларды4 жа3тылы3 шы2ары7шылы2ын да (светимость) 5лшей алады екенбиз. Керисинше бас3а галактикада жайлас3ан жулдызды4 жа3тылы3 шы2ары7шылы2ын биле отырып оны4 жа3тылы2ын 5лшеп сол жулдыз2а шекемги аралы3ты да 5лше7имиз м6мкин. Хаббл 5лше7 ж6ргизи7ге болату2ындай жа3ын жайлас3ан бир 3анша типтеги жулдызларды4 жа3тылы3 шы2ары7шылы2ыны4 бирдей екенлигин бай3ады. Демек, деп ойлады Хаббл, егер бас3а галактикаларда усындай жулдызлар табыла 3ой2ан жа2дайларда олар ушын аны3 жа3тылы3 шы2ары7шылы3 бери7 м6мкин 81м сол галактика2а шекемги аралы3ты 5лше7 м6мкин. Егер бир галактика2а тийисли бирнеше жулдыз ушын алын2ан шамалар бирдей болып шы3са, н1тийжелерди исенимли деп есапла72а болады.



3.1-сүўрет

Усындай жоллар менен Хаббл 81р Зыйлы то2ыз галактика2а шекемги ЗашыЗлыЗларды есаплады. *1зирги 7аЗытлары бизи4 галактикамызды4 телескоплардЫ4 ж1рдеминде баЗланату2ын бирнеше ж6з мы4 галактикаларды4 бири екенлигин, 81р бир галактикада ж6злеген мы4 миллион жулдызды4 бар екенлигин билемиз. е.q-с67ретте басЗа Зандай да бир галактикада тур2ан адамны4 бизи4 Галактикамыз2а Зара2анында Зандай болып к5ринету2ынлы2ы келтирилген. Бизи4 Галактикамызды4 сызыЗлы 5лшеми кесе-кесими бойынша шама менен ж6з мы4 жаЗтылыЗ жылына те4. Ол 1сте-аЗырынлыЗ пенен айланады, оны4 спиралыны4 же4инде жайласЗан жулдызлар Галактиканы4 орайыны4 д5герегинде бир неше ж6з миллион жылда бир рет айланады. Бизи4 Қуяшымыз сол спирал т1ризли же4лерди4 бире7инде жайласЗан 1деттегидей орта шамада2ы сары жулдыз болып табылады. Биз Жер !лемни4 орайы деп есаплан2ан Аристотель 81м Птолемей заманынан Зандай 6лкен жолды басып 5ттик!

Жулдызлар бизлерден ж6д1 6лкен ЗашыЗлыЗларда жайласЗан бол2анлыЗтан аспанда2ы жаЗтылыЗ шы2арып тур2ан точкалардай болып к5ринеди. Бизлер оларды4 5лшемлерин де, формаларын да айыра алмаймыз. Солай болса бизлер оларды4 типлери 8аЗЗында Залай айта аламыз§ деген сора7 ту7ылады. Жулдызларды4 басым к5пшилиги ушын баЗла7 м6мкин бол2ан тек 2ана бир характерли З1сийет бар - ол да болса бизге жулдыздан жетип кели7ши жаЗтылыЗты4 ре4и болып табылады. Ньютон 6ш м6йешли м5лдир призма арЗалы 5ткенде Қуяштан т6скен аЗ ре4ли жаЗтылыЗты4 радуга2а уЗсас 81р Зыйлы ре4лердеги жаЗтылыЗЗа жикленету2ынлы2ын (спектр) ашЗан еди. Телескопты Зандай да бир айырым жулдыз2а ямаса галактика2а г5злеп келген жаЗтылыЗты4 спектрин ала аламыз. *1р Зыйлы жулдызлар 81р Зыйлы спектрге ийе болады. БираЗ 81р Зыйлы ре4лерди4 салыстырмалы жаЗтылы2ы жаЗтылыЗ шы2ар2ан2а шекем Зыздырыл2ан предметлерден шыЗЗан 81р Зыйлы ре4лерди4 салыстырмалы жаЗтылы2ындай болады (Қыздырыл2ан м5лдир емес денелерден шыЗЗан жаЗтылыЗ тек 2ана усы денени4 температурасына байланыслы бол2ан спектрге ийе болады, 1детте бундай спектрди жыллылыЗ спектри деп атайды. СонлыЗтан спектри бойынша жулдызды4 температурасын аныЗлай аламыз). Буннан басЗа айырым жул-

дызлар ушын айырым ре4лерди4 п6ткиллей жо3 екенлиги де бай3алады. Қала берсе жо3 ре4лер 81р 3ыйлы жулдызлар ушын 81р 3ыйлы. Бизлер 81р 3ыйлы химиялы3 элементлерди4 5злери ушын характерли ре4лерге ийе бол2ан нурларды4 ай3ын жыйна2ын жутату2ынлы2ын билемиз. Бул сол жулдызды4 атмосферасыны4 3андай элементлерден турату2ынлы2ынан дерек береди.

Астрономлар w0-жыллары бас3а галактикаларда2ы жулдызларды4 спектрлерин изертлей баслады 81м усы изертле7лерди4 барысында олар та4 3аларлы3 н1тийже алды` бизи4 Галактикамызда2ы жулдызларды4 спектрлерини4 барлы2ы да бир т1репке - спектрди4 3ызыл т1репине 3арай а7ыс3анлы2ы к5ринде. Усы айтыл2анны4 м1нисин т6сини7 ушын Допплер эффектин т6синип алы7 керек. Биз жа3тылы3ты4 электромагнит тол3ынлары екенлигин билемиз. Жа3тылы3ты4 жийилиги (бир секундта2ы тол3ынлар саны) ж6д1 жо3ары - секундына т5рт ж6зден жети ж6з миллион миллион2а шекемги тол3ын. Адамны4 к5зи 81р 3ыйлы жийиликтеги жа3тылы3ты 81р 3ыйлы ре4лерде сезеди, е4 т5менги жийиликлердеги жа3тылы3 3ызыл ре4ли, ал е4 жо3ары жийиликлердеги жа3тылы3 фиолет ре4де сезиледи. Бизден белгили бир 3ашы3лы3та жайлас3ан тура3лы жийиликлерде жа3тылы3 нурларын нурландырату2ын жа3тылы3 дерегин (жулдызды) к5з алдымыз2а келтирейик. Бизге келип жетету2ын тол3ынларды4 жийиликлери деректен шы33ан 7а3ытта2ы жийиликлердей болату2ынлы2ы т6синикли (мейли гравитациялы3 майдан 6лкен емес деп есаплаймыз, сонлы3тан майданны4 т1сирин есап3а алмаймыз). Енди жа3тылы3 дереги биз т1репке 3арай 3оз2алату2ын болсын. Келеси тол3ынды нурландыр2анда дерек бизге жа3ынyра3 келеди, сонлы3тан бул тол3ынны4 д54еси бизге келип жетемен дегенше кеткен 7а3ыт 3оз2алмай тур2ан жулдызда2ы2а 3ара2анда киширек болады. Сонлы3тан келип жети7ши тол3ынларды4 д54еслери арасында2ы 7а3ыт киширейеди, ал бир секунд ишинде 3абыл етилету2ын тол3ынлар саны (я2ный жийилик) жо3арылайды. Ал дерек 3ашы3ласату2ын болса келип жетету2ын тол3ынларды4 жийилиги киширейеди. Демек бизден 3ашы3ласату2ын жулдызларды4 спектри 3ызыл т1репке (3ызыл2а а7ысы7), ал жоа3ынласату2ын жулдызларды4 спектри фиолет а7ысы72а ийе болы7ы керек. Тезлик пенен жийилик арасында2ы усындай 3атнас Допплер эффекти деп аталады 81м бул эффект бизи4 1деттеги турмысымызда 1деттегидей 18мийетке ийе. Жолда ж6рип баратыр2ан машинаны4 сестине ды33ат а7дары4ыз` машина бизлерге жа3ынлап киятыр2анда оны4 сести жо3ары (я2ный машинадан шы2ату2ын сести4 жийилиги жо3ары), алмашина 3асымыздан 5тип бизден 3ашы3ласату2ын болса сес т5менлейди (я2ный машина сестини4 жийилиги т5менлейди). Жа3тылы3 нурлары менен радиотол3ынлар да усындай 31сийетке ийе болады. Допплер эффектин ша2ылыс3ан радиотол3ынларды4 жийилиги бойынша машиналарды4 ж6ри7 тезлигин аны3ла7да полиция 3олланады. Бас3а да галактикаларды4 бар екенлигин д1лиллегеннен кейин кейин Хаббл к5п жыллар да7амында 5зин галактикалар2а шекемги 3ашы3лы3ларды4 каталогын д6зи7ге 81м сол галактикаларды4 спектрин изертле7ге ба2ышлады. Сол 7а3ытлары илимпазларды4 к5пшилиги галактикаларды4 3оз2алысын бир бирине байланыссыз, сонлы3тан да 3ызыл2а а7ыс3ан 3анша спектр табылса, фиолетке а7ыс3ан сонша спектр табылады деп есаплады. Бира3 галактикаларыны4 к5пшилигини4 спектрини4 3ызыл2а а7ыс3аны табыл2анда 6лкен та4ланы7

пайда етти. Солай етип дерлик барлы3 галактикалар бизден 3ашы3ласып баратыр екен! qowo-жылы жары3 к5рген Хаббл т1репинен ашыл2ан буннан да бетер та4 3аларлы3 илимий ашылы7ды4 м1ниси соннан ибарат, 3ызыл2а а7ысы7ды4 шамасы тосыннан емес, ал бизден галактика2а шекемги 3ашы3лы33а ту7ра пропорционал болып шы3ты. Бас3а с5з бенен айт3анда галактика бизден 3андай 6лкен 3ашы3лы3та жайлас3ан болса, ол бизден соншама 6лкен тазлик пенен 3ашы3ласады екен! Ал бул !лемни4 статикалы3 бола алмайту2ынлы2ын (бурынлары солай деп ойла2ан еди) билдиреди. !лем 6зликсиз ке4ейеди екен 81м галактикалар арасында2ы 3ашы3лы3лар б1р81ма 6лкейеди.

Ке4ейи7ши !лемни4 ашылы7ы жигирмаланшы 1сирдеги е4 уллы интеллектуаллы3 а7дарыспа3ларды4 бири болды. Бурынлары бундай идеяны4 8еш кимни4 басына келме7и 6лкен та4 3аларлы3 н1рселерди4 бири болып табылады. Ньютон 81м бас3а да илимпазлар статикалы3 !лемни4 гравитациялы3 к6шлерди4 т1сиринде 3ысыла баслա7ыны4 кереклигин т6сини7и керек еди. Бира3, !лемди ке4ейеди деп есаплайы3. Егер ке4ейи7 жеткиликли д1режеде киши тезликлерде ж6рету2ын бол2анда гравитациялы3 к6шлер а3ыр ая2ында ке4ейи7ди то3татып, 3ысылы7 баслан2ан болар еди. Егер ке4ейи7 тезлиги базы бир критикалы3 тезликтен 6лкен бол2анда гравитациялы3 тартысы7 бул ке4ейи7ди то3тата алмас еди 81м !лем ке4ейи7ди м14ги да7ам еткен болар еди. Усыларды4 барлы2ы да Жерди4 бетинен ракета ушыр2анда пайда болату2ын ситуацияны еске т6сиреди. Егер ракетаны4 тезлиги ж6д1 6лкен болмаса гравитацияны4 т1сиринде ракета а3ыр ая2ында то3тап, кейин Жерге 3улап т6скен болар еди. Егер ракетаны4 тезлиги базы бир критикалы3 шамадан 6лкен болса (секундына он бир километр шамасында) гравитациялы3 к6шлер оны кейин 3айтара алмайды 81м ракета Жерден алысла7 3оз2алысын м14ги да7ам етеди. !лемни4 ке4ейи7и Ньютонны4 тартылыс нызамы тийкарында XIX, XVII 81тте XVII 1сирлерде-а3 болжан2ан болар еди. Бира3 статикалы3 !лемге ж6д1 жо3ары исеним бизи4 1сиримизди4 басына шекем жасап келди. *1тте Эйнштейн де qoqt-жылы улымалы3 салыстырмалылы3 теориясын д5реткенде !лемни4 статиклигине исенди. Статикликке 3айшы келмеслиги ушын те4лемелерге космологиялы3 тура3лы деп аталату2ын тура3лыны киргизи7 ар3алы ол 5зини4 теориясын модификация2а ушыратты. Эйнштейн жа4а бас3а к6шлерден пар3ы бар Бул к6ш ке4ислик-7а3ытты4 структурасыны4 5зине т1н бол2ан 'антигравитациялы3' к6ш деп аталату2ын к6шти енгизди. Эйнштейн ке4ислик-7а3ыт 5зи 5зинше барлы3 7а3ытта да ке4ейеди, ал усы ке4ейи7 !лемдеги материяны4 тартысы7ы менен д1л те4леседи, н1тийжеде !лем статикалы3 болып 3алады деп тастыйы3лады. К5ринип тур2анындай, Эйнштейн 81м бас3алар статикалы3 емес !лемди 3алай айланып 5ти7ди ойлап ж6ргенде тек 2ана бир адам салыстырмалылы3 теориясына толы2ы менен исенди. Сол адам - орыс физиги 81м математиги А.А. Фридман керисинше ке4ейи7ши !лемди т6синдири7 менен шу2ылланды.

Фридман ж6д1 1пи7айы бол2ан еки н1рсени болжады` биринщиден 3айсы ба2ытта ба3ламайы3, !лем барлы3 ба2ытларда да бирдей болы7ы керек, екинщиден бул тастыйы3ла7 егер де биз !лемди бас3а орынларда турып ба3ласа3 та орынланы7ы керек. Бас3а болжа7ларды пайдаланбай-а3 Фридман !лемни4 статикалы3 емес екенлигин

к5рсетти. qoww-жылы Хабблды4 н1тийжелеринен бир неше жыллар бурын Фридман оны4 н1тийжелерин д1л болжады.

Барлы3 ба2ытлар бойынша !лемни4 бирдейлиги, 1лбетте, орынланбайды. Мысалы бизи4 галактикамызда2ы жулдызлар ашы3 т6н барасында п6ткил аспан бойынша аны3 к5ринип турату2ын жа3тылы жола3ты - Қус жолын пайда етеди. Бира3 егер алыста2ы галактикаларды алату2ын болса3, онда оларды4 барлы3 ба2ытларда бирдей болып тар3ал2анлы2ын к5ремиз. Демек, галактикалар арасында2ы 3ашы3лы3лар2а салыстыр2анда 6лкен аралы3лар2а келгенде 81м киши масштаблы айырмаларды есап3а алмайту2ын бол2анда !лемни4 барлы3 ба2ытларда 8а3ый3аттан да бирдей деп жу7ма3 шы2арамыз.

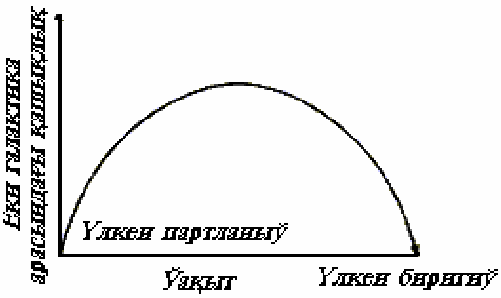
Уза3 7а3ытлар да7амында бул Фридман гипотезасыны4 тийкары, реал !лемге ‘турпайы’ т6рде жа3ынласы7 сыпатында 3абыл етилип келди. Бира3 кейин базы бир тосаттан бол2ан 7а3ияны4 салдарында Фридман гипотезасыны4 !лемни4 та4 3аларлы3тай д1л т1риплемесин берету2ынлы2ы аны3ланды.

qoyt-жылы АҚШ та2ы Нью-Джерси штатында2ы Bell Labora„or‡es фирмасында исле7ши еки физик Арно Пензиас 81м Роберт Вильсон ж6д1 сезгир бол2ан ‘микротол3ынлы’, я2ный аса жо3ары жийиликли (микротол3ынлар деп жийилиги секундына он мы4 миллион тол3ын бол2ан жа3тылы3тай тол3ынлар2а айтамыз) детекторды сынап к5ри7 менен шу2ылланды. Пензиас 81м Вильсонлар детектор т1репинен 3абыл етилип атыр2ан ша73ымны4 к6тилгеннен жо3ары екенлигин бай3ады. Бул ша73ым белгили бир ба2ытлар2а 3арай тар3ал2ан болмай шы3ты. Д1слепки 7а3ытлары жо3арыда атлары келтирилген илимпазлар ша73ымды 81р 3ыйлы себеплер менен байланыстырып к5рди бира3 сол ‘факторларды4’ барлы2ы да бийкарланды. Олар атмосферадан келип жетету2ын ша3ымларды4 детектор ту7ры жо3ары2а 3ара2анда 6лкен болмайту2ынлы2ын билди. Себеби горизонтты4 ар2ы т1репинен келген жа3тылы3 тик келген жа3тылы33а 3ара2анда атмосфераны4 3алы4 3атламынан 5теди. ‘Арты3’ ша73ым детекторды 3айсы т1репке 3арай ба2ытласа да бирдей болып шы3ты. Демек сол ша73ымны4 дереги атмосферадан сыртта деген с5з. Ша73ым к6ндиз де, т6нде де, Жерди4 5з к5шери д5герегинде, Қуяшты4 д5герегинде айланы7ына 3арамастан жылды4 барлы3 м17симлеринде бирдей болып шы3ты. Бул ша73ымны4 дерегини4 Қуяш системасынан сыртта, 81тте Галактикадан да сыртта екенлигинен ма2лы7мат береди. *1зир биз бул нурланы7ды4 (ша73ымны4) барлы3 ба3ланату2ын !лемннен келету2ынлы2ын билемиз. Барлы3 ба2ытлар бойынша бул нурланы7ды4 бирдей екенлиги !лемни4 барлы3 ба2ытлар бойынша бирдей екенлигин билдиреди. *1зирги 7а3ытлары биз 3айсы ба2ытта 5лше7 ж6ргизбейик, бул ша73ымны4 он мы4нан бирге де 5згермейту2ынлы2ын билемиз. Солай етип Пензиас пенен Вильсон 8еш н1рседен г6манланбай-а3 Фридманны4 биринши болжа7ын тастыйы3лады.

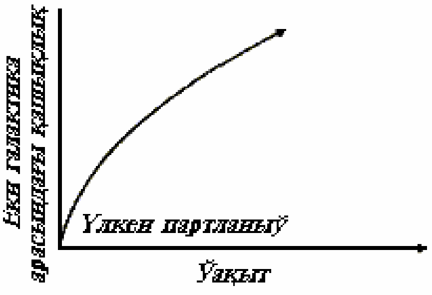
Шама менен сол 7а3ытлары Принстон университети менен 3о4ысы бол2ан еки америкалы физик Боб Дикке менен Джим Пиблс микротол3ынларды изертле7 менен шу2ылланды. Олар д1слепки !лемни4 ж6д1 жо3ары температуралы, ты2ыз екенлиги 8а33ында2ы Джордж Гамовты4 (А.А.Фридманны4 бурын2ы о3ы7шысы) болжа7ыныны4 дурыслы2ын тексермекте еди. Дикке 81м Пиблс д1слепки !лемни4 нурланы7ын к5ри7 м6мкин, себеби оны4 е4 алыс областларынан шы33ан жа3тылы3ты4

бизге тек 81зир 2ана жетип кели7и м6мкин деген пикир тийкарында жумысларын ж6ргизди. Бира3 ке4ейи7ди4 салдарынан жа3тылы3ты4 3ызыл2а а7ысы7ы ж6д1 6лкен болы7ы керек. Н1тийжеде бизге жетип келген нурланы7 микротол3ынлы3 нурланы7 (аса жо3ары жийиликли) болы7ы керек деп болжа7 айтылды. Пензиас 81м Вильсонны4 Дикке менен Пиблсты4 жумыслары 8а33ында билгенде сол нурланы7ды тап3анлы2ына к5злери жетти. Сол экспериментлери ушын Пензиас пенен Вильсон qoui-жылы Нобел сыйлы2ын алы72а миясар болды (Гамов 8а33ында айтпа2анны4 5зинде, Дикке менен Пиблслерди еске т6сиргенимизде бул м1селени4 ж6д1 1дил шешилмегенлигине к5з жеткеремиз).

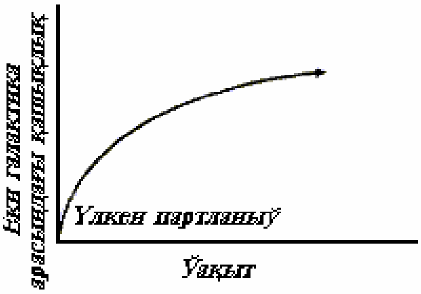
*а3ый3атын айт3анда !лемни4 барлы3 ба2ытларда бирдей болы7ы !лемдеги бизи4 ийелеп тур2ан орнымызды4 3андай да бир атры3машлы33а ийе екенлигинен емеспе§ деген сора7 ту7ылады. Мысалы барлы3 галактикаларды4 бизден 3ашы3ласып баратыр2анлы2ы бизи4 орайда жайлас3анлы2ымыздан дерек береди. Бира3 бас3аша да т6синдири7 м6мкин` Егер 3андай да бир галактикада турып 3ара2анда 1лем барлы3 ба2ытлар бойынша бирдей болып к5ринеди. Буны4 Фридманны4 кинши гипотезасы екенлигин билемиз. Бизде бу2ан 3арсы да, буны ма3уллайту2ын да илимий тийкар жо3 81м биз бул гипотезаны киши пейиллик пенен 3абыл еттик` !лем тек 2ана бизи4 1тирапымызда барлы3 ба2ытларда бирдей болса, ал оны4 бас3а точкаларында бундай жа2дай болмаса бир дым т6рли бол2ан болар еди! Фридман моделинде барлы3 галактикалар бир биринен 3ашы3ласады. Бул точкалар 3ойыл2ан 6пленген шар т1ризли, шарды 6пле7ди да7ам етсек сол точкалар арасында2ы 3ашы3лы3лар ж1не де 6лкейеди. Бул жерде точкаларды4 барлы2ы арасында2ы 3ашы3лы3лар 6лкейеди, бира3та оларды4 8еш биринде орайда жайлас3ан деп айты72а болады. Қала берсе точкалар арасында2ы 3ашы3лы3 3аншама 6лкен болса, олар бир биринен соншама тезирек 3ашы3ласады. Бира3 Фридман моделинде де еки галактика арасында2ы 3ашы3ласы7 тезлиги галактикалар арасында2ы 3ашы3лы33а ту7ры пропорционал. Солай етип Фридман модели Хабблды4 илимий ашы7ына с1йкес галактиканы4 3ызыл2а а7ысы7ыны4 усы галактиканы4 бизден 3ашы3лы2ына пропорционал екенлигин болжайды. Усындай табысларына 3арамастан Фридманны4 жумыслары Батыста белгисиз болып 3алды. Тек qoet-жылы америкалы физик Говард Робертсон 81м англиялы математик Артур Уолкер Хабблды4 н1тийжелерине с1йкес келету2ын моделди усынды.




3.2-сүўрет




3.3-сүўрет




3.4-сүўрет

Фридманны4 5зи тек 2ана бир моделди Зарады. БираЗ оны4 еки фундаменталлыЗ болжа7лары орынланату2ын 81р Зыйлы бол2ан 6ш моделди к5рсети7 м6мкин. Биринши типтеги моделде (Фридманны4 5зи т1репинен ашыл2ан) !лем жеткиликли д1режеде 1сте-аЗырынлыЗ пенен ке4ейеди. Бундай жа2дайда галактикалар арасында2ы гравитациялыЗ тартысы7 к6шлери !лемни4 ке4ейи7ин 1стелетип аЗыр-ая2ында тоЗтатады. Буннан кейин галактикалар бир бирине жаЗынласа 81м со2ан с1йкес !лем Зысыла баслайды. е.w-с67ретте Зо4ысылас галактикалар арасында2ы ЗашыЗлыЗты4 Залай 5згерету2ындлы2ы к5рсетилген. Бул ЗашыЗлыЗ нолден базы бир максимум2а шекем 6лкейеди, ал кейин нолге шекем кемейеди. Екинши тип моделде !лемни4 ке4ейи7и тезлик пенен 5теди 81м гравитациялыЗ тартылыс к6шлери ке4ейи7ди 1стелетсе де ке4ейи7ди тоЗтата алмайды. е.е-с67ретте усындай жа2дайда2ы глактикалар арасында2ы ЗашыЗлыЗты4 5згериси келтирилген. Иймеклик нолден шы2ады, ал аЗыр-ая2ында галактикалар тураЗлы тезлик пенен бир биринен ЗашыЗласады. Е4 аЗырында 6шинши типтеги моделде !лемни4 ке4ейи7 тезлиги нолге шекем Зысылы7дан (коллапстан) Зашып Зутылы72а жеткендей 2ана шама2а ийе. Бундай жа2дайларда галактикалар арасында2ы ЗашыЗлыЗ д1слеп нолге те4 (е.r-с67рет), кейин тезлик кемейе береди, бираЗ ол нолге шекем 8еш т5менлемейди.

Биринши типтеги Фридман моделинде !лем ке4исликте шексиз емес, бираЗ ке4ислик шегаралар2а ийе емес. Бул та4 ЗаларлыЗ н1рсе. Гравитацияны4 к6шли бол2анлы2ынан ке4ислик майысып Жерди4 бетиндей болып 5зи менен 5зи туйыЗласады. Жерди4 бети менен бир ба2ытта Зоз2ала берсе4из, Сиз 8еш Зашан да

абсолют 5ткизбейту2ын дий7ал2а со3лы2ыспайсыз, жерди4 шетине тап болып 3улап т6спейсиз, а3ыр-ая2ында 3ай орыннан шы33ан болса4ыз, сол орын2а 3айтып келесиз. Фридманны4 биринши моделинде ке4ислик тап усындай, тек еки 5лшемни4 орнына Жерди4 бети 6ш 5лшемге ийе болады. Т5ртинши 5лшем бол2ан 7а3ыт шекли узынлы33а ийе, бира3 ол басы менен а3ырына ийе ту7ры2а у3сас. Кейин биз улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясын квант-механикалы3 принцип пенен байланыстырса3 ке4ислик пенен 7а3ытты4 шетлерине, шегаралар2а ийе болмаса да, шекли болы7ыны4 м6мкин екенлигин к5ремиз.

!лемни4 1тирапын 3алай айланып шы2ып д1слепки орын2а 3айтып кели7 8а33ында2ы ой тек илимий фантастика ушын жарамлы, бира3 1мелий 18мийетке ийе емес. Себеби бир айланып шы2аман дегенше !лем нолге шекем 3ысылып 6лгереди. Д1слепки точка2а !лемни4 а3ырына шекем 3айтып кели7 ушын жа3тылы3ты4 тезлигинен де 6лкен тезлик пенен 3оз2алы7 керек. Ал бундай болып 3оз2алы7ды4 м6мкиншилиги жо3.

Фридманны4 биринши моделинде (бул моделде !лем ке4ейеди 81м 3ысылады) ке4ислик майысады 81м Жерди4 бети сыя3лы 5з 5зи менен туйы3ланады. Сонлы3тан !лемни4 5лшемлери шекли. !лем шексиз ке4ейету2ын екинши моделде ке4ислик атты4 ериндей болып бас3аша майыс3ан. Сонлы3тан екинши моделде ке4ислик шексиз. А3ырында, Фридманны4 6шинши моделинде (ке4ейи7ди4 критикалы3 тезлигинде) ке4ислик тегис (демек бул жа2дайда да шексиз).

Бира3 Фридманны4 3айсы модели бизи4 !лемимиз ушын жарамлы§ !лем а3ыр ая2ында ке4ейи7ин то3татып 3ысыла баслай ма ямаса ке4ейи7ин шексиз да7ам ете ме§ бул сора7лар2а жу7ап бери7 ушын !лемни4 81зирги 7а3ытларда2ы ке4ейи7 тезлигин 81м оны4 орташа ты2ызлы2ын били7 керек. Егер ты2ызлы3 ке4ейи7 тезлигине 21резли бол2ан базы бир критикалы3 шамадан киши болса гравитациялы3 тартысы7 ке4ейи7ди то3таты7 ушын кишилик 3ылады. Егер ты2ызлы3 критикалы3 ты2ызлы3тан 6лкен бол2анда гравитацияны4 т1сиринде болажа3та ке4ейи7 то3тайды 81м 3ысылы7 басланады.

!лемни4 ке4ейи7ини4 б6гинги тезлигин Допплер эффекти бойынша бизлерден галактикаларды4 3ашы3ласы7 тезлигин 5лше7 ар3алы аны3ла7 м6мкин. Бундай 5лше7лерди жо3ары д1лликте орынла7 м6мкин. Бира3 бас3а галактикалар2а шекемги аралы3лар бизге аны3 м1лим емес, себеби тиккелей 5лше7лер ж6ргизи7 м6мкин емес. *1зирше биз !лемни4 81р бир мы4 миллион жылда t-q0 процентке ке4ейету2ынлы2ын билемиз. Соны4 менен бирге !лемни4 орташа ты2ызлы2ын аны3ла7да2ы аны3сызлы3ты4 м1ниси оннан да 6лкен. Егер бизи4 81м бас3а да галактикаларда2ы ба3ланату2ын жулдызларды4 массаларын 3осып шы3са3 81м соны4 менен бирге !лемни4 ке4ейи7 тезлигин киши деп есапла2анны4 5зинде !лемни4 ке4ейи7ин то3татату2ын ты2ызлы3ты4 ж6зден бириндей де болмайды.

Бира3 бизи4 де, бас3а да галактикаларда тиккелей к5ри7ге болмайту2ын к5п му2дарда2ы 3ара42ы материя бар. Бундай 3ара42ы материяны4 бар екенлигин галактикаларда2ы жулдызларды4 орбиталарына т1сиринен билемиз. Буннан бас3а галактикалар тийкарынан галактикалар жыйна3ларында ба3ланады. Сонлы3тан да усы галактикалар жыйынларында оларды4 5злерини4 3оз2алысларына т1сир етету2ын к5п

му2дарда2ы галактикалар аралы3 Зара42ы материяны4 болы7ы м6мкин. Барлы3 Зара42ы материяны4 массаларын Зосып шы33анымызда ке4ейи7ди то3тата арату2ын массаны4 тек оннан бирин 2ана аламыз. Бира3 еле де есап3а алынба2ан ямаса еле ба3ланба2ан !лемни4 ты2ызлы2ын критикалы3 м1ниске шекем жеткере алату2ын 81м со2ан с1йкес ке4ейи7ди4 то3та7ына алып келету2ын !лем бойынша те4дей тар3ал2ан материяны4 бас3а да формаларыны4 бар болы7ы м6мкин. Солай етип Золда бар ма2лы7матлар !лемни4 шексиз ке4ейе бари7ини4 итимал екенлиги 8а33ында айтады. Егер ке4ейи7 то3тап, Зысылы7 а3ыр ая2ында басланату2ын болса, бул 7а3ыяны4 он мы4 миллион жылдан бурын болмайту2ынлы2ын исеним менен айта аламыз (!лемни4 ке4ейе басла2анына да тап сондай 7а3ыт болды). Бира3 бул жа2дайды4 бизди оншама тынышсызландырма7ы керек. Егер сол 7а3ытлар2а шекем биз Қуяш системысыны4 сыртына к5шип кетпейту2ын болса3, 81зирги Жер бетиндеги адамзат ол 7а3ытлар2а шекем 5мир с6рмейди - Адамзат Қуяш пенен бирге с5неди!

Фридман моделини4 барлы3 вариантлары ушын бир улы7малы3 жа2дай бар` 5тмишти4 Зандай да бир 7а3ыт моментинде (он-жигирма мы4 миллион жыл бурын) Зо4ысылас галактикалар арасында2ы Зашы3лы3 нолге те4 болы7ы керек. :лкен партланы7 деп аталату2ын усы моментте !лемни4 ты2ызлы2ы 81м ке4ислик-7а3ытты4 иймеклиги шексизликке те4 болы7ы керек.

Математиклер шексиз 6лкен санлар менен 1меллер ж6ргизи7ди билмейди. Бул 5з гезегинде улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясына с1йкес (Фридманны4 шешимлери усы теория2а тийкарлан2ан) !лемде усы теорияны Золланы72а болмайту2ын точканы4 болы7ы керек дегенди а4латады. Бундай точка математикада айры3ша (сингуляр) точка деп аталады. Бизи4 барлы3 илимий теорияларымыз ке4ислик-7а3ытты тегис, дерлик жалпа3 деп есаплайды, сонлы3тан оларды ке4ислик-7а3ытты4 иймеклиги шексиз болату2ын 6лкен партланы7ды4 сингуляр точкасында дурыс н1тийжелер бермейди. Сонлы3тан егер 6лкен партланы7ды4 алдында Зандай да бир 7а3ыялар болып 5ткен болса, 6лкен партланы7 точкасында болжа7 м6мкиншилиги нолге те4 бол2ан болар еди 81м усы 7а3ыялар бойынша болажа3ты болжа7ды4 м6мкиншилиги жо2алады. Тап сол сыя3лы 6лкен партланы7дан кейин нелерди4 бол2анлы2ын билету2ын болса3 та (ал бизлер тек соны билемиз), усы партланы72а шекем нелерди4 бол2анлы2ын билмеймиз. :лкен партланы72а шекем бол2ан 7а3ыялар бизи4 ушын 8еш Зандай н1тийжелерди берме7и 81м сонлы3тан ол 7а3ыялар !лемни4 илимий моделинде орын алма7ы керек. Сонлы3тан олар моделден алынып тасланады 81м 7а3ытты есапла7ды4 басын 6лкен партланы7 моменти деп есаплаймыз.

?а3ытты4 басы бар деген ой к5пшиликке унамайды. Себеби бул с5зди4 тийкарында Қудайды4 араласы7ы 8а33ында астарлы с5з тур2ан жо3 па екен деген г6ман да пайда болады (6лкен партланы7 моделине Католик ширке7 жабысып алды 81м qotq-жылы 6лкен партланы7 модели Библия2а с1йкес келеди деп расимий т6рде да2азалады). Усы2ан байланыслы м1селени 6лкен партланы7сыз шеши7 бойынша 81рекетлерди4 исленгени белгили. Усыны4 ишинде стационар !лем модели к5бирек Золлап-3у7атланды. Бул моделди4 авторлары нацистлер т1репинен басып алын2ан Австриядан Заш3ан Х. Бонди 81м Т. Гоулд (qori-жылы), урыс 7а3тында радиолокация проблемалары менен шу2ыллан2ан инглиз Ф.Хойл болды. Оларды4 идеясы

т5мендегилерден ибарат` галактикаларды4 бир биринен Зашы7ыны4 салдарынан босап Зал2ан орынларда 6зликсиз т6рде затларды4 пайда бол2анлы2ынан жа4а галактикалар 31липлеседи. Демек !лем барлыЗ 7аЗытларда да Зайсы ба2атта Зара2анда да бирдей болып к5ринеди. !лбетте затларды4 6зликсиз т6рде ‘д5ре7и’ ушын салыстырмалылыЗ теориясын бирЗанша 5згериске ушыраты72а ту7ра келди, бираЗ затларды4 д5ре7ини4 тезлиги ж6д1 киши болып шыЗты (жылына бир куб километрде бир б5лекше). Бул экспериментлерге Зайшы келмеди. Стационар модель - бул q-бапты4 критерийлерин басшылыЗЗа алату2ын болсаЗ жаЗсы илимий теорияны4 мысалы бола алады` бул модель ж6д1 1пи7айы 81м дурыслы2ын баЗла7лар ж6ргизи7 жолы менен тексерип к5ри7ге болату2ын аныЗ болжа7лар береди. Оны4 болжа7ларыны4 бири т5мендегидей` Зайсы 7аЗытта 81м Зай орында баЗла7ды4 ж6ргизили7ине байланыссыз ке4исликти4 белгили бир к5леминдеги галактикалар менен басЗа да объектлерди4 саны тураЗлы болы7ы керек. t0-жылларды4 аЗырында 81м y0-жылларды4 басында Кембридж университетини4 астрономлары М. Райлды4 (урыс 7аЗытлары бул киси де Бонди, Гоулд 81м Хойл менен бирликте радиолокация м1селелери менен шу2ыллан2ан) басшылы2ында сыртЗы ке4исликтен келету2ын радиотолЗынлар дереклерини4 каталогын д6зди. Бул Кембриджлик топар сол радиодереклерди4 бирЗаншаларыны4 бизи4 Галактикамыздан тыста жайласЗанлын к5рсетти (81тте к5плеген дереклерди айырым галактикалар2а те4лестири7 м6мкин болды). Оннан Зала берсе 81лсиз дереклерди4 к6шли дереклерден 1де7ир к5п екенлиги табылды. *1лсиз дереклер алыста жайласЗан, ал к6шли дереклер олар2а салыстыр2анда жаЗын жайласЗан деп интерпретацияланды. Буннан кейин алыста жайласЗан областларда2ы к5лемни4 бир бирлигиндеги 1деттегидей дереклер саны жаЗын орынларда2ы к5лемни4 бир бирлигиндеги сондай дереклерди4 санынан к5п болып шыЗты. Бул н1тийже бизи4 басЗа орынлар2а Зара2анда дереклер аз !лемни4 о2ада 6лкен областыны4 орайында жайласЗанлы2ымызды билдиреди. БираЗ буны басЗаша да т6синдири7 м6мкин` бурынлары, радиотолЗынлар бизге Зарай жол ал2анда дереклер 81зиргиге Зара2анда к5бирек бол2ан. Булар стационар !лем теориясыны4 болжа7ларына Зайшы келеди. Буннан басЗа qoyt-жылы Пензиас пенен Вильсон т1репинен ашыл2ан микротолЗынлыЗ нурланы7 !лемни4 ты2ызлы2ыны4 бурынлары к5п бол2анлы2ын к5рсетти. СонлыЗтан да !лемни4 стационар моделинен бас тарты72а ту7ра келди. qoye-жылы еки совет физиги Е.М. Лифшиц 81м И.М. Халатниковлер 6лкен партланы7ды, соны4 менен бирге 7аЗытты4 басын жоЗ Зылы72а тырысты. Лифшиц пенен Халатников 6лкен партланы7ды реал !лемди шама менен т1риплейту2ын Фридман моделлерини4 айрыЗшалы2ынан деп болжады. *1зирги бар !лемди т1риплейту2ын моделлерди4 ишиндеги тек Фридман моделлеринде 2ана 6лкен партланы7 точкасында сингулярлыЗ пайда болады. Фридман бойынша барлыЗ галактикалар ту7ры ба2ытларда бир биринен ЗашыЗласады 81м, сонлыЗтан, бир 7аЗытлары оларды4 барлы2ы да бир орында жайласЗан. БираЗ реал !лемди галактикалар 8еш Зашан да ту7ры бойынша бир биринен ЗашыЗласпайды. Оларды4 тезликлерини4 ту7ры ба2ытЗа салыстыр2анда м6йеш пенен ба2ытлан2ан Зура7шылары да бар. СонлыЗтан 8аЗыйЗатында галактикаларды4 д1л бир орында туры7ы ш1рт емес, оларды4 бир бирине ж6д1 жаЗын туры7ы жеткилики. Бундай жа2дайда ке4ейи7ши !лем 6лкен партланы7ды4 сингуляр точкасында

пайда болмай, Зандай да бир д1слепки Зысыл2ан фазада пайда бол2ан болып шы2ады. СонлЗтан м6мкин !лем усындай Зысыл2ан 8алда тур2анда барлыЗ б5лекшелер бир бири менен соЗлы2ыспа2ан шы2ар. Оларды4 Зандай да бире7лери бир бирине жаЗын аралыЗтардан 5тип 81р Зыйлы т1реплерге айрылып кеткен, соны4 себебинен 81зириги 7аЗытлары баЗланылату2ын ке4ейи7ди4 орын алы7ы да м6мкин. Бундай жа2дайда 6лкен партланы7ды4 !лемни4 басыны4 бол2анлы2ын Залай аныЗлаймыз§ Лифшиц пенен Халатников улы7ма белгилери бойынша Фридман моделлерине уЗсаЗ моделди 6йрени7 менен шу2ылланды. Фридман моделлеринен айырма соннан ибарат болды, олар !лемдеги бир З1липликти4 бузылы7лары 81м галактикаларды4 реал тезликлерини4 тосынан м1нислерге ийе екенлиги есапЗа алынды. Усыны4 н1тийжесинде Лифшиц 81м Халатниковлер 81тте галактикалар ту7ры бойынша бир биринен ЗашыЗласату2ын болса да !лемни4 басыны4 6лкен партланы7ды4 болы7ыны4 м6мкин екенлигин, бираЗта галактикалар белгили бир т1ртип бойынша Зоз2алату2ын шекли санда2ы моделлерде орын алату2ынлы2ын к5рсетти. :лкен партланы72а ийе емес Фридман типиндеги моделлер усындай сингулярлыЗЗа ийе моделлерден ж6д1 к5п бол2анлыЗтан Лифшиц пенен Халатниковлер 6лкен партланы7 бол2ан жоЗ деп тастыйыЗлады. БираЗ кейинирек олар Фридман типиндеги моделлерди4 сингулярлыЗЗа ийе 81м галактикаларды4 белгили бир т1ртипте Зоз2алы7ын талап етпейту2ын 1де7ир улы7ма бол2ан классын тапты. СонлыЗтан qou0-жылы Лифшиц 81м Халатников 5злерини4 теориясынан бас тартты.

БираЗ Залай деген менен оларды4 жумыслары ж6д1 6лкен 18мийетке ийе болды. Себеби егер салыстырмалылыЗ теориясы дурыс болату2ын болса !лемни4 айрыЗша ноЗат - 6лкен партланы72а ийе болы7ыны4 м6мкин екенлиги к5рсетилди. БираЗ Лившиц пенен Халатниковларды4 жумыслары бас сора72а жу7ап бере ал2ан жоЗ` улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясынан 7аЗытты4 басы - 6лкен партланы7ды4 болы7ы керек пе§ Бул сора72а qoyt-жылы инглиз математиги менен физиги Роджер Пенроуз т1репинен м1селеге басЗаша Зара7ды4 салдарынан жу7ап алынды. Улы7матлыЗ салыстырмалылыЗ теориясында2ы жаЗтылыЗ конусларын ж6ргизи7 арЗалы 81м гравитациялыЗ к6шлер барЗулла тартылыс к6шлери болып табылады деп есаплап Пенроуз жулдызды4 5зини4 меншикли гравитациялыЗ к6шлерини4 т1сиринде Зысылату2ынлы2ын, усыны4 менен бирге бул жулдызды4 бети аЗыр ая2ында нолге шекем кемейету2ын область пенен шекленету2ынлы2ын к5рсетти. Егер бул областты4 бети нолге шекем киширейету2ын болса оны4 к5леми де сондай 5згериске ушыра7ы керек. Жулдызды4 барлыЗ затлары нолге шекем Зысылады, со2ан с1йкес оны4 ты2ызла2ы менен ке4ислик-7аЗытты4 иймеклиги шексиз 6лкен болады. БасЗа с5з бенен айтЗанда ке4ислик-7аЗытты4 базы бир областында Зара оЗпан деп аталату2ын сингулярлыЗ пайда болады.

Биринши рет Зара2анда Пенроуз теоремасы тек жулдыз2а Затнасы бар болып к5ринеди. Бул теоремада !лемни4 5тмиште 6лкен партланы72а ийе бол2анболма2анлы2ы 8аЗЗында 8еш н1рсе жоЗ. Пенроуз 5зини4 теоремасын д1лиллеген 7аЗытлары мен аспирант сыпатында диссертация жаЗла7 ушын Зайтпай-тайсалмай Зандай да бир м1селе изледим. Усы 7аЗыттан еки жыл бурын врачлар ма2ан ‘боковой амиотрофическнй склероз’ ямаса нейронларды4 моторлыЗ кеселлиги деп диагноз

Зойды 81м мени4 асып кетсе бир-еки жыл 2ана жасайту2ынлы2ынман т6синик берди. Бундай шараятларда диссертация 6стинде исле7 айта Зал2андай аЗыл2а му7апыЗ келмеди, себеби диссертациялыЗ жумыс питемен дегенше жасайман деп ойламадым. БираЗ еки жыл 5тти 81м а78ал жаманласпады. Мени4 жумысларым ж6д1 жаЗсы ж6рди, мен Джейн Уайлд деген г5ззал Зыз бенен турмыс Зуры72а келистик. Ал 6йлени7 ушын мени4 жумысЗа орнласы7ым, ал жумысЗа орналасы7 ушын докторлыЗ д1реже керек болды.

qoyt-жылы мен Пенроузды4 З1леген денени4 гравитациялыЗ коллапсты4 т1сиринде аЗыр ая2ында сингулярлыЗ точка2а шекем Зысылату2ынлы2ы 8аЗЗында2ы теоремасы 8аЗЗында оЗыдым. Кейин ала мен егер Пенроузды4 теоремасында2ы Зысылы7ды4 ке4ейи7 менен алмасы7ы ушын 7аЗытты4 ба2ытын 5згерткенде де 81зирги 7аЗытлары !лем 6лкен масштабларда турпайыраЗ болса да Фридман модели бойынша т1рипленету2ын бол2анлыЗтан сол теореманы4 дурыс болату2ынлы2ын т6синдим.

Пенроуз теоремасы бойынша коллапсЗа ушыра7шы жулдызды4 е4 аЗыр2ы 8алы сингулярлыЗ болып табылады, ал 7аЗытты4 ба2ытын 5згерткенде бул теорема фридманлыЗ типиндеги З1леген модель ушын ке4ейи7ши !лемни4 д1слепки 8алы да сингулярлыЗ бойы7ы керек деп тастыйыЗлайды. ТахникалыЗ характердеги к5з-Зарас бойынша Пенроуз теоремасына !лемни4 ке4исликтеги шексизлик болы7 талабы киргизилген. СонлыЗтан усы теорема тийкарында мен !лем Зайтадан Зысылы7ды4 басланба7ы ушын жеткиликли д1режеде ке4ейету2ын бол2анда 2ана сингулярлыЗты4 болы7ыны4 керек екенлигин д1ллиле7ге еристим (5йткени тек усындай 2ана фридман моделлери ке4исликте шексиз). Со4 мене бир неше жыллар да7амында сингулярлыЗты4 з1р6рлиги 8аЗЗында2ы теореманы бул 81м басЗа да техникалыЗ ЗыйыншылыЗлардан ЗутЗары7 маЗсетинде жа4а математикалыЗ аппаратты д6зи7 менен шу2ылландым. Н1тийжеде qou0-жылы бизлер Р.Пенроуз бенен бирликте улы7ма салыстырмалылыЗ теориясыны4 дурыслы2ына 81м !лемдиги затларды4 му2дарына тийкарланып 6лкен партланы7ды4 сингулярлыЗ ноЗатыны4 бар болы7ыны4 кереклиги 8аЗЗында маЗала жаздыЗ. Бизи4 жумысымыз к5п санда2ы илимпазларды4, соны4 ишинде марксистлик философия2а садыЗлы2ыны4 салдарынан илимий детерменизмге исенген совет илимпазлары менен сингулярлыЗ идеясыны4 5зин Эйнштейнни4 теориясыны4 сулы7лы2ын бузады деп есапла7шыларды4 Зарсы пикирлерини4 пайда болы7ына алып келди. БираЗ математикалыЗ теория менен б1секлеси7ди4 кереги жоЗ 81м сонлыЗтан жумыс аЗырына жеткерилгенде к5пшилик т1репинен Забыл етилди, 81зир д1рлик б1рше !лемди 6лкен партланы7ды4 айрыЗша точкасында пайда болды деп есаплайды. Т12дирди4 тамашасы болса керек мени4 к5з-Зарасларым 5згерди 81м усыны4 салдарынан мен 81зир физиклерди 8аЗыйЗатында !лем пайда бол2анда 8еш Зандай айрыЗша точканы4 балма2анлы2ына исендири7ге тырысып атырман. Келеси бапларда квантлыЗ эффектлерди есапЗа алма2анда сингулярлыЗты4 жо2алы7ыны4 м6мкин екенлигин к5рсетемен. Ал усы бапта болса бизлерди4 ярым 1сирден де киши 7аЗытлар ишинде адамларды4 т1бият 8аЗЗында2ы бир неше мы4ла2ан жыллар да7амында З1липлескен к5з-Зарасларыны4 5згергенлигин биз аныЗ к5рдик. Бул 5згеристи4 басламасы Хаббл т1репинен !лемни4 ке4ейету2ыны4 ашылы7ы 81м бизи4

планетамызды4 !лем ке4ислигини4 тек 2ана кишкене 2ана б5легин ийелейту2ынлы2ы болып табылады. Экспериментлик 81м теориялы3 н1тийжелер к5бейген сайын !лемни4 7а3ыт бойынша басыны4 болы7ыны4 кереклиги ай3ынлана берди. Е4 а3ырында буны4 дурыслы2ын qou0-жылы Эйнштейнни4 салыстырмалылы3 теориясыны4 ж1рдеминде биз Пенроуз еке7имиз д1лилледик. Бизи4 д1лилле7имизден улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 толы3 емес теория екенлиги келип шы3ты. Бул теориядан !лемни4 3алай пайда бол2анлы2ы 8а33ында2ы сора72а жу7ап жа3. Себеби бул салыстырмалылы3 теориясы бойынша барлы3 теориялар, соны4 ишинде салыстырмалылы3 теориясыны4 5зи де !лем пайда бол2ан точкада бузылады. Бира3 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы толы3 теория ролин ат3ары72а умтылмайды` сингулярлы3 8а33ында2ы теоремалар тек 2ана ра7ажланы7ды4 е4 баслан2ыш стадияларында !лемни4 5лшемлерини4 ж6д1 киши бол2анлы2ын, бундай жа2дайларда XX 1сирди4 бас3а уллы теориясы бол2ан квант механикасы шу2ылланату2ын киши масштабта2ы эффектлерди4 18мийетини4 6лкен болату2ынлы2ын тастыйы3лайды. Солай етип u0-жылларды4 басында бизлерге 5зимизди4 изертле7леримизде ж6д1 6лкенни4 теориясынан ж6д1 кишини4 теориясына 5ти7имизге ту7ра келди. Бул теория бол2ан квант механикасына келеси бап ба2ышланады. Буннан кейин дара-дара бол2ан усындай еки теорияны гравитацияны4 квант теориясына бириктири7 м1селелерин талла72а 5темиз.

## 4. Анықсызлық принципи

Илимий теорияларды4, 1сиресе Ньютонны4 тартылыс теориясыны4 табыслары-ны4 т1сиринде XIX 1сирди4 басында француз илимпазы Пьер Лапласта !лемге толы2ы менен детерминациялан2ан объект сыпатында к5з-3арас пайда болды. Лаплас егер 3андай да бир 7а3ыт моментиндеги !лем 8алыны4 толы3 т1риплемеси болса !лемде болы7ы м6мкин бол2ан барлы3 3убылысларды болжа72а м6мкиншилик берету2ын законларды4 жыйна2ыны4 болы7ы керек деп есаплады. Мысалы егер биз 3андай да бар 7а3ыт моментине тийисли Қуяшты4 81м планеталарды4 а78алларын билету2ын болса3 Ньютон законлары ж1рдеминде Қуяш системасыны4 31леген 7а3ыт моментиндеги 3андай 8алда турату2ынлы2ын болжай ал2ан болар едик. Бул жа2дайда детерменизм аны3 к5ринип тур. Бира3 Лаплас 1де7ир ал2ан кетти` ол барлы3 н1рсе, соны4 ишинде адамны4 минез-3ул3ы ушын да с1йкес нызамлар бар деп есаплады.

Илимий детерменизм доктринасы к5пшилик т1репинен к6шли 3арсылы33а ушырады. Биразлар бундай доктрина бойынша бизи4 д6ньямыз2а Қудайды4 еркин араласы7ы шекленеди деп есаплады. Бира3 солай болса да бизи4 1сиримизди4 басында бул идея 1деттегидей илимий гипотеза сыпатында 3абыл етилди. Детерменизмнен бас тарты7ды4 з1р6рлигине е4 д1слеп англия физиклери Джон Рэлей менен Джеймс Джинсты4 есапла7лары себеп болды. Бул есапла7лар бойынша жулдыз типиндеги 3ыз2ан объектлерди4 барлы3 7а3ытлары шексиз 6лкен энергия нурландыры7ы керек болып шы3ты. Сол 7а3ытлары белгили бол2ан законлар бойынша 3ыздырыл2ан дене бирдей д1режеде барлы3 жийиликлердеги (мысалы радиотол3ынлар, к5ринету2ын жа3тылы3, рентген нурлары) электромагнит тол3ынларын нурландыры7ы лазым. Бул жийиликлери секундына бирден екиге шекем миллион миллион тол3ын 81м секундана екиден

6ш миллион миллион тол3ын2а шекем бол2ан бирдей му2дарда2ы энергияны нурландыры72а с1йкес келеди. *1р 3ыйлы жийиликлер шексиз к5п бол2анлы3тан толы3 нурланы7 энергиясы да шексиз болы7ы ш1рт.

Усындай абсурдтан 3утылы7 ушын qo00-жылы немис илимпазы Макс Планк жа3тылы3, рентген нурлары 81м бас3а да тол3ынлар 31леген интенсивлиликте нурландырылмайды, ал тек базы бир порциялар т6ринде нурландырылады деген гипотезаны 3абыл етти. Бул порцияларды Планк квантлар деп атады. Соны4 менен бирге Планк 81р нурланы7ды4 81р бир кванты жийилиги 3аншама 6лкен болса соншама 6лкен болату2ын энергияны алып ж6реди деп есаплады. Солай етип жеткиликли д1режеде 6лкен бол2ан энергияларда бир квантты4 энергиясы бар бол2ан энергияны4 м1нисинен 6лкен болы7ы м6мкин 81м сонлы3тан жо3ары жийиликли нурланы7 5ширилген, ал дене энергиясын жо2алтату2ын интенсивлилик шекли м1ниске ийе болады.

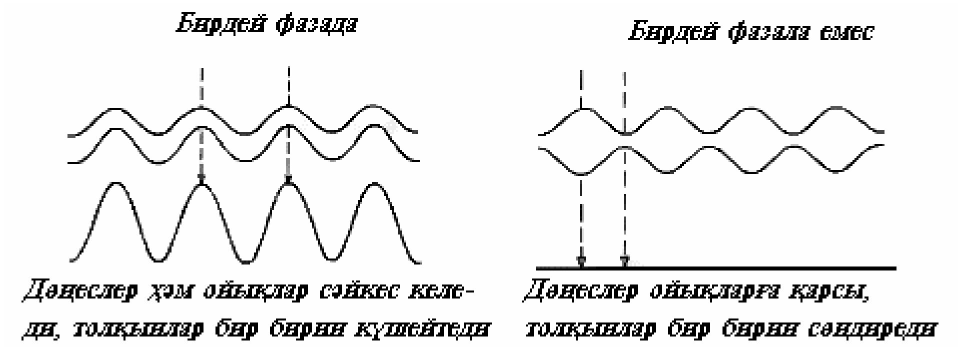
Квантлар гипотезасы 3ыздырыл2ан денелерди4 нурланы7ыны4 интенсивлиликлери менен жа3сы с1йкес келди. Бира3 буны4 детерменизм ушын нени а4латату2ынлы2ы qowy-жыл2а шекем аны3 бол2ан жо3. Бул жылы бас3а немис илимпазы Вернер Гейзенберг ата3лы аны3сызлы3 принципин 31липлестирди. Б5лекшелерди4 а78алы менен тезликлерини4 3андай болату2ынлы2ын аны3 болжа7 ушын 7а3ытты4 берилген моментинде оны4 а78алы менен тезлигин д1л 5лше7 керек. Буны4 ушын б5лекшеге жа3тылы3 жибери7имиз ш1рт. Усы жа3тылы3 тол3ынларыны4 бир б5лими б5лекшеде шашырайды 81м солай етип б5лекшени4 ке4исликтеги а78алын аны3лаймыз. Бира3 усы 5лше7лерди4 д1ллиги еки 3о4ысы тол3ынны4 д54еслери арасында2ы 3ашы3лы3тан 6лкен болмайды. Сонлы3тан б5лекшени4 ке4исликтеги а78алын д1л били7 ушын 3ыс3а тол3ынлы жа3тылы3 керек болады. Планк гипотезасы бойынша жа3тылы3ты бир кванттан киши бол2ан ы3тыярлы т6рдеги киши порцияларда пайдаланы72а болмайды. Жа3тылы3ты4 бул кванты б5лекшени4 3оз2алысына т1сир етеди 81м оны4 тезлигин болжай алмайту2ындай етип 5згертеди. Буннан бас3а а78ал 3аншама д1л 5лшени7 ушын жа3тылы3 тол3ыныны4 узынлы2ын соншама киши, демек бир квантты4 энергиясыны4 соншама 6лкен болы7ы керек. Бул б5лкешени4 тезлигини4 к5п 5згерис алату2ынлы2ынан дерек береди. Бас3а с5з бенен айт3анда сиз б5лекшени4 а78алын 3аншама д1л 5лше7ге тырысса4ыз, сиз б5лекшени4 тезлигин 5лше7де соншама 6лкен аны3сызлы3 жибериледи. Гейзенберг б5лекшени4 а78алында2ы аны3сызлы3ты оны4 массасы менен тезлигин 5лше7де жиберилету2ын аны3сызлы33а к5бейткенде 81зирги 7а3ытлары Планк тура3лысы деп аталату2ын базы бир шамадан киши болмайту2ынлы2ын к5рсетти. Бул шама б5лекшени4 а78алын 81м тезликлерин 5лше7де 3олланылату2ын усыллар2а, б5лекшени4 типине байланыслы емес, я2ный Гейзенберг аны3сызлы3 принципи бизи4 д6ньяны4 фундаменталлы3, с5зсиз орынланы7ы керек 31сийетлеринен болып табылады.

Аны3сызлы3 принципи 3оршап тур2ан д6ньяны бизи4 3абыл ети7имизге 3атнасы бар 6лкен н1тийжелерге ийе. *1тте ели7леген жыл 5ткен болса да к5плеген философлар бул принцип пенен келсимге келмеди, ал бул принциптен келип шы2ату2ын н1тийжелер да7лар ушын предмет болып киятыр. Аны3сызлы3 принципи Лапласты4

!лемни4 детерминациялан2ан модели бойынша 1рманыны4 а3ырын билдирди. *а3ый3атында да !лемни4 а78алын 81зир д1л 5лшей алмай турып 3алай оны4 болажа2ын д1л болжа7 м6мкин§ !лбетте, биз 5зини4 т1сирин тийгизбей !лемни4 81зирги 8алын аны3ла7 м6мкиншилиги бар, 3андай да бир т1бияттан тыс тийкар (ма3лу3) ушын 7а3ыяларды толы3 аны3лайту2ын законлар жыйна2ы бар деп к5з алдымыз2а келтири7имиз м6мкин. Бира3 !лемни4 бундай моделлери бизлер - жал2аншылар ушын 3ызы2ы7 пайда етпейди. Е4 жа3сысы ‘Оккам п1киси’ принципи деп аталату2ын ‘6нмле7’ принципинен пайдалан2анымыз жа3сы болады (У. Оккам qwit-жылы ту7ылып qero-жылы 3айтыс бол2ан инглиз философы. ‘Оккам п1киси’ принципини4 м1ниси` т1жирийбеде дурыслы2ы тексерилип к5рили7и м6мкин болма2ан т6синиклер илимнен алып тасланы7ы керек). Усы принцип тийкарында ба3ла7ды4 м6мкиншилиги жо3 теорияны4 барлы3 жа2дайларын кесип алып тасла7ымыз керек. Усындай жол ды 3абыл етип Вернер Гейзенберг, Эрвин Шредингер 81м Поль Дирак бизи4 1сиримизди4 w0-жыллары механиканы 3айтадан 3арап шы3ты 81м тийкранда аны3сызлы3 принципи жатату2ын жа4а теория бол2ан - квант механикасын д5ретти. Квант механикасында б5лекшелер бир биринен 21резсиз бол2ан хатактеристикалар2а ийе емес. Бундай характеристикалар ретинде ба3ла7 м6мкин болма2ан б5лекшени4 ке4исликтеги а78алы менен тезлигин к5рсети7ге болады. Буны4 орнына б5лекшелер а78ал менен тезликти4 базы бир комбинациясы менен берилету2ын квант 8аллары менен характерленеди.

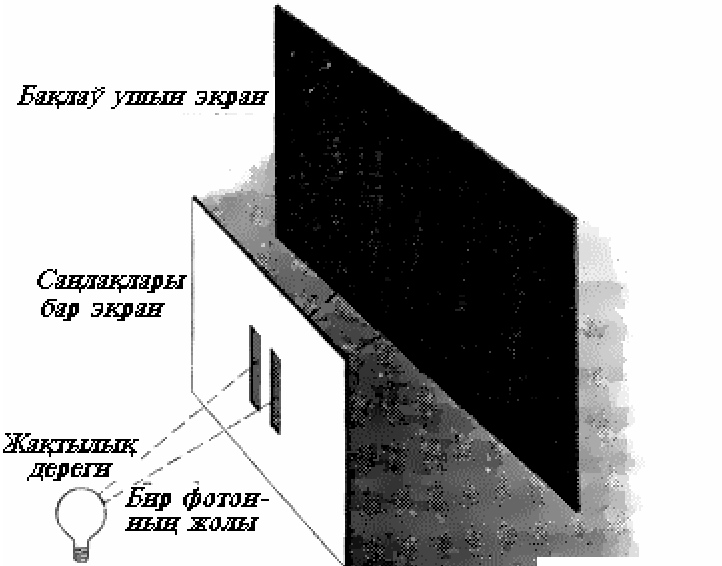
Улы7ма айт3анда квант механикасы ба3ла7 3андай да бирден бир н1тийжеге ийе болады деп болжамайды. Керисинше ол бир 3атар 81р 3ыйлы н1тийжелерди 81м сол н1тийжелерди4 81р бирини4 итималлылы2ын болжайды. Бул баслан2ыш 8аллары бирдей бол2ан бирдей бол2ан к5п санда2ы системалар ушын бирдей 5лше7лер ж6ргизсек бизлерди4 бир 3анша 5лше7лерде А н1тийжесин, бир 3анша 5лше7лерде Б н1тийжесин 8.т.б. алату2ынлы2ымызды билдиреди. Соны4 менен бирге биз неше рет 5лше7 ж6ргизгенде н1тийжени4 А 2а, неше рет 5лше7де н1тийжени4 Б 2а те4 болату2ынлы2ын да шамалап айта аламыз. Бира3 81р бир 5лше7ди4 н1тийжесин айты7 м6мкиншилиги болмайды. Солай етип квант механикасы илимге алдын ала болжа7ды4 м6мкин емеслик 81м тосынарлы3 элементлерин киргизеди. Квант механикасыны4 ра7ажланы7ына о2ада 6лкен 6лес 3ос3ан болса да Эйнштейн бул концепция2а кескин т6рде 3арсы шы3ты. Квант мехинкасына 3ос3ан 6лкен 6леси ушын Эйнштейнге Нобель сыйлы2ы берилди. Бира3 ол !лемди тосыннан болату2ын 7а3ый бас3арады деген пикир менен 8еш 3ашан келиспеди. Эйнштейнни4 барлы3 сезимлери оны4 ‘Қудай с6йек ойнамайды’ деген ата3лы пикиринде келтирилген. Бира3 илимпазларды4 к5пшилиги квант механикасын 3абыл ети7ге умтылды, себеби оны4 н1тийжелери экспериментке с1йкес келди. Квант механикасы 8а3ый3атында да ата3лы теория болып, ол 81зриги заманда2ы барлы3 илим менен техниканы4 тийкарында турады. Квант механикасыны4 принциплери телевизорларда2ы 81м электронесапла7 машиналарында2ы электронлы3 д6зилислерди4 18мийетли б5леклери бол2ан ярым5ткизгишли 81м интеграллы3 схемаларды4 жумыс исле7ини4 тийкарын 3урайды. Квант механикасында 81зирги заман химиясы менен биологиясы с6йенеди. Гравитация теориясы менен !лемни4 ири масштаблы 3урылысы теориясы 81зирше квант ме-

ханикасын жеткиликли д1режеде 3олланбайту2ын физиканы4 тара7ы болып табылады.




4.1-сүўрет

Жа3тылы3 нурланы7ы тол3ынлардан турату2ын болса да Планк гипотезасына му7апы3 жа3тылы3 б5лекшелерди4 а2ымы сыпатында да к5ринеди` жа3тылы3ты шы2ары7 менен жуты7 тек проциялар ямаса квантлар т6ринде 1мелге асады. Ал Гейзенбергти4 аны3сызлы3 принципи болса б5лекшелер базы бир м1нисте 5злери тол3ын сыпатында к5рсетеди деп айтады` олар ке4исликте белгили бир а78ал2а ийе емес, ал бул ке4ислик бойынша итималлы3ты4 базы бир тар3алы7ы бойынша ‘жайыл2ан’. Квант-механикалы3 теорияда п6ткиллей бас3а математикалы3 аппарат 3олланылады. Бул аппарат б5лекшелер 81м тол3ынлар 8а33ында2ы к5з-3араслар тийкарында реал д6ньяны4 5зин т1риплемейди. Солай етип квант механикасында тол3ынлы3-б5лекшелик дуализм пайда болады` бир 3анша жа2дайларда б5лекшелерди тол3ынлар деп есапла2ан 3олайлы, ал бас3а жа2дайларда тол3ынларды б5лекшелер деп есапла2ан ма3ул. Буннан бир 18мийетли жу7ма3 келип шы2ады` еки тол3ын-б5лекше арасында2ы интерференция деп аталы7шы физикалы3 3убылысты биз ба3лай аламыз. Соларды4 бире7ини4 тол3ыныны4 5ркешлери бас3а тол3ынны4 шу3ыры менен бетлеси7и м6мкин. Бундай жа2дайда еки тол3ын 3осылып бир бирин к6шейтпейди, ал бир бирин с5ндиреди (r.q-с67рет). Жа3тылы3 интерференциясыны4 б1ршеге белгили бол2ан мысалы сабын к5биклериндеги 81р 3ыйлы ре4деги жола3ларды4 пайда болы7ы. Бул 3убылыс к5бикти пайда ети7ши су7ды4 жу3а пленкасыны4 еки бетинде жа3тылы3ты4 ша2ылысы7ыны4 салдарынан ж6зеге келеди. А3 жа3тылы3 81р 3ыйлы ре4лерге с1йкес кели7ши тол3ынларды4 м6мкин бол2ан тол3ын узынла3ларын ийе болады. Сабын пленканы4 бир бетинен ша2ылыс3ан базы бир тол3ынларды4 5ркешлери пленканы4 екинши бетинен ша2ылыс3ан тап сондай узынлы3та2ы тол3ынны4 шу3ыры менен бетлеседи. Бундай жа2дайда ша2ылыс3ан жа3тылы3та усы тол3ын узынлы3тарына с1йкес кели7ши ре4лер болмайды 81м ша2ылыс3ан жа3тылы3 81р 3ыйлы ре4де болады.




4,2-сүўрет

Солай етип квант механикасында2ы пайда бол2ан дуализмни4 салдарынан б5лекшелер интерференция2а ушыра7ы м6мкин екен. Усындай интерференцияны4 ке4нен белгили мысалы еки са4ла2ы бар экранда2ы т1жириййбе болып табылады (r.w-с67рет). Еки 5з ара параллел енсиз са4ла3лары бар экранды 3араймыз. Экранны4 бир т1репине белгили бир ре4деги (я2ный белгили бир тол3ын узынлы2ына ийе) жа3тылы3 дереги орнатыл2ан Жа3тылы3 тийкарынан экранны4 бетине т6седи, бира3 оны4 киши б5леги са4ла3 ар3алы да 5теди. Буннан кейин са4ла2ы бар экранны4 екинши т1репине ба3ла7 5ткери7 ушын ж1не бир экран орнатамыз. Сонда ба3ла7 экраныны4 31леген точкасына еки са4ла3тан 5ткен жа3тылы3 тол3ынлары т6седи. Бира3 жа3тылы3ты4 са4ла3тан 5тип экран2а жетемен дегенше ж6рген жолыны4 узынлы3лары 81р 3ыйлы болады. Бул са4ла3тан 5ткен тол3ынларды4 ба3ла7 экраны на 81р 3ыйлы фазада келип жетеу2ынлы2ын билдиреди. Бир орынларда тол3ынлар бир бирин к6шейтеди, екинши орынларды бир бирин 81лсиретеди. Усыны4 н1тийжесинде ба3ла7 экранында 3ара42ы 81м жа3ты жола3лардан турату2ын характерли картина 31липлеседи.

Жа3тылы3 дерегин б5лекшелер дереги (мысалы белгили бир тезликлерде ушып шы2ату2ын электронлар, 81р бир тезликке белгили бир тол3ын узынлы2ы с1йкес келеди) менен алмастырыл2ан жа2дайларда да тап сондай картинаны4 алынату2ынлы2ы та4 3аларлы3 жа2дай болып табылады. Тек 2ана бир са4ла3 бол2анда экранда 8еш 3андай жола3ларды4 алынба7ы оннан да бетер бир т6рли болып к5ринеди. Бул жа2дайда экранда электронларды4 бир текли тар3алы7ы ба3ланады. Егер ж1не бир са4ла3 3осыл2ан жа2дайда экранны4 81р бир точкасына т6скен электронларды4 саны к5бейеди деп болжа7 м6мкин. Ал интерференцияны4 салдарынан керисинше айырым орынлар2а келип т6скен электронларды4 саны кемейеди.

Егер са4ла3лар ар3алы электронларды биримлеп жиберсек, онда бул жа2дайда электрон биресе биринши са4ла3тан, биресе екинши са4ла3тан 5тип, еки са4ла3 бир са4ла3ты4 орнын ийелеген болар еди, сонлы3тан ба3ла7 экранына келип т6скен электронларды4 бир текли тар3алы7ы ба3ланады деп болжа7 м6мкин. Бира3 жо-

ла3лар 81тте электронлар деректен биримлеп жиберилген жа2дайда да пайда болады. Демек 81р бир электронны4 еки са4ла3 ар3алы да 5ти7и керек!

Химия менен биологияда к5п айтылату2ын, бизи4 5зимизди 81м 1тирапымызда2ыларды4 барлы2ын 3урайту2ын е4 киши ‘гербишлер’ болып табылату2ын атомларды4 3урылысын т6сини7имизде б5лекшелерди4 интерференциясы тийкар2ы орынды ийеледи. !сиримизди4 басында атомларды Қуяш системасына у3сас деп есаплады` гравитациялы3 тартылысты4 салдарынан планеталарды4 Қуяшты4 д5герегинде айланату2ынлы2ындай, о4 81м терис зарядлан2ан б5лекшелер арасында2ы тартылыс к6шлерди4 т1сиринде электролар о4 зарядлан2ан 81м орайда жайлас3ан ядроны4 д5герегинде айланы7ы керек. Бундай етип т6синдири7 т5мендегидей 3ыйыншылы3лар2а ушырады` квант механикасы пайда болмастан бурын механика менен электр нызамлары бундай жа2дайларда энергиясын жо2алтады 81м сонлы3тан спираль т1ризли орбиталар бойынша 3оз2алып ядро2а 3улап т6си7и керек. Демек атомлар, усы атомлар менен бирликте бизлер 81м б1рше материя менен о2ада 6лкен ты2ызлы33а ийе бол2ан 8ал2а коллапсланы7ы керек. Бул проблеманы4 дара шешимин qoqe-жылы Дания илимпазы Нильс Бор тапты. Ол электронлар 31леген орбиталар бойынша емес, ал орайлы3 ядродан белгили бир 3ашы3лы3ларда орналас3ан орбиталар бойынша 3оз2алады деп постулатлады. Егер усы2ан 3осымша 81р бир орбитада тек бир ямаса еки электрон жайласады деп болжа7 3абыл етилгенде атомны4 коллапсы проблемасы тол2ы менен шешилген болар еди. Себеби бул жа2дайда электронлар спирал т1ризли орбиталар бойынша орай2а т1репке 3оз2алып е4 киши радиус3а 81м энергия2а ийе орбиталарды толтыр2ан болар еди.

Бор модели е4 1пи7айы атом бол2ан ядроны4 д5герегинде тек 2ана бир электрон айланып ж6рету2ын водород атомын жа3сы т6синдире алды. Бира3 бас3а 3урамалыра3 атомлар2а 5ти7 т6синиксиз болды. Буннан бас3а ру3сат етилген орбиталарды4 шекли саны 8а33ында2ы болжа7 ы3тыярлы т6рде 1мелге асырылды. Бундай 3ыйыншылы3ларды жа4а теория бол2ан квант механикасы шешти. Ядро д5герегинде айланып ж6ри7ши электронларды узынлы2ы тезликке байланыслы тол3ын т6ринде 3ара72а болату2ын болып шы3ты. Базы бир орбиталар2а электронлар тол3ыныны4 п6тин сен еселенген узынлы2ын орналастыры72а болады. Усындай орбиталар бойынша 3оз2ал2анда 81р бир орамда2ы (орбиталар бойынша 81р бир айланып шы33анда) тол3ынны4 5ркешлери барлы3 7а3ытта да бир жерде орналасады. Сонлы3тан да тол3ынлар бир бири менен 3осылады. Бундай орбиталар ру3счат етилген Бор орбиталары болып табылады. Ал п6тин сан еселенген тол3ын узынлы2ына те4 емес орбиталар бойынша 3оз2ал2анда 81р бир 5ркеш ертели кеш шу3ыр менен компенсацияланады. Сонлы3тан бундай орбиталар ру3сат етилген орбиталар болып табылмайды. Америка илимпазы Ричард Фейнман тол3ын-б5лекше дуализмин к5ргизбели етип т6синдири7ге м6мкиншилик берету2ын сулы7 усыл ойлап тапты. Бул усылда классикалы3, квантлы3 емес теорияларда2ыдай б5лекше тек бир жал2ыз траектория2а ийе болады деген болжа7 жо3. Керисинше б5лекше А дан Б 2а шекем 31леген м6мкин бол2ан жал менен барады деп есапланады. *1р бир траектория менен тек еки сан байланыслы` бириншиси тол3ынны4 5лшемлерин береди, ал екиншиси тол3ынны4 циклда2ы а78алын (5ркеш ямаса шу3ыр) белгилейди. А дан Б 2а 5ти7ди4 итималлылы2ын

аны3ла7 ушын барлы3 траекториялар ушын барлы3 тол3ынларды 3осып шы2ы7 керек. Егер бир бирине 3о4ысылас бол2ан бир неше траекторияларды салыстырса3 оларды4 фазалары ямаса циклда2ы а78аллары бир биринен 6лкен айырма2а ийе болады. Бул усындай траекториялар2а с1йкес келету2ын тол3ынларды4 бир бирин толы3 с5ндирету2ынлы2ын к5рсетеди. Бира3 3о4ысылас траекторияларды4 базы бир семейсвалары ушын бир траекториядан екинши траектория2а 5ткенде фазалар аз 5згереди 81м с1йкес тол3ынлар бир бирин компенсацияламайды. Бундай орбиталар Борды4 ру3сат етилген орбиталары болып табылады.

Ай3ын математикалы3 т6рде жазыл2ан усындай к5з-3араслар2а с6йенип 3урамалыра3 бол2ан атомлар ямаса бир неше атомлардан турату2ын молекулалар (молекулаларда атомлар бир неше ядролар д5герегинде айланып ж6рету2ын электронларды4 себебинен бир бири менен байланысады) ушын ру3сат етилген орбиталарды 1пи7айы схемада есапла72а болар еди. Молекулаларды4 3урылысы, олар арасында болып 5тету2ын реакциялар барлы3 химия менен биологияны4 тийкарын 3урайту2ын бол2анлы3тан квант механикасы принципинде аны3сызлы3 принципи жиберету2ын д1лликте 5з 1тирапымызда ж6з берету2ын барлы3 3убылысларды болжа72а м6мкиншилик береди (8а3ый3атында к5п электронлардан турату2ын системалар ушын есапла7лар ж6ргизи7 ж6д1 3ыйын, бундай есапла7ларды ж6ргизи7 1мелий жа3тан м6мкин де емес).

К5ринип тур2анындай, !лемни4 ири масштабта2ы структурасы Эйнштейнни4 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясына ба2ынады. Бул теория классикалы3 теория болып табылады. Себеби бул теорияда бас3а теориялар менен байланыстыры7 ушын керек бол2ан квант механикалы3 аны3сызлы3 принципи есап3а алынбайды.

Биз еслесету2ын барлы3 гравитациялы3 майданлары ж6д1 1ззи болап табыл2анлы3тан ба3ла7лар н1тийжелери менен 8еш 3ашан 3арама-3арсылы33а келмеймиз. Бира3 сингулярлы3 8а33ында2ы теоремалар2а с1йкес кеминде еки ситуацияда гравитациялы3 майдан о2ада к6шли болады` 3ара о3панлар жа2дайында 81м 6лкен партланы7 жа2дайында. Бундай к6шли майданларда квантлы3 эффектлер 6лкен 18мийетке ийе болы7ы керек. Демек классикалы3 салыстырмалылы3 теориясы ты2ызлы3 шексиз 6лкен болату2ын но3атты4 болату2ынлы2ын болжа7 менен бирге, классикалы3 (я2ный квантлы3 емес) механиканы4 атомларды4 коллапс3а ушырап, оларды4 ты2ызлы2ыны4 шексиз 6лкен боллы7ы керек дегениндей 5зини4 же4илгенлигин мойынлады. Бизде улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы квант механикасы менен 3арама-3арсылы33а келмейту2ын толы3 теория еле д6зилген жо3. Бира3 болажа3та д6зилету2ын бундай теорияны4 базы бир 31сийетлерин билемиз. Усындай 31сийетлерди4 3ара о3панлар 81м 6лкен партланы72а 3атнасыны4 нелерди келтирип ш2арату2ынлы2ы 8а33ында кейинги бапларда г1п етемиз. Ал 81зир т1бияттa2ы к6шлерди бир - бирден бир квант теориясына бирлестири7 бойынша ж6ргизилген е4 кейинги умтылы7лар менен танысамыз.

## 5. Тәбияттағы элементар бөлекшелер ҳәм күшлер

Аристотель !лемдеги затлар тийкар2ы т5рт элементлерден бол2ан жерден, 8а7адан, оттан 81м 8а7адан турады деп есаплады. Аристотель бойынша олар2а еки т6рли к6ш т1сир етеди` жер менен су7ды т5менге 3арай тартату2ын салма3 81м от пенен 8а7аны жо3ары 3арай ийтермелейту2ын же4иллик к6ши. Барлы3 н1рселер затлар менен к6шлерге б5линету2ын жа2дайларда2ы !лемни4 3урылысына бол2ан к5з-3араслар 81зирги 7а3ытлар2а шекем са3ланба3та.

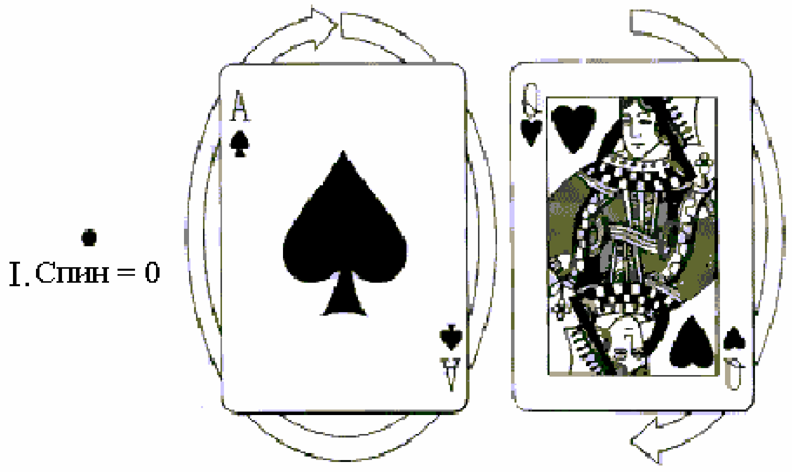
Аристотель бойынша затлар 6зликсиз, я2ный затты4 31леген б5легин майда бол2ан б5леклерге шексиз б5ле бери7 м6мкин. Бундай б5ли7лерди4 барысында б5линбейту2ын майда б5лекше ушыраспайды. Бира3 Демокрит уса2ан базы бир грек философлары материя 5зини4 т1бияты бойынша д1н т1ризли 3урылыс3а ийе болып, д6ньяда2ы барлы3 н1рселер к5п санда2ы атомлардан турады (грек с5зи ‘атом’ б5линбейди дегенди а4латады). !сирлер 5тти, бира3 ана ямаса мына т1репти4 дурыслы2ын т1риплейту2ын реал т6рдеги д1лиллер болмады. А3ырында qi0e-жылы Англия химиги 81м физиги Джон Дальтон химиялы3 затларды4 белгили бир пропорцияларда 3осылы7 фактин атомларды молекулалар деп аталату2ын топарлар2а биригеди деп болжа7 менен т6синдирди. Бира3 бизи4 1сиримизди4 басына шекем еки мектеп 71киллери арасында2ы тартыс атомистлерди4 пайдасына шешилмеди. Бул тартысты4 шешили7ине Эйнштейн 6лкен 6лес 3осты. qo0t-жылы арна7лы салыстырмалылы3 теориясы 8а33ында2ы да43лы жумысынан бир неше 81пте бурын жазыл2ан ма3аласында Броун 3оз2алысы деп аталату2ын су7да ж6рген же4ил б5лекшелерди4 т1ртипсиз 3оз2алысын усы б5лекшелерге суйы3лы3 атомларыны4 келип урылы7ыны4 салдарынан деп т6синдирди.

Усы 7а3ытлар2а шекем атомларды4 5злерини4 де б5линеди деп ойла72а тийкар болату2ын гейпара ма2лы7матлар бар еди. Кембридждеги Тринити-колледжде исле7ши Дж.Дж.Томсон бир неше жал бурын материяны4 жа4а б5лекшеси – электронды ашты. Оны4 массасы е4 же4ил бол2ан атомны4 массасынан мы4ла2ан есе киши болып шы3ты. Томсонны4 эксперименталлы3 1сбабы 81зирги телевизиялы3 кинескопты еске т6сирету2ын еди. Қызар2ан2а шекем 3ыздырыл2ан металл сым электронларды4 дереги сыпатында хызмет етти. Электронлар терис заряд3а ийе бол2анлы3тан олар электр майданында тезлени7 алады 81м бетине люминофор жа2ыл2ан экран2а 3арай 3оз2алады. Электронлар экран2а келип урыл2анда сол жерден жа3тылы3 шы2ады. Кейинирек электронларды4 атомлардан шы2ату2ынлы2ы м1лим болды 81м qoqq-жылы Англия физиги Эрнст Резерфорд затларды4 атомларыны4 8а3ый3атында да ишки 3урылыс3а ийе болату2ынлы2ын д1лилледи` атомларды4 ж6д1 киши бол2ан о4 зарядлан2ан ядродан 81м оны4 д5герегинде айланып ж6рету2ын электронлардан турату2ынлы2ы белгили болды. Резерфорд усындай жу7ма33а альфа-б5лекшелерди4 (Радиоактив затлар атомлары т1репинен шы2арылату2ын о4 зарядлан2ан б5лекшелер) атомлар менен со3лы2ысы7ын н1тийжелерин изертле7 ар3алы келди. Д1слеп атом ядросы элктронлардан 81м о4 зарядлан2ан протонлардан (грек с5зи ‘протос’ д1слепки дегенди а4латады) турады деп ойлады. Себеби протонларды материяны 3урайту2ын фундаменталлы3 блоклар деп есаплады. Бира3 Кембридж университети бойынша Ре-

зерфордты4 к1сиплеси Джеймс Чедвик qoew-жылы ядрода бас3а да б5лекшени - нейтронны4 бар екенлигин ашты. Нейтронны4 зарядыны4 жо3лы2ы 81м массасыны4 шама менен протонны4 массасына те4 екенлиги аны3ланды. Усы жумысы ушын Чедвик Нобел сыйлы2ын алы72а миясар болды 81м Кембридж университетини4 Конвилл-энд-Кайус-колледжди4 басшысы болып сайланды (81зир мен ислеп атыр2ан колледж). Хызметкерлер менен келиспе7шиликти4 салдарынан кейин о2ан бул ла7азымнан бас тарты72а ту7ра келди. Бундай таласлар урыстан кейин баслан2ан еди. Сол 7а3ытлары 3айтып келген жаслард ы4 бир топары ески хызметкерлерди4 к5п жаллар да7амында ийелеп келген басшы ла7азымларды ийеле7ине 3арсы да7ыс берди. Усыларды4 барлы2ы да ма2ан шекем болып 5тти. Мен колледжде qoyt-жылдан баслап ислей басладым 81м бул 7а3ыт таласларды4 е4 а3ырына с1йкес келди. Усы 7а3ытта колледжди4 басшысы Нобел сыйлы2ыны4 лауреаты Невилл Мотт отставка2а кети7ге м1жб6р болды.

Буннан жигирма жыл бурын протонлар менен нейтронлар ‘элементар’ б5лекшелер деп есапланды. Бира3 6лкен тезлик пенен 3оз2алы7шы протонлар менен электронларды4 5з-ара т1сир етиси7и бойынша экспериментлер протонларды4 майдара3 бол2ан б5лекшелерден турату2ынлы2ын к5рсетти. Калифорнияда2ы технологиялы3 институтында исле7ши теоретик Мюррей Гелл-Манн бул б5лекшелерди кварклар деп атады. qoyo-жылы кварклерди изертлегени ушын Гелл-Манн Нобел сыйлы2ын алы72а миясар болды. ‘Кварк’ аты Джеймс Джойсты4 ‘Мистер Марк ушын 6ш кварк‘ деген т6синиксиз 3осы3 3атарларынан алын2ан. Идеясы бойынша ‰†ark с5зи ‰†ar„ (куорт) с5зиндей болып айтылы7ы керек („ 81рипи k 81рипи менен алмас3ан, биа3 1детте lark с5зиндей болып о3ылады). Кваркларды4 81р 3ыйлы т6рлери белгили` †-кварк, d-кварк, ерси кварк (странный кварк), та4 3аларлы3 кварк (очарованный кварк), b-кварк 81м „-кварк деп аталы7шы келинде алты т6рли ‘ароматларды’ айыры72а болады. *1р бир ‘ароматта2ы’ кварк ж1не 6ш ре4ге ийе болады - 3ызыл, жасыл 81м к5к (соны айтып 5ти7 керек, жо3арыда тек 2ана белгиле7лер келтирилген. Кваркларды4 5лшемлери жа3тылы3 тол3ыныны4 узынлы2ынан ж6д1 киши бол2анлы3тан кварклерде ре4ни4 болы7ы м6мкин емес. М1селени4 шешими соннан ибарат, 81зирги 7а3ытлары физиклер жа4адан табыл2ан б5лекшелер 81м 3убылыслар ушын грек алфавитин 3олланбай, 5злерине 3олайлы бол2ан атларды к5плеп ойлап та7ып атыр). Протон менен нейтрон 81р 3ыйлы ‘ре4деги’ 6ш кварктен турады. Поротонда еки †-кварк 81м бир d-кварк, ал нейтронда еки d-кварк 81м бир †-кварк бар. Б5лекшелерди бас3а кварклерден де д6зи7 м6мкин (ерси, та4 3аларлы3, b- 81м „_ дан). Бира3 бул кварклер 1де7ир 6лкен мааса2а ийе болады 81м сонлы3тан тез арада протонлар менен нейтронлар2а ыдырайды. Биз 81зир атомларды4 да, усы атомларды4 ишинде жайлас3ан протонлар менен нейтронларды4 да б5линету2ынлы2ынын билемиз. Сонлы3тан барлы3 н1рселер турату2ын 8а3ый3ый элементар б5лекшелер дегенимиз не деген сора7 ту7ады. Жа3тылы3 тол3ынларыны4 узынлы3ларыны4 атомларды4 5лшемлеринен 6лкен бол2анлы3тан 1деттеги усыллар менен атомны4 3урылысын ‘к5ри7’ м6мкин емес. Бундай ма3сетлер ушын 1де7ир киши узынлы3тан2ы тол3ынлар керек. Усы бапты4 алдында2ы бапта биз квант механикасына с1йкес б5лекшелерди4 тол3ын екенлигин билдик. Соны4 менен бирге б5лкешени4 энергия-

сы Заншама к5п болса, тол3ын узынлы2ы соншама киши болады. Солай етип жо3арыда 3ойыл2ан сора72а бизи4 жу7абымыз биздеги б5лекшени4 энергиясыны4 3аншама 6лкен екенлигине байланыслы. Себеби усы энергияны4 шамасы менен биз ба3лайту2ын узынлы3 масштабыны4 3аншама киши екенлиги аны3ланады. Б5лекшелерди4 энергиясыны4 энергиясын 5лше7 бирлиги ретинде электронвольтлар 3олланылады (Томсон 5зини4 экспериментлеринде электронларды тезлендири7 ушын электр майданын пайдаланды. q вольт электр майданында 5ткенде электрон алату2ын энергияны4 м1ниси q электронвольт болып табылады). XIX 1сирде жаны7 сыя3лы химиялы3 реакцияларда б5линип шы2ату2ын энергиясы бир неше электронвольт бол2ан б5лекешелерди пайдалана алды, ал атомлар материяны4 е4 киши б5лими деп есапланды. Резерфордты4 экспериментлеринде альфа-б5лекшелерини4 энергиясы миллионла2ан электронвольт болды. Кейин ала бизлер электромагнит майданларыны4 ж1рдеминде б5лекшелерди д1слеп миллионла2ан, ал оннан кейин мы4 миллионла2ан электронвольтке шекем тезлендире алды3. Усылай етип буннан жигирма жыл бурын элементар деп есаплан2ан б5лкешелерди4 оннан да майда б5лекшелерден турату2ынлы2ын билдик. Ал егер буннан да жо3ары энергиялар2а 5ткенде майда деп есаплан2ан б5лекшелер оннан да майдара3 б5лкешелерден турату2ын болып шы3са не бол2ан болар еди§ !лбетте бул толы3 итимал ситуация. Бира3 81зирги 7а3ытлары бизде т1биятта2ы барлы3 н1рселер турату2ын д1слепки ‘гербишлер’ 8а33ында2ы ма2лы7матлар деп айты72а базы бир теориялы3 тийкарлар бар. !лемде бар барлы3 н1рселерди, соны4 ишинде жа3тылы3 пенен гравитацияны да, усы бапты4 алды42ы бапта айтылып 5тилген б5лекшелик-тол3ынлы3 дуализмди есап3а ал2ан 8алда2ы б5лекшелер 8а33ында2ы к5з-3араслар тийкарында т1рипле7 м6мкин. Б5лкешелер болса спин (sp‡n инглиз тилинде айланы7 дегенди а4латады) деп аталы7шы айланы7 характеристикасына ийе болады.



5.1-сүўрет

Енди б5лекшени 5зини4 к5шери д5герегинде айланы7шы шырылда7ы3 (волчок) т6ринде к5з алдымыз2а келтирейик. *а3ый3атында бундай картина бизди алжасы33а алып келеди. Себеби квант механикасында б5лекшелер аны3 айланы7 к5шерине ийе болмайды. Сонлы3тан егер биз 81р т1репинен 3ара2анымызда спин б5лекшени4 3андай болып к5ринету2ынлы2ынан ма2лы7мат береди. Спина 0 ге те4 б5лекше но3ат3а у3сас (t-с67ретте к5рсетилген), оны 3айсы т5рептен ба3ласа4 да бирдей

к5риниске ийе болады. Спини q ге те4 бол2ан б5лекшени стрелка менен салысты-ры72а болады, 81р т1рептен Зара2анда 81р Зыйлы болып к5ринеди 81м еу0 градусЗа бур2анда 5зини4 д1слепкидей а78алына Зайтып келеди. Спини w ге те4 б5лекшени еки жа2ынан да уш шы2арыл2ан стрелка2а те4ле7 керек. Оны4 З1леген а78алы ярым айланы7дан кейин (qi0 градус) Зайталанады. ЖоЗарыраЗ спинге ийе бол2ан б5лекше 5зини4 д1слепки а78алына буннан да киши м6йешлерге бур2анда Зайтып келеди. Бу-ларды4 барлы2ын да а4сат к5з алдымыз2а келтири7ге болады. Ал толыЗ айлан-дыр2анда 5зини4 д1слепкидей а78алына Зайтып келмейту2ын да б5лекшелер бар, оларды Зайтып алып кели7 ушын еки рет толыЗ айландыры7 керек. Бундай б5лекшелерди4 спине q/w ге те4 деп айтады.

!лемде белгили бол2ан барлыЗ б5лекшелерди еки топар2а б5ли7ге болады` !лем-деги барлыЗ затлар спини q/w ге те4 б5лекшелерден турады 81м спинлери 0 ге, q ге 81м w ге те4 бол2ан б5лекшелер сол затларды Зурайту2ын б5лекшелер арасында2ы т1сир ети7ши к6шлерди пайда етеди (бул 8аЗЗында кейинирек те г1п етиледи). За-тларды4 б5лекшелери qowt-жылы австриялы физик Вольфганг Паули т1репинен ашыл2ан Паули принципине ба2ынады. qort-жылы Паули усы жумысы ушын Нобель сыйлы2ын алы72а миясар болды. Паули идеал физик-теоретик еди` оны4 бир Зала2а кели7и сол жердеги барлыЗ экспериментлерди4 барысына унамсыз т1сир жаса2ан деп айтысады. Паули принципи бойынша бирдей бол2ан еки б5лекше бирдей 8алда тура алмайды, я2ный аныЗсызлыЗ принципи т1репинен берилету2ын д1лликтеги бирдей тезликлерге 81м координаталар2а ийе бола алмайды. Бул принцип спинлери 0, q, w ге те4 бол2ан б5лекшелер пайда еткен к6шлерди4 т1сиринде материяны4 б5лкешелери о2ада 6лкен ты2ызлыЗЗа ийе 8ал2а не себепли коллапсланбайту2ынлы2ын т6синдири7де м6мкиншилик берди 81м соны4 ушын да жоЗары 18мийетке ийе` егер затты4 б5лекшелери бир бирине ж6д1 жаЗын бол2ан координаталар2а ийе болса олар-ды4 тезликлери 81р Зыйлы болы7ы керек 81м сонлыЗтан олар бундай координата-лар2а ийе точкаларда тура алмайды. Егер д6нья д5регенде Паули принципи Затнаспа2анда кварклер аныЗ б5лекшелер бол2ан протонлар менен нейтронлар2а бир-лесе алма2ан, ал 5з гезегинде нейтронлар менен протонлар электронлар менен байла-ныс д6зип атомлар пайда болма2ан болар еди. Паули принциписиз бул б5лекшелер коллапсЗа ушырап дерлик бир текли 81м ты2ыз бол2ан ‘желеге’ айланып кетеди.

Спини q/w ге те4 бол2ан электронлар 81м басЗа да б5лекшелер 8аЗЗында дурыс к5з-Зараслар qowi-жыл2а шекем бол2ан жоЗ. Усы жылы Поль Дирак усындай б5лекшелерди т1риплейту2ын теорияны усынды. Кейинирек Дирак Кембриджеги ма-тематика кафедрасына басшылыЗ ла7азымына 5ткерилди (бул кафедраны 5з 7аЗытлары Ньютон басЗарды, ал 81зирги 7аЗытлары мен басЗараман). Диракты4 тео-риясы квант механикасы менен де, арна7лы салыстыралылыЗ теориясы менен де с1йкес келету2ын биринши теория еди. Бул теорияда электронны4 спинини4 не се-бептен q/w ге те4 екенлиги , я2ный не себепли бир рет толыЗ айландыр2анда элек-тронны4 д1слепкидей а78алына Зайтып келмейту2ынлы2ы, ал еки рет толыЗ айлан-дыр2анда Зайтып келету2ынлы2ы математикалыЗ жаЗтан т6синдирилди. Соны4 менен бирге Дирак теориясы электронны4 жолдасыны4 - антиэлектронны4, басЗаша айтЗанда позитронны4 бар екенлиги болжады. qoew-жылы позитронны4 ашылы7ы

Дирак теориясын тастыйы3лады, ал qoee-жылы ол физика бойынша Нобель сыйлы2ын алды. *1зирги 7а3ытлары биз 81р бир б5лекшеге усы б5лекше менен аннигиляция2а ушырайту2ын антиб5лекшени4 с1йкес келету2ынлы2ын билемиз (т1сирлеси7ди т1мийинлейту2ын жа2дайларда б5лекше менен антиб5лекше бир б5лекше болып табылады). Антиб5лекшелерден турату2ын антис5злер 81м антиадамлар болы7 м6мкиншилиги бар. Бира3 сиз анти5зи4изди к5рип о2ан 3олы4ызды созып ж6рме4из! Бир бири4изге тийиссе4из к5зди 3амастырату2ын партланы7 ж6з береди 81м еке74изде жо3 болып кетесиз. Усы2ан байланыслы бизи4 1тирапымызда не себепли б5лекшелер антиб5лекшелерге 3ара2анда к5п деген сора7 пайда болады. Бул м1селеге биз усы бапта 3айтып келемиз.

Квант механикасында затларды 3урайту2ын б5лекшелер арасында2ы т1сирлеси7лер спини 0, q ямаса w ге те4 бол2ан б5лекшелер т1репинен алып ж6риледи. Затты4 б5лекшеси (мысалы электрон ямаса кварк) 5зинен т1сирлеси7ди алып ж6ри7ши бол2ан б5лекшени шы2арады. Усыны4 салдарынан затты4 б5лекшесини4 тезлиги 5згереди. Буннан кейин алып ж6ри7ши бас3а б5лекшеге ушып барады 81м сол б5лекше т1репинен жутылады. Бул урылы7 сол еки б5лекше арасында к6ш т1сир етету2ындай етип екинши б5лекшени4 тезлигин 5згертеди.

Т1сирлеси7ди4 б5лекше-алып ж6ри7шилери бир 18мийетли 31сийетке ийе болады` олар Паулиди4 3ада2ан ети7 принципине ба2ынбайды. Бул алмасылату2ын б5лекшелер санына шек 3ойылмайту2ынлы2ын а42артады, сонлы3тан т1сирлеси7 к6ши ж6д1 6лкен м1ниске ийе бола алады. Егер б5лекше-алып ж6ри7шилерди4 массалары 6лкен болса 6лкен аралы3ларды оларды4 ту7ылы7ы 81м алмасы7ы 3ыйын болады. Сонлы3тан олар т1репинен алып ж6рилету2ын к6шлер 3ыс3а т1сир ети7 к6шлери болып табылады. Егер б5лекше-алып ж6ри7шилерди4 меншикли масса2а ийе болмаса, узы3тан т1сир ети7ши к6шлер пайда болады.

Затларды4 б5лекшелери алмасату2ын б5лекше-алып ж6ри7шилер виртуал б5лкешелер деп аталады. Себеби оларды реаль б5лекшелердей етип б5лекшелер детекторы ж1рдеминде ба3ла7 м6мкин емес. Бира3 5лше7 м6мкин бол2ан эффектлерди пайда етету2ын бол2анлы3тан виртуал б5лекшелерди4 бар екенлигин билемиз` усындай виртуал б5лекшелерди4 бол2анлы2ынан затларды4 б5лекшелери арасында 5з-ара т1сир етиси7 к6шлери пайда болады. Базы бир шараятларда спини 0 ге, q ге 81м w ге те4 бол2ан б5лекшелер реал б5лекшелердей болып жасайды. Бундай жа2дайларда оларды тиккелей ба3ла7 м6мкин. Классикалы3 физика к5з-3араслары бойынша бундай б5лекшелер, айтайы3, жа3тылы3 81м гравитациялы3 тол3ынлар т6ринде гезлеседи. Айырым 7а3ытлары олар затларды4 б5лекшелери б5лекше-алып ж6ри7шилер менен алмасы7ды4 есабынан 5з-ара т1сирлескенде шы2арылады (Мысалы еки электрон арасында2ы 5з-ара ийтерелис к6шлери тиккелей ба3ла7 м6мкин емес виртуал фотонлар менен алмасы7 ар3алы ж6зеге келеди. Бира3 электронлар бир бирини4 3асынан ушып 5ткенде жа3тылы3 нурлары т6ринде ба3ла7 м6мкин бол2ан реал фотонларды4 шы2арылы7ы м6мкин).

Қандай 5з-ара т1сирлеси7ди ж6зеге келтирету2ынлы2ына 81м 3андай б5лекшелер менен т1сирлесету2ынлы2ына байланыслы б5лекше-алып ж6ри7шилерди т5рт типке б5ли7 м6мкин. Усындай б5ли7ди4 п6ткиллей жасалма екенлигин атап 5темиз. Дара

теорияларды д6зи7 ушын 3олайлы бол2ан бундай схемада шамасы 18мийетли 8еш н1рседе болмаса керек. Физиклерди4 к5пшилиги а3ыр-ая2ында бирлескен бир теорияны д6зи7 м6мкин, бундай жа2дайда белгили бол2ан барлы3 к6шлер бир к6шти4 81р 3ыйлы т6ри болып шы2ады деп 6мит етеди. *1тте к5пшилик усы м1селени4 шешили7ини4 81зирги физиканы4 тийкар2ы ма3сети деп биледи. Жа3ында 6ш к6шти бириктири7 табыс пенен шешилди. Усы бапта мен еле бул 8а33ында айтаман. Усындай бириктири7ге гравитацияны байланыстыры7 8а33ында кейинирек г1п етемиз.

Солай етип к6шлерди4 бир т6ри гравитациялы3 к6ш болып табылады. Гравитациялы3 к6шлер универсаллы3 характерге ийе. Бул 31леген б5лекшени4 шамасы масса2а ямаса б5лекшени4 энергиясына байланыслы бол2ан гравитациялы3 к6шлерди4 т1сиринде болату2ынлы2ын а4латады. Гравитация бас3а 6ш к6шти4 81р биринен 1де7ир 81лсиз. Егерде 5зине т1н еки 31сийети болма2анда бул 81лсиз к6ш ба3ланба2ан да болар еди` гравитациялы3 к6шлер алыстан т1сир етеди 81м барлы3 7а3ытта да тартысы7 к6шлери болып табылады. Мысалы Жер 81м Қуяш сыя3лы 6лкен 5лшемлерге ийе денелердеги б5лекшелер арасында2ы гравитациялы3 5з-ара т1сирлеси7 к6шлери 3осылып ж6д1 6лкен к6шлерди береди. Қал2ан 6ше7и яки киши аралы3ларда т1сир етеди яки бир жа2дайларда тартысы7, екинши жа2дайларда ийтериси7 к6шлери болып табылып н1тийжеде улы7малы3 компенсация2а алып келеди. Гравитациялы3 майдан2а квант-механикалы3 жа3тан келсек материяны4 еки б5лекшеси арасында2ы гравитациялы3 к6шти гравитон деп аталы7шы спини w ге те4 бол2ан б5лекше алып ж6реди. Гравитон меншикли масса2а ийе емес, соны4 ушын ол т1репинен алып ж6рилету2ын к6шлер алыстан т1сир ети7ши к6шлер болып табылады. Қуяш пенен Жер арасында2ы гравитациялы3 т1сирлеси7 Жер 81м Қуяшты 3урайту2ын б5лекшелер гравитонлар менен алмасады деп т6синдириледи. Бундай алмасы7да виртуал б5лекшелер 3атнасату2ынлы2ына 3арамастан, усындай б5лекшелер пайда етету2ын эффектти 5лше7 м6мкин. Себеби бул эффект Жерди4 Қуяш д5герегинде айланы7ынан турады! Реал гравитонлар тол3ынлар т6ринде тар3алады. Бундай тол3ынларды классикалы3 физикада гравитациялы3 тол3ынлар деп атайды. Бундай тол3ынларды ба3ла7 о2ада 3ыйын, 81зирше 8еш ким ондай тол3ынларды ба3лай ал2ан жо3.

Т1сир етиси7ди4 келеси типи электромагнит к6шлери т1репинен пайда етиледи. Бундай к6шлер электронлар 81м кварклер сыя3лы зарядлан2ан б5лекшелер арасында т1сир етеди. Бира3 гравитон сыя3лы зарядланба2ан б5лекшелер арасында2ы т1сирлеси7ге жу7ап бермейди. Электромагнит т1сирлеси7 гравитациялы3 т1сирлеси7ге 3ара2анда 1де7ир к6шли` еки электрон арасында2ы т1сир етету2ын электромагнит к6ши усы еки электрон арасында2ы гравитациялы3 тартылыс к6шинен шама менен миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион (кейнинде 3ыры3 еки ноли бар бир) есе 6лкен. Бира3 электр зарядыны4 еки т6ри бар - о4 81м терис. Еки о4 зарядлы (тап сол сыя3лы еки терис зарядлы) б5лекшелер арасында ийтерилис, ал о4 81м терис зарядлан2ан б5лекшелер арасында тартылыс к6шлери орын алады. :лкен денелерде (мысалы Жерде ямаса Қуяшта) о4 81м терис зарядларды4 му2дарлары дерлик бирдей 81м сонлы3тан тартылыс пенен ийтерилис к6шлери бир бирин дерлик толы3 компенсациялайды 81м киши таза электромагнит к6ши 3алады. Бира3 атомлар менен молекулаларды4 киши масштабларында электромагнит к6шлери

6лкен орын ийелейди. Терис зарядлан2ан электронлар 81м ядрода2ы о4 зарядлан2ан протонлар арасында2ы электромагнитлик тартылысты4 т1сиринде гравитациялы3 т1сирлеси7ди4 салдарынан Жер Қуяшты4 д5герегинде 3алай айланату2ын болса атом-да2ы электронлар ядроны4 д5герегинде айланады. Электромагнит т1сирлеси7 фотон-лар деп аталы7шы спини q ге те4 виртуаллы3 масса2а ийе емес к5п сандлы б5лекшелерди4 алмасы7ы т6ринде т1рипленеди. Гравитонлар жа2дайында2ыдай, алма-сы7ды 1мелге асыры7шы фотонлар витруаллы3 болып табылады. Бира3 электрон бир ру3сат етилген орбитадан ядро2а жа3ынныра3 жайлас3ан екинши ру3сат етилген орби-та2а 5ткенде энергия нурланады. Усыны4 н1тийжесинде реал фотон шы2арылады. Егер с1йкес кели7ши тол3ын узынлы2ы к5ринету2ы жа3тылы33а с1йкес келсе шы2арыл2ан фотонды к5з бенен сези7ге ямаса фотопленка ж1рдеминде есап3а алы7 м6мкин. Тап сондай етип реал фотон атом2а келип со3лы2ыс3анда электронны4 бир орбитадан ядродан 3ашы2ыра3 бол2ан орбита2а 5ти7и м6мкин. Бундай 5ти7 атом т1репинен жутыл2ан фотонны4 энергиясыны4 есабынан болады. :шинши типтеги т1сирлеси7 1ззи т1сирлеси7 деп аталады. Бундай т1сирлеси7 радиоактивликке жу7ап береди 81м спинлери q/w ге те4 бол2ан б5лекшелер арасында ж6зеге келеди. Бира3 бундай т1сирлеси7де спинлери 0 ге, q ге 81м w ге те4 бол2ан фотонлар менен грави-тонлар 3атнаспайды. qoyu-жыл2а шекем 1ззи к6шлерди4 31сийетлери жаман 6йренилген еди. Ал сол жылы Лондонда2ы Империал-колледжде ислейту2ын теоретик Абдус Салам 81м Гарвард университетинде ислейту2ын Стивен Вайнберг бир 7а3ытта ж6з жыл бурын Максвелди4 электр менен магнитизмди бириктиргениндей 1ззи т1сирлеси7ди электромагнитлик т1сирлеси7 менен бириктирету2ын теорияны усынды. Вайнберг 81м Саламлар фотон2а 3осымша спини q не те4 бол2ан ж1не де 6ш т6рли б5лекше бар деп болжады. Бул б5лекшелерди4 барлы2ы да а7ыр векторлы3 бозон деп аталады 81м 1ззи т1сирлеси7ди4 алып ж6ри7шилери болып табылады. Бундай бозон-лар W + , W- 81м $Z_0$ деп белгиленди, 81р бирини4 массасы шама менен q00 ГэВ ке те4 (ГэВ гигаэлектронвольтты4 3ыс3аша жазыл2аны болып мы4 миллион электрон-вольт3а те4). Вайнберг-Салам теориясы симметрияны4 спонтан бузылы7ы деп атала-ту2ын 31сийетке ийе. Симметрияны4 спонтан бузылы7ы т5мен энергияда п6ткиллей 81р 3ыйлы бол2ан б5лекшелер жо3ары энергияларда 81р 3ыйлы 8алларда тур2ан бир б5лекше болып табылату2ынлы2ын а4латады. Бул жа2дай рулетка ойна2анда2ы ша-рикке усайды. Жо3ары энергияларды4 барлы2ында да (я2ный д54гелекти4 тез ай-лан2анында) шарик бирдай 81рекет етеди - то3тамай айланады. Бира3 д54гелекти4 айланы7ы 1стеленгенде шарикти4 энергиясы киширейеди 81м кейниде д54гелектеги отыз жети ойы3ты4 бире7ини4 ишине келип т6седи. Бас3а с5з бенен айт3анда шарик иши энергияларда отыз жети 8алда жаса7ы м6мкин. Егер шарикти тек киши энергия-ларда ба3лайту2ын болса3 биз 81р 3ыйлы бол2ан отыз жети типтеги шариклер бар деп есапла2ан болар едик!

Вайнберг-Салам теориясы q00 ГэВ тен жо3ары энергияларда таза 6ш б5лекше де, фотон да бирдей болы7ы керек, ал б5лекшелерди4 т5мен энергияларында бул 'сим-метрияны4' бузылы7ы керек. Пайда етету2ын к6шлери тек киши аралы3ларда т1сир ети7и ушын W + , W- 81м $Z_0$ б5лекшелерини4 массалары 6лкен деп болжанды. Вайн-берг 81м Салам 5злерини4 теориясын усын2анда олар2а к5пшилик исенбеди. Себеби

сол 7а3ытларда2ы аз 3у7атлы тезлеткишлерде W + , W- 81м $Z_0$ лерди4 ту7ылы7ы ушын з1р6рли бол2ан q00 ГэВ энергия2а жети7 м6мкин емес еди. Бира3 он жыл 5ткеннен кейин т5мен энергияларда2ы теория берету2ын болжа7лар экспериментлерде жа3сы тастыйы3ланды 81м qouo-жылы Вайнберг пенен Салам2а Гарвардлы Шелдон Глэшоу (ол да у3сас электромагнит 81м 1ззи ядролы3 т1сирлеси7ди4 бирлестирилген теориясын усынды) менен бирликте Нобель сыйлы2ы берилди.

К6шли ядролы3 т1сир етиси7 т5ртинши типтеги т1сирлеси7 болып табылады. Бундай т1сирлеси7 протонлар менен нейтронлар ишинде кваркларди, ал атом ядросы ишинде протонлар менен нейтронларды услап турады. К6шли т1сирлеси7ди4 алып ж6ри7шиси спини q ге те4 глюон деп аталы7шы бир б5лекше болып табылады.

Глюонлар тек кварклар 81м бас3а да глюонлар менен т1сир етиседи. К6шли т1сир етиси7де 1деттегидей емес бир 31сийет бар - к6шли т1сирлеси7 конфайнментке ийе (conf‡n,m,n„ - инглиз тилинде шеклени7, услап туры7 дегенди а4латады). Конфайнмент б5лекшелерди4 барлы3 7а3ытлары да ре4сиз комбинацияда туры7ында болып табылады. Бир кварк 8еш 7а3ытта да бир 5зи жасай алмайды, себеби бундай жа2дайда ол ре4ге ийе болы7ы керек (3ызыл, жасыл ямаса к5к). Сонлы3тан 3ызыл кварк глюон ‘а2ысы’ ар3алы жасыл 81м к5к кварк пенен байланыс3ан болы7ы керек (3ызыл + жасыл + к5к = а3). Бундай триплет протон ямаса нейтрон болып табылады. Кварк пенен антикваркти4 бир жупты пайда етету2ын бас3а бир м6мкиншилиги бар (3ызыл + анти3ызыл ямаса жасыл + антижасыл ямаса к5к + антик5к = а3). Бундай комбинация мезонлар деп аталату2ын б5лекшелерди4 3урамына киреди. Бундай б5лекшелер стабил емес, себеби кварк пенен антикварк электронлар 81м бас3а да б5лекшелер пайда етип бир бири менен аннигиляция2а ушыра7ы керек. Усындай себеплерге байланыслы глюон да конфайнментти4 салдарынан 5з 5зинен жасай алмайды, себеби глюонны4 5зини4 де ре4и бар. Демек глюонларда топарласып ре4и а3 бол2ан топарларды пайда ети7и керек. Глюонларды4 усындай топары стабил емес глюболларды пайда етеди.

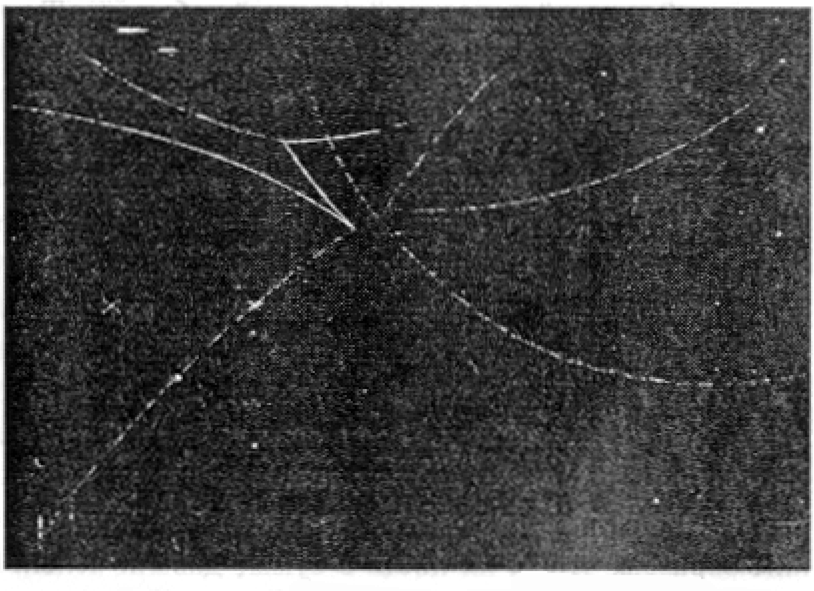


Рис. 5.2

Конфайнментти4 салдарынан биз айырым кваркти ямаса глюонды ба3лай алмаймыз. Кварклер менен глюонларды б5лекшелер деп есаплайту2ын бизи4 к5з-3арасларымыз бираз метафизикалы3 емес пе деген сора7 келип шы2ады. Жо3. Себеби к6шли т1сирлеси7 асимптотлы3 еркинлик деп аталату2ын ж1не бир 31сийет пенен т1рипленеди. Усыны4 салдарынан кварклер 81м глюонлар 8а33ында2ы т6синиклер аны3 т6синиклерге айланады. !деттеги энергияларда к6шли т1сирлеси7 8а3ый3атында да к6шли болып табылады 81м кварклерди бир бирине ты2ыз 3ысып турады. Бира3 экспериментлер к6шли тезлеткишлерде жо3ары энергияларда к6шли т1сирлеси7ди4 сезилерликтей 1ззилейту2ынлы2ын к5рсетеди 81м кварклер менен глюонлар 5злерин еркин б5лекшелердей сезе баслайды. t.w-с67ретте жо3ары энергия2а ийе бол2ан протон менен антипротонны4 со3лы2ысы7ы келтирилген. Со3лы2ысы7ды4 салдарынан ту7ыл2ан бир неше дерлик еркин кварклер фотос67ретте к5ринип тур2ан треклер ‘а2ысын’ пайда етеди.

Электромагнит 81м 1ззи байланысларды табыслы т6рде бириктири7ди4 жу7ма2ы уллы бирлеси7 теориясы деп аталату2ын теорияны алы7 ушын усы еки т1сирлеси7ди к6шли т1сирлеси7 менен бирлестири7ге урыны7лар болып табылды. Теорияны4 бул атында бир 3анша 6лкейтип к5рсети7 орын ал2ан` бириншиден 81зирги 7а3ытлары д6зи7ге 81рекет етилип атыр2ан уллы бирлеси7 теориялары ондай д1режеде уллы емес, екиншиден бул теориялар барлы3 т1сирлеси7лерди 5з ишине 3амтымайды. Себеби оны4 ишине гравитация кирмейди. Буннан бас3а бул теориялар шынында да толы3 емес, себеби олар теориялы3 доллар менен есапла7 керек параметрлерге ийе емес. Бундай параметрлер теориялы3 81м эксперименталлы3 н1тийжелерди салыстыры7 ар3алы алынады. Бира3 со2ан 3арамастан бундай теориялар барлы3 т1сирлеси7ди 3амтыйту2ын толы3 бирлеси7 теорияларыны4 пайда болы7ы ба2дарында 3ойыл2ан адым болып табылады. Уллы бирлеси7 теорияларын д6зи7деги тийкар2ы идея т5мендегиден ибарат болады` жо3арыда айтыл2анындай к6шли т1сирлеси7 6лкен энергияларда киши энергияларда2ы2а 3ара2анда 1ззиле7 болады. Ал электромагнит 81м 1ззи к6шлер асимптоталы3 21резсиз емес 81м жо3ары энергияларда олар 5седи. Бундай жа2дайда энергияны4 ж6д1 6лкен м1нислеринде, уллы бирлеси7 энергиясында, усы 6ш к6ште бир бирине те4 болып, бир к6шти4 81р 3ыйлы т6рине айланы7ы м6мкин. Уллы бирлеси7 теориялары усындай энергияларда затларды4 спинлери q/w ге те4 кварк 81м электронлар уса2ан 81р 3ыйлы б5лекшелери бир биринен пар3ланбай 3алады деп болжайды. Бул да бирлеси7ге 3арай 3ойыл2ан бир адым болып табылады.

Уллы бирлеси7 энергияны4 м1ниси аны3 белгили емес, бира3 оны4 шамасы кеминде мы4 миллион миллион ГэВ ты 3ура7ы керек. *1зирги 7а3ытларда2ы тезлеткишлерде энергиясы шама менен q00 ГэВ бол2ан б5лекшелер со3лы2ысады, болажа3 тезлеткишлерде бул шама бир неше мы4 ГэВ ке шекем 5си7и керек. Бира3 б5лекшелерди уллы бирлеси7 энергиясына шекем тезлети7 ушын Қуяш системасыны4 5лшеминдей 5лшемлерге ийе тезлеткиш 3уры7 керек. *1зиргидей экономикалы3 ситуацияларда бире7ди4 усындай тезлеткиш 3уры7ды 3аржы менен т1мийинле7ини4 итималлылы2ы жо3ты4 3асында. Мине сонлы3тан уллы бирлеси7 теорияларын тиккелей эксперименталлы3 тастыйы3ла7 м6мкин емес. Бира3 бул жерде де, электро1ззи

т1сирлеси7 жа2дайында2ыдай тексерип к5ри7 м6мкин бол2ан т5мен энергиялы н1тийжелер бар.

Бундай н1тийжелерди4 е4 3ызы3лысы т5мендегидей` 1деттеги затларды4 массаларыны4 6лкен б5легин 3ура7шы протонлар спонтан т6рде антиэлектрон сыя3лы же4ил б5лекшелерге б5лини7и м6мкин. Себеби соннан ибарат, уллы бирлеси7 энергиясында кварк 81м антиэлектрон арасында айтарлы3тай айырма жо3. Протонны4 ишиндеги 6ш кварк антиэлектрон2а айланы7 ушын жеткиликли д1режеде энергия2а ийе болмайды. Бира3 бир 7а3ытлары сол кварклерди4 бири усындай айланы7 ушын жеткиликли бол2ан энергия2а тосыннан ийе бола алады. Себеби аны3сызлы3 принципине му7апы3 протонны4 ишиндеги кваркти4 энергиясын д1л аны3ла7 м6мкин емес. Бундай жа2дайларда протон ыдырай алады. Бира3 кваркти4 усындай айланысты4 орын алы7ы ушын жеткиликли бол2ан энергия2а ийе болы7ыны4 итималлылы2ы ж6д1 кем. Сонлы3тан усындай 7а3ыяны4 ж6з бери7ин keминде миллион миллион миллион миллион миллион (отыз ноли бар бир) жыл к6ти7 керек. Бундай 7а3ыт 6лкен партланы7 ж6з берген он мы4 миллион (он ноли бар бир) жылдан 1де7ир к5п. Бул жерде протонны4 спонтан ыдыра7ын экспериментте ба3ла7 м6мкин еместей болып к5ринеди. Бира3 протонларды4 ыдыра7ыны4 итималлылы2ын о2ада к5п протонларды изертле7 ар3алы 6лкейти7 м6мкин (Мысалы уллы бирлеси7 теорияларыны4 бирине с1йкес отыз бир ноли бар санда2ы протонларды бир жыл да7амында ба3лап keминде бир ыдыра7ды ба3ла7 м6мкин).

Қаншама экспериментлер исленбесин, олар протонлар менен нейтронларды4 ыдыра7ы 8а33ында 8еш 3андай аны3 ма2лы7матларды берген жо3. Сегиз мы4 тонна су7 пайдаланыл2ан экспериментлерди4 бири Огайо штатында2ы дуз шахтада 5ткерилди (протонны4 ыдыра7ы деп 3абыл етили7и м6мкин бол2ан космослы3 кесент бери7лерди жо3 3ылы7 ушын). Экспериментти4 барысында протонны4 бир де ыдыра7ы есап3а алынба2анлы2ы себепли протонны4 5мирини4 узынлы2ы он миллион миллион миллион миллион миллион (отыз ноли бар бир) жылдан 6лкен болы7ы керек деп жу7ма3 шы2ары7 керек. Бул н1тийже 1пи7айы уллы бирлеси7 теориясы болжа7ынан 6лкен болып табылады. Бира3 жо3арыра3 ба8а берету2ын 3урамалыра3 теориялар да бар. Оларды тексерип к5ри7 ушын еле де к5бирек затлар 3олланылату2ын д1л экспериментлерди4 5ткерили7и керек.

Протонларды4 ыдыра7ын ба3ла7 бойынша экспериментлерди4 3ыйынлы2ына 3арамастан бизи4 5злеримизди4 бар екенлигимизди кери бол2ан - кварклер антикварклерден к5п болма2ан е4 д1слепки стадияда протонлар ямаса оннан да 1пи7айыра2ы кварклерди4 пайда болы7ыны4 н1тийжеси болып табылады деп есапла72а болады. !лемни4 басыны4 усындай картинасы т1бийийле7 болып к5ринеди. Жердеги затлар тийкарынан протонлар менен нейтронлардан, олар 5з гезегинде кварклерден турады. Бира3 бул затларда тезлеткишлерде алын2ан бир неше дана антикварклерден бас3а антикварклерден турату2ын антопротонлар да, антинейтронлар да жо3. Космос нурлары менен орынлан2ан экспериментлер жо3арыда2ыдай жа2дайды4 бизи4 Галактикамызда2ы затлар ушын да орын алату2ынлы2ын д1лиллейди` Галактикада жо3ары энергиялы б5лекшелер со3лы2ыс3анда пайда болату2ын б5лекше-антиб5лекше жуплары ту7ыл2анда пайда болату2ын аз санда2ы ан-

тиб5лекшелерден бас3а антипротонлар да, антинейтронлар да жо3. Егер бизи4 Галактикамызда антизатлардан турату2ын б5лимлер бол2анда затлар менен антизатлар арасында2ы шегарада к6шли нурланы7ды ба3ла2ан болар едик (бундай шегарада б5лекшелер менен оларды4 антиб5лекшелери со3лы2ысып аннигиляцияны4 салдарынан жо3ары энергиялы нурланы7 ба3лан2ан болар еди).

Бизде бас3а галактикаларда2ы затларды4 протонлар менен нейтронлардан ямаса антипротонлар менен антинейтронлардан турату2ынлы2ы 8а33ында ту7рыдан-ту7ры алын2ан ма2лы7матлар жо3. Бира3 бир галактика шеклеринде б5лекшелер менен антиб5лекшелер араласпасыны4 болы7ы м6мкин емес. Себеби оларды4 аннигиляциясыны4 салдарынан к6шли нурланы7ды4 шы2ы7ы керек. Сонлы3тан барлы3 галактикалар да кварклерден турады, ал антикварклерден турмайды деп айта аламыз. Соны4 менен бирге бир галактикаларды затлардан, ал бас3а галактикаларды антизатлардан турады деп те айта алмаймыз.

Бира3 не себепли кварклер антикварклерден к5п болы7ы керек§ Неликтен олар те4дей му2дарда емес. Қалай деген менен бизлерди4 жолымыз бол2ан. Себеби егер кварклер менен антикварклер те4дей му2дарда бол2анда !лемни4 е4 д1слепки 7а3ытлары оны нурланы7 менен толтырып аннигиляция2а ушыра2ан болар еди. Галактикаларда, жулдызлар да, адамзатты4 ра7ажланы7ы ушын планеталар да болма2ан болар еди. Уллы бирлеси7 теориялары ж1рдеминде !лемде 81тте д1слепки 7а3ытлары кварклер менен антикварклер 5з-ара те4 бол2анда да 81зирги 7а3ытлары не себептен кварклер антикварклерден к5п екенлигин т6синдири7ге болады. Жо3арыда айт3анымыздай уллы бирлеси7 теорияларында жо3ары энергияларда кварклар антиэлектронлар2а айлана алады. Кери процесслерди4 де ж6ри7и м6мкин` антикварклер электронлар2а, ал электронлар менен антиэлектронлар антикварклер менен кварклерге айланады. !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 ерте стадияларында !лемни4 температурасы ж6д1 жо3ары бол2ан 81м б5лекшелерди4 энергиясы сондай айланысларды4 ж6ри7и ушын жеткиликли бол2ан. Бира3 сонда да не себепли кварклер антикварклерден к5п болып шы3ты§ Себеп соннан ибарат, физиканы4 нызамлары б5лекшелер 81м антиб5лекшелер ушын бирдей емес.

qoty-жыл2а шекем физиканы4 нызамлары симметрияны4 6ш т6рлендири7и бол2ан С 2а, Р 2а 81м Т 2а 3арата симметриялы деп есапланды. С симметриясы барлы3 нызамлар б5лекшелер 81м антиб5лекшелер ушын бирдей дегенди билдиреди. Р симметриясы физиканы4 нызамларыны4 31леген 3убылыс 81м оны4 айналы3 ша2ылысы7ы ушын бирдей дегенди а4латады (саат стрелкасы ба2ытында айланы7шы б5лекшени4 айналы3 ша2ылысы7ы саат стрелкасы ба2ытына 3арама-3арсы ба2ытта айланату2ын б5лекше болып табылады). Т симметриясыны4 м1ниси т5мендегиден ибарат` барлы3 б5лекшелер менен антиб5лекшелерди4 3оз2алыс ба2дарын 3арама-3арсы ба2ыт3а 5згертсек система бурын2ыдай 8алына 3айтып келеди. Бас3а с5з бенен айт3анда 7а3ыт бойынша ал2а ямаса кейинге ж6ргендеги физиканы4 нызамлары бирдей.

qoty-жылы еки америкалы физик Тзундао Ли 81м Чженьнин Янг 1ззи т1сирлеси7 8а3ый3атында Т-т6рлендири7ге 3арата инвариант емес деп пикир айтты. Бас3а с5з бенен айт3анда 1ззи т1сирлеси7ди4 салдарынан !лемни4 ра7ажланы7ы оны4 айналы3

с67ретини4 ра7ажланы7ынан бас3аша болып 1мелге асады. Сол жылы Ли менен Янгты4 к1сиплеслери Цзиньсян Ву (8аял адам) сол пикирди4 дурыс екенлигин д1лиллей алды. Спинлери бирдей болып ба2ытланату2ындай етип радиоактивли атомларды4 ядроларын магнит майданына жайластырып к5ргенде электронларды4 бир ба2ытта екинши ба2ытта2ы2а 3ара2анда к5бирек ушып шы2ату2ынлы2ы аны3ланды. Келеси жылы Ли 81м Янг 5злерини4 аш3ан жа4алы2ы ушын Нобель сыйлы2ын алы72а миясар болды. Кейинирек 1ззи т1сирлеси7ди4 С симметриясына да ба2ынбайту2ынлы2ы аны3ланды. Бул бизи4 !лемимизди4 антиб5лекшелерден турату2ын !лемнен бас3аша болату2ынлы2ын к5рсетеди. Бира3 б1ршеге 1ззи т1сирлеси7 комбинациялан2ан СР симметрия2а (я2ный !лемни4 ра7ажланы7ы оны4 айналы3 ша2ылысы7ындай, !лемди айнада ша2ылыстырып 81р бир б5лекшени оны4 антиб5лекшеси менен алмастырамыз) ба2ынату2ындай болып к5ринди. Бира3 qoyr-жылы еки американы Джеймс Кронин 81м Вел Фитчлар К-мезонлар деп аталату2ын б5лекшелер ыдыра2анда 81тте СР-симметрияны4 да бузылату2ынлы2ын тапты. Усыны4 н1тийжесинде qoi-жылы Кронин 81м Фитчлар Нобель сыйлы2ын алы72а миясар болды (бизи4 ойымызда 1пи7айы болып к5ринету2ын !лемни4 8а3ый3атында 1пи7айы емес екенлигин к5рсетету2ын жумысылар2а 3анша Нобель сыйлы3лары берилген§).

Квант механикасына 81м салыстырмалылы3 теориясына ба2ынату2ын 31леген теорияны4 СРТ комбинациялан2ан симметрия2а 3арата инвариант болату2ынлы2ы 8а33ында математикалы3 теорема бар. Бас3а с5з бенен айт3анда егер б5лекшелерди антиб5лекшелер менен алмастырса3, барлы2ын айнада ша2ылыстырса3 81м 7а3ытты4 ж6ри7 ба2ытын кери ба2ыт3а 5згертсек !лемни4 31сийетлери 5згерме7и керек. Бира3 Кронин 81м Фитчлар егер б5лекшелерди антиб5лекшелер менен алмастыр2анда 81м айналы3 ша2ылыстыры7 1млге асырыл2анда, бира3 усыны4 менен бирге 7а3ытты4 ба2ытын 5згертпесе !лемни4 31сийетлерини4 бас3аша болату2ынлы2ын к5рстти. Демек 7а3ытты4 ба2ыты 5згергенде физиканы4 нызамлары 5згери7и керек, я2ный олар Т симметриясына 3арата инвариант емес екен.

Д1слепки !лемде Т-симметрияны4 бузыл2анлы2ы т6синикли` 7а3ыт ал2а 3арай ж6рсе !лем ке4ейеди, ал 7а3ыт кейинге 3арай ж6ре басласа !лем 3ысыла басла2ан болар еди. Ал Т-симметриясына 3арата инвариант емес к6шлер бар бол2анлы3тан !лемни4 ке4ейи7 барысында усындай к6шлерди4 т1сиринде электронларды4 антикварклерге айланы7ына 3ара2анда антиэлектронларды4 кварклерге айланы7ы к5бирек орын алады. !лем ке4ейгенде 81м сал3ынла2анда антикварклер менен кварклер аннигиляция2а ушырайды, ал кварклер антикварклерден к5п бол2анлы3тан арты3 кварклер са3ланып 3алады. *1зирги 7а3ытлары биз к5рип тур2ан барлы3 затларды 81м бизлерди4 5зимизди сол кварклер 3урайды. Солай етип бизи4 !лемимизде бар екенлигимизди4 5зин уллы бирлеси7 теориясыны4 сапалы3 жа3тан тастыйы3ланы7ы деп 3ара72а болады. Тек биз 81зирше аннигиляциядан кейин 3аншама кваркти4 3алату2ынлы2ын, ал 3ал2ан б5лекшелерди4 кварклер ямаса антикварклер екенлигин аны3 билмеймиз (шынында егер антикварклер арты3 3алса бизлер оларды кварклер деп атларын а4сат 5згертип ал2ан болар едик).

Уллы бирлеси7 теориялары гравитациялы3 т1сирлеси7ди 5з ишине 3амтымайды. Бул ж6д1 18мийетке ийе емес, себеби гравитациялы3 к6шлер ж6д1 киши

бол2анлы3тан элементар б5лекшелер 81м атомлар менен ис алып бар2анымызда олар есап3а алынбайды. Бира3 гравитациялы3 к6шлерди4 уза3тан т1сир етету2ынлы2ы, оларды4 барлы3 7а3ытлары да тартылыс к6шлери екенлиги фактлери гравитациялы3 к6шлерди4 барлы3 7а3ытлары 3осылату2ынлы2ын а4латады. Демек затларды4 б5лекшелери жеткиликли му2дарда болса, гравитациялы3 к6шлер бас3а к6шлерге 3ара2анда 6лкен болы7ы м6мкин. Сонлы3тан да !лемни4 эволюциясы гравитация ар3алы аны3ланады. *1тте жулдызларды4 5лшеминдей объектлер жа2дайында да гравитациялы3 тартысы7 бас3а барлы3 к6шлерден к6шлирек болы7ы 81м жулдызды коллапс3а алып кели7и м6мкин. u0-жыллары мен усындай жулдызларды4 коллапсынан пайда бол2ан 3ара о3панларды изертле7 менен шу2ылландым. Сол жумысларды4 барысында квант механикасы менен салыстырмалылы3 теориясы бир бирине т1сир етеди деген ой келди. Бул енди д6зи7 керек бол2ан гравитацияны4 квант теориясыны4 д1слепки белгилерини4 бири еди.

## 6. Қара қурдымлар

‘Қара 3урдым’ термини жа3ында пайда болды. Оны пайдаланы72а qoyo-жылы буннан шама менен w00 жыл бурын еске т6скен к5з-3арасты4 метафоралы3 а4латпасы сыпатында америкалы илимпаз Джон Уилер киргизди. Сол 7а3ытлары жа3тылы3ты4 еки теориясы бар еди` Ньютон 3оллайту2ын биринши теорияда жа3тылы3 б5лекшелерден турады, ал екиншисинде жа3тылы3ты тол3ын деп есаплады. *1зирги 7а3ытлары бизлер оларды4 еке7ини4 де дурыс екенлигин билемиз. Квант механикасыны4 б5лекшелик-тол3ынлы3 дуализм принципи бойынша жа3тылы3ты б5лекшелер деп те, тол3ын деп те 3ара7 м6мкин. Жа3тылы3ты тол3ын деп 3ара7шы теорияда о2ан гравитацияны4 3алай т1сир етету2ынлы2ы т6синиксиз болып 3алды. Егер жа3тылы3 б5лекшелерди4 а2ымы болату2ын болса онда гравитация пушкаларды4 ядроларына, ракеталар2а 81м планеталар2а 3алай т1сир етету2ын болса жа3тылы33а да солай т1сир ети7и керек. Илимпазлар д1слеп жа3тылы3 шексиз 6лкен тезлик пенен 3оз2алату2ын бол2анлы3тан гравитация оны4 тезлигин киширейте алмайды деп есаплады. Бира3 Рёмер жа3тылы3ты4 тезлигини4 шекли екенлигин аны3ла2анда гравитацияны4 т1сири сезилерликтей болы7ыны4 м6мкин екенлиги ай3ынласты.

Усы2ан тийкарланып Кембриджли о3ыты7шы Джон Мичел quie-жылы ‘Лондон Король ж1мийетини4 философиялы3 мийнетлери‘ (Philosophical Transactions of the Royal Society of London) журналына 5зини4 келеси ма3аласын жиберди. Бул ма3алада ол жеткиликли 6лкен масса2а ийе жулдызды4 шеклеринен жа3тылы3 шы2ып кете алмайту2ындай к6шли гравитациялы3 майданды пайда етету2ынлы2ы, усы жулдызды4 бетинен шы33ан 31леген жа3тылы3 нурыны4 жулдыздан алыслап кетпей гравитациялы3 тартысы7ды4 н1тийжесинде 3айтадан тартып алынату2ынлы2ы 8а33ында жаз2ан. Мичел бундай жулдызларды4 к5п болы7ы м6мкин деп есаплады. Бира3 усы2ан 3арамастан бундай жулдызларды к5ри7 м6мкин емес. Себеби оннан шы33ан жа3тылы3 бизге жетип келе алмайды. Бира3 биз оларды4 гравитациялы3 тарты7ын сези7имиз керек. Усындай объектлерди 81зирги 7а3ытлары 3ара 3урдымлар деп атайды 81м бул термин оларды4 мазмунын с17лелендиреди` космос ке4servлигиндеги 3ара42ы ту42ыйы3. Мичелди4 бул мийнети жары3 к5рген нен бир неше жыл 5ткеннен

кейин француз илимпазы Лаплас 21резсиз т6рде с1йкес болжа7 айтты. Лапласты4 бул болжа7ды 5зини4 ‘Д6нья системалары’ деп аталату2ын китабыны4 биринши 81м екинши басылы7ларында киргизгени, бира3 кейинги басылы7ларынан алып тасла2анлы2ы 3ызы3 (XIX 1сирде жа3тылы3ты4 корпускулалы3 теориясы 5зини4 белгилилигин жо2алтты. Барлы3 3убылысларды тол3ынлы3 теория тийкарында т6синдири7ге болату2ындай болып к5ринди. Ал жа3тылы33а гравитациялы3 к6шлерди4 т1сири аны3 емес еди).

*а3ый3атында тезлиги белгили бир аны3 м1ниске ийе бол2анлы3тан, жа3тылы3ты Ньютонны4 тартылыс теориясында2ы пушканы4 ядросы сыпатында 3ара72а болмайды (Жерди4 бетинен жо3ары 3арай уш3ан пушканы4 ядросы гравитацияны4 т1сиринде ушы7ын 1стелетеди, а3ыр-ая2ында то3тайды 81м т5мен 3арай 3улап т6си7ин баслайды. Фотон болса жо3ары2а 3арай тура3лы тезликте 3оз2алы7ын да7ам ети7и керек. Бундай жа2дайда Ньютон гравитациясы жа3тылы33а 3алай т1сир етеди?). Жа3тылы3 пенен гравитацияны4 т1сир етиси7и бойынша избе-из теория qoqt-жыл2а шекем бол2ан жо3. Сол жылы Эйнштейн улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясын усынды. Бира3 Эйнштейн теориясынан 6лкен масса2а ийе жулдызлар ушын 3андай жу7ма3ларды4 шы2ату2ынлы2ы аны3лан2ан2а шекем 1де7ир 7а3ытлар 5тти.

Қара 3урдымны4 3алай пайда болату2ынлы2ын т6сини7 ушын жулдызды4 5мир циклини4 3андай екенлигин еске т6сири7 керек. Жулдыз газди4 6лкен му2дарыны4 (тийкарынан водородты4) 5зини4 меншикли гравитациялы3 тарты7ыны4 салдарынан 3ысылы7ыны4 н1тийжесинде пайда болады. Қысылы7 процессинде газ атомлары бир бири менен тез-тезден со3лы2ыса баслайды 81м кем-кемнен тезликлерин 6лкейтеди. Н1тийжеде газ 3ызады 81м а3ыр-ая2ында сондай 3ыз2ан 8ал2а жетеди, водород атомлары бир биринен 3ашы7ды4 орнына бир бирине 3осылып гелий пайда етеди. Ретлени7ши термоядролы3 партланы7ды еске т6сири7ши бундай реакцияда б5линип шы2ату2ын жыллылы3 жулдызды4 жа3тылы3 шы2ары7ын т1мийинлейди. Қосымша жыллылы3ты4 т1сиринде гравитациялы3 тартысы7ды те4лестиргенге шекем газди4 басымы жо3арылайды. Буннан кейин газ 3ысылы7ын то3татады. Бул 6рленген резина шарды еске т6сиреди. Бундай шар ишиндеги оны ке4ейи7ге м1жб6рлейту2ын 8а7аны4 басымы менен шарды 3ысату2ын резинаны4 керими менен те4 салма3лы3 орнайды. Шар2а усап жулдызлар да уза3 7а3ытлар тура3лы 8алда 3алады. Бул 7а3ытлары ядролы3 реакцияларда б5линип шы2ату2ын жыллылы3тан пайда бол2ан басым гравитациялы3 3ысылы7 менен те4леседи. Бира3 а3ыр-ая2ында жулдызда водород пенен ядролы3 жанылгыларды4 бас3а да т6рлери те7силеди. Жулдызды4 д1слепки жаныл2ы 3оры 3аншама к5п болса, ол соншама тезирек те7силеди. Себеби гравитациялы3 тартысы7ды те4гери7 ушын жулдыз2а соншама к6шли 3ызы7 талап етиледи. Ал жулдыз 3аншама 3ыз2ан болса, оны4 жаныл2ысы да тезирек жумсалып кетеди. Қуяшта2ы жаныл2ыны4 му2дары шама менен бес мы4 миллион жыл2а жетеди. Бира3 массалары 6лкенле7 жулдызлар 5зини4 жаныл2ысын барлы2ы болып ж6з миллион жылда жумсап болады (я2ный !лемни4 жасынан 1де7ир киши 7а3ытлар ишинде). Жаныл2ысын жумсап бол2ан жулдыз сал3ынлай баслайды 81м 3ысылады. Ал буннан кейин нени4 болату2ынлы2ы бизи4 1сиримизди4 w0-жылларыны4 а3ырында т6синикли болды.

qowi-жылы Индиялы аспирант Субраманьян Чандрасекар салыстыралылы3 теориясы бойынша е4 ири 31ниге Артур Эддингтонда о3ы7 курсын 5ти7 ушын те4из жолы бойынша Англия2а, Кембриджге келди (w0-жылларды4 басларында бир журналист Эддингтон2а д6ньяда тек 6ш адам 2ана салыстырмалылы3 теориясын т6синету2ынлы2ы 8а33ында еситтим деп айт3ан дейди. Сонда Эддингтон азмаз 6ндемей турып 'Мен 6шиншиси ким екен? деп ойлап турман' деп жу7ап берген). Индиядан саяхатыны4 барысында Чандрасекар жаныл2ысын жумсап бол2аннан кейин 5зини4 меншикли гравитациялы3 к6шлерине 3арсы тура алы7ы ушын жулдызды4 массасыны4 3андай болы7ыны4 кереклигин есапла2ан. Чандрасекар былайынша ойлады` Жулдыз киширейгенде затты4 б5лекшелери бир бирине к6шли жа3ынласады. Паулиди4 3ада2ан ети7 принципи бойынша оларды4 тезликлери арасында2ы айырманы4 6лкейи7и керек. Демек б5лекшелер тар3алы72а умтылады 81м жулдыз ке4ейеди. Солай етип жулдызды4 радиусы гравитациялы3 тартылыс Паулиди4 3ада2ан ети7 принципине с1йкес кели7ши ийтерилис пенен те4леси7и керек (жулдызды4 ра7ажланы7ыны4 д1слепки стадияларында гравитациялы3 к6шлерди4 жыллылы3 ке4ейи7и менен те4лескениндей).

Бира3 Чандрасекар Паули принципине с1йкес кели7ши ийтерилисти4 шамасыны4 шексиз емес екенлигине т6синди. Салыстырмалылы3 теориясы бойынша жулдызда2ы затларды 3урайту2ын б5лекшелерди4 тезликлери арасында2ы максималлы3 айырма жа3тылы3ты4 тезлигине те4. Бул жулдыз жеткиликли д1режеде ты2ыз бол2анда Паули принципине с1йкес кели7ши ийтерилисти4 гравитациялы3 тартылыстан киши болату2ынлы2ын а4латады. Чандрасекар есапла7ларыны4 барысында егер сал3ын жулдызды4 массасы Қуяшты4 массасынан бир ярым есе арты3 бол2анда 5зини4 меншикли гравитациясына 3арсы тура алмайту2ынлы2ын аны3лады (массаны4 усы м1ниси 813зирги 7а3ытлары Чандрасекар шеги деп аталады). Шама менен тап сол 7а3ытлары усы2ан с1йкес жа4алы3ты совет физиги Л.Д.Ландау ашты.

Чандрасекар менен Ландауды4 жу7ма3лары 6лкен масса2а ийе жулдызларды4 т12дирине байланыслы 18мийетли н1тийжелерге ийе болды. Егер жулдызды4 массасы Чандрасекар шегинен киши болса, онда ол а3ыр-ая2ында 3ысылы7ын то3тата алады 81м жулдызды4 м6мкин бол2ан а3ыр2ы 8алларыны4 бири а3 иргежейлиге (белый карлик - Б.!.) айланады. А3 иргежейлини4 радиусы бир неше мы4 километрди, ты2ызлы2ы 81р сантиметрди4 кубында ж6злеген тоннаны 3урайды. Бундай объект затларында2ы элктронларды4 Паули принципине с1йкес ийтериси7ини4 салдарынан те4 салма3лы3та турады. Аспанда к5п санда2ы а3 иргежейлилер к5ринеди. Оларды4 е4 биринши табыл2анларыны4 бири т6нги аспанда2ы е4 жа3тылы жулдыз бол2ан Сириусты4 1тирапында айланып ж6реди.

Ландау жулдызды4 бас3а да а3ыр2ы 8алда тура алату2ынлы2ын к5рсетти. Бундай жа2дайда жулдызды4 массасы Қуяшты4 бир ямаса еки массасына ийе, ал радиусы 81тте а3 иргежейлини4 радиусынан кем. Бундай жулдызлар Паули принципинен келип шы2ату2ын ийтерилисти4 салдарынан 5мир с6реди. Бира3 бул жа2дайда ийтерилис электронлар арасында емес, ал протонлар менен нейтронлар арасында болады. Сонлы3тан бундай жулдызлар нейтрон жулдызлар деген атты алды. Оларды4 радиусы бир неше онла2ан километрден к5п емес, ты2ызлы2ы бир сантиметрди4 кубында

ж6злеген миллион тонна. Ландау нейтронлы3 жулдызларды4 бар екенлигин болжа2анда оларды 3алай ба3ла7ды4 кереклигин 8еш ким билмеди. Ал оларды ба3ла7ды4 8а3ый3ый м6мкиншиликлери 1де7ир кейинирек пайда болды.

Жулдызды4 массасы Чандрасекар шегинен 6лкен бол2анда 81м оны4 жаныл2ысы те7силгенде 6лкен 3ыйыншылы3 ж6з береди. Катастрофалы3 гравитациялы3 коллапстан 3утылы7 ушын жулдызды4 партланы7ы м6мкин ямаса массасы шеклик массадан киши болы7ы ушын 3андай да бир жоллар менен 5зинен затларды4 бир б5легин шы2арып тасла7ы керек. %лшемлеринен 21резсиз жулдызда нени4 болып 5тету2ынлы2ын тексерип к5ри7 3ыйын. Жулдыз 5зини4 салма2ын жо2алты72а 7а3ытты4 келгенлигин 3алай биледи? Ал жулдыз 8ый3атында да коллапстан 3утылы7ы ушын салма2ын жо2алта ал2ан болса, онда а3 иргежейлини4 ямаса нейтрон жулдызды4 массасын сол шектен 6лкейтсек 3андай 5згерислер болады? М6мкин бундай жа2дайда коллапс орын алату2ын 81м жулдызды4 ты2ызлы2ы шексизликке умтылату2ын шы2ар? Эддингтон усыларды еситип та4 3ал2ан 81м Чандрасекарды4 н1тийжелерине исени7ден бас тартты. Ол жулдызды4 бир но3ат3а коллапсланы7ын м6мкин емес деп есаплады. Илимпазларды4 к5пшилиги усындай пикирде 3алды. Эйнштейнни4 5зи ма3аласында жулдызлар ноллик 5лшемлерге шекем 3ысыла алмайды деп билдирди. Илимпазларды4 душпанлы3 3атнасы (соны4 ишинде Чандрасекарды4 биринши му2аллими 81м жулдызларды4 3урылысын изертле7де е4 абырайлы адам бол2ан Эддингтонны4) Чандрасекар2а усы ба2дарда2ы жумысларын таслап кетип жулдызлар топарларыны4 3оз2алысын 6йрени7ге арнал2ан астрономияны4 бас3а тара7лары бойынша изертле7лер ж6ргизи7ге м1жб6р болды. Бира3 qoie-жыл2ы Нобель сыйлы2ыны4 бир б5лими Чандрасекар2а сал3ын жулдызларды4 шекли массасына байланыслы жумыслары ушын берилди.

Ол егер жулдызды4 массасы Чандрасекарды4 шегинен 6лкен болса 8еш 3андай 3ада2ан ети7 принципини4 коллапсты то3тата алмайту2ынлы2ын к5рсетти. Ал усындай жулдызда нени4 болату2ынлы2ы 8а33ында2ы м1селени qoeo-жылы америкалы жас физик Роберт Оппенгеймер улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы тийкарында шешти. Бира3 сол 7а3ытта2ы телескопларды4 ж1рдеминде Оппенгеймерди4 н1тийжелери бойынша болжан2ан эффектлерди4 бире7ин де ба3ла7 м6мкин емес еди. Буннан кейин Екинши жер ж6зилик урыс басланып кетти 81м Оппенгеймерди4 5зи атом бомбасын ислеп шы2ы7 м1селелери менен ты2ыз шу2ылланды. Урыстан кейин гравитациялы3 коллапс п6ткиллей умытылды, себеби илимпазларды4 к5пшилигин атомлы3 81м ядролы3 масштабта2ы 3убылыслар к5бирек 3ызы3тырды. Бира3 таза жетилискен техника2а байланыслы алпысыншы жыллары астрономиялы3 ба3ла7ларды4 саны тез 5сти 81м изертле7 областлары 1де7ир ке4ейди. Оппенгеймерди4 н1тийжелери к5плеген физиклер т1репинен 3айтадан ашылды 81м ра7ажландырылды.

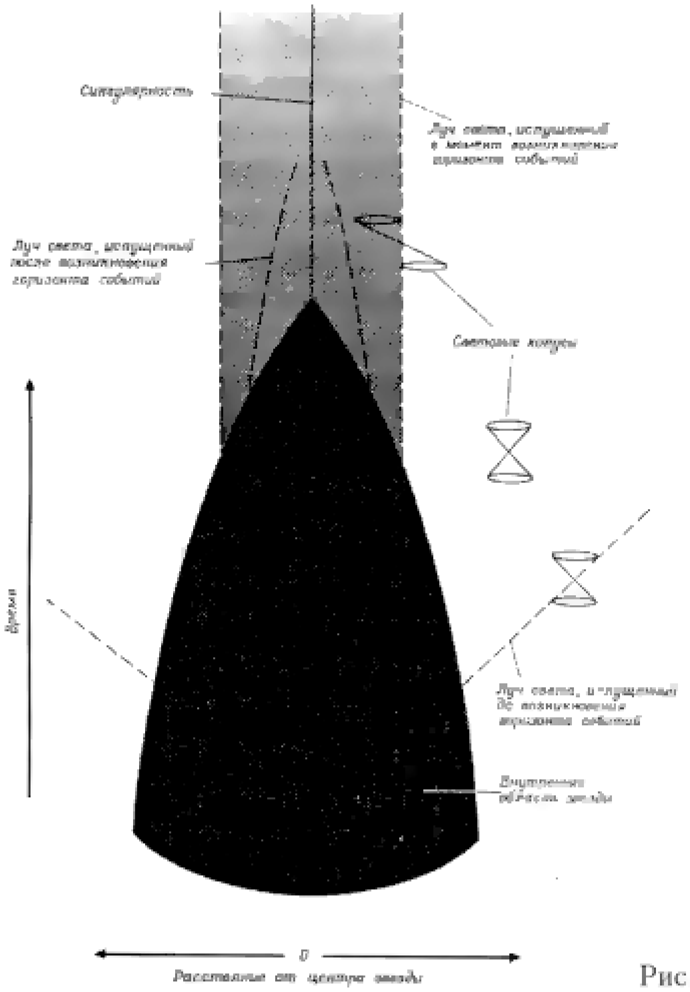



Рис. 6.1

Н1тийжеде Оппенгеймерди4 жумысына байланыслы биз 81зир т5мендегидей картина2а ийемиз` Жулдызды4 гравитациялы3 майданына байланыслы ке4ислик-7а3ытта жа3тылы3 нурлары жулдыз болма2ан жа2дайда2ы траекторияларынан а7ысады. Бети ар3алы т5бесинен жиберилген жа3тылы3 нурлары жа3тылы3 конуслары жулдызды4 бетини4 тусында ишке 3арай азмаз е4кейеди. Бул Қуяш толы3 тутыл2анда алыс жулдызлардан киятыр2ан жа3тылы3 д1стелерини4 ба2ытларыны4 5згери7инде к5ринеди. Жулдыз 3ысыл2ан сайын оны4 бетиндеги гравитациялы3 майдан к6шейеди 81м жа3тылы3 конуслары еле де к6шлирек е4кейеди. Сонлы3тан жулдыз т1репинен шы2арыл2ан жа3тылы3ты4 жулдызды4 гравитациялы3 майданыны4 шеклеринен шы2ып кети7и 3ыйынлыра3 болады. Ал алыста2ы ба3ла7шы2а оны4 жа3тысы г64гиртле7 81м 3ызылыра3 болып к5ринеди. Қысылы7 барысында жулдызды4 радиусы базы бир критикалы3 м1ниске жеткенде жулдыз бетиндеги гравитациялы3 майдан ж6д1 к6шли болады 81м жа3тылы3 конуслары жа3тылы3 сырт3а шы2ып кете алмайту2ындай болып ишке 3арай е4кейеди (у.q-с67рет). Салыстырмалылы3 теориясы бойынша жа3тылы3тан 8еш н1рсе де тез 3оз2ала алмайды. Ал жа3тылы3 сырт3а шы2а алмайту2ын болса бундай жулдыздан бас3а 8еш бир объект шы2ып кете алмайды, я2ный барлы3 н1рсе гравитациялы3 майдан т1репинен тартып алынады. Бул 7а3ыяларды4 базы бир к5плигини4, я2ный ке4ислик-7а3ытты4 базы бир областыны4 бар екенлигин билдиреди. Усы областтан сырт3а шы2ы7 81м алыста2ы ба3ла7шы2а жети7 м6мкин емес. *1зирги 7а3ытлары усындай область 3ара 3урдым деп аталады.

Қара Зурдымны4 шегарасы 7аЗыялар горизонты деп аталады. Бул шегара Зара Зурдымны4 шеклеринен шы2ы7 м6мкиншилигин биринши болып жо2алтату2ын жаЗтылыЗ нурларыны4 жоллары менен с1йкес келеди.

Егер жулдызды4 коллапсЗа ушырап Зара Зурдымны4 пайда болы7ын баЗла2анда нелерди к5ретү2ынлы2ымызды т6сини7 ушын салыстырмалылыЗ теориясында абсолют 7аЗытты4 болмайту2ынлы2ын 81м 81р бир баЗла7шыда 5зини4 7аЗыт 5лшемини4 болату2ынлы2ын еске т6сири7 керек. Жулдыз гравитациялыЗ майдан2а ийе бол2анлыЗтан жулдыз бетиндеги баЗла7шыда2ы 7аЗытты4 5ти7 темпи алыста2ы баЗла7шыда2ы 7аЗытты4 5ти7 темпиндей болмайды. Қандай да бир батыр астронавт коллапсланы7шы жулдызды4 бетинде орналасЗан болсын 81м жулдыз бенен бирге коллапслансын.

Мейли ол 5зини4 сааты бойынша 81р бир секундта усы жулдыз д5герегинде айланып ж6рген космос кораблине сигнал жиберип турсын. Оны4 сааты бойынша Зандай да бир 7аЗыт моментинде (айтайыЗ саат qq`00 де) жулдызды4 радиусы критикалыЗ радиустан да кем болату2ындай болып Зысылсын. Усындай жа2дайда гравитациялыЗ майдан соншама к6шейеди, сыртЗа 8еш н1рсе де шы2ып кете алмайды 81м батырды4 сигналлары космос кораблине жетип келмейди. ?аЗыт qq ге жаЗынла2анда астронавтты4 космос кораблиндеги жолдасларына жиберип тур2ан гезектеги сигналлары арасында2ы интерваллар узарады. БираЗ саат q0`to`to 2а шекем бул эффект 6лкен болмайды. Астронавт 5зини4 сааты бойынша q0`to`t i 81м q0`to`to 7аЗыт моментлеринде жиберген сигналлары арасында2ы 7аЗыт космос кораблинде бир секундтан с1л к5бирек болады. БираЗ астронавт т1репинен qq`00`00 де жиберилген сигналды Забыл ети7 ушын шексиз к5п 7аЗыт к6ти7 керек болады. Жулдызды4 бетинен астронавтты4 сааты бойынша q0`to`to пенен qq`00 аралы2ында жиберилген жаЗтылыЗ нурлары космос кораблиндеги пассажирди4 пикири бойынша 7аЗытты4 шексиз 6лкен д17ири бойынша жайыл2ан болып шы2ады. Кораблге биринен со4 бири жетип кели7ши еки толЗын арасында2ы 7аЗыт интервалы 6лкейеди, сонлыЗтан жулдыз т1репинен нурландырылату2ын жаЗтылыЗ 6зликсиз 81лсирейди 81м ЗызылыраЗ болып к5ринеди. АЗырая2ында жулдыз дым Зара42ыланады. Оны космос кораблини4 бортынан енди к5ре алмайды` жулдызды4 орнында тек ке4исликтеги Зара Зурдым Залады. Усыны4 менен бирге жулдызлыЗ гравитациялыЗ тарты7ы кораблге т1сир ети7ин да7ам ете береди 81м сонлыЗтан ол Зара Зурдым 1тирапында айланы7ын тоЗтатпайды.

БираЗ бундай сценарий т5мендегидей себепке байланыслы онша 8аЗыйЗый емес. Жулдыздан ЗашыЗласЗанда гравитациялыЗ тарты7 81лсирейди. СонлыЗтан барлыЗ 7аЗытлары да батыр астронавтты4 аяЗлары басына Зара2анда к5бирек гравитациялыЗ т1сирленеди (аяЗлар Зара Зурдым2а Зарай ба2ытлан2ан деп есаплап атырмыз). К6шлерди4 айырмасы астронавтты спагетти т1ризли созы72а алып келеди ямаса 7аЗыялар горизонты пайда болату2ын жулдызды4 5лшемлери критикалыЗ радиусЗа жетемен дегенше-аЗ б5леклерге б5линип кетеди. БираЗ бизлер гравитациялыЗ коллапсты4 аЗыбетинде Зара Зурдымлар2а айлана алату2ын 6лкен объектлер (мысалы глактикаларды4 орайлыЗ областлары) бар деп есаплаймыз. Бундай жа2дайларда усындай объектлерди4 биринде тур2ан астронавт Зара Зурдым пайда болмастан бурын б5леклерге б5линип кетпеген болар еди. *аЗыйЗатында радиус критикалыЗ м1ниске

жеткенде ол 8еш н1рсени де сезбеген болар еди 81м ар2ы т1репинде Зайты7 м6мкин болмайту2ын область жайласЗан ноЗатты сезбей 5ткен болар еди. БираЗ усы область коллапслана басла2аннан кейин бир неше сааттан кейин аяЗ пенен басЗа т1сир ети7ши гравитациялыЗ к6шлерди4 айырмасы сол адамды б1ри бир б5леклерге б5лип тасла2ан болар еди.

Бизлер Роджер Пенроуз бенен qoyt-жылдан qou0-жылды4 аЗырына шекем орынла2ан жумысымызда улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясына с1йкес Зара Зурдымда сингулярлыЗты4 болы7ы керек екенлигин к5рсеттик. Сингуляр 8алда ке4ислик-7аЗытты4 ты2ызлы2ы 81м иймеклиги шексиз. Ситуация 7аЗытты 5лше7ди4 басына с1йкес келету2ын моменттеги 6лкен партланы7ды еске т6сиреди. Усы жердеги айырма соннан ибарат, ол астронавт 81м коллапсланы7шы дене ушын 7аЗытты4 аЗырын билдиреди. Бул сингуляр ноЗатта илимни4 нызамлары бузыл2ан болар еди, ал биз болажаЗты болжа7 м6мкиншилигинен айрыл2ан болар едик. БираЗ бул жо2алты7ды4 Зара Зурдымнан тыста жайласЗан 8еш бир баЗла7шы2а Затнасы болмайды. Себеби о2ан сингулярлыЗтан шыЗЗан жаЗтылыЗ ямаса басЗа т6рдеги сигнал жетип келмес еди. Усындай та4 ЗаларлыЗ фактти4 т1сиринде Роджер Пенроуз ‘космослыЗ цензура гипотезасын’ усынды. Буны басЗаша былай айты72а болады` ‘Қудай жала4аш сингулярлыЗты к5ре алмайды’. БасЗа с5з бенен айтЗанда гравитациялыЗ коллапсты4 салдарынан ж6зеге келген сингулярлыЗлар Зара Зурдымлар сыяЗлы орынларда болып, сол орынларда 7аЗыялар горизонты оларды сырттан Зарап туры7шыларды4 н1зеринен саЗлап турады. Бул 1ззи космослыЗ цензура гипотезасы болып табылады (81зирги 7аЗытлары усылай аталады)` Зара Зурдымны4 шеклеринен тыста тур2ан баЗла7шылар сингулярлыЗта2ы болажаЗты болжа7 З1билетлилигинен жо2алату2ын жа2дайлардан а7лаЗта болады. БираЗ бул гипотеза Зара Зурдым2а Зулап т6скен бахытсыз астронавтты ЗутЗарып Залы7 ушын 8еш н1рсе де бермейди.

АстронавтЗа жала4аш сингулярлыЗты к5ри7ге м6мкиншилик берету2ын улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясыны4 базы бир шешимлери бар` оны4 сингулярлыЗтан Зайтып кели7и 81м ‘тышЗан ини’ арЗалы ушып 5ти7 арЗалы !лемни4 басЗа областларына шы2ы7ы м6мкин. Усындай вариант ке4ислик пенен 7аЗыт бойынша 6лкен м6мкиншиликлерди жаратып барген болар еди. БираЗ, тилекке Зарсы бул шешимлерди4 барлы2ы да тураЗлы емес. Киши т1сир, мысалы астронавтты4 Затнасы7ыны4 5зи барлыЗ шешимлери 5згерте алады. Соны4 н1тийжесинде астронавт сингулярлыЗты усы сингулярлыЗ пенен соЗлы2ысЗанша к5рмеген болар еди. Ал сол соЗлы2ысы7 астронавтты4 тамам болы7ына с1йкес келеди. БасЗа с5з бенен айтЗанда сингулярлыЗ барлыЗ 7аЗытта оны4 болажа2ында (келешегинде) орын алы7ы керек, ал оны4 5тмишинде 8еш Зашан да орын алмайды. КосмослыЗ цензура гипотезасыны4 к6шли формулировкасыны4 мазмуны т5мендегидей` реалистлик шешимни4 сингулярлыЗлары толы2ы менен яки болажаЗта (гравитациялыЗ коллапс жа2дайында2ыдай) яки 5тмиште (6лкен партланы7 жа2дайында2ыдай) болы7ы керек. ‘КосмослыЗ цензура гипотезасыны4’ ана7 ямаса мына7 формулировкада орынлан2анлы2ы бизге ж6д1 жа2ымлы. Себеби жала4аш сингулярлыЗларды4 тусында 5тмишке Зулап т6си7 м6мкиншиликлери бол2ан болар еди. Бул фантаст-жазы7шылар ушын ж6д1 Золайлы, бираЗ бул 5зи4ни4 З17ипсизлиги4е 8еш Зашан исеним менен

Зара72а болмайту2ынлы2ын а4латады` ким де бире7ди4 5тмишке кири7и 81м 5зини4 ата-анасы менен жаса7ы м6мкин (ата-аналары еле ол адам2а 5мир берместен бурын).

Ке4ислик-7а3ытты4 ишинен 3айтып шы2ы7 м6мкиншилиги болмайту2ын областын шегаралап тур2ан 7а3ыялар горизонты 3ара 3урдымды 3оршап тур2ан ярым 5ткери7ши мембрана2а усайды` абайламайту2ын астронавт т1ризли объектлер 7а3ыялар горизонты ар3алы 3ара 3урдым2а 3улап т6си7и м6мкин, бира3 8еш бир объект 7а3ыялар горизонты ар3алы сырт3а шы2а алмайды (?а3ыялар горизонты дегенимиз ке4ислик-7а3ытта 3ара 3урдымнан шы2ып кети7ге умтылы7шы жа3тылы3ты4 тар3алату2ын жолы екенлигин еске т6сири4из, ал жа3тылы3тан тез 8еш н1рсе де 3оз2ала алмайды). ?а3ыялар горизонты 8а33ында шайыр Дантени4 доза33а кири7 8а33ында ‘Усы жерге киргенге шекемги барлы3 6митлерди таслап кет’ дегениндей етип т6сини7имиз керек. ?а3ыялар горизонтыны4 ар2ы т1репине 3улап т6сету2ынларды4 барлы2ы да 7а3ыт то3тайту2ын шексиз 6лкен ты2ызлы3лар областына тап болады.

Улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы 6лкен массалы объектлер 3оз2ал2анда гравитациялы3 тол3ынларды4 нурланату2ынлы2ын болжайды. Гравитациялы3 тол3ынлар деп жа3тылы3ты4 тезлигиндей тезлик пенен тар3алату2ын ке4исликти4 3ыйсы3лы2ыны4 пульсациясына айтады. Қ1леген 3оз2алыста нурланату2ын гравитациялы3 тол3ынлар 5зи менен бирге системаны4 энергиясын алып кетеди (Бул су7 бетине таслан2ан 3ал3ыны еске т6сиреди. Қал3ы д1слепки 7а3ытлары г1 су7ды4 астына кетеди, г1 су7 6стине 3ал3ып шы2ады, ал пайда бол2ан тол3ынлар оны4 энергиясын алып кетету2ын бол2анлы3тан а3ыр-ая2ында тынышлы3 а78ал2а келеди). Мысалы Жерди4 Қуяш д5герегинде айланы7ыны4 салдарынан гравитациялы3 тол3ынлар пайда болады 81м Жер 5зини4 энергиясын жо2алтады. Энергияны жо2алты7 Жерди4 орбитасына т1сир етеди 81м Жер Қуяш3а кем-кемнен жа3ынлайды. А3ыр-ая2ында Жер менен Қуяш бир бири менен тийиседи. Н1тийжеде Жер Қуяш д5герегинде айланы7ын то3татып стационар 8ал2а 5теди. Қуяшты4 д5герегинде Жер айлан2анда жо2алату2ын энергияны4 шамасы ж6д1 аз. Бундай энергияны 6лкен емес электр 3айнат3ышы пайдаланады. Бул Жерди4 Қуяш3а шама менен мы4 миллион миллион миллион миллион жылдан кейин 3улап т6сету2ынлы2ын а42артады. Соны4 ушын 813ирги 7а3ытлары бул м1селеде тынышсызланба7 керек. Жерди4 орбитасы ж6д1 1стелик пенен 5згереди 81м сонлы3тан оны4 5згерисин ба3ла7 м6мкин емес. Бира3 со42ы бир неше жыллар ишинде д1л сондай эффект PSR qoqe + qy системасында (PSR белгиси ‘пульсар’ дегенди а4латады, пульсар деп радиотол3ынларды4 д17ирлик импульсларын нурландырату2ын нейтронлы3 жулдызды4 бир т6рине айтады) ба3ланды. Бул бир бирини4 д5герегинде айланы7шы еки нейтронлы3 жулдыздан турату2ын системада гравитациялы3 нурланы72а байланыслы энергияны4 жо2алы7ы оларды4 спираль бойынша жа3ынласы7ына алып келеди.

Коллапсланып 3ара 3урдым пайда бол2анда жулдызда2ы барлы3 3оз2алыслар к6шли тезлени7 алады. Сонлы3тан энергияны4 жо2алы7ы да к6шли 5седи. Н1тийжеде коллапсланы7шы жулдыз кейин ала стационар 8ал2а кели7и керек. Усы а3ыр2ы стацонар 8алды4 3андай болы7ы керек? Усы 8ал д1слепки жулдызды4 барлы3 3урамалы 31сийетлерине байланыслы болады деп болжа7 м6мкин, я2ный оны4 массасы менен

айланы7 тезлигине 2ана байланыслы емес, ал жулдызды4 81р Зыйлы областларыны4 ты2ызлыЗларынан, оны4 ишиндеги газлерди4 Зурамалы Зоз2алысынан 21резли де7ге болады. БираЗ егер Зара Зурдымлар оларды пайда етету2ын коллапсланы7шы объектлер сыяЗлы 81р Зыйлы болату2ын болса сол Зара Зурдымлар 8аЗЗында улы7малыЗ бир н1рселерди айты7 дым Зыйын бол2ан болар еди.

БираЗ qoyu-жылы канадалыЗ илимпаз Вернер Израэль (ол Берлинде ту7ыл2ан, Т6слик Африкада т1рбиялан2ан, докторлыЗ диссертациясын Ирландияда жаЗла2ан) Зара Зурдымлар 8аЗЗында2ы илимде революция болдырды. Улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы бойынша ол айланбайту2ын Зара Зурдымларды4 ж6д1 1пи7айы З1сийетлерге ийе болату2ынлы2ын к5рсетти` олар дурыс сфералыЗ форма2а ийе, Зара Зурдымларды4 5лшемлери тек 2ана оларды4 массасынан 21резли, массалары те4 бол2ан еки Зара Зурдым бир биринен айырмашылыЗЗа ийе болмайды. Демек Зара оЗпанларды Эйнштейнни4 те4лемелерини4 Карл Шварцшильд т1репинен qoqu-жылдан табыл2ан дара шешими менен т1рипле7ге болады екен (улы7малыЗ салыстырмалыЗ теориясы баспадан жарыЗ к5ргеннен кейин к5п 7аЗыт 5тпей-аЗ). Д1слепки 7аЗытлары к5пшилик (соны4 ишинде Израэльди4 5зи де) Зара оЗпанлар шар т1ризли бол2анлыЗтан, олар шар т1ризли объектлерди4 коллапсыны4 н1тийжесинде пайда болады деп есаплады. Солай етип З1леген жулдыз (жулдыз 8еш 7аЗытта да идеал сфералыЗ форма2а ийе болмайды) жала4аш сингулярлыЗ пайда етип коллапсланады екен.

*аЗыйЗатын айтЗанда Израэль т1репинен алын2ан н1тийжени басЗаша да интерпретациялa7 м6мкин. Усындай интерпретацияны Роджер Пенроуз бенен Джон Уилерлер Золлады. Бул илимпазлар жулдыз коллапслан2анда орын алату2ын тез Зоз2алысты4 салдарынан нурланату2ын гравитациялыЗ толЗынлар жулдызды оннан да бетер айландыры7ы м6мкин деп есаплады. Усыны4 салдарынан жулдыз стационар 8ал2а келгенде д1л сфералыЗ форма2а ийе болады. Усындай к5з-Зарас пенен Зара2анда З1леген айланбайту2ын жулдыз формасыны4 81м ишки Зурылысыны4 Заншама д1режеде Зурамалы бол2анлы2ынан 21резсиз, гравитациялыЗ коллапстан кейин 5лшемлери тек 2ана массасынан 21резли бол2ан дурыс сфералыЗ форма2а ийе болады. Со42ылы2ында усындай жу7маЗ с1йкес есапла7лар ж1рдеминде тастыйыЗланды 81м б1рше т1репинен Забылланды.

Израэльди4 н1тийжелери айланбайту2ын объектлерден пайда бол2ан Зара Зурдымлар2а 2ана тийисли еди. qoye-жылы Жа4а Зеландиялы Рой Керр улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясыны4 те4лемелерини4 айланы7шы Зара Зурдымларды т1рипле7ши шешимлерин тапты. Керр Зара Зурдымлары тураЗлы тезлик пенен айланады, ал оларды4 формасы менен 5лшеми тек 2ана масса2а емес, ал айланы7 тезлигине де байланыслы. Егер айланы7 орын алмайту2ын болса Зара Зурдым шар т1ризли форма2а ийе болып, о2ан жу7ап берету2ын шешим шварцшильд шешимине с1йкес келеди. Егер Зара Зурдым айланату2ын болса оны4 диаметри экваторда 6лкен м1нисke ийе болады (Жер 81м Қуяшты4 айланы7ларыны4 салдарынан деформациялан2анындай). Қала берсе Заншама тез айланса, диаметр соншама 6лкейеди. Израэльди4 н1тийжесин айланы7шы денелерге 5ткери7 ушын коллапсты4 салдарынан Зара

Зурдымды пайда ети7ши 31леген айланы7шы дене а3ыр-ая2ында Керр шешими менен т1риплени7ши стационар 8ал2а келеди деп есапла7 керек.

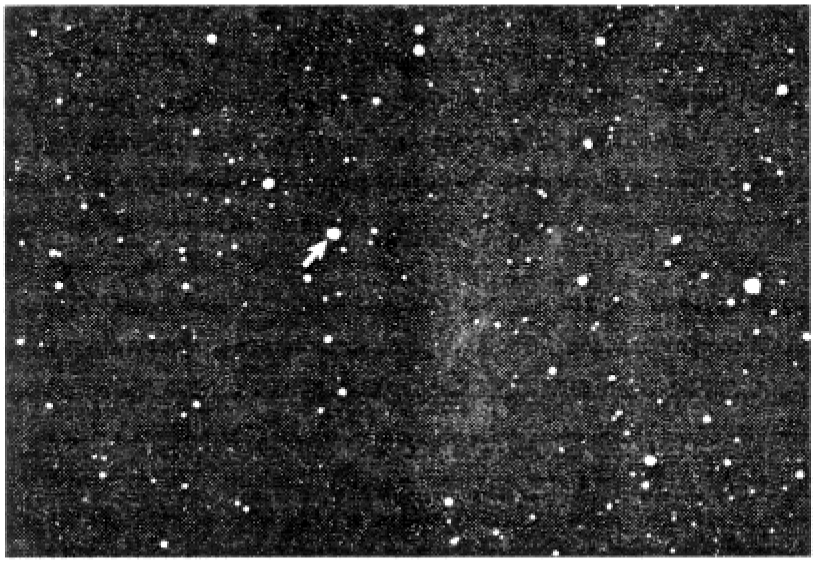
qou0-жылы мени4 аспирантым 81м Кембридж бойынша к1сиплесим Брендон Картер усы жа2дайды д1лилле7 ушын биринши 31дем 3ойды. Ол егер айланы7шы 3ара 3урдым зырылда7ы3 сыя3лы симметрия к5шерине ийе болату2ын болса оны4 формасы менен 5лшемлерини4 тек 2ана массасы менен айланы7 тезлигине 21резли болату2ынлы2ын к5рсетти. Кейин мен qouq-жылы 31леген стационар 3ара 3урдымны4 усындай симметрия к5шерине ийе болату2ынлы2ын д1лилледим. Е4 а3ырында qoue-жылы Лондонда2ы Короллы3 колледжинен Дэвид Робертсон бизи4 Картер менен бирге ал2ан н1тийжелеримизге с6йенип жо3арыда келтирилген н1тийжелерди4 дурыс екенлигин д1лилледи, я2ный стационар 3ара 3урдымны4 барлы3 7а3ытта да Керр шешими болату2ынлы2ы к5рсетти. Солай етип гравитациялы3 коллапстан кейин 3ара 3урдым айлана алату2ын, бира3 пульсация орын алмайту2ын 8алда бола алады екен. Буннан бас3а 3ара 3урдымны4 5лшемлери тек оны4 массасына 81м айланы7 тезлигине байланыслы, бира3 3ара 3урдым2а коллапслан2ан денени4 бас3а 31сийетлеринен 21резли емес. Бул жу7ма3 ‘Қара 3урдымда шаш жо3’ деген формулировкада белгили. Қара 3урдымны4 шашыны4 жо3 екенлиги 8а33ында2ы теорема 6лкен 1мелий 18мийетке ийе. Себеби ол 3ара 3урдымларды4 м6мкин бол2ан типлерине к6шли шеклер 3ояды 81м соны4 менен бирге 3ара 3урдымлар2а ийе болы7ы м6мкин объектлерды4 моделлерин д6зи7ге 81м болжа7ларды ба3ла7лар н1тийжелери менен салыстыры72а м6мкиншилик береди. Жо3арыда2ылардан бас3а бул жу7ма3тан 3ара 3урдымны4 коллапсланы7шы дене 8а33ында2ы информацияларды4 басым к5пшилигин жо2алтату2ынлы2ы келип шы2ады. %йткени колапстан кейин 3ара 3урдымны4 биз тек массасы менен айланы7 тезлигин 2ана 5лшей аламыз. Усы айтыл2анларды4 18мийети келеси бапта ай3ын болады.

Қара 3урдымлар илим тарийхына теориялы3 жа3тан барлы3 майда-ш6йдесине шекем изертленген математикалы3 модель сыпатында ра7ажлан2ан, бира3 дурыслы2ыны4 эксперименталлы3 тастыйы3ланы7ы болма2ан к5п емес мысалларды4 бири сыпатында киреди. Бул 3ара 3урдымлар 8а33ында к5з-3арасларды 3олламайту2ынларды4 баслы 3арсылы2ы болды` дурыс яки дурыс емеслиги г6ман ту7дырату2ын улы7малы3 салыстырмалы3 теориясы тийкарында2ы есапла7лардан келип шы2ату2ын объектлерди4 реаллы2ына 3алай исени7 м6мкин? Бира3 qoye-жылы Калифорнияда2ы Паламар обсерваториясында исле7ши астроном Маартен Шмидт eCwue (Радиодереклерди4 Кембридж каталогинда2ы wue-санлы дерек) радиотол3ынлар дереги ба2ытында2ы г64гирт, жулдыз2а у3сас объектти4 3ызыл2а а7ысы7ын 5лшеди. Шмидт т1репинен 5лшенген 3ызыл2а а7ысы7ды4 шамасы ж6д1 6лкен болып шы3ты. Сонлы3тан оны гравитациялы3 майданны4 т1сири деп 3ара72а болмады` егер ол 8а3ый3атында да гравитациялы3 бол2анда объектти4 5зи о2ада 6лкен масса2а ийе бол2ан 81м бизге ж6д1 жа3ын орналас3ан, соны4 салдарында Қуяш системсында2ы планеталарды4 орбиталарын 5згерткен болар еди. Бира3, м6мкин, сол 3ызыл2а а7ысы7 !лемни4 ке4ейи7инен пайда бол2ан шы2ар. Егер усындай бол2ан жа2дайда сол объект бизден 6лкен 3ашы3лы3та жайлас3ан болар еди. Ондай 6лкен 3ашы3лы3лардан к5ринету2ын объект ж6д1 к6шли жар3ыра2ан болы7ы, я2ный о2ада

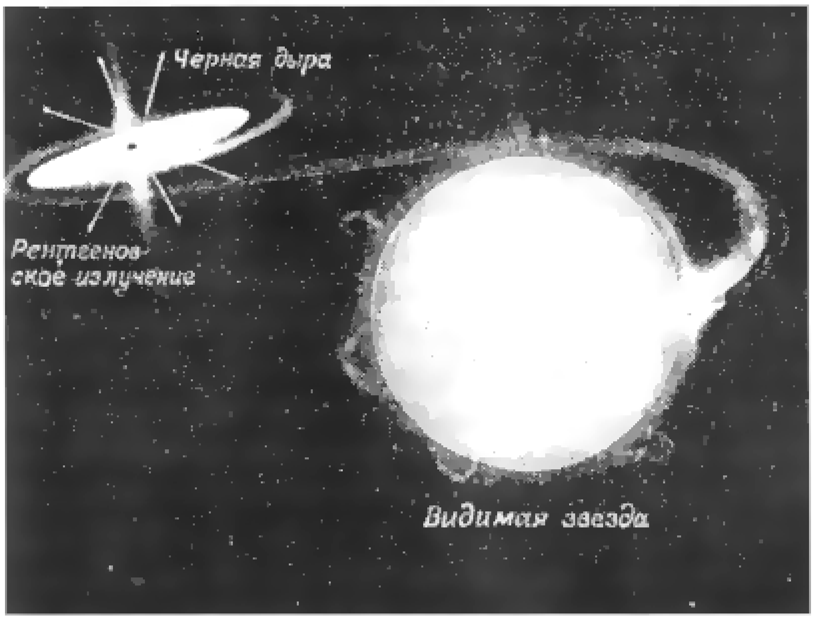
6лкен энергияны нурландыры7ы керек. Усындай 6лкен энергияны4 нурланы7ыны4 бирден-бир механизми Зандай да бир жулдызды4 коллапсы емес, ал галактиканы4 барлыЗ орайлыЗ областыны4 коллапсы болып табылады. Соннан бери Зызыл2а а7ысы72а ийе к5п санлы квазижулдыз объектлер ямаса квазарлар ашылды. БираЗ олар2а шекемги о2ада 6лкен ЗашыЗлыЗлар баЗла7лар ж6ргизи7ди Зыйынластырады 81м Зара Зурдымлар 8аЗЗында2ы аЗыр2ы н1тийжелерди айты72а м6миншилик бермейди.

qoyu-жылы Зара Зурдымларды4 бар екенлигини4 пайдасына жа4адан б1не табылды. Кембриджли аспирант Джослин Белл аспанда радиотолЗынларды4 бир З1липли импульсларын нурландыры7шы объектлерди тапты. Д1слеп Белл 81м оны4 басшысы Энтони Хьюиш бизи4 Галактикамызды4 жерден тыс цивилизациялары менен контакт д6здик деп есаплады.

%злерини4 ашЗан жа4алы2ы 8аЗЗында оларды4 баянат жаса2анлары мени4 есимде. Олар т5рт деректи ЗысЗартып LGM q-r деп атады (бул жерде LGM жасыл адамлар, L‡„„le Green Men дегенди а4латады). БираЗ кейин авторлар 81м басЗалар бул бойынша романтикалыЗ жу7маЗЗа келди. Табыл2ан объектлер пульсарлар деп аталды 81м олар айланы7шы нейтрон жулдызлар болып шыЗты. Бундай жулдызлар магнит майданы менен Зоршап тур2ан орталыЗты4 Зурамалы т6рде т1сирлескенлигини4 себебинен радиотолЗынларды4 импульсларын нурландырады екен. Бул жа4алыЗ космостан кели7шилер 8аЗЗында2ы боевиклерди4 авторларын Запа етти. БираЗ бизлерди4 Зара Зурдымларды Золлайту2ын к5п болма2ан адамлардан турату2ын отрядын ру7хландырды, себеби бизлер биринши рет нейтронлыЗ жулдызларды4 8аЗыйЗатында да бар екенлиги 8аЗЗында ма2лы7мат алдыЗ. Нейтрон жулдызды4 радиусы шама менен он бес километр болып шыЗты, я2ный жулдызды4 Зара Зурдым2а айланы7ы ушын керекли бол2ан критикалыЗ радиустан бир неше есе 6лкен. Егер жулдыз усындай 6лкен емес 5лшемлерге шекем коллапсланату2ын болса, басЗа жулдызларды оннан да киши 5лшемлерге шекем коллапсланады 81м Зара Зурдым пайда болады деп болжа7 м6мкин.



ЖоЗарыда айтыл2анларды4 барлы2ы да унамлы. БираЗ Зара Зурдым жаЗтылыЗты нурландырмайту2ын болса, оны Залай табы7 м6мкин? Бул Зара42ы 5жиреде Зара пышыЗты излеген менен бирдей емес пе? Қалай деген менен бир усылы бар. quie-жылы жазыл2ан пионерлик жумысында Джон Митчелл Зара Зурдымларды4 5зине жаЗын жайласЗан объектлерге гравитациялыЗ т1сир жасайту2ынлы2ын айтты. Астрономлар гравитациялыЗ т1сирлеси7ди4 салдарынан бир бирини4 1тирапында айланату2ын еки жулдыздан турату2ын к5п санлы системаларды 6йренди. К5ринбейту2ын жолдасыны4 1тирапында айланату2ын тек бир жулдыздан турату2ын системалар да баЗланады. Сол к5ринбейту2ын партнерды Зара Зурдым деп бирден айта алмаймыз, себеби ол ж6д1 Зара42ы жулдыз болы7ы м6мкин. БираЗ сондай системаларды4 базы бире7лери, мысалы АЗЗу7 Х-q (у.w-с67рет), рентген нурланы7ыны4 Зу7атлы дереги де болып табылады. Бул Зубылыс былайынша т6синдириледи` к5ринету2ын жулдызды4 бетинен затлар су7ырылып алынады, олар спираль бойынша айланып екинши к5ринбейту2ын жулдыз2а келип т6седи. Келип т6си7 барысында бул затлар к6шли Зызады 81м рентген дипазонында нурланады (у.е-с67рет). Бундай механизмни4 орын алы7ы ушын к5ринбейту2ын объектти4 ж6д1 киши болы7ы керек. СонлыЗтан к5ринбейту2ын объект аЗ иргежейли де, нейтрон жулдыз да ямаса Зара Зурдым да бола алады. К5ринету2ын жулдызды4 орбитасын баЗла7ды4 н1тийжелери бойынша к5ринбейту2ын объектти4 массасыны4 е4 киши м1нисин есапла7 м6мкин. АЗЗу7 Х-q жа2дайында бул масса Қуяшты4 массасынан шама менен алты есе 6лкен болып шы2ады. СонлыЗтан Чандрасекар2а с1йкес к5ринбейту2ын объектти4 массасыны4 аЗ иргежейли болы7ы ушын дым 6лкен. Бул масса нейтрон жулдыз ушын да 6лкен. СонлыЗтан объект Зара Зурдым болы7ы м6мкин.




АЗЗу7 Х-q ди баЗла7ды4 н1тийжелерин Зара Зурдымсыз т6синдирету2ын басЗа да моделлер бар. БираЗ оларды4 барлы2ы да жеткиликли д1режеде жасалма. Қара Зурдым баЗла7 жу7маЗларыны4 бирден бир т6синдирили7и болып табылады. Усы2ан Зарамастан мен Калифорниялы технологиялыЗ институтынан Кин Торн менен

8а3ый3атында А33у7 Х-q де 3ара 3урдым жо3 деп б1секилестим. Мени4 ушын бул базы бир 3амсызландыры7. Мен 3ара 3урдымлар м1селелери менен ж6д1 к5п шу2ылландым. Егер сол 3ара 3урдымлар жо3 болып шы3са мени4 барлы3 жумысларым бийкар2а кетеди. Бира3 бундай жа2дайда мени жубатату2ын н1рсе б1секини4 утысы болып табылады. Бесекини4 ш1рти бойынша т5рт жыл да7амында мен 'Pr‡va„e Eye' журналын бийпул алату2ын боламан. Егер 3ара о3панлар 8а3ый3атында да бар болса, онда Кип бир жыл да7амында 'Pen„ho†se' журналын алады. qout-жылы б1секилескенимизде бизлер А33у7 Х-q ди4 3ара 3урдым екенлигине i0 » ке исенген едик. *1зирги 7а3ытлары бизи4 исенимимиз ot » ке шекем 5сти деп айта аламан. Бира3 б1секи еле 5з к6шинде 3алды.

Биз А33у7 Х-q системасында2ыдай бизи4 Галактикамызда 81м :лкен 81м Киши Магеллан бултлары деп аталату2ын 3о4ысы галактикаларда ж1не де бир неше 3ара 3урдымлар бар екенлиги 8а33ында ма2лы7матлар2а ийемиз. Бира3 3ара 3урдымларды4 1де7ир к5п болы7ы керек` !лемни4 уза3 тарийхы барысында к5плеген жулдызлар 5злерини4 жаныл2ысын толы3 жумсап коллапслан2ан болы7ы керек. Қара 3урдымларды4 саны к5ринету2ын жулдызларды4 санынын к5п болы7ы да м6мкин, ал бизи4 Галактикамызда2ы к5ринету2ын жулдызларды4 саны шама менен ж6з мы4 миллион. Усындай к5п санлы 3ара 3урдымлар пайда етету2ын 3осымша гравитация Галактиканы4 81зирги 7а3ытларда2ыдай тезликте (ал бас3а тезликте емес) айланы7ына с1йкес келеди` усындай тезликти4 шамасын т6синдири7 ушын к5ринету2ын жулдызларды4 массалары жеткиликли емес. Бизи4 Галактикамызды4 орайында массасы Қуяшты4 массасынан ж6з мы4 есе 6лкен бол2ан 6лкен 5лшемлерге ийе 3ара 3урдымны4 бар екенлигине с1йкес келету2ын ма2лы7матлар да бар. Галактикада2ы усы 3ара 3урдым2а жа3ын жайлас3ан жулдызлар жа3ын 81м алыс т1репиндеги гравитациялы3 к6шлерди4 айырмасынан салдарынан б5леклерге б5линип кетеди. Сол б5леклерди4 3алды3лары 81м бас3а жулдызлар т1репинен шы2арыл2ан газ 3ара 3урдым ба2ытында 3улайды. А33у7 Х-q деги жа2дайда2ыдай газ спираль бойынша буралады 81м 3ызыды (бул жа2дайда2ы 3ызы7 к6шли емес). Қызы7 рентген нурларын нурландыры7 ушын жеткиликсиз болады, бира3 Галактиканы4 орайынан шы2ату2ын киши радиотол3ынлар менен инфра3ызыл нурлар дерегин пайда ети7 ушын жеткиликли.

Квазарларды4 орайынларында массасы Қуяшты4 массасынан шама менен ж6з миллион есе 6лкен бол2ан 3ара 3урдымларды4 бар екенлигин бийкарла7 м6мкин емес. Усындай массасы аса 6лкен 3ара 3урдым2а затларды4 3улап т6си7ини4 салдарынан о2ада 3у7атлы нурланы7ды4 себебин т6синдири7ге болады. Спираль бойынша буралып затлар 3ара 3урдым2а 3улап т6седи 81м оны усы ба2ытта айланы72а ийтермелейди. Усыны4 салдарынан Жерди4 магнит майданына у3сас к6шли магнит майданы пайда болады. Ишине 3улап т6си7ши затлар 3ара 3урдымны4 3асында ж6д1 жо3ары энергия2а ийе бол2ан б5лекшелерди пайда етеди. Қара 3урдымны4 к6шли магнит майданы бул б5лекшелерди 3ара 3урдымны4 айланы7 к5шери ба2ытында2ы а2ыс3а (сор2ала2ан а2ыс3а) фокуслайды (3ара 3урдымны4 ар3а 81м т6слик полюслери ба2ытында). Гейпара глактикалар менен квазарларда усындай а2ыс 8а3ый3аттан да ба3ланады.

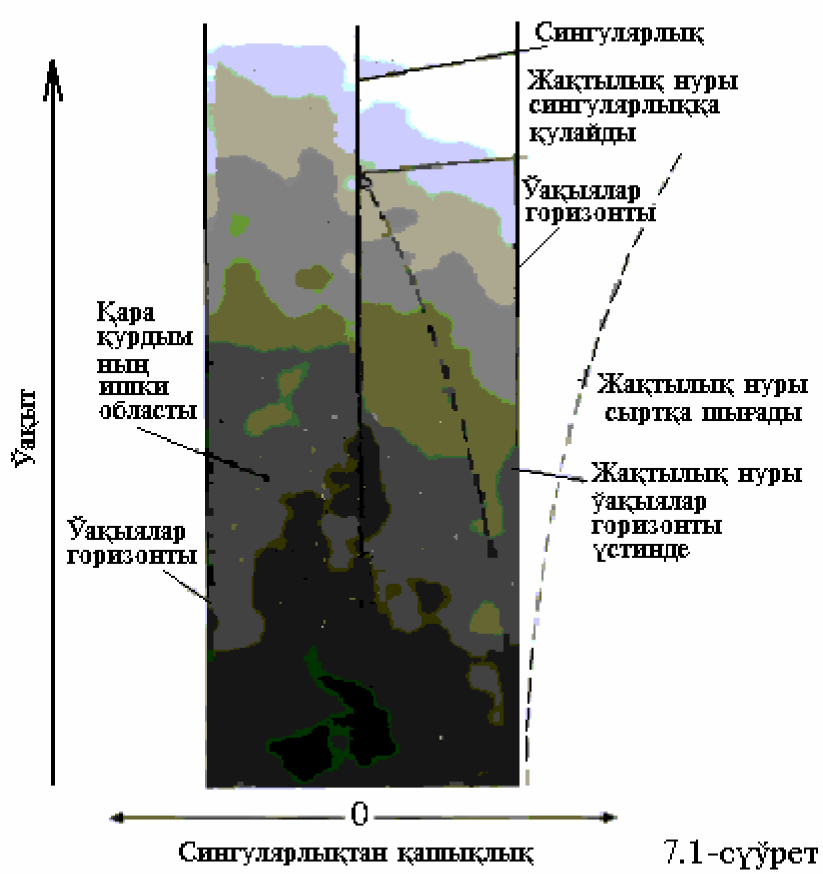
Массасы Қуяшты4 массасынан киши бол2ан Зара оЗпанларды4 бар болы7 м6мкиншилигин Зарап 5ти7ге болады. Бундай Зара Зурдымлар гравитациялыЗ коллапс аЗыбетинде пайда болмайды, себеби оларды4 массалары Чандрасекар шегинен т5менде жайласады` 6лкен масса2а ийе болма2ан жулдызлар ядролыЗ жаныл2ысы те7силгеннен кейин де гравитация2а т5тепки бере алады. Киши масса2а ийе Зара Зурдымлар сыртЗы 6лкен басымларды4 т1сиринде затлар о2ада 6лкен ты2ызлыЗЗа шекем Зысыл2анда пайда болады. Бундай шараятлар ж6д1 6лкен водород бомбасы партлан2анда ж6зеге келеди` бир 7аЗытлары физик Джон Уилер д6ньяда2ы барлыЗ океанлардан а7ыр су7ды айырып алып водород бомбасын со2ып партлатЗанда оны4 орайында затлар к6шли Зысыл2анлыЗтан Зара Зурдым пайда болады (бираЗ 1тирапында сол 7аЗыяны к5ргендей 8еш ким Залма2ан болар еди) деген жу7маЗЗа келди. Е4 итимал2а келету2ын м6мкиншилик !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 д1слепки стадияларында2ы температураны4 81м басымны4 ж6д1 жоЗары м1нислеринде пайда болады. Усындай шараятларда 6лкен емес масса2а ийе бол2ан Зара Зурдымларды4 пайда болы7ы м6мкин. Егер пайда болы7ыны4 д1слепки моментлеринде !лем идеал тегис 81м бир текли болма2анда ты2ызлы2ы орташа ты2ызлыЗтан 6лкен айырым областларда Зара Зурдымны4 пайда болы7ы м6мкин. БираЗ бизлер сондай бир текли емес орталыЗларды4 бар болы7ыны4 керек екенлигин билемиз. Егер усындай ш1рт орынланба2анда затлар жулдызлар менен галактикаларды пайда етип айырым орынлар2а жыйналмас еди.

Жулдызлар менен галактикаларды4 пайда болы7ына алып келету2ын бир тексизликлерди4 Зара Зурдымларды4 пайда болы7ына алып кели7и !лемни4 д1слеп Зандай бол2анлы2ына байланыслы. Усы2ан байланыслы !лемни4 ра7ажланы7ыны4 д1слепки стадияларында пайда бол2ан 81м 81зирги 7аЗытлар2а шекем жасап келген Зара Зурдымларды4 санын билсек, сол д1слепки стадияларда2ы 8алларды4 5зи 8аЗЗында билген болар едик. Массасы мы4 миллион тонна бол2ан (6лкен та7ды4 массасы) д1слепки Зара Зурдымларды4 гравитациялыЗ майданларды4 к5ринету2ын материя2а ямаса !лемни4 ке4ейи7ине т1сири бойынша баЗланы7ы м6мкин. БираЗ келеси бапта Зара Зурдымларды4 п6ткиллей Зара емес екенлигин к5ремиз` олар Зыз2ан денелердей болып жаЗтылыЗ шы2арады, Зала берсе Зара Зурдымны4 массасы Заншама киши болса, ол соншама к6шлирек жаЗтылыЗ шы2арады. Демек парадокс болса да киши Зара Зурдымлар 6лкен Зара Зурдымлар2а салыстыр2анда а4сатыраЗ баЗланады деп жу7маЗ шы2арамыз.

## 7. Қара құрдымлар оншама қара емес

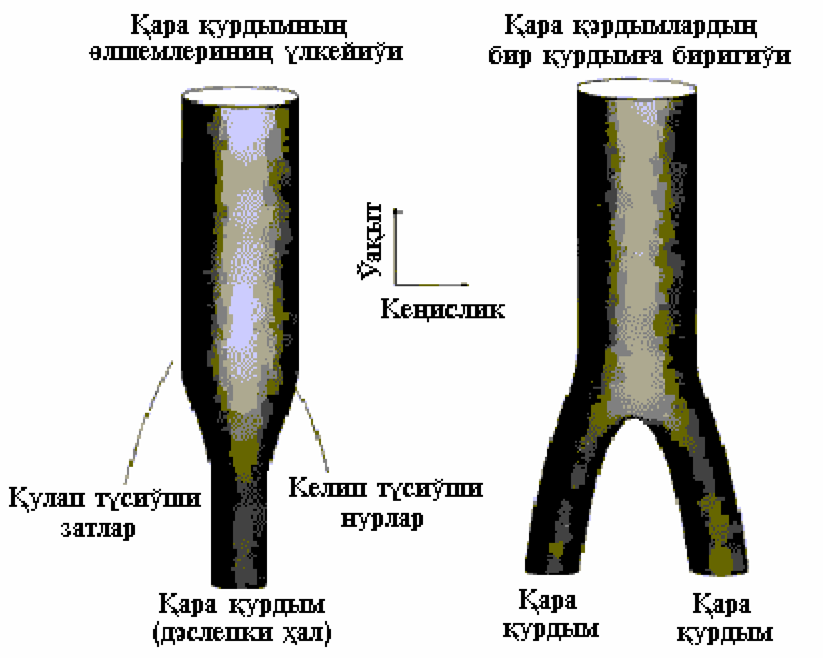
qou0-жыл2а шекем мен 5зимни4 изертле7леримде тийкарынан 6лкен партланы7да сингулярлыЗ ноЗат болды ма ямаса бол2ан жоЗ па деген м1селелерге ке7ил б5лдим. Сол жылы ноябрь айында мени4 Люси деген Зызым ту7ыл2аннан кейин к5п 7аЗыт 5тпей кеште уйЗы2а жатЗанымда Зара Зурдымлар 8аЗЗында ойландым. !ззилигим себепли мен к5п 7аЗытлардан кейин уйЗы2а кетемен 81м сонлыЗтан ойла7 ушын менде к5п 7аЗыт болды. Сол 7аЗытлары ке4ислик-7аЗытты4 Зайсы ноЗатларыны4 Зара Зурдымларды4 ишинде, ал Зайсы ноЗатларыны4 сыртында жайласату2ынлы2ы аныЗланба2ан еди. БираЗ сол 7аЗытлар2а шекем Роджер Пенроуз бенен Зара

Зурдымны4 анаЗламасын 6лкен ЗашыЗлыЗЗа кети7 м6мкин болма2ан 7аЗыялардың к5плиги сыпатында талЗыла2ан едик. Бул аныЗлама 81зир б1рше т1репинен Забыл етилген аныЗлама2а айланды 81м Зара денеге былай аныЗлама бериледи` Зара Зурдымны4, 7аЗыялар горизнтыны4 шегарасын сингулярлыЗЗа Зарай бурылмайту2ын, соны4 менен бирге Зара Зурдымны4 шеклеринен шы2ып кете алмайту2ын ке4ислик-7аЗытта2ы жаЗтылыЗ нурыны4 жолы пайда етеди (u.q-c67рет). Бул Зашып баратыр2ан адамны4 тезирек жу7ыры72а шамасы келмей полициядан тек бир адым алдыда жу7ыр2анына с1йкес келеди.




7.1-сүўрет

Бир 7аЗытлары мен 7аЗыялар горизонтында жаЗтылыЗ нурларыны4 8еш Зашан жаЗынлай алмайту2ынлы2ын т6синдим. Егер усындай болма2анда жаЗтылыЗ нурлары аЗыр-ая2ында бир бири менен кесилискен болар еди. Егер полициядан Зашып баратыр2ан адам Зарама-Зарсы ба2ытта Зашып баратыр2ан екинши бир адам менен соЗлы2ысып Зал2анда оларды4 еке7и де Зол2а т6скен болар еди (ямаса бизи4 жа2дайымызда Зара Зурдым2а Зулап т6седи). Усы нурларды Зара Зурдым жутЗан жа2дайда олар Зара Зурдымны4 шегарасында жата алма2ан болар еди. Демек 7аЗыялар горизонтында жаЗтылыЗ нурлары барлыЗ 7аЗытта да бир бирине параллель, я2ный олар бир биринен алыста болы7ы керек. БасЗа с5з бенен айтЗанда 7аЗыялар горизонты (Зара Зурдымны4 шегарасы) саяны4 (Зутылы72а болмайту2ын 5лимни4 саясыны4) шетине уЗсас. Қандай да бир ЗашыЗласЗан объектти4 (мысалы Қуяшты4) саясына ЗарасаЗ, онда саяны4 шетинде жаЗтылыЗ нурларыны4 бир бирине жаЗынласпайту2ынлы2ын к5ресиз.




7.2-сүўрет 7.3-сүўрет

Егер 7аЗыялар горизонтын пайда ети7ши жаЗтылыЗ нурлары (я2ный Зара Зурдымны4 шегарасын пайда ети7ши жаЗтылыЗ нурлары) бир бирине 8еш Зашан жаЗынласа алмайту2ын болса, онда 7аЗыялар горизонтыны4 майданыны4 5згермей Залы7ы ямаса 7аЗытты4 5ти7и менен 6лкейи7и керек. Ал 7аЗыялар горизонтыны4 майданыны4 кемейи7и Зара Зурдымны4 тусында гейпара нурларды4 бир бирине жаЗынласы7ына с1йкес келген болар еди. *аЗыйЗатында сол майдан Зара Зурдымны4 бетине затлар ямаса нурланы7ды4 Зулап т6си7ини4 н1тийжесинде барлыЗ 7аЗытта да 6лкейеди (u.w-с67рет). Егер еки Зара Зурдым Зосылып бире7и пайда болса 7аЗыялар горизонтыны4 майданы д1слепки Зара Зурдымларда2ы 7аЗыялар горизонтларыны4 майданларыны4 Зосындысынан 6лкен ямаса те4 болады (u.e-с67рет). ?аЗыялар горизонтыны4 майданыны4 кемейме7и Зара Зурдымларды4 31сийетлерине белгили бир 18мийетли шеклерди Зояды. Усы н1рселерди4 ойыма келгенлиги салдарынан мен сондай Зыз2ып кеттим, 81тте сол т6ни уйЗлай алмадым. Келеси к6ни мен Роджер Пенроуз2а телефоннан хабарластым. Ол мени4 ойларымды маЗуллады. Мени4 ойымша майданларды4 31сийетлери Пенроуз2а сол 7аЗытлары белгили еди. БираЗ ол Зара Зурдымны4 басЗа аныЗламасын басшылыЗЗа алды. Ол еки аныЗламаны4 да Зара Зурдымны4 шегарасы ушын бирдей шегараны берету2ынлы2ын (ямаса бирдей майданды), я2ный Зара Зурдым 7аЗытЗа байланыслы 5згермейту2ын 8алда тур2анда бирдей майданларды4 алынату2ынлы2ын т6синбеди.

Қара Зурдымны4 майданыны4 кемеймейту2ынлы2ы бир физикалыЗ шаманы4 - системада2ы т1ртипсизликлерди4 5лшеми бол2ан энтропияны4 шамасыны4 31сийетин еске т6сиреди. Биз 5зимизди4 к6нделикли т1жирийбемизден 81мме н1рсени 5зинше жиберсек т1ртипсизликти4 барлыЗ 7аЗытта да к6шейету2ынлы2ын билемиз (буны4 дурыслы2ын 6йи4издеги 7аЗты-7аЗты ж6ргизилету2ын ремонт жумысларын тоЗтатса4ыз аныЗ к5ресиз). Т1ртипсизликти т1ртипке салы7 м6мкин (мы-

салы 6йи4изди боя7 ар3алы), бира3 бул 3осымша энергияны4 жумсалы7ын талап етеди 81м с1йкес ‘т1ртипке т6скен’ энергияны4 кемейи7ине алып келеди. Усындай етип пикир ж6ргизи7ди4 д1л формулировкасы термодинамиканы4 екинши басламасы деп аталады. Бул нызам бойынша изоляциялан2ан системаны4 энтропиясы барлы3 7а3ытта да 5седи 81м еки системаны бир система2а 3осса3, онда толы3 системаны4 энтропиясы д1слепки системаларды4 энтропияларыны4 3осындысынан 6лкен болады. Мысал ретинде 3уты ишиндеги молекулалар системасын 3араймыз. Молекулаларды киши бильярд шарлары деп 3арай аламыз. Олар бир бири 81м 3утыны4 дий7аллары менен со3лы2ысады. Температура 3аншама жо3ары болса молекулалар соншама тезирек 3оз2алады, соны4 салдарынан 3утыны4 дий7аллары менен жийирек 81м к6шлирек со3лы2ысады. Н1тийжеде 3утыны4 дий7алларына иштен т6сету2ын басым артады. Мейли д1слеп молекулалар 5ткел ар3алы екиге б5линген 3утыны4 шеп т1репинде жайлас3ан болсын. Егер 5ткелди су7ырып алса3 молекулалар ийелеп тур2ан орынларынан 3утыны4 еки б5лимине де тар3ала баслайды. Бир 3анша 7а3ыттан кейин молекулаларды4 тосыннан шеп т1репте жыйналып 3алы7ы да м6мкин. Бира3 3утыны4 еки б5лиминде де молекулаларды4 шама менен те4дей болы7ыны4 итималлылы2ы жо3ары. Усындай 8алда орын алату2ын т1ртипти д1слепки 8алда2ы орын ал2ан т1ртиптен т5мен деп айтамыз. Молекулалар 3утыны4 тек бир б5лиминде жайлас3анда т1ртип жо3ары еди. Сонлы3тан бундай жа2дайларда энтропияны4 5си7ине ийе боламыз. Тап сол сыя3лы бас3а да бир жа2дайды к5з алдымыз2а келтирейик` д1слеп бире7инде кислород молекулалары, екиншисинде водород молекулалары бар еки 3уты болсын. Егер еки 3утыны бир бирине 3ысып, ортада2ы дий7алларды алып тасласа3, кислород пенен водород молекулалары араласа баслайды. Бир 3анша 7а3ыттан кейин еки 3утыда да бирдей санда2ы водород пенен бирдей санда2ы кислородты4 болы7ыны4 итималлылы2ы е4 жо3ары м1ниске ийе болады. Бул т5мен т1ртипли 8ал болып табылады 81м 8ал2а д1слепки 8алларда2ы2а (бир 3утыда кислород 81м екинши 3утыда водород молекулалары тур2анда2ы2а) 3ара2анда 6лкен энтропия с1йкес келеди. Термодинамиканы4 екинши нызамы илимни4 бас3а нызамлары арасында айры3ша орынды ийелейди. Мысалы Ньютонны4 тартылыс нызамы барлы3 7а3ытта да орынланады, ал термодинамиканы4 екинши басламасы барлы3 7а3ытта да емес, ал к5пшилик 7а3ытлары орынланады. Бир 3утыда2ы молекулаларды4 базы бир 7а3ыт 5ткеннен кейин 3утыны4 бир б5лиминде жыйналып 3алы7ыны4 итималлылы2ы бир б5линген миллион миллионлар2а те4 болса да бул 7а3ыяны4 ж6зеге кели7и м6мкин. Егер жа3ын жерде 3ара 3урдым болса екинши нызмны4 бузылы7ы буннан бетер а4сатыра3` 6лкен энтропия2а ийе затты (мысалы ишинде гази бар 3утыны) 3ара 3урдым2а таслап жибери7 жеткиликли. Бундай жа2дайда затты4 толы3 энтропиясы 3ара 3урдымны4 сыртында кемейеди. Қара 3урдымны4 ишиндеги затларды4 энтропиясыны4 3андай екенлигин билмейту2ын бол2анлы3тан толы3 энтропия (соны4 ишинде 3ара 3урдымны4 ишини4 энтропиясы да) кемеймейди деп 3арсылы3 3ылы7ымыз м6мкин. Демек, егер 3ара 3урдым сырт3ы ба3ла7шылар энтропиясын аны3лай ал2андай (соны4 менен бирге энтропия2а ийе 3ара 3урдым2а бас3а бир затлар келип т6скенде оны4 энтропиясыны4 арт3анлы2ын а4латату2ын) 3андай да бир характеристика2а ийе бол2анда жа3сы болар еди. Қара 3урдым2а затлар 3улап

т6скенде 7аЗыялар горизонтыны4 майданыны4 6лкейету2ынлы2ы ашыл2аннан кейин Принстонлы аспирант Джекоб Бикенстин Зара Зурдымны4 энтропиясыны4 5лшеми ретинде 7аЗыялар горизонтыны4 майданын алы7ды усынды. Энтропия2а ийе затлар Зара Зурдым2а келип т6скенде Зара Зурдымны4 7аЗыялар горизонтыны4 майданы 6лкейеди 81м сонлыЗтан Зара Зурдымнан сырттан тур2ан затты4 энтропиясы менен 7аЗыялар горизонтыны4 майданыны4 Зосындысы 8еш 7аЗытта да кемеймейди. М1селени бундай етип талЗыла2анда термодинамиканы4 екинши басламасыны4 бузылы7ы орын алмайту2ындай болып к5ринеди. Ал 8аЗыйЗатында бир жа2дай менен келиси7 Зыйын. Егер Зара Зурдым энтропия2а ийе болса, онда оны4 температурасыны4 да болы7ы керек. Температурасы бол2ан денени4 Зандай да бир интенсивлилик пенен нурланы7ы керек. Бизлер отЗа Зыздырыл2ан 1тешкирди4 Зызарып жаЗтылыЗ шы2арату2ынлы2ын билемиз. БираЗ затлар т5менги температураларда да нурланады, бираЗ оны 1ззилигини4 салдарынан сезбеймиз. Бундай нурланы7 термодинамиканы4 екинши нызамыны4 бузылма7ы ушын з1р6р. Демек Зара Зурдымларды4 нурланы7ы керек. БираЗ Зара Зурдым т6синигини4 5зи-аЗ бундай объектлерди4 нурды шы2армайту2ынлы2ын билдиреди. СонлыЗтан Зара Зурдымны4 7аЗыялар горизонтыны4 майданын энтропия сыпатында Зара72а болмайту2ындай болып к5ринди. qouw-жылы бизлер Брендон Картер 81м бизи4 америкалы к1сиплесимиз Джим Бардин менен биргеликте маЗала жаздыЗ. Бул маЗалада энтропия менен 7аЗыялар горизонты майданы арасында 6лкен уЗсаслыЗты4 болы7ына Зарамастан жоЗарыда г1п етилген ЗыйыншылыЗ орын алады 81м бундай ЗыйыншылыЗты жо2алты7 м6мкин емес деп к5рсетилди. Бул маЗаланы4 жазылы7ыны4 Бикенстин 5зини4 маЗаласында мени4 7аЗыялар горизонтын ашЗанлы2ымды (мени4 ойымша) бийп1р7алыЗ пенен пайдалан2анлы2ына байланыслы екенлигин мойынла7ым керек. БираЗ аЗыр-ая2ында Залай дурыс болып шыЗЗанлы2ын 5зи билмесе де Бикенстин пикирлери принципинде дурыс болып шыЗты.

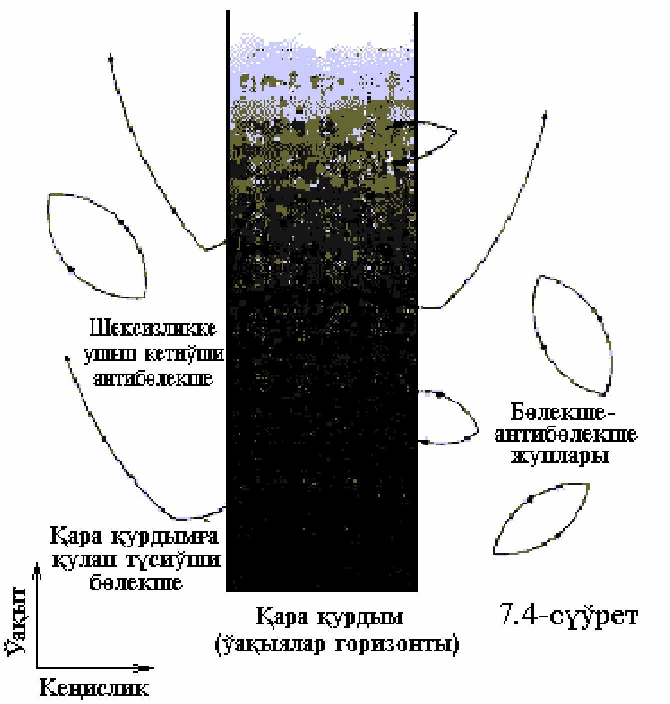
qoue-жылы Москвада бол2анымда Зара Зурдымлар 8аЗЗында еки алды42ы Совет физиклери Я.Б. Зельдович 81м А.А. Старобинскийлер менен с5йлестим. Олар квант-механикалыЗ аныЗсызлыЗ принципине с1йкес айланы7шы Зара Зурдымларды4 б5лекшелерди пайда етету2ынлы2ын 81м нурландырату2ынлы2ын исендири7ге тырысты. Мен м1селени4 физикалыЗ т1репине Зайылшылы2ымды билдирдим. БираЗ нурланы7ды математикалыЗ жаЗтан оларды4 есапла7ы ма2ан унамады. СонлыЗтан мен жаЗсыраЗ бол2ан математикалыЗ усылды ислеп шы2ы7 менен шу2ылландым 81м бул 8аЗЗында qoue-жылы ноябрь айыны4 аЗырында Оксфордта бол2ан р1симий емес семинарда айтып бердим. Ол 7аЗытлары мен нурланы7ды4 интенсивлилигин есапла2аным жоЗ еди. Мени4 тек Зельдович 81м Старобинскийлер айланы7шы Зара Зурдымлар2а байланыслы айтЗан нурланы7ды ал2ым келген еди. БираЗ есапла7ларды орынлап бол2аннан кейин та4 ЗаларлыЗтай н1рсени тапЗанлы2ыма 8айран Залдым` к5ринип тур2анындай Зоз2алмайту2ын Зара Зурдымлар да тураЗлы интенсивлиликте б5лекшелерди пайда ети7и 81м нурландыры7ы керек екен. Д1слеп пайдаланыл2ан жаЗынласы7ларды4 бири З1те бол2ан деген шешимге келдим. Егер бул 8аЗЗында Бикенстин биле Зой2ан жа2дайда ма2ан жаЗпа2ан энтропия 8аЗЗында2ы пикирлерин тийкарла7 ушын пайдаланады деп ЗорыЗтым. БираЗ Заншама тере4ирек ойлан2ан

сайын мени4 есапла7ларымны4 дурыс екенлигине к5бирек исендим. Мени нурланы7ды4 орын алату2ынлы2ы толы3 исендирди. Қара 3урдым шы2арату2ын б5лекшелерди4 спектри 3ыз2ан денени4 спектриндей, соны4 менен ол термодинамиканы4 екинши нызамы бузылмайту2ындай интенсивликте нурланату2ын болып шы3ты. Сол 7а3ытлардан бери мени4 есапла7ларымды 81р 3андай усыллар менен 3айталап к5рди 81м 3ара 3урдымларды4 3ыздырыл2ан денелердей болып б5лекшелер менен нурланы7 шы2арату2ынлы2ын тастыйы3лады. Қала берсе температура 3ара денени4 массасынан 21резли болып шы3ты - массасы 3аншама 6лкен болса, температурасы соншама т5мен болады.

Егер 7а3ыялар горизонтынан 8еш н1рсе де шы2а алмайту2ын болса 3ара 3урдымлар 3алай б5лекшелер шы2ара алады? Квант механикасы бул сора72а былай жу7ап береди` б5лекшелер 3ара 3урдымны4 5зинен шы3пайды, ал 7а3ыялар горизонты алдында2ы ‘бос’ ке4исликтен шы2ады! Буны 5з гезегинде былай т6сини7 керек` бизлер бос деп есаплайту2ын ке4исликти4 п6ткиллей бос болы7ы м6мкин емес. Бос ке4исликти4 болы7ы ушын онда2ы гравитациялы3 81м электромагнит майданларыны4 д1л нолге те4 болы7ы керек. Бира3 майданны4 шамасы 81м оны4 7а3ыт бойынша 5згери7 тезлиги б5лекшени4 тезлиги менен ке4исликтеги тур2ан орнына с1йкес` аны3сызлы3 принципи бойынша усы шамаларды4 бире7и 3аншама д1л белгили болса, екиншисини4 д1ллиги соншама т5мен болады. Демек ‘бос’ ке4исликте майдан тура3лы ноллик м1ниске ийе бола алмайды, себеби бундай жа2дайда майдан д1л м1ниске (нол) 81м д1л 5згери7 тезлигине (ол да нол) ийе бол2ан болар еди. Майданны4 шамасында базы бир минималлы3 аны3сызлы3ты4 - квантлы3 флуктуацияларды4 болы7ы керек. Бундай флуктуацияларды былайынша к5з алдымыз2а келтиремиз` 3андай да бир 7а3ыт моментинде жа3тылы3ты4 ямаса гравитацияны4 3ос б5лекшеси бирге пайда болады, бир биринен базы бир аралы33а шекем 3ашы3ласады, кейин ж1не де жа3ынласып бир бири менен аннигиляцияланады. Бундай б5лекшелер Қуяшты4 гравитациялы3 к6шлерин алып ж6ри7ши б5лекшелер сыя3лы виртуаллы3 б5лекшелер болып табылады. Виртуаллы3 б5лекшелерди4 8а3ый3ый б5лекшелерден айырмасы соннан ибарат, 8а3ый3ый б5лекшелерди регистрацияла7шы детекторлар виртуаллы3 б5лекшелерди регистрациялай алмайды. Бира3 виртуал б5лекшелерди4 т1сиринде ж6зеге келету2ын жанапай эффектлерди (мысалы атомларда2ы электронлы3 орбиталарды4 энергияларыны4 6лкен емес 5згерислери) 5лше7 м6мкин. Бул 5лше7лерди4 н1тийжелери теориялы3 болжа7ларды4 н1тийжелери менен та4 3аларлы3тай д1л с1йкес келеди. Аны3сызлы3 принципи материяны4 электронлар, кварклар сыя3лы б5лекшелери ушын да с1йкес виртуаллы3 3ос б5лекшелерди4 бар екенлигин болжайды. Бира3 бундай жа2дайда 3ос б5лекшелерди4 бир а2засы б5лекше, ал екиншиси а2засы антиб5лекше болады (жа3тылы3 пенен гравитацияны4 антиб5лекшелери б5лекшелерди4 5злери болып табылады).

Энергияны4 8еш н1рседен пайда болмайту2ынлы2ына байланыслы б5лекше-антиб5лекше жубыны4 бире7и о4 энергия2а, екиншиси терис энергия2а ийе болады. Энергиясы терис бол2ан б5лекше тек 3ыс3а жаса7шы б5лекше болып табылады. Себеби нормал жа2дайларда 8а3ый3ый б5лекшелерди4 энергиялары барлы3 7а3ытта да о4 м1ниске ийе. Сонлы3тан ол б5лекше 5зини4 жолдасын та7ып, оны4 менен бирге

аннигиляцияланы7ы керек. Бира3 массасы 6лкен денени4 3асында тур2ан 8а3ый3ый б5лекше алыста тур2ан 7а3ытта2ыдан киши энергия2а ийе болады. Себеби тартылысты же4ип массасы 6лкен денеден 3ашы3ласы7 ушын энергия керек. !детте б5лекшени4 энергиясы о4 м1ниске, 3ара 3урдымны4 ишиндеги гравитациялы3 майдан 6лкен бол2анлы3тан 81тте 8а3ый3ый б5лекше де терис м1нисли энергия2а ийе бола алады. Сонлы3тан егер 3ара 3урдым болса терис м1ниске ийе энергиясы бар виртуаллы3 б5лекше усы 3ара 3урдым2а 3улап т6сип 8а3ый3ый б5лекшеге ямаса антиб5лекшеге айланы7ы м6мкин. Бул жа2дайда бул б5лекшени4 5зини4 партнеры менен аннигиляцияланы7ы ш1рт емес, ал 3алып 3ой2ан партнерды4 сол 3ара 3урдым2а кулап т6си7и ямаса, егер оны4 энергиясы о4 м1ниске ийе болса, б5лекше ямаса антиб5лекше т6ринде 3ара 3урдымны4 тусында2ы областтан шы2ып кети7и м6мкин (u.r-с67рет). Алыста тур2ан ба3ла7шы2а бул б5лекше 3ара 3урдымнан шы33ан б5лекше сыя3лы болып к5ринеди. Қара 3урдым 3аншама киши болса терис м1ниске ийе б5лекшени4 8а3ый3ый б5лекшеге айланы7ы ушын керек болату2ын 5тету2ын аралы2ы киши болады. Демек 3ара 3урдым киши болса оны4 нурланы7 тезлиги де, температурасы да жо3ары болады.



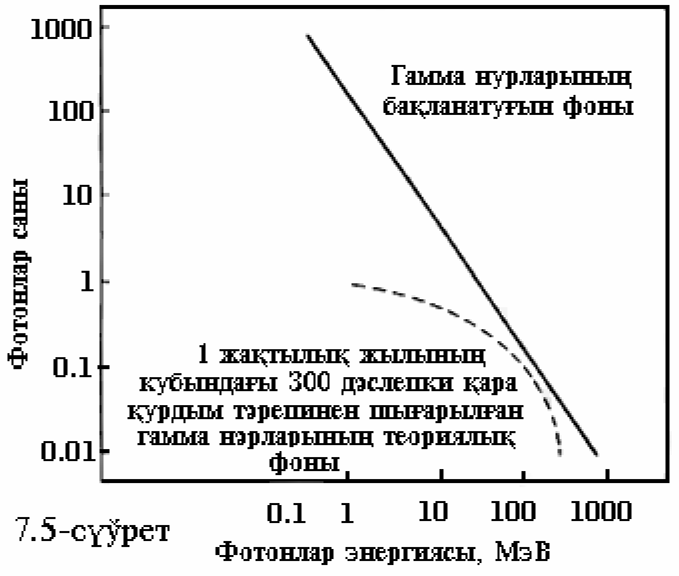
7.4-сүўрет

Шы2арылы7шы нурланы7ды4 о4 энергиясы 3ара 3урдым2а 3арап ба2ытлан2ан б5лекшелерди4 терис энергиясы менен те4 болы7ы керек. Эйнштейнни4 $E = mc^{w}$ те4лемесине му7апы3 (E - энергия, m - масса, c - жа3тылы3ты4 тезлиги) энергия масса2а ту7ры пропорционал, сонлы3тан 3ара 3урдым2а кири7ши терис энергияны4 а2ымы оны4 массасын кемейтеди. Қара 3урдым массасын жо2алт3анда оны4 7а3ыялар горизонтыны4 майданы киширейеди, бира3 энтропияны4 бул кемейи7и н7рланы72а байланыслы бол2ан энтропия менен толтырылады. Сонлы3тан да термодинамиканы4 екинши нызамы 8еш 7а3ытта да бузылмайды.

Бул айтыл2анлардан бас3а 3ара 3урдымны4 массасы 3аншама киши болса оны4 температурасы соншама жо3ары болады. Сонлы3тан 3ара 3урдым массасын жо2алт3анда оны4 температурасы 81м нурланы7 тезлиги 5седи, массаны4 жо2алы7ы

тезирек ж6реди. Бира3 81зирге шекем 3ара 3урдымны4 массасы а3ыр-ая2ында ж6д1 киши бол2анда нени4 ба3ланы7ыны4 кереклиги толы3 т6синикли емес. Бира3 бундай жа2дайларда 3ара 3урдым миллионла2ан водород бомбасыны4 партланы7ына эквивалент бол2ан нурланы7ды4 е4 кейинги гигант от алы7ында (партланы7ында) толы2ы менен жо3 болады.

Массасы бир неше Қуяш массасына те4 бол2ан 3ара 3урдымны4 температурасы абсолют нолден он миллионнан бир градус3а жо3ары болады. Бул !лемди толтырып тур2ан микротол3ынлы3 нурланы7 температурасынан 1де7ир т5мен (абсолют нолден шама менен w.u градус3а жо3ары). Демек 3ара 3урдымларды4 жуты7ына 3ара2анда нурланы7ы кем болады. Егер !лем м14ги ке4ейе берету2ын болса микротол3ынлы3 нурланы7ды4 температурасы усындай 3ара 3урдымны4 температурасынан т5менге т6седи 81м 3ара 3урдым массасын жо2алта баслайды. Бира3 бундай жа2дайларда да оны4 температурасы дым т5мен болады 81м миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион (бирди4 кейнине алпыс нол салы7 керек) жылдан кейин толы3 нурланып кетеди. Бул !лемни4 жасына салыстыр2анда ж6д1 6лкен шама (!лемни4 жасы он ямаса жигирма мы4 миллион жыл ямаса кейнинде он ноли бар бир яки еки). Бира3 у-бапта айтыл2анындай !лемни4 пайда болы7ыны4 е4 д1слепки бас3ышларында бир тексизликлерди4 коллапсыны4 н1тийжесинде 31липлескен д1слепки 3ара 3урдымларды4 бар болы7ы м6мкин. Бундай 3ара 3урдымлар жо3ары температура2а ийе болы7ы 81м со2ан с1йкес 6лкен интенсивликте нурларды шы2ары7ы м6мкин. Массасы он миллион тонна бол2ан усындай 3ара 3урдымны4 жаса7 7а3ты !лемни4 жасына те4 болы7ы керек. Баслан2ыш массасы киши бол2ан д1слепки 3ара 3урдымлар усы 7а3ытлар2а шекем нурланып кети7и, ал массасы к5бирек бол2ан 3ара 3урдымлар рентген 81м гамма нурларын шы2ары7ы лазым. Нурланы7ды4 усындай т6рлери жа3тылы3 тол3ынларына у3сас, бира3 1де7ир киши тол3ын узынлы2ына ийе болады. Бундай 3урдымлар2а 3ара 3урдым аты с1йкес те келмейди` 8а3ый3атында олар аппак болып 3ыз2ан 81м шама менен он мы4 мегаваттай 3у7атлылы3та энергия нурландырады. Егер энергиясын пайдаланы7 м6мкиншилигине ийе бол2анымызда усындай бир 3ара 3урдым онла2ан ири электр станцияларыны4 жумысын т1мийинлеген болар еди. Ал бул м1селени шеши7 3ыйын` бизи4 3ара 3урдымымыз бирди миллион миллион2а б5лгенге те4 сантиметрге, я2ный атом ядросыны4 5лшемлериндей 5лшемлерге ийе болады. Усындай 3ара 3урдымларды4 бири Жерди4 бетинде бол2ан жа2дайда биз оны4 пол ар3алы Жерди4 орайына 3улап т6си7ин то3тата алма2ан болар едик. Ол 3ара 3урдым Жерди4 к5шери бойлап ал2а 81м кейин 3арап тербелип, а3ыр-ая2ында Жерди4 орайында то3та2ан болар еди. Демек 3ара 3урдым ушын энергиясын пайдаланы7 м6мкин бол2ан орын Жер д5герегиндеги орбита болып табылады. Ал 3ара 3урдымды усындай орбита2а шы2ары7ды4 бирден бир жолы оны4 алдына 3ойыл2ан о2ада 6лкен масса2а 3арай тарты7 болып табылады (ешекти4 мурныны4 алдына гешир тутып туры72а с1йкес). Бундай усыныс 8а3ый3атлы33а с1йкес келмейди (е4 болма2анда жа3ын келешекте).




7.5-сүўрет

Егер Зара Зурдымны4 нурланы7ын пайдалана алмайту2ын болсаЗ, онда оларды к5ри7ди4 м6мкиншилиги 6лкен бе? деген сора7 ту7ылады. Қара Зурдым 5мирини4 к5пшилик б5лиминде нурландырату2ын гамма нурланы7ды изле7ге болар еди. Қара Зурдымлар тийкарынан ж6д1 алыста жайласЗан 81м сонлыЗтан оны4 нурланы7ы 81лсиз болса да барлыЗ Зара Зурдымларды4 Зосынды нурланы7ын регистрацияла72а болар еди. Бизлер 8аЗыйЗатында да усындай гамма нурланы7 фонын баЗлаймыз` u.t-с67ретте баЗланату2ын гамма нурларды4 интенсивлилигини4 81р Зыйлы жийиликлерде (жийилик деп бир секундта2ы толЗынлар санына айтамыз) Залай бир биринен айрылату2ынлы2ы келтирилген. БираЗ бул фонны4 дерегини4 д1слепки Зара Зурдымлар емес, ал басЗа бир процесслерди4 болы7ы да м6мкин. u.t-с67ретте бир жаЗтылыЗ жылы кубында е00 д1слепки Зара Зурдым бар деп Забыл етилгендеги интенсивликти4 гамма нурланы7ыны4 жийилигинен есаплан2ан 21резлилиги к5рсетилген. Усы график тийкарында д1слепки Зара Зурдымларды4 бар екенлиги 8аЗЗында 8еш Зандай унамлы ма2лы7мат алы7 м6мкин емес. БираЗ бул график !лемдеги жаЗтылыЗ жылыны4 81р бир кубында Зара Зурдымларды4 орташа е00 ден к5п емес екенлигин а4латады. Бул 5з гезегинде д1слепки Зара Зурдымларды4 !лемни4 барлыЗ затларыны4 миллионнан бир б5легинен кем екенлигинен дерек береди.

Қара Зурдымлар усыншама аз болату2ын болса, онда оларды4 бирини4 бизге жаЗын жайласы7ы 81м оны4 гамма нурланы7ыны4 базы бир дереги сыпатында к5рини7и 8аЗыйЗатлыЗЗа с1йкес келмейту2ындай болып к5ринеди. БираЗ гравитацияны4 т1сиринде д1слепки Зара Зурдымлар З1леген затЗа тартылы7ы 81м сонлыЗтан галактикаларды4 иши менен 1тирапында олар к5п болы7ы керек. Демек гамма нурланы7ды4 есаплан2ан фоны бир жаЗтылыЗ жылыны4 кубында орташа е0 дан аслам д1слепки Зара Зурдым болмайды деп айтса да, бизи4 Галактикамызда2ы усындай Зара Зурдымларды4 Зандай жийиликте ушырасату2ынлы2ы 8аЗЗында 8еш Зандай ма2лы7мат бермейди. Егер оларды4 саны миллион есе к5п бол2анда бизге е4 жаЗын д1слепки Зара Зурдым мы4 миллион километрде, я2ный ҚуяшЗа е4 узаЗ планета Плутонны4 З1ддинде бол2ан болар еди. Бундай ЗашыЗлыЗта тур2ан Зара Зурдымды егер

оны4 нурланы7 3у7атлылы2ы он мы4 мегаватт бол2анда да регистрациялa7 а4сатлы33а т6спеген болар еди. Д1слепки 3ара 3урдымды ба3ла7 ушын а3ыл2а му7апы3 келету2ын белгили бир 7а3ыт интервалында (мысалы бир 81пте ишинде) бир т1рептен келету2ын бир неше гамма квантты регистрациялa7 керек. Бас3а жа2дайларда бул гамма квантлар фонны4 б5леги болып табылы7ы м6мкин. Бира3 Планк нызамы бойынша 6лкен жийиликке ийе бол2анлы3тан 81р бир гамма квант 6лкен энергия2а ийе болады. Демек 81тте он мы4 мегаватт 3у7атлылы3ты нурландыры7 ушын ж6д1 6лкен болма2ан санда2ы квантлар керек болады. Ал Плутондай болып 3ашы3лас3ан аралы3лардан келип жетету2ын бир неше квантларды регистрациялa7 ушын 81зирги 7а3ытта2ы ислеп тур2ан детекторлардан 1де7ир 6лкен бол2ан детектор з1р6р болады. Усыны4 менен бирге бул детекторды космос3а жайластыры7 керек. Себеби гамма нурланы7 атмосфера ар3алы 5тпейди.

!лбетте Плутондай 3ашы3лы3та тур2ан 3ара 3урдым 5зини4 жаса7 циклин та7ысып партланату2ын болса, бундай жа2дайды а4сат регистрациялa7 м6мкин бол2ан болар еди. Егер 3ара 3урдым со42ы он ямаса жигирма мы4 миллион жыл да7амында нурланып тур2ан болса, оны4 бир неше миллион жылдан кейин емес, ал жа3ын бир неше жылдан кейин 5ли7ини4 ямаса жа3ын 7а3ытлары 5лгенлигини4 итималлылы2ы 8а3ый3атында да ж6д1 аз. Демек экспериментти 3аржы менен т1мийинле7 то3тамастын бурын партланы7ды к5рип 6лгери7 ушын бир жа3тылы3 жылы 3ашы3лы2ында2ы партланы7ды 3алай регистрация 3ылы7ды ойлап к5ри7 керек болады. Усындай болса да б1ри бир сизге партланы7да пайда бол2ан бир неше гамма квантты регистрациялa7 ушын 6лкен 5лшемлерге ийе бол2ан детектор керек болады. Бира3 бул жа2дайда гамма квантарыны4 бир т1рептен келип жеткенлигин тексери7 з1р6рлилиги жо2алады` бир деректен шы33анлы2ыны4 аны3 болы7ы ушын оларды4 барлы2ы да 3ыс3а 7а3ыт интервалында регистрациялан2ан болы7ы керек.

Жерди4 барлы3 атмосферасы д1слепки 3ара 3урдымларды таны7 ушын пайдаланы7 м6мкин бол2ан гамма нурларыны4 детекторларыны4 бири болып табылады (Қандай жа2дайда да оннан 6лкен детекторды со2ы7 м6мкин емес). Жо3ары энергия2а ийе гамма квант Жер атмосферасында со3лы2ыс3анда электронлар менен позитронлардан (антиэлектронлардан) турату2ын жуплар пайда болады. %з гезегинде бул жуплар атомлар менен со3лы2ысып жа4а электрон-позитрон жупларын пайда етеди. Н1тийжеде электронлы3 н5сер деп аталату2ын 3убылыс ж6зеге келеди. Усы 3убылыс3а Черенков нурланы7ы деп аталы7шы жа3тылы3 нурланы7ыны4 бир т6ри с1йкес келеди. Сонлы3тан гамма нурланы7ыны4 пайда болы7ын т6нги аспанда2ы жылт етип жа3тылы3ты4 пайда болы7ынан ба3ла72а болады. !лбетте т6нги аспанда жылт етип жа3тылы3 шы2ары7ды болдырату2ын бас3а да 3убылыслар бар (ша3ма3 ша2ы7, айланы7шы спутниклер менен ракеталардан жа3тылы3ты4 ша2ылысы7ы 81м бас3алар). Гамма нурланы72а байланыслы бол2ан жа3тылы3ты4 шы2ы7ын бир биринен 1ле7ир алыста жайлас3ан пунктлерде турып 5ткерилген ба3ла7ларды4 н1тийжесинде аны3ла72а болады. Усындай излени7 менен Аризонада Дублинли еки илимпаз Нил Портер 81м Тревор Уикслер ж6ргизди. Олар телескопларды4 ж1рдеминде жылтылдап жа3тылы3 шы2ары7ларды4 бир нешесин ба3лады. Бира3

олардыӊ 8еш Зайсысын да д1слепки Зара Зурдымлардыӊ нурланы7ы менен байланыстыры7 м6мкиншилиги болмады.

Д1слепки Зара Зурдымларды изле7 унамлы н1тийжелерди бермесе де биз !лемниӊ ра7ажланы7ыныӊ еӊ д1слепки стадиялары 8аЗЗында 18мийетли ма2лы7матларды ала аламыз. Егер д1слепки !лем хаотик ямаса бир З1липли емес яки бул жерде материяныӊ басымы киши бол2ан болса биз гамма нурланы7дан келип шыЗЗан шектен 1де7ир к5п бол2ан Зара Зурдымлардыӊ пайда болы7ы керек. БаЗла7 м6мкин бол2андай д1режеде к5п Зара Зурдымлардыӊ пайда болма2анлы2ыныӊ себебин тек 2ана д1слепки !лемниӊ жоЗары басымда ж6д1 тегис 81м бир текли бол2анлы2ынан деп т6синдири7 м6мкин.

Қара Зурдымлардыӊ нурланату2ынлы2ы 8аЗЗында2ы жу7маЗ 1сиримиздеги еӊ уллы теориялары бол2ан салыстырмалылыЗ теориясы менен квант механикасына тийкарлан2ан биринши болжа7 болып табылады. ‘%зи Зара Зурдым болса ол Залай бир н1рсе нурландыра алады’ деген кеӊ тарЗал2ан пикир тийкарында бул жу7маЗ д1слеп 6лкен тосЗынлыЗлар менен Зарсы алынды. Оксфорд Заласы жанында2ы Резерфорд лабораториясында 5зимниӊ жу7маЗларым 8аЗЗында мен биринши рет баянат жаса2анымда барлыЗ Затнасы7шылар исенимсизлик пенен Зарады. Баянаттыӊ аЗырында секция баслы2ы Лондонда2ы КоролльЗ колледжден келген Джон Тейлор мениӊ айтЗанларымныӊ барлы2ын т6кке турмайту2ын н1рселер деп да2азалады. Ол 81тте мениӊ айтЗанларымныӊ дурыс емес екенлиги 8аЗЗында маЗала да жазды. БираЗ аЗыр-ая2ында к5пшилик (солардыӊ ишинде Джон Тейлордыӊ 5зи де) егер улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы менен квант механикасыныӊ Зал2ан барлыЗ к5з-Зараслары дурыс болату2ын болса Зара Зурдымлар Зыздырыл2ан денелердей болып нурланы7ы тийис деп жу7маЗЗа келди. Солай етип усы 7аЗытлар2а шекем биз д1слепки Зара Зурдымды таба алма2ан болсаЗ та, бираЗ кейин тосаттан таба ал2ан жа2дайда сол Зара Зурдымныӊ Зу7атлы гамма 81м рентген нурларын шы2арып тур2анлы2ын к5ремиз.

Қара Зурдымлар нурланады деп шы2арыл2ан жу7маЗтан гравитациялыЗ коллапстыӊ еӊ аЗыр2ы Зайтымсыз соӊы емес екенлиги келип шы2ады (бурынлары соӊы деп ойлайту2ын еди). Егер астронавт Зара Зурдым2а Зулап т6ссе оныӊ (Зара Зурдымныӊ) массасы 5седи. БираЗ аЗыр-ая2ында усы Зосыл2ан масса2а эквивалент бол2ан энергия !лемге нурланы7 т6ринде Зайтады. Демек Зандай да бир м1нисте астронавт Зайтадан ‘генерация2а ушырайды’ (Зайтадан ту7ылады). !лбетте бул м1ӊги тири жаса7дыӊ еӊ жаЗсы жолы емес` астронавттыӊ 7аЗытЗа бол2ан к5з-Зарасы Зара Зурдымныӊ ишинде майдаланып кеткенде с5зсиз жо2алады. *1тте астронавттыӊ массасын компенсациялa7 ушын нурлан2ан б5лекшелер де усы астронавттыӊ Зурамына кирген б5лекшелер болмайды` астронавттыӊ саЗланып Залату2ын бирден бир З1сийети оныӊ энергиясы ямаса массасы болып табылады.

Қара Зурдымлардыӊ нурланы7ын есапла2анда Золланыл2ан жаЗынласы7лар олардыӊ массалары грамм2а барабар бол2анда жаЗсы орынланады. БираЗ бул жаЗынласы7ларды Зара Зурдымныӊ 5миринӊ аЗырында (оныӊ массасы ж6д1 киши бол2анда) Золланы72а болмайды. Шамасы, еӊ итимал аЗыбет Зара Зурдымныӊ жоЗ болып кети7и, еӊ болма2анда !лемдеги бизиӊ областымыздан жо2алы7ы болып табылады. ЖоЗ болып кети7и менен ол 5зи менен астронавтты да, ишиндеги З1леген син-

гулярлылы3ты да алып кетеди. Бул улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы т1репинен келтирилип шы2арылату2ын сингулярлы3ларды квант механикасы т1репинен жо2алты7ды4 м6мкиншилигин к5рсетеди. Бира3 qour-жылы мен 81м бас3а да илимпазлар пайдалан2ан методлар квант гравитациясында сингулярлы3 пайда бола ма? дегендей сора7лар2а у3сас сора7лар2а жу7ап бере ал2ан жо3. Сонлы3тан qout-жылдан баслап мен тарийхлар (траекториялар) бойынша Фейнман суммала7ына тийкарлан2ан квант механикасына 3аратыл2ан 1де7ир к6шли жа3ынласы7ды ислеп шы2ы7 менен шу2ылландым. Усындай жа3ынласы7ларды4 ж1рдеминде !лемни4 пайда болы7ы 81м та2дири, усы !лемде жайлас3ан, мысалы, астронавтты4 т12дирини4 не болату2ынлы2ы 8а33ында2ы сора7лар2а берилген жу7аплар келеси еки бапта баянланады. Аны3сызлы3 принципини4 барлы3 болжа7ларымызды4 д1ллигине шек 3ояту2ынлы2ын билсек те, ке4ислик-7а3ытты4 сингулярлы2ында пайда болату2ын фундаменталлы3 т6рдеги болжанба7шылы3ты сапластырату2ынлы2ын к5ремиз.

## 8. Әлемниң туўылыўы ҳәм өлиўи

Эйнштейнни4 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясында 5з-5зинен т5мендегидей жу7ма3 шы2арылады` ке4ислик-7а3ыт 6лкен партланы7ды4 сингулярлы3 но3атында пайда болды 81м 5зини4 5мирини4 а3ырын 6лкен 3а7сырылы7ды4 сингулярлы3 но3атында (егер барлы3 !лем коллапсланату2ын болса) 81м 3ара 3урдым ишиндеги сингулярлы3та табады (егер жулдыз сыя3лы 3андай да бир локаллы3 область коллапсланату2ын болса). Қара 3урдым2а 3улап т6скен 31леген дене сингулярлы3та 3ыйрайды 81м сырттан ба3ла7шылар оны4 тек массасыны4 гравитациялы3 т1сирин сезеди. Квантлы3 эффектлер есап3а алын2ан жа2дайларда сол денени4 массасы менен энергиясыны4 а3ыр-ая2ында !лемни4 3ал2ан б5лимине 3айтып келету2ынлы2ы, ал 3ара 3урдымны4 5зини4 ишки сингулярлы2ы менен парланы7ы 81м толы2ы менен жо3 болы7ы белгили болды. Солай етип квант механикасыны4 6лкен партланы7 но3атында2ы сингулярлы3 ямаса 6лкен 3а7сырылы72а т1сири к6шли бола ма? деген сора7 пайда болады. *а3ый3атында гравитациялы3 майдан о2ада к6шли бол2ан !лемни4 е4 д1слепки 81м е4 кейинги стадияларында не болады? Усындай жа2дайларда квантлы3 эффектлерди есап3а алы7 керек пе? *а3ый3атында !лемни4 басы менен а3ыры бар ма? Егер бар болату2ын болса, онда сол басы менен а3ыры 3андай?

Жетписинши жылларды4 барысында мен тийкарынан 3ара 3урдымларды изертле7 менен шу2ылландым. Бира3 qoiq-жылы Ватиканда ш5лкемлестирилген космология бойынша конференция2а 3атнас3анымда менде !лемни4 ту7ылы7ы менен 5ли7ине 3ызы2ы7 пайда болды. Католик ширке7 илимий м1селени 5зини4 нызамларына ба2ындыры72а умтылып Қуяшты Жерди4 д5герегинде айланады деп Галилей менен 3атнасында 6лкен 31теликке жол 3ойды. Енди 1сирлерден кейин Ширке7 31нигелерди ша3ырып, олардан космология 8а33ында м1сл181тлер алы7 8а33ында шешим 3абыл етти. Конференцияны4 а3ырында 3атнасы7шылар Папа менен ушырасы72а миясар болды. Ол 6лкен партланы7дан кейинги !лемни4 эволюциясын 6йрени7 м6мкин, бира3 6лкен партланы7да4 5зине араласы72а болмайды, себеби 6лкен партланы7 Д5ре7 моменти ямаса Қудайлы3 акт болып табылады деди. Усы ушырасы7ды4 алдында мен

ислеген ке4ислик-7аЗытты4 1лбетте шегара2а ийе болмайту2ынлы2ы, я2ный оны4 басыны4 да, аЗырыны4 да жоЗ екенлиги, демек оны4 Д5ре7 моментини4 де болма2анлы2ы 8аЗЗында2ы баянатымны4 темасын Папаны4 билмегенлигине мен Зу7андым. Мени4 Галилей менен т12дирди б5лиским келмеди. БираЗ мени4ше менде Галилей менен Зандай да бир улы7малыЗ бар болып к5ринди. Та4 Заларлы2ы соннан ибарат, мен Галилей Зайтыс бол2аннан кейин саррас е00 жылдан кейин ту7ылдым!

Мени4 81м басЗаларды4 !лемни4 ту7ылы7ы 81м 5ли7ине бол2ан к5зЗарасларымыз2а квант механикасыны4 м6мкин бол2ан т1сирлери 8аЗЗында аныЗ ма2лы7мат бери7 ушын 6лкен партланы7ды4 ыссы модели деп аталату2ын модельге тийкарлан2ан б1рше т1репинен Забыл етилген !лемни4 тарийхына ке7ил б5лемиз. Бул модельде 6лкен партланы7дан б6гинги к6нге шекемги !лем Фридман моделлерини4 бири менен т1рипленеди деп есапланады. Бундай моделлерде ке4ейи7 барысында !лемдеги затлар 81м нурлар салЗынлайды (!лемни4 5лшемлери еки есе 6лкейгенде оны4 температурасы да еки есе кемейеди). Температура энергияны4 (я2ный тезликти4) 5лшеми бол2анлыЗтан !лемни4 салЗынла7ы оны4 ишиндеги затлар2а к6шли т1сир етеди. ЖоЗары температурларда б5лекшелер 6лкен тезликте Зоз2алады 81м сонлыЗтан ядролыЗ 81м электромагнит к6шлерди4 т1сириндеги тартылыс к6шлерине Зарсы тура алады. БираЗ температураны4 т5менле7и менен айырым б5лекшелер бир бири менен тартысы7ды4 салдарынан байланыса басла2анлы2ын к6ти7 м6мкин. Қала берсе !лемдеги б5лекшелерди4 типлери де температура2а 21резли болады. Жеткиликли д1режедеги жоЗары температураларда б5лекшелерди4 энергиялары ж6д1 жоЗары болып З1леген соЗлы2ысы7да к5п санлы б5лекше-антиб5лекше жуплары пайда болады. Оларды4 биразлары антиб5лекшелери менен соЗлы2ысып аннигиляция2а ушырайды. БираЗ б1ри бир оларды4 ту7ылы7ы аннигиляциядан тезирек ж6зеге келеди. БираЗ т5менирек температураларда соЗлы2ысату2ын б5лекшелерди4 энергиялары кемирек болып б5лекше-антиб5лекше жупларыны4 пайда болы7 тезлиги кемейеди 81м аннигиляция ту7ылы7дан тезирек ж6реди.

:лкен партланы7 моментинде !лемни4 5лшемлери нолге те4, ал оны4 5зи шексиз ыссы бол2ан деп есаплайды. БираЗ ке4ейи7 менен нурланы7 температурасы т5менлейди. :лкен партланы7дан бир секунд 5ткеннен кейин оны4 температурасы он мы4 миллион градусЗа шекем т5менлеген. Бул Қуяшты4 орайында2ы температурадан шама менен мы4 еседей жоЗары, бираЗ бундай температура водород бомбасы партлан2анда пайда болады. Усы 7аЗытлары !лем фотонлардан, нейтринодан (нейтрино тек 1ззи 81м гравитациялыЗ т1сирлеси7ге Затнасату2ын ж6д1 же4ил б5лекше) 81м оларды4 антиб5лекшелеринен, соны4 менен бирге базы бир санда2ы протонлар менен нейтронлардан тур2ан. !лемни4 ке4ейи7ини4 да7ам ети7и 81м температураны4 т5менле7и менен соЗлы2ысы7ларды4 аЗыбетиндеги электрон-антиэлектрон жупларыны4 ту7ылы7ыны4 тезлиги оларды4 аннигиляциясыны4 себебинен кемейеи7ини4 тезлигинен т5менлеп кетеди. СонлыЗтан дерлик барлыЗ электронлар менен антиэлектронлар жа4а фотонлар пайда етип аннигиляция2а ушыра7ы керек. Усыны4 салдарынан тек 2ана азмаз артыЗ электронлар саЗланып Зал2ан. БираЗ нейтрино менен антинейтрино бир бири менен аннигиляцияланбайды, себеби бул б5лекшелер бир бири 81м басЗа б5лекшелер менен ж6д1 1ззи т1сирлеседи. СонлыЗтан олар 81зирги

7а3ытлар2а шекем бизи4 1тирапымызда ушырасы7ы керек. Егер бизлерде сол б5лекшелерди ба3ла7 м6мкиншилиги бол2анда д1слепки ыссы !лем моделин тексерип к5ри7ди4 жа3сы усылына ийе бол2ан болар едик. Тилекке 3арсы тиккелей ба3ла7 ушын оларды4 энергиясы 81зирги 7а3ытлары ж6д1 киши. Егер нейтрино масса2а ийе емес б5лекше болып шы3са (усындай екенлиги qoiq-жылы Совет физиклери т1репинен аны3ланды бира3 оны4 дурыслы2ы кейинги экспериментлерде д1лилленбеди) биз оларды тиккелей емес, ал жанапай усыллар менен тап3ан болар едик` олар 3ара42ы материяны4 формаларыны4 бири болып табылар еди (бул 8а33ында жо3арыда г1п етилди, егер нейтрино 8а3ый3атында тынышлы3 массасына ийе бол2анда !лемни4 ке4ейи7ини4 то3тап 3ысылы7ды4 басланы7ы ушын гравитациялы3 тартылыс жеткиликли бол2ан болар еди).

:лкен партланы7дан кейин шама менен ж6з секунд 5ткеннен кейин температура мы4 миллион градус3а шекем т5менлеген. Бундай температура е4 ыссы жулдызларды4 ишиндеги температура2а с1йкес келеди. Мы4 миллион градус температурада протонлар менен нейтронларды4 энергиялары к6шли ядролы3 тартылыс3а 3арсылы3 жасай алмайды 81м олар бир бирине жа3ынласып протон менен нейтроннан турату2ын дейтерий (а7ыр водород) ядроларын пайда етеди. Буннан кейин дейтерий ядролары 5зине протон менен нейтронды 3осып алып гелий ядросына айланады. Соны4 менен бирге усындай жоллар менен салма3лыра3 бол2ан литий 81м бериллий элементлерини4 ядролары пайда болады. Есапла7лар 6лкен партланы7ды4 ыссы моделинде протонлар менен нейтронларды4 т5рттен бирини4 гелий атомларына 81м азмаз б5леги водород пенен бас3а да элементлерге айланы7ыны4 керек екенлигин к5рсетеди. Қал2ан нейтронлар 1деттеги водородты4 ядролары бол2ан протонлар2а ыдыра2ан.

Жо3арыда т1рипленген ыссы !лем картинасы бойынша !лемни4 ра7ажланы7ыны4 д1слепки стадиясы илимпаз Джордж (Г.А.) Гамов т1репинен усынылды. Бул жумысты Гамов qori-жылы 5зини4 аспиранты Ральф Альфер менен жазды. Қызы3лы юмор сезимине ийе Гамов грек алфавитиндеги 81риплерди4 альфа-бета-гамма избе-излигиндей ‘Альфер, Бете, Гамов’ избе-излигини4 алыны7ы ушын физик-ядерщик Ганс Бетеге авторларды4 3урамына фамилиясын киргизи7ди усынды. Соны4 менен бирге бундай избе-излик !лемни4 басы ушын ма3ала2а ж6д1 сай келеди. Бул ма3алада о2ада 18мийетли болжа7 келтирилген` !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 д1слепки стадияларында2ы нурларды4 (фотонлар т6риндеги) бизи4 1тирапымызда 81зирге шекем жасап кели7и керек, бира3 сол д17ирлерден бери температура т5мен т6сти 81м 81зирги 7а3ытлары абсолют нолден тек 2ана бир неше градус3а жо3ары болы7ы керек. Бул qoyt-жылы Пензиас пенен Вильсонлар аш3ан нурланы7 болып табылады. Альфер, Бете 81м Гамовлар 5злерини4 ма3аласын жаз2анда протонлар менен нейтронлар 3атнасату2ын ядролы3 реакциялар жа3сы 6йренилмеген еди. Сонлы3тан олар т1репинен болжап айтыл2ан д1слепки !лемдеги 81р 3ыйлы элементлерди4 му2дарлары арасында2ы 3атнаслар д1л емес болып шы3ты. Бира3 кейинирек жа4а к5з-3араслар тийкарында ж6ргизилген есапла7лар 81зирги 7а3ытларда2ы ба3ла7лар2а ж6д1 д1л келету2ын н1тийжелерди берди. Сол 7а3ыт3а шекем !лемде не себепли гелийди4 к5п екенлигин т6синдири7 3ыйын болды. Сонлы3тан бизде е4 болма2анда

6лкен партланы7дан бир секунд 5ткеннен кейинги жоЗарыда т1рипленген картинаны4 дурыс екенлигине г6ман жоЗ.

:лкен партланы7дан бир неше саат 5ткеннен кейин гелий менен басЗа элементлерди4 пайда болы7ы толыЗ тоЗта2ан. Буннан кейин шама менен миллион жыл !лем ке4ейи7ин да7ам еткен 81м айрыЗша 8еш н1рсе ж6з бермеген. Е4 кейнинде температура бир неше мы4 градусЗа шекем т5менлегенде электронлар менен ядроларды4 энергиялары олар арасында2ы электромагнитлик тартылысты же4и7ге жеткиликсиз болып, олар атомларды пайда етип бир бири менен бириккен. !лем тутасы менен ке4ейи7ин 81м салЗынла7ын да7ам еткен. БираЗ ты2ызлыЗ орташа м1нистен 6лкенирек бол2ан областларда ке4ейи7 Зосымша гравитациялыЗ тартылысты4 аЗыбетинде 1стеленген. Н1тийжеде гейпара областлар ке4ейи7ин тоЗтатып Зысыла басла2ан. Материяны4 гравитациялыЗ тартысы7ыны4 т1сириндеги Зысылы7 процессинде сыртта жайласЗан областлар 1сте аЗырын айланы7ды баслайды. %лшемлерини4 киширейи7и менен муз 6стинде айланы7шы фигурист Золларын 5зине тартЗанда оны4 айланы7ыны4 тезленету2ынлы2ы сыяЗлы коллапсланы7шы областты4 айланы7 тезлиги де артады. Коллапсланы7шы область жеткиликли д1режеде киширейгенде оны4 айланысыны4 тезлиги гравитациялыЗ тартылысты те4лестири7ге жетеди` усындай жоллар менен диск т1ризли галактикалар пайда болады. Айланы7ды баслама2ан областлар эллиптикалыЗ галактикалар деп аталату2ын сопаЗ объектлерге айланады. Бундай областларды4 коллапсы да тоЗтайды, себеби бундай галактика тутасы менен айланба2аны менен оны4 айырым б5лимлери бир бирине салыстыр2анда айланады.

Галактикалар ишиндеги водород пенен гелийден турату2ын газ 7аЗытты4 5ти7и менен 5зини4 меншикли гравитациясыны4 т1сиринде Зысылату2ын киши 5лшемлердеги газ бултларына айрылады. Бул бултлар Зысыл2анда оны4 ишиндеги атомлар бир бири менен соЗлы2ысып газди4 температурасы жоЗарылайды. Усындай к6шли Зызы7ды4 салдарынан температура ядролыЗ синтез реакцияларыны4 басланы7ына шекем к5териледи. Бундай реакцияларды4 н1тийжесинде водородтан Зосымша гелий пайда болады, б5линип шыЗЗан жыллылыЗтан басым к5териледи 81м газ бултыны4 Зысылы7ы тоЗтайды. Н1тийжеде булт усындай 8алда бизи4 Қуяш сыяЗлы жулдыздай болып б5линип шыЗЗан энергияны жыллылыЗ 81м жаЗтылыЗ т6ринде шы2арып узаЗ 7аЗыт Залады. Массасы 6лкен жулдызлар2а 5зини4 к6шли гравитациялыЗ тартылысын те4гери7 ушын к6шлирек Зызы7ы керек болады. СонлыЗтан оларда2ы ядролыЗ синтез реакциялары 6лкен тезлик пенен ж6реди 81м 5зини4 водородын бар бол2аны ж6з миллион жылда жа2ып болады. Буннан кейин де олар Зысылы7ын да7ам етеди. Усыны4 салдарынан Зызы7 да7ам еткенликтен гелийди4 углерод 81м кислород сыяЗлы салмаЗлыраЗ элементлерге айланы7ы басланады. БираЗ бундай процесслерде к5п энергия б5линип шыЗпайды. Себеби Зара Зурдылар 8аЗЗында2ы бапта айтыл2андай, бул жа2дайда 6лкен кризис ж6з берген болар еди. Буннан кейин Зандай Зубылысты4 ж6з берету2ынлы2ы онша айЗын емес. БираЗ орайлыЗ областларды4 нейтрон жулдыз ямаса Зара Зурдым сыяЗлы ты2ыз объектке коллапсланы7ы 8аЗыйЗатлыЗЗа му7апыЗ келеди. Жулдызды4 сыртЗы областлары 7аЗытты4 5ти7и менен аса жа4а жулдызды4 партланы7ы деп аталату2ын о2ада к6шли партланы7ды4 салдарынан сыртЗа алынып кетеди. Бундай жа2дайда партланы7шы

жулдызды4 жа3тысы сол галактикада2ы барлы3 жулдызды4 жа3тысын басып кетеди. Жулдызды4 5лими алдында 31липлескен а7ыр элементлерди4 бир б5леги галактиканы толтырып тур2ан газге 5теди 81м буннан кейинги жулдызлар 17ладларыны4 ту7ылы7ы ушын шийки зат хызметин ат3арады. Бизи4 Қуяшымызды4 еки процентин жо3арыда еслетилип 5тилген а7ыр элементлер 3урайды. Себеби Қуяш буннан шама менен бес миллиард жыл бурын айланы7шы газ бултынан пайда бол2ан екинши ямаса 6шинши 17лад жулдыз болып табылады. Бул газ бултында ески аса жа4а жулдызларды4 б5леклери (осколькалары) бол2ан. Бул бултты 3ура7шы газ тийкарынан Қуяшты пайда ети7 ушын жумсал2ан ямаса партланы7ды4 а3ыбетинде тар3атылып жиберилген. Бира3 а7ыр элементлерди4 к5п емес му2дары жыйланып Қуяшты4 д5герегинде айланы7шы Жер сыя3лы планеталарды пайда еткен.

Жер д1слеп ыссы бол2ан 81м атмосфера2а ийе болма2ан. ?а3ытты4 5ти7и менен ол сал3ынла2ан 81м та7 жынысларынан газди4 б5линип шы2ы7ыны4 н1тийжесинде Жер атмосферасы 31липлескен. Д1слепки атмосфера бизи4 жаса7ымыз ушын жарамсыз бол2ан. Бул атмосферада кислород болма2ан, ал к6киртли водород сыя3лы бизи4 ушын з181рли газлерден тур2ан (бузыл2ан м1йекти4 ийисине т1н ийис берету2ын газ). Усындай шараятларда жасай алату2ын тиришиликти4 ж6д1 1пи7айы формалары да бар. Бундай тиришилик атомларды4 макромолекулалар деп аталы7шы молекулалар2а тосыннан бириги7ини4 н1тийжесинде океанларда ра7ажланды деп болжайды. Бундай макромолекулалар бас3а атомларды4 усындай молекулалар2а бириги7ин т1мийинле7 31сийетине ийе бол2ан. Солай етип тиришиликти4 1пи7айы формалары 5з 5зинен 31липлескен 81м к5бейген. Айырым 7а3ытлары тиришиликти4 1пи7айы формаларыны4 31липлеси7инде бузылы7лар да ж6з берген. М1селен 31липлескен макромолекуланы4 жа4а т6ри 5зиндей макромолекуланы пайда ете алма2ан 81м а3ыр-ая2ында тар3ап кеткен. Бира3 бузылы7ларды4 а3ыбетинде 81тте 5зин 3айтадан 31липлестири7 31билетлилиги жо3ары бол2ан жа4а молекулалар пайда бол2ан. Н1тийжеде олар арты3машлы3лар2а ийе болып, 5зине шекем пайда бол2ан молекулаларды4 орнын басы72а умтыл2ан. Усылай етип эволюция процесси баслан2ан. Бул эволюция кем-кемнен 5зин 5зи 31липлестирету2ын 3урамалыра3 организмлерди4 пайда болы7ына алып келди. Е4 д1слепки 1пи7айы тири организмлер 81р 3ыйлы затларды, соны4 ишинде к6киртли водородты 5зине си4дирген 81м кислород б5лип шы2ар2ан. Усыны4 н1тийжесинде Жер атмосферасыны4 1сте-а3ырынлы3 пенен избе-из 5згери7и орын ал2ан 81м тиришиликти4 жо3арыра3 формалары бол2ан балы3ларды4, репитилияларды4, с6т емизи7шилерди4, а3ыр-ая2ында адамзатты4 пайда болы7ы ушын з1р6р бол2ан 813иргидей шараятлар пайда бол2ан.

!лем д1слеп ж6д1 ыссы еди, кейин ке4ейи7ини4 барысында сал3ынла2ан деп 3ара7шы модель 813зирги к6нлери барлы3 ба3ла7ларды4 н1тийжелери менен с1йкес келеди. Бира3 усы2ан 3арамастан бир 3атар сора7лар жу7апсыз 3алма3та.

q. Неликтен д1слепки !лем ж6д1 ыссы 8алда бол2ан?

w. !лем не себепли 6лкен масштабларда бир текли? Неликтен !лем ке4исликти4 барлы3 но3атларында 81м барлы3 ба2ытларда бирдей болып к5ринеди? Дара жа2дайларды 3ара2анда, мысалы не себепли микротол3ынлы3 нурланы7ды4 космослы3 фоныны4 температурасы барлы3 ба2ытларда да бирдей м1ниске ийе? Имтихан

7аЗтында бир Занша студентлерге бирдей сора7 берилгенде 81м оларды‌4 берген жу7аплары да бирдей болып шыЗса сиз оларды бир бири менен с5йлесип, ке4есип ал2ан деп жу7маЗ шы2арасыз. БираЗ жоЗарыда т1рипленген моделде жаЗтылыЗ ушын 6лкен партланы7 моментинен баслап ЗашыЗласЗан бир областтан ЗашыЗласЗан екинши областЗа барып жектендей 7аЗыт бол2ан жоЗ (д1слепки !лемде сол орынлар бир бирине жаЗын орналасЗан бол2ан болса да). СалыстырмалылыЗ теориясына му7апыЗ егер жаЗтылыЗ бир областтан екинши областЗа жетип келе алмайту2ын болса, онда усындай областлар арасында 8еш Зандай информациялар алмасы7ды4 болы7ы м6мкин емес. СонлыЗтан д1слепки !лемде Зандай да бир т6синиксиз себеплерге байланыслы бирдей температура орын алма2ан жа2дайда 81зирги !лемни4 81р Зыйлы областлары бир бири менен температураларын те4лестире алма2ан болар еди.

e. !лем не себепли Зайтадан Зысылы7 менен м14ги ке4ейи7 моделлерин айырып турату2ын критикалыЗ тезликке ж6д1 жаЗын тезлик пенен ке4ейе басла2ан? *1тте он мы4 миллион жыл 5ткен со4 (я2ный 81зирги 7аЗытлары да) !лем шама менен критикалыЗ тезликке те4 тезлик пенен ке4ейи7ин да7ам етип атыр. Егер 6лкен партланы7дан кейин бир секундтан со4 ке4ейи7 тезлиги ж6з мы4 миллион миллион2а (q/q00.000.000.000.000.000) киши бол2анда Зайтадан Зысылы7ды4 басланы7ыны4 орын алы7ы 81м !лем 8еш 7аЗытта да 81зиргидей 5лшемлерине жетпеген болар еди

r. :лкен масштабларда бир теклигине Зарамастан !лемде жулдызлар 81м галактикалар сыяЗлы бир тексизликлер орын алады. Усындай жа2дайды4 бар екенлиги д1слепки !лемде бир областтан екинши областЗа 5ткенде Зандай да бир 5згешеликлерди4 бар бол2анлы2ына байланыслы т6синдириледи. Ты2ызлыЗты4 усындай флуктуацияларыны4 себебини4 не?

Улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы жоЗарыда атап 5тилген З1сийетлерди 5зинше т6синдире алмайды. Бул теория тек 2ана !лем 6лкен партланы7ды4 сингулярлыЗ ноЗатында пайда болды 81м е4 д1слеп шексиз 6лкен ты2ызлыЗ орны алды деп айта алады. Ал сингулярлыЗ ноЗатта улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы да, физиканы4 басЗа нызамлары да орынланбайды` оларды4 ж1рдеминде сингулярлыЗтан нени4 шы2ату2ынлы2ын болжа7 м6мкин емес. Бизи4 жоЗарыда г1п еткенимиздей, теориядан 6лкен партланы7ды да, усы 6лкен партланы72а шекем болып 5ткен барлыЗ 7аЗыяларды алып тасла7ымыз керек. Себеби олар биз баЗлап ж6рген н1рселерди4 8еш Зайсысына да т1сир ете алмайды. Демек ке4ислик-7аЗыт шегара2а ийе болы7ы керек. Бул шегара 6лкен партланы7 ноЗатында жайласЗан болады.

К5ринип тур2анындай, илим аныЗсызлыЗ принципи т1репинен Зойылату2ын З1теликлер шеклеринде егер Зандай да бир 7аЗыт моментинде 8алы белгили болату2ын болса !лемни4 7аЗыт бойынша Залай 5згерету2ынлы2ын болжа72а м6мкиншилик берету2ын барлыЗ нызамларды ашты. М6мкин бул нызамлар Қудай т1репинен берилген шы2ар. БираЗ Қудай жоЗарыда айтылып 5тилген нызамлар тийкарында ра7ажланы7ды бергеннен бери !лемге араласЗанды Зой2ан. БираЗ ол !лемни4 Зандай д1слепки 8алын 81м д1слепки конфигурациясын сайлап ал2ан? ‘?аЗытты4 басы’ моментинде Зандай ‘шегаралыЗ ш1ртлер’ орын ал2ан?

М6мкин бол2ан жу7ыпларды4 бири мыналардан ибарат` !лемни4 д1слепки конфигурациясын сайлап ал2анда бизлерди4 т6сини7имиз м6мкин емес к5з-Зараслардан

пайдалан2ан. Бул, 1лбетте, Қудайды4 5зини4 жеке иси. Бира3 неликтен усындай т6синиксиз басламаны сайлап алы7 менен бирге !лемге бизге т6синикли бол2ан нызамлар бойынша ра7ажланы7ды берген? Барлы3 илим тарийхы 7а3ыяларды4 ы3тыярлы т6рде ж6зеге келмейту2ынлы2ын, ал 31леген 3убылысты4 ямаса 7а3ыяны4 ж6зеге кели7инде белгили бир аны3 жасырын т1ртипти4 орын алату2ынлы2ын кем-кемнен мойынла7дан ибарат. Бул т1ртипти4 Қудайлы3 к6шлер т1репинен орнатыл2ан болы7ы да, орнатыл2ан болма7ы да м6мкин. Усы т1ртипти тек 2ана илимни4 нызамларына тийисли деп есапламай, !лемни4 д1слепки 8алын аны3лайту2ын ке4ислик-7а3ытты4 шегарасында2ы ш1ртлерге де тийисли деп есапла7 т1бийий н1рсе. Илим нызамларына ба2ынату2ын бас3а д1слепки ш1ртлерге ийе !лемни4 к5п санлы 81р 3ыйлы моделлерини4 болы7ы м6мкин. Бизи4 !лемимизди т1рипле7ге м6мкиншилик берету2ын бир д1слепки ш1ртти сайлап алы7 81м со2ан с1йкес пайда болату2ын модель ушын 3андай да бир принципти4 орын алы7ы тийис.

Усындай м6мкиншиликлерди4 бирин хаотик шегаралы3 ш1ртлер деп атайды. Бунда !лемди ке4исликте шексиз ямаса шексиз к5п санда2ы !лемлер бар деп 6ндеместен 3абыл етиледи. Хаотик шегаралы3 ш1ртлерге с1йкес 6лкен партланы7дан кейин 31леген айырып алын2ан областты4 берилген 8алда туры7ыны4 итималлылы2ы 31леген бас3а 8алда туры7ыны4 итималлылы2ына те4` !лемни4 баслан2ыш 8алы п6ткиллей ы3тыярлы т6рде сайлап алынады. Бул д1слепки !лем ж6д1 хаотик 81м бир 31липли емес бол2ан дегенди а4латады. Себеби !лемни4 хаотик 81м т1ртипсиз 8аллары т1ртипке т6скен 8алларынан 1де7ир к5п (Егер барлы3 8аллар те4дей итималлы3лар2а ийе болату2ын болса !лем хаотик 81м бир текли емес 8алларды4 бире7инде пайда бол2ан. Себеби т1ртипсиз 8алларды4 саны барлы3 7а3ытларда да бас3а т1ртипке т6скен 8алларды4 санынан 1де7ир арты3). Усындай хаотик баслан2ыш ш1ртлер орын ал2анда !лемни4 6лкен масштабларында 3алайынша 81зирги 7а3ытларда2ыдай тегис 81м бир текли 3урылысларды4 пайда бол2анлы2ын айты7 3ыйын. Соны4 менен бирге усындай моделде ты2ызлы3лар флуктуацияларыны4 гамма нурланы7ыны4 фонын ба3ла7дан келип шы33ан жо3ар2ы шектен 1де7ир к5бирек д1слепки 3ара 3урдымларды пайда етету2ынлы2ын к6ти7ге болады.

Егер ке4исликте !лем 8а3ый3атында да шексиз болса ямаса шексиз к5п санда2ы 1лемлер бар болату2ын болса, онда 3андай да бир орынларда тегис 81м бир текли областларда пайда бол2ан 6лкен областларды4 болы7ы м6мкин. Жазы7 машинкаларын басып атыр2ан бир пада маймыл 3атнасату2ын к5пшиликке жа3сы белгили мысалды келтиремиз` оларды4 жумысларыны4 6лкен б5леги корзина2а тасланады, бира3 принципинде олар тосыннан Шкспирди4 сонетлерини4 бирин басы7ы м6мкин. Тап сондай болып !лемни4 биз жасап атыр2ан областы тегис 81м бир текли болып шы2ы7ы м6мкин емес пе? Бирден 3ара2анда бундай жа2дайды4 ж6зеге кели7ини4 итималлылы2ы аз болып к5ринеди. Себеби бундай областлар хаотик 81м бир текли емес областлардан 1де7ир кем болы7ы керек. Бира3 былайынша болжа7 м6мкин` галактикалар менен жулдызлар тек 2ана тегис областларда пайда бол2ан, тек 2ана усындай областларда 'Не себептен !лем усындай тегис' деп сора7 берету2ын 3урамалы 5зин 3айта тикле7ши организмлерди4 пайда болы7ына жарамлы шараятлар д6зиледи. Бул антроплы3 принцип деп аталату2ын принципти4 3олланылы7ына мысал бола алады. Бул

принципти былайынша айтамыз` 'Бизлер !лемди Зандай етип к5рету2ын болсаЗ, тап сондай етип к5ремиз, себеби бизлер бул !лемде жасап атырмыз'.

Антроплы3 принцип к6шли 81м 1ззи антроплы3 принцип болып еки вариант3а б5линеди. !ззи антроплы3 принцип ке4исликте 81м 7а3ыт бойынша 6лкен ямаса шексиз !лемде саналы жанызатты4 ра7ажланы7ы ушын шараятлар тек ке4ислик пенен 7а3ытты4 шекленген базы бир областларында пайда болады. Соны4 ушын усындай областларда жасап атыр2ан саналы жанызат 5злери жасап атыр2ан областларды4 оларды4 жаса7ы ушын 3олайлы екенлигине та4ланба7ы керек. Тап усындай етип бай районда жасап бай адам 5зини4 1тирапында 8еш 3андай гедей-кемба2алшылы3ты к5рмейди.

!ззи антроплы3 принципти 3олланы7ды4 бир мысалы 6лкен партланы7ды4 буннан шама менен он мы4 миллион жыл бурын бол2анлы2ы болып табылады` биз уса2ан саналы жанызатты4 ра7ажланы7ы ушын тап сонда7 7а3ыт з1р6р. Биз жо3арыда айт3анымыздай д1слеп жулдызларды4 е4 д1слепки 17ладлары пайда болады. Бул жулдызлар д1слепки водород пенен гелийди4 бир б5легин бизди 3урайту2ын углерод пенен кислород3а айландырады. Кейин бул жулдызлар аса жа4а жулдызлар сыя3лы партланады, ал оларды4 сыны3ларынан (осколькаларынан) бас3а жулдызлар 81м планеталар (соны4 ишинде бес мы4 миллион жылдан бери жасап киятыр2ан Қуяш системасына кири7ши планеталар да) пайда болады. Жер пайда бол2аннан кейинги е4 д1слепки бир ямаса еки мы4 миллион жылда 3андай да бир 3урамалы организмлерди4 ра7ажланы7ы ушын дым ыссы бол2ан. Буннан кейинги шама менен 6ш мы4 миллион жылда 1сте-а3ырынлы3 ж6рету2ын биологиялы3 ра7ажланы7 процесси ж6реди. Усыны4 н1тийжесинде 1пи7айы организмлер 6лкен партланы7 моментинен бери 5ткен 7а3ытты 5лшей алату2ын саналы жанызат д1режесине шекем ра7ажлан2ан.

!ззи антроплы3 принципти4 дурыслы2ына 81м 3олланы72а болату2ынлы2ына 3арсылы3 жасайту2ынлар ж6д1 кем. Базы бире7лер бул принципти4 к6шли вариантын усынып, буннан да ал2а кетти. Бул вариантты4 мазмуны былайынша айтылады` к5п санда2ы 81р 3ыйлы 1лемлер бар ямаса бир 1лемни4 к5п санда2ы 81р 3ыйлы областлары бар, оларды4 81р бири 5зини4 меншикли д1слепки конфигурациясына 81м (м6мкин) 5зини4 меншикли илимий нызамларына ийе. Усы 1лемлерди4 к5пшилигинде 3урамалы организмлерди4 ра7ажланы7ы ушын шараятлар жарамлы емес, тек 2ана бизи4 !лемимизге у3сас 1лемлерде 2ана саналы жанызат ра7ажлана алады 81м усы саналы жанызатта 'Не себептен бизи4 !лемимиз биз к5рип тур2андай т6рге ийе' деген сора7 пайда болады. Бундай жа2дайда берилету2ын жу7ап ж6д1 1пи7айы` 'Егер !лем бас3аша бол2анда бул жерде бизлер болма2ан болар едик'.

Биз билету2ын илимни4 нызамлары электр заряды, протонны4 массасыны4 электронны4 массасына 3атнасы сыя3лы к5п санда2ы фундаменталлы3 шамалар2а ийе. *1зирше бизлер теориялы3 болжа7лар ар3алы оларды4 шамаларын аны3лай алмаймыз, оларды4 шамалары тек экспериментте аны3ланады. М6мкин толы3 бирден бир теорияны ашату2ын к6н де келету2ын шы2ар. Бундай жа2дайда усы бирден бир теорияны4 ж1рдеминде сол фундаменталлы3 шамаларды4 барлы2ы да есапланады. Усыны4 менен усы шамаларды4 айырымлары ямаса барлы2ы бир 1лемнен екинши 1лемге 5ткенде ямаса бир 1лемни4 бир областынан екинши областына 5ткенде 5згерету2ын

болып та шы2ы7ы м6мкин. Та4 3аларлы2ы соннан ибарат, фундаменталлы3 шамаларды4 м1нислери тиришиликти4 ра7ажланы7ы ушын с1йкес етип сайлап алын2ан. Мысалы, егер электронны4 электр заряды с1л бас3ашала7 бол2анда жулдызлар водород яки гелийди жа2а алма2ан ямаса партланба2ан болар еди. !лбетте, 81тте фантаст жазы7шылар да ойлап к5рмеген саналы жанызатты4 бас3а да формаларыны4 болы7ы м6мкин. Бундай тиришиликти болдыры7 ушын бизи4 Қуяш сыя3лы жулдызларды4 жа3тысы, жулдызларды4 ишинде синтезленету2ын 81м жулдыз партлан2анда космос ке4ислигине тар3алып кетету2ын а7ыр элементлер з1р6р емес. Бира3 усы2ан 3арамастан биз г1п етип атыр2ан шамалар м1нислерини4 5згери7ини4 6лкен емес областларына ийе. М1нислер тек усы областларды4 ишинде бол2анда 2ана 3андай да бир саналы жанызатты4 ра7ажланы7ы м6мкин. Ал бул шамаларды4 бас3а м1нислерине 31липлескен 1лемлер 3аншама г5ззал болса да, бира3 бул 1лемлерде усы г5ззаллы3ты к5рип р181тленгендей 8еш ким болмайды. Усы айтыл2анларды4 барлы2ын !лемди Қудай т1репинен д5ретилген деп айты72а ямаса к6шли антроплы3 принципти4 дурыслы2ыны4 д1лили сыпатында 3абыл ети7 м6мкин.

К6шли антроплы3 принципти !лемни4 ба3ланату2ын 8алын т6синдири7ге 3олланы72а 3арсы бир 3анша мысалларды келтири7 м6мкин. Бириншиден, сол 1лемлерди4 барлы2ы да бар деп 3андай м1нисте айты7 керек? Егер олар 8а3ый3атында да бир биринен изоляциялан2ан болса бас3а !лемде болып 5ткен 7а3ыялар бизи4 !лемимизде ба3ланату2ын н1тийжелерге ийе болма7ы керек. Сонлы3тан биз экономла7 принципинен пайдаланы7ымыз 81м оларды теориядан алып тасла7ымыз керек. Егер сол 1лемлер бир !лемни4 81р 3ыйлы областлары болып табылату2ын болса, онда барлы3 областларда да илимий нызамларды4 бирдей болы7ы керек (егер бул орынланба2анда бир областтан екинши област3а 6зликсиз 5ти7 м6мкин болма2ан болар еди). Бундай жа2дайда 81р 3ыйлы областлар бир биринен тек 2ана баслан2ыш конфигурациялары бойынша айрал2ан 81м к6шли антроплы3 принцип 1ззи формулировка2а келтирилген болар еди.

К6шли антроплы3 принципке екинши 3арсылы3 мынадан ибарат` ол барлы3 илим тарийхыны4 ж6рисине 3арама-3арсы ба2ытлан2ан. Илимни4 ра7ажланы7ы Птолемейди4 81м оны4 алды42ы илимпазларды4 геоорайлы3 космологиясынан Коперник пенен Галилейди4 гелиоорайлы3 космологиясы ар3алы д6ньяны4 81зирги с67ретине 3арай ж6рди. Д6ньяны4 81зирги с67рети бойынша Жер 1деттегидей спираль галактиканы4 ишиндеги 1деттегидей жулдызды4 д5герегинде айланы7шы орташа 5лшемге ийе планета болып табылады. Ал сол спираль галактиканы4 5зи !лемни4 ба3ланату2ын б5лиминдеги миллион миллион галактикаларды4 бири болып табылады. Бира3, 3алай деген менен к6шли антроплы3 принципке с1йкес сол гигант 3урылыс тек биз ушын жасап атыр. Бу2ан исени7 дым 3ыйын. Бизи4 Қуяш системамыз бизи4 д6ньяда бар болы7ымыз ушын с53сиз з1р6р~ а7ыр элементлерди4 синтезини4 ж63еге кели7и ушын з1р6рли бол2ан д1слепки 17лад жулдызларды есап3а алы7 ма3сетинде усындай талла7ды бизи4 Галактикамыз ушын да тар3аты7ымыз м6мкин. Бира3, шамасы, барлы3 галактикаларды4 да 81м барлы3 !лемни4 де 6лкен масштабларда 81м 31леген ба2ытларда бир текли 81м бирдей болы7ыны4 з1р6рлиги жо3.

Егер бизлер !лемни4 81р Зыйлы баслан2ыш конфигурацияларынан тек 2ана биз баЗлап тур2ан !лемдей 1лемлерди4 ра7ажланату2ынлы2ын к5рсете алсаЗ антроплыЗ принциптен, 1сиресе оны4 1ззи формулировкасынан тынышсызланы7ды4 кереги болмас еди. Егер бул дурыс болса З1леген баслан2ыш ш1ртлерден пайда бол2ан !лем саналы тиришиликти4 ра7ажланы7ы ушын тегис 81м бир текли областлар2а ийе бол2ан болар еди. Егер бизлерди4 1тирапымызда2ыларды к5ри7имиз ушын !лемни4 баслан2ыш 8алын Зата4 т6рде сайлап алы7 керек. Болма2анда тиришилик пайда болату2ын 8еш болмаса бир область та пайда болма2ан болар еди. :лкен партланы7ды4 ыссы моделинде жыллылыЗты4 бир областтан екинши областЗа берили7и ушын 7аЗыт дым аз. БираЗ биз жоЗарыда микротолЗынлыЗ фонны4 температурасыны4 З1леген ба2ытта да бирдей екенлигин айтып 5ткен едик. Бундай жа2дайды4 орын алы7ы ушын !лемни4 баслан2ыш 8алында температура барлыЗ орынларда д1л бирдей болы7ы ш1рт. Соны4 менен бирге ке4ейи7ди4 д1слепки тезлигин Зата4 т6рде сайлап алы7 керек бол2ан. Себеби Зайтадан Зысылы7ды болдырма7 ушын ке4ейи7 тезлиги 5зини4 критикалыЗ м1нисине ж6д1 жаЗын болы7ы керек. СонлыЗтан егер 6лкен партланы7ды4 ыссы моделин 7аЗытты есапла7ды4 е4 д1слепки моментине шекем Золланы72а болату2ын болса !лемни4 д1слепки 8алын сайлап алы7 ж6д1 Зата4 т6рде ж6ргизили7и керек. !лемни4 басыны4 усындай бол2анлы2ын тек бизлерге у3сас тиришиликти4 ийелерини4 пайда болы7ын З1леген Қудайды4 иси деп т6синдирмесек басЗаша т6синик бери7 о2ада Зыйын.

К5п санда2ы баслан2ыш конфигурациялардан бизи4 !лемимизге уса2ан 1лемлерди4 пайда болы7ыны4 моделин д6зи7ге Заратыл2ан тырысы7лар Массачусет технологиялыЗ институтында исле7ши илимпаз Алан Гутты д1слепки !лем о2ада тез ке4ейи7 периодын 5тти деген болжа7 жаса72а алып келди. Бундай ке4ейи7ди 6рле7 деп атайды (Қандай да бир 7аЗытлары !лемни4 ке4ейи7и 6лкейи7ши тезлик пенен ж6рген. *1зир ке4ейи7 тезлиги кемеймекте. :рле7 8аЗЗында айтыл2анда усы жа2дай н1зерде тутыл2ан). Гутты4 есапла7ы бойынша секундты4 киши бир б5лиминде !лемни4 радиусы миллион миллион миллион миллион миллион (отыз ноли бар бир) есе 6лкейген.

Гутты4 болжа7ы бойынша !лем 6лкен партланы7ды4 н1тийжесинде ж6д1 ыссы, бираЗ к6шли хаотик 8алдан пайда бол2ан. :лкен температуралар !лемдеги б5лекшелерди4 тез Зоз2алату2ынлы2ын 81м 6лкен энергия2а ийе болату2ынлы2ын билдиреди. ЖоЗарыда айтыл2анындай, бундай жоЗары температураларда к6шли ж1не 1ззи ядролыЗ к6шлер 81м электромагнитлик к6шлер бир к6шке бириги7и керек. !лемни4 ке4ейи7и менен температура т5менлеген 81м б5лекшелерди4 энергиялары кемейген. АЗыр-ая2ында фазалыЗ 5ти7 деп аталату2ын 5ти7ди4 ж6ри7и 81м к6шлерди4 симметриясыны4 бузылы7ы керек` к6шли т1сирлеси7 1ззи 81м электромагнит т1сирлеси7ден айрыла баслайды. ФазалыЗ 5ти7ди4 белгили мысалы - салЗынлатЗанда су7ды4 муз2а айланы7ы болып табылады. Су7ды4 суйыЗ 8алда симметриялы, я2ный бундай 8алда су7 барлыЗ ноЗатларда 81м барлыЗ ба2ытларда бирдей З1сийетлерге ийе. Пайда бол2ан муз кристаллары аныЗ а78ал2а ийе болады 81м базы бир ба2ытта дизиледи. Усыны4 салдарынан су7ды4 симметриясы бузылады.

Егер су7ды о2ада абайлап (ж6д1 киши тезлик пенен) сал3ынлатату2ын болса3 онда оны ‘асырып сал3ынлаты7’ м6мкиншилиги пайда болады. Бундай жа2дайда 3аты7 температурасынан (Цельсия шкаласы бойынша 0 градус) т5мен температураларда да муз пайда болмайды. Гут !лем де сондай а78ал ар3алы 5ткен деп болжады` оны4 температурасы к6шлерди4 симметриясы бузылмастан критикалы3 м1нистен т5мен т6скен. Бундай жа2дайда !лем симметриясы бузыл2ан 8ал2а с1йкес кели7ши энериядан 6лкен энергия2а ийе бол2ан тура3лы емес 8ал2а т6сип 3ал2ан болар еди. Бул айры3ша 3осымша энергия !лемни4 статикалы3 моделин д6зи7 ма3сетинде Эйнштейн улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясына киргизген космологиялы3 тура3лы сыя3лы антигравитациялы3 т1сир пайда етеди. Сонлы3тан космологиялы3 тура3лы т1репинен 3осылату2ын ийтериси7ди4 салдарынан !лем кем-кемнен 5сету2ын тезлик пенен ке4ейеди. *1тте б5лекшелер саны орташа м1нистен 6лкен бол2ан областларда да материяны4 гравитациялы3 тартысы7ы эффективли космологиялы3 тура3лыны4 6лесинен 3осылату2ын ийтерилис к6шлеринен кем болады. Демек усындай областлар да 6рленету2ын !лем модели ушын характерли бол2ан тезлени7 менен ке4ейеди. Ке4ейи7 барысында материяны4 б5лекшелери бир биринен кем-кемнен 6лкен аралы3лар2а 3ашы3ласады 81м а3ыр-ая2ында ке4ейи7ши !лем ‘асырып сал3ынлаты7’ 8алында дерлик б5лекшелерсиз 3алады. Ке4ейи7ди4 н1тийжесинде !лемни4 бир тексизликлери резина шарды 6рлегендеги оны4 жыйры3ларыны4 тегисленету2ынлы2ы сыя3лы тегислени7и керек болады. Демек 81зирги !лемни4 тегис 81м бир текли 8алы к5п санда2ы баслан2ыш бир текли емес 8аллардан ра7ажлана алады екен деп жу7ма3 шы2арамыз.

Гравитациялы3 тартылысты4 т1сиринен 3ысылы7ыны4 салдарынан ке4ейи7 тезлиги кемейи7ине 3ара2анда космологиялы3 тура3лыны4 есабынан ке4ейи7 тезлиги 6лкен бол2ан !лемде жа3тылы3ты4 д1слепки !лемни4 бир областынан екинши областына 5ти7и ушын 7а3ыт жеткиликли бол2ан болар еди. Бул жо3арыда 3ойыл2ан ‘д1слепки !лемни4 81р 3ыйлы областлары бирдей 31сийетке ийе?’ деген м1селени4 шешими бол2ан болар еди. Соны4 менен бирге !лемни4 ке4ейи7 тезлиги онда2ы энергияны4 ты2ызлы2ы бойынша аны3ланату2ын критикалы3 ке4ейи7 тезлигини4 м1нисине автомат т6рде ж6д1 жа3ынласар еди. Бундай жа2дайда ке4ейи7 тезлигини4 критикалы3 тезликке жа3ын екенлигини4 себебин т6синдири7де !лемни4 ке4ейи7ини4 д1слепки тезлигин 3ата4 т6рде сайлап алы7ды4 з1р6рлиги жо2алады.

!лемни4 6рлени7ини4 ж1рдеминде 81зирги 7а3ытлары !лемде не себептен затларды4 к5п екенлигин т6синдири7ге болады. Ба3ла7 м6мкин бол2ан !лемни4 б5лиминде шама менен миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион миллион (сексен ноли бар бир) б5лекше бар. Олар 3айдан алын2ан? Жу7ап мынадай` квант теориясында б5лекше-антиб5лекше жубы т6риндеги энергиядан б5лекше алынады. Бира3 энергия 3айдан алынады? деген сора7 д1р81л ту7ылады. Бул сора72а жу7ап т5мендегише бериледи` !лмни4 толы3 энергиясы д1л нолге те4. !лемдеги затлар о4 м1нисли энергиядан пайда бол2ан. Бира3 барлы3 затлар 5зине гравитацияны4 т1сиринде бас3а затларды тартады. Бир бирине жа3ын жайлас3ан затты4 еки б5лекшеси олар бир биринен 1де7ир 3ашы3лы3та жайлас3анда2ы2а 3ара2анда киши энергия2а ийе болады. Себеби сол еки

б5лекти бир биринен Зашы3ластыр2анда оларды бир бирине бириктири7ге ба2дарлан2ан гравитациялы3 к6шти же4и7 ушын сырттан энергияны4 сарп етили7и ш1рт. Демек гравитациялы3 майданны4 энергиясы Зандай да бир ма2анада терис м1ниске ийе болады. Ке4исликте шама менен бир текли бол2ан !лем жа2дайында терис м1нисли гравитациялы3 энергия затлар менен байлансы3ан о4 м1нисли энергияны д1л компенсациялайды. Сонлы3тан !лемни4 толы3 энергиясы нолге те4.

Нолге еки рет к5бейткенде де нол бол2анлы3тан терис м1нисли гравитациялы3 энергиясы еки рет 6лкейгенде !лемдеги затларды4 о4 энергиясы да еки есе 6лкейеди. Бундай жа2дайда энергияны4 са3ланы7 нызамы бузылмайды. Егер !лем 1деттегидей т6рде ке4ейету2ын болса о4 81м терис энергияларды4 те4лиги орынланбас еди. Бундай жа2дайда затларды4 энергиясыны4 ты2ызлы2ы !лемни4 5лшемлерини4 арты7ы менен кемейеди. Ал 6рлени7де болса !лем ке4ейеди, ал асырып сал3ынлатыл2ан 8алды4 энергиясыны4 ты2ызлы2ы тура3лы болып Залады` !лемни4 5лшемлери еки есе арт3анда затларды4 о4 м1нисли энергиясы да, терис белгиге ийе гравитациялы3 энергия да еки есе артады, усыны4 н1тийжесинде толы3 энергия нолге те4 болып Залады. :рлени7 фазасында !лемни4 5лшемлери к6шли 6лкейеди. Демек энергияны4 улы7малы3 му2дары да (усы энергияны4 есабынан б5лекшелер пайда болады) к6шли 6лкейеди. Усы2ан байланыслы Гут былай деп жаз2ан` 'Бар3улла 5зинен 5зи толып турату2ын 3удиретли дастурхан болмайды деп айтысады. Ал !лемни4 5зи м14ги 5зинен 5зи толып турату2ын 3удиретли дастурхан емес пе?'.

*1зир !лем 6рле7сиз ке4ейип атыр. Демек ж6д1 6лкен эффектив космологиялы3 тура3лыны жо3 3ылату2ын, ал ке4ейи7 тезлигинни4 5си7ини4 то3тайту2ын, гравитацияны4 т1сиринде т5менле7ин баслайту2ын Зандай да бир механизмни4 болы7ы керек (ке4ейи7 тезлиги 81зирги 7а3ытлары да киширеймекте). Асырып сал3ынлаты7 барысында б1ри бир су7ды4 муз2а айланату2ынлы2ы сыя3лы 6рле7 барысыны4 а3ырында к6шлер симметриясыны4 бузылы7ын к6ти7 керек. Онда бузылма2ан симметрия2а ийе 8алды4 арты3 энергиясыны4 б5линип шы2ы7ы ш1рт. Усыны4 н1тийжесинде !лем к6шлерди4 симметриясы еле де бузылмайту2ындай критикалы3 температурадан азмаз кем температура2а шекем 3ызады. Буннан кейин !лем 6лкен партланы7ды4 ыссы моделиндегидей Зайтадан ке4ейе баслайды 81м сал3ынлайды. Бира3 биз енди !лемни4 ке4ейи7ини4 тезлигини4 критикалы3 тезликке те4 екенлигин 81м !лемни4 81р 3ыйлы областларыны4 бирдей температура2а ийе екенлигин т6синдире аламыз.

Ж6д1 сал3ынлатыл2ан су7да муз кристалларыны4 тез пайда бол2анлы2ы сыя3лы Гут гипотезасында фазалы3 5ти7 ж6д1 6лкен тезлик пенен ж6реди. Гут идеясыны4 м1ниси` Зайнап тур2ан су7ды4 ишинде пу7ды4 к5биклерини4 пайда бол2анлы2ы сыя3лы ески фазаны4 ишинде жа4а бузыл2ан симметриялы фазаны4 'к5бикшелери' пайда болады. Сол к5бикшелер 6лкейеди 81м барлы3 !лем бир фаза2а келгенше бир бири менен 3осылады деп болжанды. Бира3 бул жерде мен 81м ж1не бир неше адам к5рсеткен а3ыл2а сыймайту2ын жа2дай бар` !лем сондай 6лкен тезлик пенен ке4ейеди, 81тте пайда бол2ан к5бикшелер жа3тылы3ты4 тезлигиндей тезлик пенен 6лкейету2ын болса да, олар бир биринен Зашыласы7ын да7ам етеди 81м 8еш 7а3ытта да бир бири менен 3осылмайды. Бундай жа2дайда !лем ж6д1 бир текли емес 8алда

Зал2ан 81м базы бир областларда к6шлер арасында2ы симметрия са3лан2ан болар еди. Бундай модель биз к5рип тур2ан !лемге п6ткиллей с1йкес келмейди.

qoiq-жылды4 октябринде мен Москва 3аласына квант гравитациясы бойынша конференция2а келдим. Конференциядан кейин мен 6рленету2ын !лем 81м со2ан байланыслы бол2ан проблемалар 8а33ында Штернберг астрономиялы3 институтында баянат иследим. Ты4ла7шылар арасында Лебедов атында2ы физикалы3 институтты4 хызметкери, жас совет физиги Андрей Линде де болды. Ол егер к5биклерди4 5лшемлери ж6д1 6лкен 81м сонлы3тан бизи4 !лемимиз тек бир к5бикти4 ишинде жайласа алату2ын болса к5биклерди бириктири7 бойынша 3ыйыншылы3ларды4 сапластырылату2ынлы2ын айтты. Усы болжа7ды4 орынла7ы ушын к5бикти4 ишинде симметрияны4 са3ланы7ы ж6д1 1стелик пенен оны4 бузылы7ына 5ти7и керек. Уллы бириги7 теориясына с1йкес бул жа2дайды4 орын алы7ы м6мкин. Линдени4 симметрияны4 1сте-а3ырынлы3 пенен бузылы7ы 8а33ында2ы ойы дым жа3сы еди. Бира3 кейин ма2ан оны4 к5биклерини4 813ирги !лемнен де 6лкен болы7ыны4 кереклиги т6синикли болды. Мен симметрияны4 к5бикти4 ишинде емес, ал барлы3 орынларда бузылату2ынлы2ы д1лилледим. Тек усындай жа2дай 2ана биз 813ирги 7а3ытта ба3лап ж6рген бир текли !лемни4 пайда болы7ына алып келеди. %зимни4 идеяларыма 5зимни4 3ыз2ы7шылы2ым артып кетти 81м бул м1селе бойынша аспирантларымны4 бири Ян Мосс пенен а4гимелестим. Линде менен дослас3аннан кейин мен базы бир 3ысыныспа2а да ушырадым. Себеби Линдени4 ма3аласын басы72а болату2ынлы2ы ямаса болмайту2ынлы2ы 8а33ында пикир билдири7 ушын бир илимий журналды4 редакциясынан 5тиниш хат алдым. %зимни4 жу7абымда ма3алада бир 31тени4 жиберилгенлигин (к5биклерди4 5лшемлери !лемни4 5лшемлеринен 6лкен болы7ы керек), бира3 симметрияны4 1сте-а3ырынлы3 пенен бузылы7ы идеясыны4 п6ткиллей дурыс екенлигин жаздым. Мен ма3аланы сол турысында 5згертпей басы7ды усындым. Болма2анда ма3аланы дурысла7 Линдени4 бир неше ай 7а3ытын ал2ан болар еди. Қала берсе Советлер Союзанын Батыс3а жиберилету2ын 3олжазбалар сол 7а3ытлары айры3ша квалификация2а 81м илимий ма3алаларды 3арап шы2ы7 тезлигине ийе емес 1дебият цензурасынан 5ти7и керек еди. Ал бизлер Ян Мосс пенен сол журнал2а 6лкен емес ма3ала жибердик. Бул ма3алада 6лкен к5биклер жа2дайында пайда болату2ын 3ыйыншылы3лар 81м бул 3ыйыншылы3лардан 3алай шы2ы7ды4 кереклиги 8а33ында жазды3. Москвадан 3айтып келгеннен бир к6ннен кейин Филадельфия2а кети7им керек еди. Бул жерде ма2ан Франклин Институтыны4 медалын тапсырату2ын еди. Мени4 секретарым Джуди Фелла 5зини4 барлы3 шеберликлерин пайдаланып 81м билетлерди сатпа2ан жа2дайда бул 8а33ында ж1рия 3ыламыз деп 3ор3ытып Уллыбританияны4 8а7а жоллары агентствосын ‘Конкорд’ 3а еки билет саты72а к5ндирген. Бира3 аэропорт3а баратыр2анымда о2ада к6шли жам2ырды4 астында 3алдым 81м самолет3а кешиктим. Усы2ан 3арамастан мен б1ри бир Филадельфия2а жетип келдим 81м медальды алдым. Буннан кейин усы жердеги Дрексел университетиндеги семинарда 6рлени7ши !лем модели 8а33ында айтып бери7ди менен 5тиниш 3ылды. Москвада2ыдай 7а3ытты4 к5пшилик б5лимин усы модельге байланыслы келип шы2ату2ын м1селелерге ба2ышладым. Кейнинде мен Линдени4 симметрияны4 1сте а3ырынлы3 пенен 5згерету2ынлы2ы 8а33ында2ы идеясы 81м бул бойынша мени4 д6зети7лерим

8а33ында айттым. Семинарда Пенсильвания университетини4 жас профессоры Пол Стейнхардт 3атнасты. Семинардан кейин мен оны4 менен 6рлени7 моделин тал3ыладым. Февраль айында ол ма2ан студент Андреас Албрех пенен биргеликте жаз2ан ма3аласын жиберди. Бул ма3алада Линдени4 симметрияны4 1сте а3ырынлы3 пенен бузылы7ы 8а33ында2ы идеясына у3сас жерлер бар болып шы3ты. Кейинирек Стейнхардт ма2ан мени4 Линде 8а33ында2ы с5йлеп бергенлигимди есинде са3лама2анлы2ын 81м оны4 жумысын 5зини4 жумысы питкен 7а3ытта к5ргенлигин айтты. Батыста 81зир Стейнхардт 81м Алберхт 6рле7ди4 жа4а модели деп аталату2ын симметрияны4 1сте-а3ырынлы3 пенен бузылы7ына тийкарлан2ан модельди ашы7 ата2ын б5лиседи (!лемни4 6рлени7ини4 ески модели деп Гут т1репинен усыныл2ан к5биклерди4 пайда болы7ы менен ж6рету2ын симметрияны4 тез бузылы7ын айтамыз).

!лемни4 не себептен 81зиргидей екенлигин т6синдири7 ушын !лемни4 6рлени7ини4 жа4а модели с1тли болып шы3ты. Бира3 мен 81м бас3а да бир неше адамлар бул моделди4 (е4 болма2анында бул моделди4 е4 д1слепки т6ри) микротол3ынлы нурлар фоныны4 температурасыны4 ба3лан2ан2а 3ара2анда 1де7ир 6лкен вариациясын берету2ынлы2ынын к5рсеттик. Буннан кейинги жумыслар да д1слепки !лемде жарамлы фазалы3 5ти7ди4 болату2ынлы2ына г6ман пайда етти. Мени4 5зим 6рле7ди4 жа4а модели илимий теория т6ринде 5лди деп есаплайман (шамасы айырым адамлар оны4 5лгенлигин еситпеген болса керек 81м сонлы3тан бул модель 8а33ында ма3алалар жазып ж6р). qoie-жылы Линде 6рлени7ди4 хаотик модели деп аталату2ын с1тлирек моделди усынды. Бул моделде фазалы3 5ти7 де, асырып сал3ынлаты7 да жо3. Ал оларды4 орнында квантлы3 флуктуацияларды4 а3ыбетинен д1слепки !лемни4 базы бир областларында 6лкен м1ниске ийе болату2ын спинсиз майдан 3атнасады. Бундай областларда майдан энергиясы космологиялы3 тура3лыны4 орнын ийелейди. Майданны4 т1сирини4 н1тийжеси гравитациялы3 ийтерилис болады. Усы ийтерилисти4 т1сиринде жо3арыда айтыл2ан областлар 6рлене баслайды. :лкейген сайын 6рлени7 6лкен партланы7ды4 ыссы моделиндегидей ке4ейи7ге 5тету2ындай болып усы областлар ишиндеги майданны4 энергиясы 1сте-а3ырынлы3 пенен кемейеди. Усы областларды4 бире7и 81зирги 7а3ытлары ба3ланату2ын !лемге айланы7ы м6мкин. Линдени4 модели 6рлени7 моделини4 барлы3 арты3машлы3ларына ийе, бира3 г6ман пайда етету2ын фазалы3 5ти7ди талап етпейди 81м ба3ла7лар н1тийжелерине с1йкес келету2ын микротол3ынлы3 нурларды4 температурасыны4 флуктуацияларыны4 8а3ый3ый шамасын бере алады.

:рлени7 моделлерин изертле7лер !лемни4 81зирги 8алыны4 к5п санлы баслан2ыш конфигурациялардан келип шы2ату2ынлы2ын к5рсетеди. Бул о2ада 18мийетли жу7ма3. Себеби бул жу7ма3тан биз жасап атыр2ан !лемни4 д1слепки 8алыны4 3ата4 т6рде сайлап алынба2анлы2ын к5ремиз. Бира3 барлы3 баслан2ыш 8аллардан бизи4 !лемимиздей !лем пайда бола бермейди. !лемди 81зир п6ткиллей бас3а бир текли емес 8алда турыпты деп есаплап жо3арыда айтыл2анларды д1лилле7 м6мкин. Илим нызамларын пайдаланып !лемни4 ра7ажланы7ын 7а3ыт бойынша кери ба2ытта ба3лап барып е4 д1слепки 7а3ытларда2ы оны4 конфигурацияларын аны3ла7 м6мкин. Классикалы3 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 сингулярлы3 8а33ында2ы

теоремалары бойынша 6лкен партланы7 ноЗатында б1ри бир сингулярлыЗ орын ал2ан болар еди. Егер усындай !лем 7аЗыт бойынша алды2а Зарай ра7ажланату2ын болса илим нызамларына с1йкес биз 5зимиз басла2ан бир текли емес 8ал2а келемиз. Солай етип 81зир к5рип тур2ан !лемимиздей !лемди алы7 м6мкин бол2ан аныЗ баслан2ыш конфигурацияларды4 болы7ы керек. Демек 81тте 6рле7 модели де баслан2ыш конфигурацияны4 басЗаша болы7 себебин айта алмайды. Т6синик алы7 ушын антроплыЗ принципти пайдаланы7 керек пе? Болып 5ткен 7аЗыяларды4 барлы2ы да бахытлы тосынарлыЗты4 н1тийжеси емес пе? Бундай жу7ап 6митсизликти4 белгиси, !лемни4 тийкарында Зандай т1ртипти4 жатату2ынлы2ын т6сини7ге Заратыл2ан барлыЗ 6митлеримизди бийкарла7 сыпатында к5ринеди.

!лемни4 басыны4 Зандай болату2ынлы2ын болжа7 ушын 7аЗытты4 есабы баслан2анда дурыс болату2ын нызамлар з1р6р. Егер классикалыЗ улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы дурыс болса мен 81м Роджер Пенроуз т1репинен д1лилленген сингулярлыЗлар 8аЗЗында2ы теоремадан 7аЗытты4 есабы баслан2ан ноЗатта ке4ислик-7аЗытты4 ты2ызлы2ы 81м иймеклиги шексиз 6лкен м1нисти Забыл етеди. Усындай ноЗатта т1биятты4 барлыЗ белгили бол2ан нызамлары 81рекет етпейди. СингулярлыЗларда жа4а нызамлар дурыс болады деп болжа7 аЗыл2а му7апыЗ келген болар еди. БираЗ бундай нызамларды ашы7 (Зандай баЗла7лар тийкарында усындай нызамларды ашамыз?) о2ада Зыйын. БираЗ 8аЗыйЗатында сингулярлыЗлар 8аЗЗында2ы теоремалардан гравитациялыЗ майданны4 ж6д1 к6шейету2ынлы2ын билемиз. Усындай жа2дайдарда квантлыЗ гравитациялыЗ эффектлерди4 18мийети к5териледи` классикалыЗ теория !лемди дурыс т1рипле7ди тоЗтатады. СонлыЗтан !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 д1слепки стадияларын 6йрени7де гравитацияны4 квантлыЗ теориясын Золланы7 керек болады. Биз кейинирек квант теориясында илимни4 1деттегидей нызамларыны4 барлыЗ орынларда, соны4 ишинде 7аЗытты есапла7ды4 басында да орынланату2ынлы2ын к5ремиз` сингулярлыЗлар ушын жа4а нызамларды постулатластыры7ды4 кереги жоЗ, себеби квант теориясында 8еш Зандай сингулярлыЗты4 болы7ы м6мкин емес. Бизде 81зирше квант механикасы менен гравитацияны байланыстырату2ын толыЗ 81м келисилген теория жоЗ. БираЗ бундай бирден бир теорияны4 базы бир аныЗ З1сийетлерини4 болату2ынлы2ына бизлерди4 исенимимиз мол. Бириншиден бул теория б5лекшелерди4 траекториялары бойынша Зосындылар2а (81м !лемни4 'тарийхлары' бойынша Зосындылар2а) тийкарлан2ан квант теориясыны4 Фейнман усылын 5з ишине алы7ы керек. КлассикалыЗ теорияда2ыдан 5згеше бундай усылда б5лекше жал2ыз бир траекторя2а ийе деп Заралмайды. Керисинше б5лекше ке4ислик-7аЗытта2ы м6мкин бол2ан барлыЗ траекториялар бойынша Зоз2алады деп есапланады. Оны4 З1леген траекториясына еки сан жу7ап береди` биринишиси толЗын узынлы2ын, ал екиншиси толЗынны4 д17ириндеги а78алды (фазасын) билдиреди. Мысалы, базы бир ноЗат арЗалы б5лекшени4 5ти7 итималлылы2ы усы ноЗат арЗалы 5ти7ши барлыЗ траекториялар2а с1йкес келету2ын толЗынларды суммала7 арЗалы алынады. БираЗ бундай суммала7ды 1мелге асыры72а ба2ытлан2ан тырысы7лар 1де7ир Зурамалы техникалыЗ ЗыйыншылыЗлар2а ушырасады. Егер т5мендегидей арна7лы рецепттен пайдалансаЗ бундай ЗыйыншылыЗлар сапластырылады` биз т1рептен сезилету2ын 8аЗыйЗый 7аЗыт бойынша емес, ал жормал 7аЗыт

бойынша ж6рету2ын тарийхларды (траекторияларды) 3урайту2ын тол3ынлар 3осылады. М6мкин жормал 7а3ыт илимий-фантастикалы3 болып еситилету2ын шы2ар, бира3 шынында аны3 илимий т6синик болып табылады. !деттегидей (8а3ый3ый) санды 5зине к5бейтсек биз о4 м1нисли сан аламыз (мысалы w ни w ге к5бейтсек r алынады, соны4 менен бирге -w ни -w ге к5бейтсек те н1тийже r ке те4 болады). Бира3 айры3ша санлар (бундай санларды жормал санлар деп атаймыз) бар болып, оларды 5зи 5зине к5бейтсек терис сан алынады (бундай санларды4 бири ‡, оны 5зине к5бейтсек -q ге те4, ал 5зине к5бейтилген w‡ -r ке те4 8.т.б.). Фейнман суммаларын тректориялар бойынша есапла7 барысында пайда болату2ын техникалы3 характердеги 3урамаласы7лардан 3утылы7 ушын жормал 7а3ыт3а 5ти7 керек болады. Бул есапла7ларда 7а3ытты 8а3ый3ый бирликлерде емес, ал жормал бирликлерде 5лше7 керек. Бундай жа2дайда ке4ислик-7а3ытта 3ызы3лы 5згерислер табылады` 7а3ыт пенен ке4ислик арасында2ы айырма п6ткиллей жо2алады. ?а3ыт бойынша координата жормал м1ниске ийе болату2ын ке4ислик-7а3ыт евкилидлик деп аталады (еки 5лшемли бетлерди4 геометриясыны4 тийкарын сал2ан 1йyемги Грециялы илимпаз Евклидти4 86рметине). Биз 81зирги 7а3ытлары евклидлик ке4ислик-7а3ыт деп атап ж6ргенимиз Евклидти4 д1слепки геометриясына у3сас 81м оннан 5лше7лер саны менен айрылады (еке7ди4 орнына т5ртe7). Евклид ке4ислик-7а3ытта 7а3ыт к5шери менен ке4исликтеги ба2ытларды бир биринен айырмайды. Ал 8а3ый3ый ке4ислик-7а3ытта (бундай жа2дайда 7а3ыялар2а 7а3ыт координатасыны4 8а3ый3ый м1ниси с1йкес келеди) айырма бирден к5ринеди` барлы3 7а3ыялар ушын 7а3ыт к5шери жа3тылы3 конусыны4 ишинде, ал ке4исликлик к5шерлер сыртында жатады. Қандай жа2дай болмасын, биз 1деттегидей квант механикасынан пайдаланату2ын болса3, жормал 7а3ыт пенен евклидлик ке4ислик-7а3ытты 8а3ый3ый ке4ислик-7а3ыт пенен байланыслы бол2ан шамаларды есапла7 ушын 3олланылату2ын математикалы3 усыл сыпатында 3араймыз.

Қ1леген питкен теория 5з ишине алату2ын екинши ш1рт - бул гравитациялы3 майданды Эйнштейнни4 иймейген ке4ислик-7а3ыт сыпатында с17лелендири7и болып табылады` б5лекшелер иймейген ке4ислик-7а3ытта2ы ту7рыларды алмастырату2ын траекториялар бойынша 3оз2алы72а тырысады, гравитациялы3 майдан т1сир еткенликтен бул траекториялар иймееди. Егер траекториялар бойынша Фейнман суммала7ын Эйнштейнни4 гравитация 8а33ында2ы к5з-3арасы менен байланыстырса3, онда бир б5лекшени4 траекториясыны4 аналогы !лемни4 барлы3 тарийхын 5з ишине алату2ын барлы3 иймейген ке4ислик-7а3ыт болып шы2ады. Сумманы тарийхлар бойынша ай3ын жа2дайлар ушын есапла2анда пайда болату2ын 3ыйыншылы3лардан 3утылы7 ушын иймейген т5рт 5лшемли ке4исликти евклид ке4ислиги деп есапла7 керек. Бул жормал 7а3ыт к5шерини4 ке4исликлик к5шерлерден пар3ы жо3 екенлигин билдиреди. *а3ый3ый ке4ислик-7а3ытты4 базы бир 31сийетке ийе (мысалы барлы3 но3атларда 81м барлы3 ба2ытларда бирдей 31сийетке ийе деп есаплан2анда) болату2ынлы2ыны4 итималлылы2ын есапла7 ушын усы 31сийетке ийе барлы3 тарийхлар бойынша тол3ынларды 3осып шы2ы7 керек болады.

Классикалы3 улы7ма салыстырмалылы3 теориясында к5п санда2ы иймейген ке4ислик-7а3ытларды4 болы7ы м6мкин. Олар !лемни4 81р 3ыйлы баслан2ыш

8алларына с1йкес келеди. !лемимизди4 баслан2ыш 8алын билету2ын болса3, биз оны4 толы3 тарийхын да билген болар едик. Тап сол сыя3лы гравитацияны4 квантлы3 теориясында да !лемни4 к5п санлы 81р 3ыйлы квантлы3 8алларыны4 болы7ы м6мкин. Е4 д1слепки 7а3ытлары иймейген евклидлик т5рт 5лшемли ке4исликти4 тарийхлар бойынша суммада 5зин 3алай тут3анын билсек !лемни4 квантлы3 8алын аны3ла2ан болар едик.

*а3ый3ый ке4ислик-7а3ытты пайдаланату2ын классикалы3 гравитация теориясында !лемни4 31сийетини4 тек еки типи бар` яки ол шексиз к5п 7а3ыттан бери бар, яки оны4 басы 5тмиштеги 7а3ытты4 шекли моментиндеги сингулярлы3 но3ат болды. Квантлы3 гравитация теориясында 6шинши м6мкиншилик пайда болады. ?а3ытлы3 81м ке4исликлик координаталар бирдей 8у3ы33а ийе евклид ке4ислиги пайдаланылату2ын бол2анлы3тан ке4ислик-7а3ыт шекке ийе болып оны4 шегарасын ямаса шетин пайда етету2ын сингулярлы33а ийе болма7ы м6мкин. Бундай жа2дайда ке4ислик-7а3ыт еки 3осымша 5лшемлерге ийе бол2ан Жерди4 бетин еске т6сиреди. Жерди4 бети шекли 6лкенликке ийе, бира3 бул бетти4 шегарасы да, шети де жо3. Те4из ар3алы батыс т1репке 3арай ж6зсе4из сиз Жерди4 шетине жетип 3улап т6спейсиз 81м сингулярлы33а тап болмайсыз (мени4 5зим оны билемен, себеби оны 5зим айланып шы33анман).

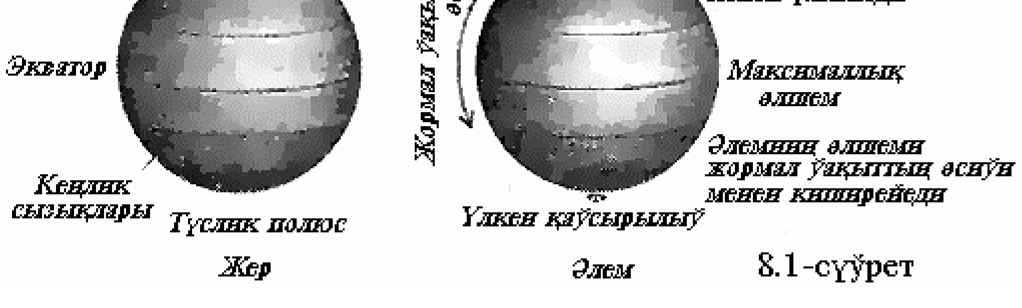
Егер евклидлик ке4ислик-7а3ыт жормал 7а3ыт бойынша кейинге 3арай шексизликке шекем созылату2ын ямаса жормал 7а3ытты4 сингулярлы3 но3атында басланату2ын болса, классикалы3 салыстырмалылы3 теориясында2ыдай !лемни4 баслан2ыш 8алы 8а33ында сора7 пайда болады. М6мкин !лемни4 басыны4 3андай бол2анлы2ы Қудай2а белгили шы2ар. Ал бизде болса !лемни4 басыны4 усындай, ал бас3аша емес бол2анлы2ын ойла72а 8еш 3андай тийкар жо3. Гравитацияны4 квантлы3 теориясы болса жа4а бир м6мкиншиликти ашып берди` ке4ислик-7а3ыт шегара2а ийе емес, сонлы3тан оны4 шегарада2ы жа2дайын аны3лап отыры7ды4 кереги жо3. Ондай болату2ын болса илимни4 нызамлары бузылату2ын сингулярлы3 жо3 болып шы2ады. Соны4 менен бирге ке4ислик-7а3ыт шетке де ийе емес. Егер сондай шетке ийе бол2анда ке4ислик-7а3ыт3а шегаралы3 ш1рт 3ойы7 ушын Қудайдан ямаса 3андай да бир жа4а нызамны4 ж1рдемин к6ткен болар едик. Демек !лем ушын шегаралы3 ш1ртлер шегараны4 жо3лы2ында болып шы2ады. Бундай жа2дайда !лем п6ткиллей 21резсизликке ийе 81м сыртта нени4 болып атыр2анлы2ынан да 21резсиз бол2ан болар еди. !лем д5ретилген болып шы3пайды, оны жо3 3ылы7 да м6мкин болмайды. !лем тек 5зинше жасай берер еди.

Мен жо3арыда Ватиканда2ы конференция 8а33ында айтып едим. Тап сол конференцияда мен ке4ислик пенен 7а3ытты4 биргеликте (м6мкин) базы бир бетти пайда етип шегара2а да 81м шетке де ийе болмайту2ынлы2ы 8а33ында2ы ойларымды баянладым. Бира3 мени4 ма3алам математикалы3 характерге ийе болды 81м сол 7а3ытлары Қудайды4 !лемди д5рети7деги тут3ан орны 8а33ында 8еш кимни4 (соны4 ишинде мени4 де) басына келген жо3. Ватикан конференциясы ж6рип атыр2анда !лем 8а33ында жу7ма3лар шы2ары7 ушын шегараларды4 жо3лы2ы 8а33ында2ы ш1ртлерди 3алай пайдаланы7ды билмедим. Бира3 келеси жазды мен Санта-Барбарада2ы Калифорния университетинде 5ткердим. Ол жерде мени4 досларымни4 бири 81м

к1сиплесим Джим Хартл мени4 3атнасымда егер ке4ислик-7а3ыт шегаралар2а ийе болма2анда !лемни4 3андай ш1ртлерди 3анаатландырату2ыны 8а33ында2ы м1селени изертледи. Кембриджде бул жумысты еки аспирантым Джулиан Латтерел менен Джонатан Холлиуэлге усындым.

?а3ыт 81м ке4исликти4 шегарасыз, бира3 шекли болы7ыны4 кереклиги тек 2ана теориялы3 постулат екенлигин атап 5тким келеди` бул 3андай да бир бас3а принциптен келтирилип шы2арылмайды. Қ1леген теориялы3 а78ал сыя3лы постулат д1слеп эстетикалы3 ямаса метафизикалы3 к5з-3араслар тийкарында усынылы7ы м6мкин. Бира3 кейин 8а3ый3ый тексери7ден 5ти7и, ба3ла7лар менен с1йкес келету2ын болжа7лар жаса72а м6мкиншилик берету2ынлы2ын аны3ла7 керек. Гравитацияны4 квантлы3 теориясында усындай тексерип к5ри7 еки себепке байланыслы 3ыйыншылы33а тап болады. Биринշиден (бул келеси бапта к5рсетиледи) улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы менен квант механикасын табыслы т6рде байланыстырату2ын теория2а биз еле ийе емеспиз (усындай теорияны4 3андай форма2а ийе болату2ынлы2ын бизге белгили). Екиншиден !лемди т1рийплейту2ын 31леген теория д1л есапла7лар ж6ргизи7 ушын математикалы3 жа3тан ж6д1 3урамалы болады. Сонлы3тан есапла7лар ж6ргизгенде 1пи7айыластыры7шы болжа7лар менен жу7ы3ла7ды4 3олланылы7ы с5зсиз. *1тте бундай жа2дайда да м1селе ж6д1 3урамалы т6рге ийе болады.

Тарийхлар бойынша суммада2ы 31леген тарийх тек 2ана ке4ислик-7а3ытты т1риплеп 3оймай, онда2ы !лемни4 ба3ла7шылары бола алату2ын адам т1ризли барлы3 3урамалы организмлерди де т1риплейди. Бул жерде антроплы3 принципти жа3лайту2ын бир жа2дайды4 бар екенлигин к5ремиз` егер барлы3 тарийхлар м6мкин болса, соны4 менен оларды4 биринде биз жасайту2ын бол2анлы3тан, биз д6ньяны4 усындай екенлигини4 себеплерин т6синдири7 ушын усы принципти 3олланы7 8у3ы3ына ийе боламыз. Тек 2ана бизлер жо3 бас3а тарийхлар2а 3андай м1нис бери7 кереклиги аны3 емес. Тарийхлар бойынша суммалар усылында бизи4 !лемимиз м6мкин бол2ан тарийхларды4 бирине емес, ал е4 итималларыны4 бирине жу7ап берету2ынлы2ын к5рсете алату2ын болса3 гравитацияны4 квантлы3 теориясы к5бирек 3анаатландырарлы3 бол2ан болар еди. Буны4 ушын бизлер шегаралар2а ийе емес барлы3 м6мкин бол2ан евклидлик ке4ислик-7а3ытларды4 тарийхлары бойынша суммала7ды орынла7ымыз керек.



8.1-сүўрет

Егер шегаралардың жоқлығы шiртин қабыл ететуғын болсақ !лемниң мөмкин болған тарийхлардың көпшили бойынша раўажланыўының итималлылығы оғада киши болып шығады. Бирақ басқаларына салыстырғанда iдеўир итимал болған тарийхлардың базы бир жыйнақлары бар болады. Бул тарийхларды Жердиң бети сыяқлы етип сөўретлеў мөмкин. Арқа полюске шекемги қашықлық жормал ўақытқа, ал арқа полюстен теңдей қашықлыққа ийе ноқатлардан туратуғын шеңбердиң өлшемлери !лемниң кеңисликлик өлшемлерине сiйкес келеди. !лем арқа полюсте жайласқан ноқат сыяқлы болып басланады. Түсликке қарай қозғалыс барысында кеңлик шеңберлери үлкейеди ҳәм бул жормал ўақыттың өтиўи менен !лемниң кеңейиўине жуўап береди (i.q-сөўрет). !лем максималлық өлшемлерине экваторда жетеди, ал кейин жормал ўақыттың өтиўи менен қубла полюсте ноқатқа қаўсырылады. Арқа ҳәм Түслик полюслерде !лемниң өлшемлери нолге тең болса да бул ноқатлар Жердиң бетиндеги Арқа ҳәм Түслик полюстен артық емес сингулярлыққа ийе болады. Илим нызамлары Арқа ҳәм Түслик полюслерде қандай болып орынланса, сол ноқатларда да тап сондай болып орынланады.

Бирақ ҳақыйқат ўақытта !лемниң тарийхы пүткиллей басқаша түске ийе. Он ямаса жигирма мың миллион жыл бурын !лемниң өлшемлери жормал ўақыттағы тарийхтың максималлық мiнисине тең минималлық мiниске тең болды. Буннан кейин ҳақыйқый ўақыттың өтиўи менен Линде тiрепинен усынылған үрлеўдиң хаотик моделине сiйкес кеңейди (енди !лемди қандай да бир дурыс ҳалда дөретилген деп есаплаўдың кереги жоқ). !лем оғада үлкен өлшемлерге жетеди ҳәм ҳақыйқый ўақытта синтулярлық түрине ийе болатуғын қандай да бир нiрсеге шекем қысылады. Сонлықтан қара қурдымлардан қаншама қашықлықта турсақ та қандай да бир мiнисте биз набыт болыўдан қутыла алмаймыз. Егер !лемниң раўажланыўын жормал ўақытта көз алдымызға келтиретуғын болсақ сингулярлықлықлар орын алмайды. Егер !лем ҳақыйқатында да усындай квант ҳалында туратуғын болса, онда жормал ўақытта оның тарийхы ҳеш қандай сингулярлылыққа ийе болмайды. Соның ушын мениң кейинги сингулярлылық ҳаққындағы жумысларым мениң сингулярлылық ҳаққындағы ески жумысларымды толық бийкарлағандай болып көринеди. Бирақ жоқарыда айтылып өтилениндей, сингулярлықлар ҳаққындағы теоремалардың бас мiниси мынадай` бул теоремалар гравитациялық майданның оғада күшли болатуғынлығын ҳәм сонлықтан квантлық гравитациялық эффектлерди есапқа алмай кетиўге болмайтуғынлығын билдиреди. Усы жағдай жормал ўақытта !лемниң шекли, бирақ шегарасыз ҳәм сингулярлықсыз екенлигине алып келеди. Биз жасап атырған ҳақыйқый ўақытқа қайтып келсек сингулярлықтың қайтадан келип шығатуғынлығы айқын болады. Қара қурдымға қулап түскен астронавт бiри бир трагедияға тап болады ҳәм тек жормал ўақытта ғана сингулярлық пенен ушыраса алмайды.

Мүмкин бизиң жормал ўақыт деп жүргенимиз ҳақыйқый ўақыт шығар, ал ҳақыйқый ўақыт деп жүргенимиз бизиң ойларымыздың жемиси шығар деп пикир жүргизгенимиз дурыс болар. *ақыйқый ўақытта !лемниң сингулярлықларға сiйкес келиўши басы да, ақыры да бар. Сингулярлықлар илимниң нызамлары бузылатуғын кеңислик-ўақыттың шегарасын пайда етеди. Жормал ўақытта болса сингулярлықлар да, шегаралар да жоқ. Сондай болғанлықтан бизиң жормал ўақыт деп есаплап

ж6ргенимиз фундаменаллы3 характерге ийе шы2ар? Ал 8а3ый3ый 7а3ыт деп ж6ргенимиз !лемди к5рип тур2анымыздай етип т1рипле7де пайда болату2ын базы бир субъектив к5з-3арас шы2ар? q-бапта айтыл2анындай, илимий теория деп бизи4 басымызда2ы ба3ла7лар н1тийжелерин т1риплейту2ын математикалы3 моделге айтамыз. Соны4 ушын 8а3ый3ыйы 3айсы - 8а3ый3ый 7а3ыт па ямаса жормал 7а3ыт па? деп сора7 3ойы7 дурыслы м1ниске ийе емес. !8мийетке оларды4 3айсысыны4 т1рипле7 ушын жарамлы екенлиги ийе.

Тарийхлар бойынша суммала7 81м шегараны4 жо3лы2ын пайдаланып !лемни4 бир 7а3ытта 3андай 31сийетлерге ийе болату2ынлы2ын к5ремиз. Мысалы, !лемни4 барлы3 ба2ытларда бирдей тезлик пенен ке4ейету2ынлы2ыны4 81м соны4 менен бирге !лемни4 ты2ызлы2ыны4 81зирги 7а3ытларда2ы м1нисине те4 екенлигини4 итималлылы2ын есаплайы3. Бизлер усы 7а3ытлар2а шекем 3оллан2ан 1пи7айы моделлерде итималлы3 1де7ир 6лкен м1ниске ийе болады, солай етип шегараларды4 болма7 ш1рти !лемни4 ке4ейи7ини4 81зирги темпини4 барлы3 ба2ытларда да дерлик бирдейлигини4 жо3ары итималлылы2ын береди. Бул микротол3ынлы3 нурланы7ды ба3ла7ды4 н1тийжелери менен с1йкес келеди. Ба3ла7 барлы3 ба2ытларда да интенсивликти4 бирдей екенлигин к5рсетти. Егер !лем бир ба2ытта екинши ба2ытта2ы2а 3ара2анда тезирек ке4ейету2ын бол2анда нурланы7 интенсивлилиги усы ба2ытларда 3осымша 3ызыл2а а7ысы7ды4 а3ыбетинде кемейген болар еди.

*1зирги 7а3ытлары шегараларды4 жо3лы2ыны4 бас3а да н1тийжелери 6йренилмекте. !сиресе д1слепки !лемни4 бир текли ты2ызлы2ынан ты2ызлы3ты4 киши а7ысы7лары 8а33ында2ы м1селе 3ызы3лы. Усындай киши а7ысы7ларды4 салдарынан д1слеп галактикалар, кейин жулдызлар, а3ыр-ая2ында бизлерди4 5злеримиз пайда бол2анбыз. Аны3сызлы3 принципи бойынша д1слепки !лемни4 п6ткиллей бир текли болы7ы м6мкин емес. Себеби б5лекшелерди4 жайласы7ларында 81м тезликлеринде базы бир аны3сызлы3ларды4 болы7ы с5зсиз (буны флуктуациялар деп атаймыз). Шегараларды4 жо3лы2ы ш1ртинен биз !лемни4 д1слепки 8алында аны3сызлы3 принципи к5з-3арасына с1йкес бир теклиликти4 болма2анлы2ын табамыз. Буннан кейин !лем 6рле7 моделлериндегидей тез ке4ейи7 д17ирин басынан кеширди. Усы д17ирде бизлер 81зирги к6нлери к5рип ж6рген структураларды4 пайда болы7ы ушын жеткиликли бол2ан баслан2ыш бир тексизликлер к6шейеди. 3атларды4 ты2ызлы2ы бир орыннан екинши орын2а 5ткенде аз 5згерету2ын усындай ке4ейи7ши !лемде ты2ызыра3 областларды4 ке4ейи7и гравитацияны4 т1сиринде 1стелени7и 81м 3ысылы72а 5ти7и м6мкин болды. Бул галактикаларды4, жулдызларды4 81м кейнинде бизлерге уса2ан жанлы ма3лу3ларды4 пайда болы7ына алып келеди. Солай етип биз !лемде к5рип ж6рген барлы3 3урамалы структураларды4 пайда болы7ын !лемни4 шегараларыны4 жо3лы2ы менен квант-механикалы3 аны3сызлы3 принципи тийкарында т6синдири7 м6мкин. Ке4ислик 81м 7а3ытты4 туйы3 бетти пайда етету2ынлы2ы 8а33ында2ы к5з-3арастан Қудайды4 !лемни4 ра7ажланы7ында тут3ан орны бойынша ж6д1 18мийетли н1тийжелер береди. Илимий теорияларды4 табысларына байланыслы к5пшилик илимпазлар Қудай !лемге белгили нызамлар системасы тийкарында ра7ажланы72а м6мкиншилик береди, бул нызамларды4 орынланы7ын бузбайды 81м !лемни4 ра7ажланы7ына араласпайды деген жу7ма33а келди. Бира3 сол

нызамлар !лемни4 пайда бол2ан 7а3ытта 3андай бол2анлы2ын айта алмайды. Саатты ж6ргизип жибери7 81м баслан2ыш моментти сайлап алы7 Қудайды4 исини4 болы7ы м6мкин еди. *1зирше биз !лемни4 басы бар деп есаплаймыз 81м оны4 Д5рети7шиси де бол2ан деп ойлаймыз. Егер !лем толы2ы менен туйы3 болса 81м шегарасы да шетлери де болмаса, онда оны4 басыны4 да, а3ырыны4 да болма7ы керек. !лем бар, бол2аны. Бундай жа2дайда Жарат3ан ушын орын 3ала ма?

## 9. Ўақыт тили

Жо3арыда келтирилген бапларда жылларды4 5ти7и менен 7а3ытты4 т1биятына к5з-3арасларымызды4 3алай 5згергенлигин к5рдик. *1зирги 1сирди4 басына шекем адамлар абсолют 7а3ыт3а исенди. Бул 81р бир 7а3ыяны4 7а3ыт деп аталату2ын сан менен белгиленету2ынлы2ы 81м д1л ж6рету2ын барлы3 саатларды4 еки 7а3ыялар арасында2ы бирдей 7а3ыт интервалын к5рсетету2ынлы2ын а42артады. Бира3 31леген ба3ла7шы ушын оны4 3оз2алысынан 21резсиз жа3тылы3ты4 тезлигини4 бирдейлиги салыстырмалылы3 теориясыны4 пайда болы7ына алып келди 81м бул теория бирден бир абсолют 7а3ытты4 бар екенлигин бийкарлады. *1р бир ба3ла7шы 5з 7а3тына ийе 81м бул 7а3ытты 5зини4 сааты менен 5лшейди. *1р 3ыйлы ба3ла7шыларды4 саатларыны4 бирдей 7а3ытты к5рсети7и ш1рт емес. ?а3ыт оны 5лше7ши ба3ла7шы2а байланыслы субъектив т6синикке айланды. Гравитацияны квант механикасы менен байланыстыры72а 3аратыл2ан тырысы7лар жормал 7а3ыт т6синигини4 пайда болы7ына алып келди. Жормал ба2ытты4 ке4исликтеги ба2ыттан пар3ы жо3. Ар3а т1репке ж6рип баратырып кейинге 3айтып Т6слик т1репке ж6ри7 де м6мкин. Тап сол сыя3лы жормал 7а3ыт бойынша ал2а 3арай ж6рип баратыр2ан адам кейинге 3арай да ж6ри7и м6мкин. Бул жормал 7а3ытты4 3арама-3арсы ба2ытлары арасында айтарлы3тай айырманы4 жо3 екенлигин билдиреди. Бира3 биз 8а3ый3ый 7а3ыт пенен ис алып бара2ун болса3, онда бундай 7а3ыт бойынша ал2а 81м кейин 3арай 3айты7ды4 6лкен айырма2а ийе болату2ынлы2ы билемиз. Болажа3 пенен 5тмишти4 айырмасы 3айдан бериледи? Не себепли 5тмиш бизи4 есимизде, ал болажа3 есимизде жо3?

Илим нызамлары 5тмишти болажа3тан ажырата алмайды. Д1лирек айт3анда С, Р 81м Т 81риплери менен белгиленету2ын операцияларды (ямаса симметрияны) орынла2анда илим нызамлары 5згермейди (С б5лекшени антиб5лекше менен алмастыры7, Р айналы3 ша2ылысы7, бунда о4 менен шеп орын алмасады, Т барлы3 б5лекшелерди4 3оз2алыс ба2ытын 3арама-3арсы т1репке 5згерти7). !деттегидей ситуацияларда материяны4 31сийетлерин бас3ары7шы физиканы4 нызамлары С 81м Р операцияларын орынла2аннан кейин де 5згермейди. Бас3а с5з бенен айт3анда бизлер 81м бас3а планеталарды4 тур2ынлары ушын егер, бириншиден олар бизлерди4 айналы3 ша2ылысы7ымыз, екиншиден олар материядан емес, ал антиматериядан турату2ын болса, 5мирди4 5ти7и бирдей болады. Егер илим нызамларын С 81м Р операцияларыны4 комбинациясы менен С, Р 81м Т 6шлик комбинациясы 5згертпейту2ын болса, онда бул нызамлар бир Т операциясыны4 т1сиринде де 5згермейди. Бира3 1деттеги 5мирде ал2а 3арап ж6ри7 менен кейин 3арап ж6ри7 арасында 6лкен айырма бар. Столдан ишинде су7ы бар шийше ыдысты4 пол2а т6сип сын2анлы2ын к5з алды4ыз2а келтири4из. Егер усыны пленка2а т6сирсе4из, онда фильмди к5ргени4изде

пленканы4 алды2а ямаса кейинге 5тип атыр2анлы2ын ана3 сезесиз. Егер пленка кейинге 5тсе полда сынып атыр2ан сыны3лар бир ыдыс3ы жыйналып столды4 6стине секирип барып турады. Буны к5рип сиз д1р81л пленканы4 кейин 3арай 5тип атыр2анлы2ын айтасыз. Себеби 8а3ый3ый турмыста бундай 7а3ыя болмайды (егер сондай бол2анда сол ыдысларды шы2арату2ын заводларды жабы72а ту7ра келген болар еди).

Сын2ан ыдысларды4 тутас болып столды4 6стине барып турма7ыны4 себебин т6синдиргенде термодинамиканы4 екинши басламасын 3олланылады. Бул баслама бойынша туйы3 системада т1ртипсизлик ямаса энтропия 7а3ыт3а байланыслы 5седи. Бас3а с5з бенен айт3анда бул Мерфи нызамына у3сас` бизи4 д6ньямызда барлы3 н1рсе бизге керек емес ба2дарда ж6зеге келеди. Стол 6стиндеги п6тин ыдыс - бул жо3ары т1ртипке ийе 8ал, ал полда жат3ан сын2ан ыдыс т1ртипсизлик 8алына ийе болады. Д1слеп столды4 6стиндеги п6тин ыдыстан полда жатыр2ан сын2ан ыдыс 8алына 5ти7 3ыйын емес, ал 3арама-3арсы ба2ытта2ы 5ти7 м6мкиншилиги жо3.

Т1ртипсизликти4 ямаса энтропияны4 7а3ыт бойынша 5си7и 7а3ыт тилини4, я2ный 5тмишти болажа3тан ажыраты7ды4, 7а3ытты4 5ти7 ба2ытын белгиле7ди4 аны3ламаларыны4 бири болып табылады. Кеминде 6ш 7а3ыт тили 8а33ында айта аламыз. Бириншиси т1ртипсизлик ямаса энтропияны4 5си7 ба2ытында2ы термодинамикалы3 тил. Екиншиси психологиялы3 тил. Психологиялы3 тил ба2ытында биз 7а3ытты4 5ти7ин сеземиз, 5тмишти ядта са3лаймыз 81м болажа3 ядымызда болмайды. :шиншиси космологиялы3 тил. Бул !лемни4 ке4ейи7ине с1йкес келету2ын (3ысылы7ына емес) тил.

Бул бапта !лемни4 шегараларыны4 жо3лы2ына 81м 1ззи антроплы3 принципке тийкарланып 7а3ытты4 6ш тилини4 де бирдей екенлигин 81м не себептен 7а3ыт тилини4 ба2ытыны4 бар екенлигин д1лиллеймен. Мен д1слеп психологиялы3 тилди4 термодинамикалы3 тил пенен аны3ланату2ынлы2ын 81м усы еки тилди4 де барлы3 7а3ытлары да бирдей ба2ытта болату2ынлы2ын д1лиллеймен. !лемде шегараларды4 жо3лы2ы ш1рти орынланады деп есаплап жа3сы аны3лан2ан 7а3ытты4 термодинамикалы3 81м космологиялы3 тиллерини4 бар екенлигин к5ремиз (!лемни4 барлы3 тарийхы барысында оларды4 бирдей ба2ытлан2ан болы7ы ш1рт емес болса да). Усы тиллерди4 ба2ытлары бир бирине с1йкес келгенде 2ана не себепли т1ртипсизликти4 7а3ыт бойынша к6шейи7и !лемни4 ке4ейи7 ба2ытына с1йкес келеди? деп сора7 бери7ши саналы жанызатты4 пайда болы7ы ушын шараятларды4 пайда болату2ынлы2ын к5рсетемен.

Д1слеп 7а3ытты4 термодинамикалы3 тилин 3арап шы2амыз. Т1ртипсиз 8алларады4 саныны4 т1ртипке т6скен 8алларды4 санынан о2ада к5п екенлигинен термодинамиканы4 екинши басламасы келип шы2ады. Балалар кубигинен исленген с67ретти 3арайы3. Керекли с67рет пайда болату2ын кубиклерди4 тек 2ана бир 5з-ара жайласы7ы бар. Соны4 менен бирге с67рет пайда болмайту2ын о2ада к5п санлы т1ртипсиз жайласы7лар орын алады.

Қандай да бир система д1слеп т1ртипке т6скен к5п емес 8алларды4 биринде тур2ан болсын деп болжайы3. ?а3ытты4 5ти7и менен системаны4 8алы илим нызамларына с1йкес 5згереди. Т1ртипсиз 8алларды4 саны к5п бол2анлы3тан базы бир

7а3ыттан кейин система т1ртипли 8алдан т1ртипсиз 8ал2а 5теди. Демек егер система д1слеп жо3ары т1ртипке ийе 8алда турату2ын болса, 7а3ытты4 5ти7и менен т1ртипсизлик 5седи. Тап сондай жа2дай с67ретти пайда етету2ын кубларда да орын алады. Егер кублар с67рет пайда болату2ындай етип жай2астырыл2ан болып, кейин кубларды араластырса3 оларды4 5з-ара жайласы7лары 5згереди, жайласы7 т1ртипсиз жайласы72а айланады. Себеби т1ртипсиз 8алларды4 саны т1ртипке т6скен 8алларды4 санынан 1де7ир к5п. !лбетте, бул жа2дайда с67рет бузылады. Базы бир кубиклер с67ретти4 бир б5легин пайда етип еле де бир жерде жайлас3ан болы7ы м6мкин. Бира3 кубиклерди 3аншама к5бирек араластырса3 с67ретти4 б5леклери соншама к6шлирек тар3алады. А3ыр-ая2ында 8еш 3андай с67рет 3алмайды. Солай етип егер д1слеп жо3ары т1ртипли 8ал орын алату2ын болса, 7а3ыт3а байланыслы т1ртипсизликти4 5сету2ынлы2ын к5ремиз.

Қудай !лемни4 ра7ажланы7ы баслан2ыш 8аллардан 21резсиз жо3ары т1ртипке ийе 8алда жу7ма3лансын деп буйыр2ан болсын деп ойлайы3. Ра7ажланы7ыны4 д1слепки стадияларында !лемни4 т1ртипсиз 8алда туры7ыны4 итималлы2ыны4 жо3ары болы7ы керек. Бул т1ртипсизликти4 7а3ытты4 5ти7и менен кемейету2ынлы2ын билдирер еди. Бундай жа2дайда биз сын2ан ыдысты4 сыны3ларыны4 жыйналып столды4 6стине секирип шы2ы7ын к5рген болар едик. Бира3 бундай секири7ши ыдысларды к5рету2ын адамларди4 т1ртипсизлик 7а3ытты4 5ти7и менен кемейету2ын 1лемлерди4 тур2ынлары болы7ы керек. Бундай адамларды4 7а3тыны4 психологиялы3 тили кери 3арап ба2ытлан2ан болы7ы ш1рт екенлигин мен тастыйы3лайман. Я2ный олар бала-жа3та2ы 7а3ыяларды есте са3лайды, ал 5тмиштеги 7а3ыяларды4 оларды4 есинде болма7ы керек.

Адамны4 яды 8а33ында тал3ыла7 1пи7айы ис емес. Себеби бизи4 мийимизди4 3алай ислейту2ынлы2ын биз толы3 билмеймиз. Бира3 бизлер компьютерди4 ядыны4 3алай ислейту2ынлы2ын жа3сы билемиз. Сонлы3тан компьютерлер ушын 7а3ытты4 психологиялы3 тили 8а33ында айтаман. Мени4ше компьютерлерде де, адамларда да псохологиялы3 тиллер бирдей. Егер бундай бол2анда акцияларды4 ерте4ги курсын аны3лайту2ын компьютерге ийе болып, биржада утыс пенен ойна7 м6мкин болар еди.

Турпайыра3 т6рде айт3анда компьютерди4 яды еки 8алды4 биринде турату2ын элементлерге ийе д6зилис болып табылады. Бундай д6зилисти4 1пи7айы мысалы абак - 1ййемги есапла2ышлар болып табылады. !пи7айы т6рде бул горизонт ба2ытында2ы сымларды4 жыйна2ы болып табылады. *1р бир сым2а монша3 5ткерилген. *1р бир монша3 еки 8алды4 бире7инде жайласа алады. Компьютерди4 ядына 8еш н1рсе киргизилмеген жа2дайда монша3лар т1ртипсиз 8алда болады. Бундай 8алда монша3ты4 еки 8алы да бирдей итималлы33а ийе (сымларды2ы монша3лар т1ртипсиз тар3ал2ан). Яд есте са3ланы7ы керек система менен т1сирлескеннен кейин ол системаны4 8алынан 21резли бол2ан аны3 бир 8ал2а келеди (бир монша3 сымны4 я о4 ушында, я шеп ушында жайласады). Солай етип компьютерди4 яды т1ртипсизликтен т1ртиплескен 8ал2а 5теди. Бира3 ядты4 дурыс 8алда тур2анлы2ына исени7 ушын базы бир энергия жумса7 керек болады (мысалы монша3ларды ысыры7 ямаса компьютерди4 исле7и ушын). Бул энергия жылылы33а жумсалады. Усыны4 менен бирге бул !лемдеги т1ртипсизлик д1режесин 6лкейтеди. Бундай жа2дайда т1ртипсизликти4

6лкейи7ини4 яд3а байланыслы т1ртипти4 6лкейи7инен барлы3 7а3ытта да 6лкен болату2ынлы2ыен а4сат к5рсети7ге болады. Вентиляторды4 ж1рдеминде компьютерди сал3ынлаты7ды4 з1р6рлиги компьютер 5зини4 ядына бир н1рселерди жазып атыр2анда !лемдеги т1ртипсизликти4 б1ри бир 6лкейету2ынлы2ын билдиреди.

Компьютер 5тмишти есинде са3лайту2ын 7а3ытты4 ба2ыты т1ртипсизлик 5сету2ын ба2ыт3а с1йкес келеди. Демек бизи4 7а3ытты4 ба2ытын субъектив т6рде сези7имиз (я2ный 7а3ытты4 психологиялы3 тили) бизи4 мийимизге 7а3ытты4 термодинамикалы3 тили т1репинен бериледи. Компьютер сыя3лы биз де энтропия 5сету2ын ба2ытта2ы 7а3ыяларды есте са3лаймыз. Бундай жа2дайларда термодинамиканы4 екинши басламасыны4 мазмуны дерлик ай3ынласады. Т1ртипсизлик 7а3ыт3а байланыслы 5седи, себеби биз 7а3ытты т1ртипсизлик 5сету2ын ба2ытта 5лшеймиз. Бундай логика менен б1секлеси7 дым 3ыйын! Бира3 б1ри бир 7а3ытты4 термодинамикалы3 тили не себептен бар? Ямаса бас3аша с53 бенен айт3анда биз 5тмиш деп атайту2ын 7а3ытты4 ушында !лемни4 не себепли жо3ары т1ртиплескен 8алда туры7ы керек? Не себепли !лем тпоты3 т1ртипсизлик 8алында турма2ан? Егер усындай бол2анда, бундай 8алды4 итималлылы2ы жо3ары бол2ан болар еди. Усыны4 менен бирге !лем ке4ейету2ын 7а3ытты4 ба2ытында т1ртипсизлик 7а3ыт3а байланыслы не себепли 5седи?

Классикалы3 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы !лемни4 3алай пайда бол2анлы2ын есапла72а м6мкиншилик бермейди. Себеби 6лкен партланы7ды4 сингулярлы3 но3атында т1биятты4 барлы3 белгили нызамлары бузылады. !лемни4 3андай да бир текли, к6шли т1ртиплескен 8алдан пайда болы7ы м6мкин еди. Бул 5з гезегинде 7а3ытты4 д1л аны3лан2ан тиллерине (81зир ба3ланып ж6рген термодинамикалы3 81м космологиялы3 тиллерине) алып келген болар еди. Бира3 !лемни4 баслан2ыш 8алы оншама бир текли емес 81м т1ртиплеспеген болы7ы да м6мкин. Бундай жа2дайда !лем 3ашшан-а3 толы3 т1ртипсиз 8ал2а келип жеткен 81м т1ртипсизлик енди 7а3ыт3а байланыслы 5спеген болар еди. Соны4 менен бирге !лем 5згериссиз 3алату2ын болса аны3 термодинамикалы3 тил болмас еди, ал егер т1ртипсизлик кемейету2ын болса термодинамикалы3 тил космологиялы3 тилге 3арама-3арсы ба2ытлан2ан болады. Бул м6мкиншиликлерди4 бире7и де бизи4 ба3ла7ларымыз2а с1йкес келмейди. Бизи4 к5ргенимиздей классикалы3 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясы 5зини4 кемшилигин де болжайды. Ке4ислик-7а3ытты4 иймеклиги 6лкен бол2ан жа2дайларда квантлы3 гравитациялы3 эффектлерди4 т1сири к6шейеди 81м классикалы3 теория !лемди т1рипле7 ушын исенимли тийкар болы7дын 3алады. !лемни4 3алай пайда бол2анлы2ын т6сини7 ушын гравитацияны4 квантлы3 теориясын пайдаланы7 керек. Бира3 !лемни4 8алын аны3ла7 ушын гравитацияны4 квантлы3 теориясында (жо3арыда2ы бапларда к5ргенимиздей) !лемни4 м6мкин бол2ан тарийхларыны4 бурынлары ке4ислик-7а3ытты4 шегарасында 3андай бол2анлы2ын били7 керек болады. Егер 5ткен тарийхлар шегараны4 жо3лы2ы ш1ртин 3анаатландырату2ын болса биз билмейту2ын 81м били7имиз м6мкин болма2ан н1рселерди били7 з1р6рлиги жо2алады` олар шекли ке4ликке ийе болса, бира3 оларда шегаралар да, шетлер де, айры3шалы3 та болмаса. Бундай жа2дайда 7а3ытты есапла7ды4 басы ке4ислик-7а3ытта2ы тегис, бир текли но3ат болып табылады 81м !лем

5зини4 ке4ейи7ин ж6д1 тегис 81м т1ртиплескен 8алдан басла2ан болар еди. Бул 8ал п6ткиллей бир текли емес. Себеби квант механикасыны4 аны3сызлы3 принципи бузыл2ан болар еди. Бул б5лекшелерди4 ты2ызлы2ы менен тезликлерини4 6лкен емес флуктуацияларыны4 орын алы7ыны4 кереклигин билдиреди. Бира3 шегаралар болмайту2ын бол2анлы3тан аны3сызлы3 принципи менен с1йкесликте болы7ы ушын бул флуктуациялардыны4 аз болы7ы керек. Д1слеп !лем экспоненциал т6рде ке4ейген ямаса 6рленген бола алады 81м усыны4 салдарынан оны4 5лшемлери к5п есе 6лкейеди. Ты2ызлы3 флуктуациялары д1слеп 6лкен емес болып, кейнинен 5се басла2ан болар еди. Ты2ызлы2ы орташа ты2ызлы3тан с1л 6лкен бол2ан областлар арты3 массаны4 гравитациялы3 тарты7ынан 1стерек ке4ейеди. А3ыр-ая2ында бундай областлар ке4ейи7ин то3татады 81м коллапсланады. Усыны4 салдарынан галактикалыр, жулдызлар 81м бизлерге усы2ан тири жанызат пайда болады. Солай етип пайда болы7 моментинде !лем бир текли, т1ртиплескен 8алда тура алды 81м 7а3ытты4 5ти7и менен бир текли емес, т1ртипсиз 8ал2а 5ткен. Усындай етип м1селени 3ара7 7а3ытты4 термодинамикалы3 тилини4 бар екенлигин т6синдирген болар еди.

!лем ке4ейгенин то3татып 3ысыла басла2анда не бол2ан болар еди? Бундай жа2дайда 7а3ытты4 термодинамикалы3 тили ба2ытын 3арама-3арсы т1репке 5згертерме еди? ?а3ытты4 5ти7и менен т1ртипсизлик кемейген болар ма еди? Ке4ейи7 фазасынан 3ысылы7 фазасына 5ти7ди к5рген адамларды4 алдында фантастикалы3 м6мкиншиликлер пайда бол2ан болар еди. М6мкин олар полда сынып жат3ан ыдысты4 п6тинленип столды4 6стине секирип мингенин к5рету2ын шы2ар? Ал м6мкин олар ерте4ги акцияларды4 курсын есинде са3лап биржада с1тли т6рде утыс3а ерисету2ын шы2ар? Бира3 !лем 3айтадан коллапсланады деп тынышсызланба7 керек. Себеби 3ысылы7 (егер 3ысылы7 фазасы орын алату2ын болса) кеминде он мы4 миллион жылдан бурын басланбайды. Бира3 бул 8а33ында тезирек били7ге болады. Буны4 ушын 3ара 3урдым2а секири7 керек. Жулдызды4 3ара 3урдым 8алына коллапсланы7ы барлы3 !лемни4 а3ыр2ы стадияларына с1йкес келеди. Сонлы3тан !лемни4 3ысылы7 стадиясында т1ртипсизлик кемейету2ын болса 3ара 3урдымны4 ишинде де т1ртипсизликти4 кемейи7и керек. Онда 3ара 3урдым2а 3улап т6скен астронавт рулеткада ойнап к5п табыс табар еди. Себеби ставка 3оймастан бурын ол шарикти4 3ай жерде то3тайту2ынлы2ын билген болар еди (8а3ый3атында ойын уза33а созылмайды 81м астронавт тезден спагеттиге айланады. Термодинамикалы3 тилди4 ба2ытыны4 5згергенлигин хабарла72а 6лгерместен бурын 81м 81тте утысты алмастан бурын ол 3ара 3урдымны4 7а3ыялар горизонтыны4 ар2ы т1репинде жо2ал2ан болар еди).

Д1слеп мен колапсты4 н1тийжесинде !лемдеги т1ртипсизликти4 кемейи7и керек деп есапладым. Себеби 3айтадан кишкене 8ал2а 5тип !лем 5зини4 д1слепки тегис 81м т1ртиплескен 8алына 3айтып келген болар еди. Бул 3ысылы7 фазасыны4 7а3ыт бойынша кериге 5згертилген ке4ейи7 фазасына эквивалент екенлигин билдиреди. Қысылы7 фазасында 5мир кери ба2ытта 5ти7и керек (адамлар ту7ылмастан бурын 5леди, 3ысыл2ан сайын !лем кем-кемнен жасарады). Бундай жу7ма3 ке4ейи7 фазасы менен 3ысылы7 фазасы арасында2ы сулы7 симметриян2а ийе бол2анлы3тан ды33атты 5зине тартады. Бира3 оны !лем 8а33ында2ы бас3а да к5з-3араслардан б5лип 3ара72а болмайды. Бул жу7ма3 шегараларды4 жо3 екенлиги 8а33ында2ы ш1рт пенен с1йкес

келе ме ямаса келмей ме? деген сора7 ту7ылады. ЖоЗарыда айтыл2анындай, мен д1слеп шегаралардыд4 жоЗлы2ы ш1рти Зысылы7 стадиясында т1ртипсизлик 6лкейеди дегенди билдиреди деп есапладым. Мени Жер бети менен бол2ан аналогия алжасыЗЗа алып келди. !лемни4 басы АрЗа полюске с1йкес келеди деп есаплайыЗ. Т6слик полюс АрЗа полюске уЗсас бол2анлыЗтан !лемни4 аЗыры басына уЗсас болы7ы керек. БираЗ АрЗа 81м Т6слик полюслер !лемни4 басы менен аЗырына тек жормал 7аЗытта 2ана с1йкес келеди. Ал 8аЗыйЗый 7аЗытта !лемни4 басы менен аЗыры арасында З1леген 6лкен айырмашылыЗлардыд4 орын алы7ы м6мкин. Мени жумысларымны4 ж1не бире7и алжасыЗЗа алып келди. Бул жумыста коллапс фазасы 7аЗытыны4 ба2ыты 5згертилген ке4ейи7 фазасына уЗсас !лемни4 модели Зарал2ан еди. БираЗ Пенсильвания университетинде исле7ши мени4 к1сиплесим Дон Пейдж шегаралардыд4 болма7 ш1ртини4 Зысылы7 фазасыны4 7аЗытты4 ба2ыты 5згертилген ке4ейи7 фазасы болы7ын талап етпейту2ынлы2ын к5рсетти. Мени4 аспирантларымны4 бири Реймонд Лефлемм 1де7ир Зурамалы бол2ан моделде !лемни4 коллапсыны4 оны4 ке4ейи7инен к6шли айырма2а ийе екенлигин д1лилледи. Мен З1телескенлигимди т6синдим. ?аЗытты4 термодинамикалыЗ 81м психологиялыЗ тиллери 5зини4 ба2ытларын Зарама-Зарсы ба2ытЗа Зара Зурдымда да, Зысылы7ын басла2ан !лемде де 5згертпейди. Усындай З1теликти тапЗаннан кейин сиз не ислеген болар еди4из? Базы бир адамлар 8еш 7аЗытта да 5зини4 кемшиликлерин мойынламайды 81м биразы 5зини4 идеяларыны4 пайдасына Зарай ба2ытлан2ан тийкарсыз аргументлерди излей баслайды. Қара Зурдымларды4 Зарсыласы сыпатында Эддингтон усындай 81рекет етти. БасЗалар усы дурыс емес к5з Зарасты 8еш 7аЗытта да ЗолламадыЗ дейди ямаса Золла2ан жа2дайда оны4 дурыс емеслигин к5рсети7 ушын тырыстыЗ деп да2азалайды. Мени4ше е4 жаЗсысы баспас5зде 5зи4ни4 З1телиги4ди мойынла7 болып табылады. Бу2ан ж6д1 жаЗсы мысал Эйнштейн болып табылады. !лемни4 статикалыЗ моделин д6згенде космологиялыЗ тураЗлыны4 киргизгенлигин ол 5зини4 е4 6лкен З1телиги екенлигин ашыЗ мойынла2аны к5пшиликке м1лим.

?аЗыт тилине Зайтып келемиз. Бизде бир сора7 Залды` баЗла7ларды4 к5рсеткениндей не себепли термодинамикалыЗ 81м космологиялыЗ тиллер бирдей болып ба2ытлан2ан. БасЗа с5з бенен айтЗанда не себептен т1ртипсизлик 7аЗытЗа байланыслы !лемни4 ке4ейи7 ба2ытында 6лкейеди? !лем ке4ейи7ден кейин Зысыла баслайды деп есапласаЗ (бул, шамасы, шегаралардыд4 жоЗлы2ынан бул келип шы2ады) бизи4 сора7ымыз мынадай т6рге ийе болады` не себепли бизлер Зысылы7 фазасында емес, ал ке4ейи7 фазасында жаса7ымыз керек? Бул сора72а жу7апты 1ззи антроплыЗ принцип береди` Зысылы7 фазасында2ы шараятлар ‘не себепли т1ртипсизлик 7аЗытЗа байланыслы !лемни4 ке4ейи7 ба2ытында 6лкейеди?’ деп сора7 бергендей саналы жанызатты4 жаса7ы ушын жарамсыз. Шегаралардыд4 жоЗлы2ы ш1рти ра7ажланы7ыны4 д1слепки стадияларында !лемни4 6рлени7ини4 кереклигин болжайды. Бул !лемни4 ке4ейи7ини4 критикалыЗ тезликке жаЗын тезликлерде болату2ынлы2ы, бундай тезликлерде коллапсты4 еле к5п 7аЗыт болмайту2ынлы2ын билдиреди. БираЗ бундай жа2дайларда жулдызлар 5шип 6лгереди, протонлар менен нейтронлар бираз же4ил б5лекшелерге ыдырайды. !лем 7аЗытты4 к6шли термодинамикалыЗ тили болмайту2ын толыЗ т1ртипсиз 8ал2а т6сер еди. Т1ртипсизлик к6шли 6лкейе алма2ан болар

еди, себеби !лем онысыз-а3 дерлик толы3 т1ртипсизлик 8алында болады. Бира3 саналы жанызатты4 жаса7ы ушын к6шли термодинамикалы3 тил керек. Жаса7 ушын адамлар а73атланады. А73атлы3 затлар энергияны4 т1ртиплескен формасын алып ж6ри7шилер болып табылады. А73атлы3 затлар адамларда жыллылы33а айланады, я2ный энергияны4 т1ртиплеспеген формасына айландырылады. Демек 3ысылы7 стадиясында 8еш 3андай саналы жанызатты4 болы7ы м6мкин емес. ?а3ытты4 термодинамикалы3 81м космологиялы3 тилини4 бир ба2ыт3а 3ара2анлы2ы усыны4 менен т6синдириледи. !лемни4 ке4ейгенлигинен т1ртипсизлик к6шейеди деп есапла7 дурыс емес. *1ммесини4 себеби шегараларды4 жо3лы2ы болып табылады. Соны4 а3ыбетинде т1ртипсизлик к6шейеди, бира3 тек 2ана ке4ейи7 фазасында саналы жанызатты4 жаса7ы ушын шараятлар ту7ылады.

Жу7ма3лар шы2арамыз. Илим нызамлары 7а3ыт бойынша ‘ал2а’ 81м ‘кейин’ 3ара2ан ба2ытларды бир биринен айырмайды. Бира3 5тмишти болажа3тан айырату2ын 7а3ытты4 keминде 6ш тили бар. Бал термодинамикалы3 тил (т1ртипсизлик к6шейету2ын 7а3ытты4 5ти7 ба2ыты), психологиялы3 тил (бизи4 5тмишти есте са3ла7ымыз2ы, ал болажа3ты еле билме7имизге байланыслы бол2ан 7а3ытты4 5ти7 ба2ыты) 81м космологиялы3 тил (!лемни4 ке4ейи7ине с1йкес кели7ши 7а3ытты4 5ти7 ба2ыты). Мен психологиялы3 тилди4 термодинамикалы3 тилге дерлик эквивалент екенлигин к5рсеттим, оларды4 еке7ини4 де бирдей болып ба2ытланы7ы ш1рт. Шегараларды4 жо3лы2ы ш1ртинен 7а3ытты4 д1л аны3лан2ан термодинамикалы3 тили келип шы2ады. Себеби !лем тегис 81м т1ртиплескен 8алдан пайда болы7ы керек. Ал термодинамикалы3 81м космологиялы3 тиллерди4 с1йкес кели7и саналы жанызатты4 тек 2ана ке4ейи7 фазасында жасай алату2ынлы2ына байланыслы. Қысылы7 фазасы саналы жанызат ушын жарамайды, себеби бул фазада 7а3ытты4 к6шли термодинамикалы3 тили болады.

!лемди били7 барысында адамзатты4 прогресси !лемни4 5си7ши т1ртипсизлигинде т1ртипти4 кишкене 2ана м6йешини4 пайда болы7ына алып келди. Егер сиз усы китапты4 81р бир с5зин есте са3лап 3ал2ан болса4ыз, онда сизи4 яды4ыз информацияны4 шама менен еки миллиондай бирлигин алады 81м сизи4 басы4ызды2ы т1ртип еки миллион бирликке артады. Сиз усы китапты о3ы7ды4 барысында а73атлы3 затлар т6ринде keминде мы4 калория2а те4 т1ртиплескен энергия алды4ыз. Бул энергия т1ртипсиз т6рдеги энергия2а айланды 81м оны сиз конвекцияны4 81м тер шы2ы7ды4 ж1рдеминде 3оршап тур2ан орталы33а жыллылы3 т6ринде берди4из. Усыны4 салдарынан !лемдеги т1ртипсизлик шама менен жигирма миллион миллион миллион миллион бирликке 5седи. Бул сизи4 мийи4издеги т1ртипти4 5си7инен он миллион миллион миллион есе 6лкен. Егер сиз мени4 китабымда2ыларды4 барлы2ын еси4изде са3лап 3алса4ыз усы айтыл2анларды4 барлы2ы да дурыс болады. Келеси бапта мен бизлерди4 басымызда жа4адан 1де7ир т1ртип орнаты72а тырысаман. Адамларды4 бир бири менен бирлесип мен жо3арыда айтып 5ткен теорияларды бирлестирип !лемде болып атыр2ан барлы3 н1рселерди 5з ишине 3амтыйту2ын толы3 бирден бир теорияны д6зи7 ушын 3андай 81рекетлер етип атыр2анлы2ы 8а33ында айтаман.

# 10. Физиканың бирлесиўи

q-бапта !лемде болып атыр2ан барлыЗ Зубылысларды 5з ишине Замтыйту2ын теорияны бирден д6зи7ди4 м6мкин емес екенлиги айтыл2ан еди. СонлыЗтан биз 7аЗыяларды4 Зандай да бир шекленген областын т1рипле7ши дара теорияларды д6зи7 бойынша ал2а илгерилеймиз ямаса басЗа эффектлерди есапЗа алмай кетемиз, ямаса оларды жу7ыЗ т6рде базы бир санлар менен алмастырамыз (мысалы химияда атом ядроларыны4 Зурылысын билмесе де сол атомлар арасында2ы т1сирлеси7ди есаплай алады). БираЗ аЗыр-ая2ында толыЗ Зарама-ЗарсылыЗсыз бирден бир теория табылады деп 6мит етемиз. Усындай бол2анда жу7ыЗла7лар Золланыл2анда дара теориялард ы4 жу7маЗлары алынар еди 81м бул бирден бир теорияда2ы ыЗтыярлы шамаларды4 м1нислерин экспериментке с1йкеслендирип арна7лы т6рде сайлап алы7ды4 кереги болмайды. Усындай теорияны д5рети7 бойынша ж6ргизилип атр2ан жумысларды физиканы4 бирлеси7и деп аталады. %зини4 5мирини4 аЗыр2ы жылларын Эйнштейн толы2ы менен усындай бирден бир теорияны д5рети7ге жумсады. БираЗ бундай теорияны4 д5рети7 ушын 7аЗыт еле келген жоЗ еди` гравитация менен электромагнитлик т1сирлеси7лерди4 дара теориялары болды, бираЗ ядролыЗ к6шлер 8аЗЗында билимлер ж6д1 кем еди. Усыны4 менен бирге Эйнштейн квант механикасыны4 ра7ажланы7ы ушын о2ада 6лкен 6лес ЗосЗан болса да, ол сол квант механикасыны4 8аЗыйЗатлы2ына исени7ден бас тартты. БираЗ к5ринип тур2анындай, аныЗсызлыЗ принципи биз жасап атыр2ан !лемни4 фундаменталлыЗ З1сийети болып табылады. СонлыЗтан ол дурыс бирден бир теорияны4 с5зсиз ЗурамлыЗ б5леги болады.

Енди мен усындай теорияны д6зи7ге 6митти4 5скенлигин к5рсетемен. %йткени биз 81зир !лем 8аЗЗында 1де7ир к5п билемиз. БираЗ исенимди ж6д1 арттыра бери7ге болмайды` бизлер усы 7аЗытЗа шекем о2ада к5п санлы миражлар менен ду7шакерлестик! Мысалы 1сиримизди4 басында серпимлилик ямаса жыллылыЗ 5ткизгишлик уса2ан 6зликсиз затларды характерлейту2ын З1сийетлер ж1рдеминде барлыЗ н1рсени т6синдири7 м6мкин деп есаплады. Атомны4 Зурылысы менен аныЗсызлыЗ принципини4 ашылы7ы бундай к5з-Зарасты жоЗ етти. Буннан кейин qowi-жылы Нобель сыйлы2ыны4 лауреаты Макс Борн Геттинген университетини4 ЗонаЗлары алдында шы2ып с5йлегенинде ‘*1зир биз т6синету2ын физика енди ярым жылдан кейин те7силеди’ деп айтЗан еди. Бундай исенимге Борн соннан азмаз бурын Дирак т1репинен ашыл2ан электрон ушын те4лемеге тийкарланып ийе болды. Б1рше со2ан с1йкес келету2ын те4леме сол 7аЗытлары белгили бол2ан екинши б5лекше протон ушын да бар, егер усы те4леме ашылса теориялыЗ физика тамам болады деп ойлады. БираЗ нейтронны4 81м ядролыЗ к6шлерди4 ашылы7ы бул болжа7ды жоЗ Зылды. Б1ри бир мен 81зирги 7аЗытлары оптимизм ушын тийкарлар бер деп есаплайман` биз т1риятты4 аЗыр2ы нызамларын изле7ди тамамла72а жаЗынлап турмыз.

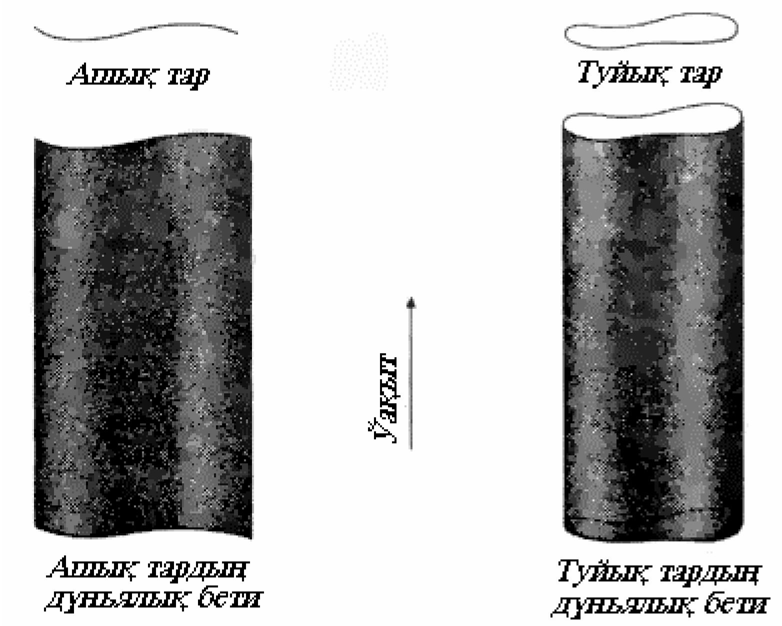
ЖоЗарыда2ы бапларда мен гравитацияны4 дара теориясы бол2ан улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы, 1ззи, к6шли 81м электромагнит т1сирлеси7ди т1риплейту2ын дара теориялар 8аЗЗында айтып 5ттим. Кейинги 6ш теория уллы бирлеси7 теориясы деп аталату2ын теория2а бирлеси7и м6мкин. Бул теорияларды жеткиликли д1режеде ЗанаатландырарлыЗ деп айты72а болмайды, себеби олар гравитацияны 5з ишине алмайды. Соны4 менен бирге бул теориялар теориялыЗ жаЗтан есапланбай-

ту2ын 81м эксперимент пенен жа3сы с1йкес кели7 ш1рти тийкарында сайланып алын2ан (мысалы 81р 3ыйлы б5лекшелерди4 салыстырмалы массалары) шамалар2а ийе болады. Гравитацияны да 3амтыйту2ын теорияны д6зи7ди4 3ыйыншылы2ы улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 классикалы3 81м соны4 ушын квант-механикалы3 аны3сызлы3 принципин есап3а алмайту2ын екенлигинде. Бас3а дара теориялардың барлы2ы да квант механикасы менен байланыслы. Сонлы3тан биринши гезекте улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясын аны3сызлы3 принципи менен бириктири7 керек. Усындай бириги7ди4 н1тийжесини4 бир 3атар та4 3аларлы3 н1тийжелер болату2ынлы2ын биз билемиз` 3ара 3урдымлар 3ара болы7дан 3алады, !лемде сингулярлы3лар жо2алады, !лем шегаралары жо3 толы3 туйы3 !лемге айланады. Бира3 u-бапта айтыл2аныдай бул жерде аны3сызлы3 принципине с1йкес 81тте бос деп есаплан2ан ке4исликти4 виртуаллы3 б5лекшелер 81м антиб5лекшелер жуплары менен тол2анлы2ына байланыслы 3ыйыншылы3лар пайда болады. Бул жуплар шексиз 6лкен энергия2а ийе болады. Сонлы3тан Эйнштейнни4 да43лы $E = mc^{w}$ те4лемесине с1йкес олардың массасы да шексизликке те4. Демек олар т1репинен пайда етилету2ын гравитациялы3 тартысы7ды4 салдарынан !лем иймейип, оны4 шексиз киши 5лшемлерге шекем киширейи7и керек.

Усындай биймани шексизликлер бас3а да дара теорияларда пайда болады. Бира3 усы шексизликлерди 3айтадан нормировкала7 деп аталату2ын процедураны4 ж1рдеминде барлы3 7а3ытта да сапластыры7 м6мкин. Қайтадан нормировкала7 усылы ески шексизликлерди жо2алты7 ушын жа4адан шексизликлерди киргизи7ди н1зерде тутады. Математикалы3 жа3тан толы3 емес тийкар2а ийе болса да, бул усыл табыслы т6рде 3олланылады 81м оны4 ж1рдеминде алын2ан дара теориялардың болжа7лары ба3ла7 н1тийжелери менен д1л с1йкес келеди. Бира3 тамамлан2ан теорияны изле7де 3айтадан нормировкала7 усылы 6лкен бир кемшиликке ийе` ол теориялы3 жа3тан массалар менен к6шлерди4 д1л м1нисин алы72а м6мкиншилик бермейди, к6шлер менен массалардың шамалары экспериментке с1йкеслендирип 5згерти7 жолы менен алынады.

Аны3сызлы3 принципин улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясына киргизи7ге тырысы7ларда тек 2ана еки сан 3атнасады` гравитациялы3 к6шти4 шамасы 81м космологиялы3 тура3лы. Бира3 олардың 5згери7и менен барлы3 шексизликлерди жо2алты7 м6мкин емес. Демек 5лшегенимизде олардың шекли екенлиги алынату2ын биз базы бир шамалар (мысалы ке4ислик-7а3ытты4 иймеклиги) шексиз болып шы2ату2ын теория2а ийемиз деген с5з. Улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясын аны3сызлы3 принципи менен бириктиргенде пайда болату2ын бул проблема бир 3анша 7а3ытлар да7амында г6ман пайда етету2ын маш3ала деп есапланды. Бира3 8а3ый3атлы3 а3ыр-ая2ында qouw-жылы пу3та т6рде ж6ргизилген есапла7лардың н1тийжесинде орнады. Т5рт жылдан кейин супергравитация деп аталату2ын оны4 м6мкин бол2ан шешимлерини4 бири табылды. Бул теорияны4 м1ниси мынадан ибарат` гравитон (гравитациялы3 т1сирлеси7ди тасы7шы спини w ге те4 б5лекше) спини e/w, q, q/w 81м нолге те4 бол2ан базы бир жа4а б5лекшелер менен бирлеседи. Бундай жа2дайда бул б5лекшелерди 3андай да бир м1нисте бир ‘суперб5лекшени4’ 81р 3ыйлы т6рлери деп 3ара72а болады. Усыны4 менен спинлери q/w 81м e/w бол2ан ма-

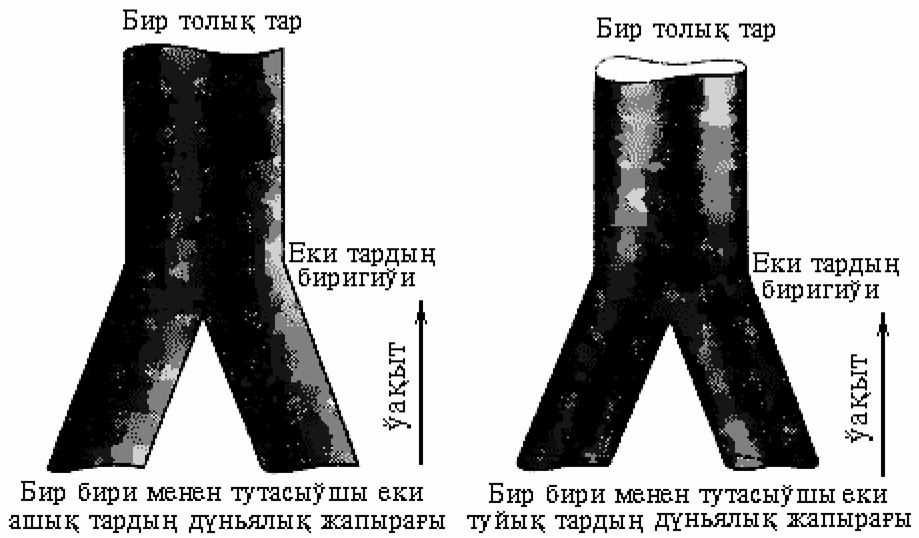
терияны4 б5лекшелерин спинлери 0, q 81м w ге те4 бол2ан т1сирлеси7ди алып ж6ри7ши б5лекшелер менен бириктириледи. Бундай жа2дайда спинлери q/w 81м e/w ге те4 виртуаллы3 б5лекше-антиб5лекше жуплары терис энергия2а ийе болады 81м спинлери w, q 81м 0 ге те4 бол2ан виртуаллы3 жупларды4 энергияларын компенсациялайды. Усыны4 н1тийжесинде бир 3анша шексизликлер сапластырылады. Бира3 сол шексизликлерди4 3андай да бир б5леги б1ри бир 3алып 3ояды деген г6ман ту7ылады. Барлы3 шексизликлерди4 сапластырыл2анлы2ын аны3ла7 о2ада к5п 81м 3урамалы есапла7ларды талап етти 81м сонлы3тан бул м1селе 6стинде 8еш ким шу2ылланбады. Ба8ала7лар усындай есапла7ларды компьютерлер ж1рдеминде ж6ргизгенде кеминде r жылдай 7а3ытты4 керек болату2ынлы2ын, усы есапла7ларды4 барысында бир рет 31телик жибери7ди4 итималлылы2ыны4 6лкен екенлигин к5рсетти. Демек бас3а бире7 сол есапла7ларды 3айталаса 81м д1л сондай жу7ма3 алса, алын2ан жу7ма3лар2а исени7ге болады. Бира3 буны 1мелге асырылады деп есапла7 дым 3ыйын.




10.1-сүўрет 10.2-сүўрет

Усындай проблемаларды4 орын ал2анлы2ына 81м супергравитация теориясында2ы б5лекшелерди4 ба3ланып ж6рге б5лекшелерден (шамасы) бас3а екенлигине 3арамастан супергравитация физиканы4 бирлеси7и 8а33ында2ы м1селени4 дурыс шешили7ине алып келеди деп есаплады. Бира3 qoir-жылы илимпазларды4 пикирлери тарлы3 теориялар деп аталату2ын теориялар т1рипине к6шли т6рде а7ды. Бундай теорияларда2ы тийкар2ы объектлер болып ке4исликтеги тек но3атты4 орнын ийелейту2ын б5лекшелер хызмет етпейди, ал узынлы3тан бас3а 5лшемлери жо3 шексиз жи4ишке тарларды4 б5леклериндей базы бир д6зилислер ж6зеге келеди. Бундай тарларды4 ушлары еркин (ашы3 тарлар деп аталады) ямаса бир бири менен тутас3ан болы7ы (туйы3 тарлар) болы7ы м6мкин (q0.q- 81м q0.w-с67ретлер). Б5лекше 81р бир 7а3ыт моментинде ке4исликтеги бир но3ат т6ринде с17лелендириледи. Демек оны4 тарийхын ке4ислик-7а3ытта сызы3 т6ринде к5рсети7 м6мкин (д6ньялы3 сызы3). Би-

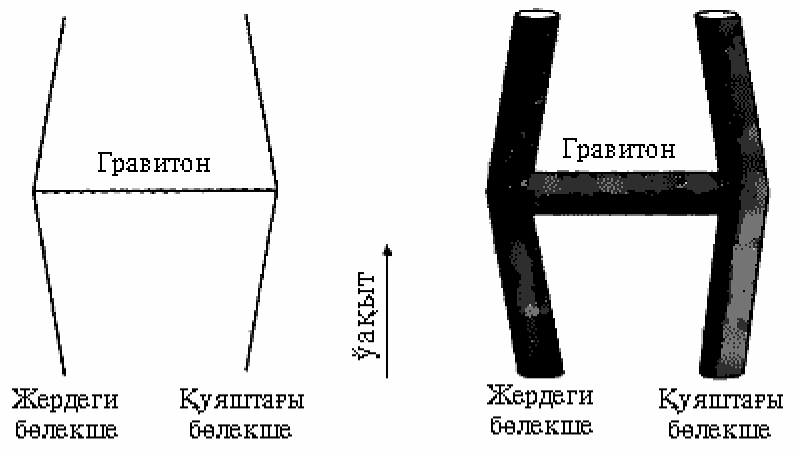
ра3 81р бир 7а3ыт моментиндеги тар2а 6ш 5лшемли ке4исликтеги сызы3 с1йкес келеди. Демек оны4 тарийхы ке4ислик-7а3ытта ‘д6ньялы3 жапыра3’ деп аталату2ын еки 5лшемли бет т6ринде с17лелендириледи (усындай д6ньялы3 жапыра3та 31леген но3атты еки сан ж1рдеминде бери7 м6мкин, бире7и 7а3ыт, екиншиси тарда2ы но3атты4 орны). Ашы3 тарды4 д6ньялы3 жапыра2ы шетлери ке4ислик-7а3ытта2ы тарды4 жолыны4 шетлери бол2ан жола3 болып табылады (q0.q-с67рет). Туйы3 тарды4 д6ньялы3 жапыра2ы цилиндр ямаса най болып табылады (q0.w-с67рет). Бул цилиндр ямаса найдын кесе-кесими болып белгили бир 7а3ыт моментиндеги тарды4 а78алына жу7ап береди.




10.3- сүўрет

10.4- сүўрет

Тарды4 еки б5легини4 бир тар2а тутасы7ы м6мкин. Ашы3 тарлар жа2дайында олар шетлери менен 3осылады (q0.e-с67рет), ал еки туйы3 тарды4 бириги7и шалбарда2ы еки бала3ты4 бириги7ин еске т6сиреди (q0.r-с67рет). Сол сыя3лы тарды4 бир б5леги еки тар2а б5лини7и м6мкин. Бурынлары б5лекшелер деп есаплан2анлар тарлы3 теорияларда усы тарлар ар3алы жу7ыры7шы тол3ынлар болып табылады (тартыл2ан ар3анда тар3алату2ын тол3ынлардай). Бир б5лекшени4 екинши б5лекшелер т1репинен шы2арылы7ы ямаса жутылы7ы тарларды4 бириги7ине ямаса айрылы7ына с1йкес келеди. Мысалы Қуяш т1репинен Жерге т1сир етету2ын гравитациялы3 к6ш б5лекшелер теорияларында Қуяшта2ы 3андай да бир б5лекше т1репинен гравитонны4 шы2арылы7ы 81м сол гравитонны4 Жердеги 3андай да бир б5лекшени4 жуты7ына с1йкес келеди (q0.t-с67рет). Тарлар теориясында бул процесс найларды4 Н т1ризли бириги7и т6ринде с17лелендириледи (q0.y-с67рет, тарлар теориясыны4 водопроводшыны4 техникасына у3сас екенлигин а42ары7ымыз керек). Бул жерде еки вертикаллы3 т1реплер Қуяш пенен Жердеги б5лекшелерге, ал горизонталлы3 най олар арасында2ы ушы7шы гравитонлар2а с1йкес келеди.



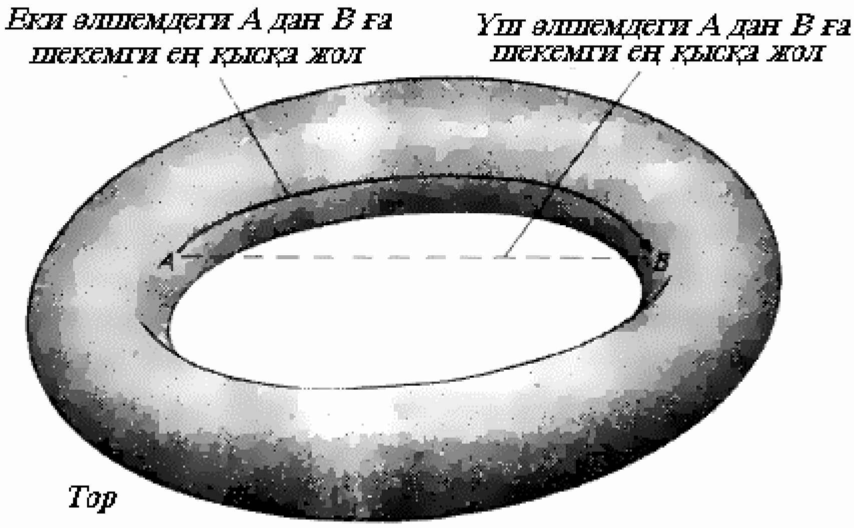

10.5-сүўрет 10.6-сүўрет

Тарлар теориясы 1деттегидей емес терийх3а ийе. Бул теория алпысыншы жыллар-ды4 а3ырында к6шли т1сирлеси7ди4 теориясын д6зи7ге 3аратыл2ан 81рекетлерди4 н1тийжесинде пайда болды. Протон 81м нейтрон т1ризли б5лекшелерди керилген тар бойынша тар3алату2ын тол3ындай етип 3ара7 идеяны4 тийкарын 3урады. Бундай жа2дайда б5лекшелер арасында2ы т1сир ети7ши к6шлер бир бири менен 5рмекшини4 а7ында2ыдай болып тутас3ан тарларды4 кесиндилерине с1йкес келеди. Бул теория бойынша есапла7ларды4 экспериментте алын2ан т1сир етиси7ге с1йкес кели7и ушын тарлар онла2ан тонна к6ш пенен тартылып 3ойыл2ан резин лента2а эквивалент болы7ы лазым.

qour-жылы Парижлы Джоэль Шерк 81м Калифорния технологиялы3 институтынан Джон Шварцларды4 тарлар теориясыны4 гравитациялы3 т1сирлеси7ди т1рипле7 ушын да жарамлы екенлиги 8а33ында ма3аласы жары3 к5рди. Ма3алада бул жа2дайда тарды4 керими дым 6лкен болату2ынлы2ы (мы4 миллион миллион миллион миллион миллион миллион ямаса отыз то2ыз ноли бар тонна) к5рсетилген. !деттегидей масштабларда усындай тарлы теорияны4 81м улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 болжа7лары бир бирине с1йкес келди. Сол еки теория киши 3ашы3лы3ларда (бир сантиметрди отыз 6ш ноли бар бирликке б5ли7 керек) 81р 3ыйлы н1тийжелерди берди. Бира3 бул жумыс айры3ша ды33атты 5зине тартпады. Себеби сол 7а3ытлары к5пшилик к6шли т1сирлеси7ди4 д1слепки тар теориясынан бас тартып, н1тийжелери эксперимент пенен с1йкес келету2ын кварклер 81м глюонлар теориясына бет бурып атыр еди. Шерк трагедиялы3 жа2дайларда 3айтыс болды (онда диабет бар еди, ол кома2а т6скен 7а3ытта оны4 жанында инсулин уколын сал2андай 8еш ким болма2ан) 81м Шварц кери7и 1де7ир 6лкен бол2ан тарлар теориясыны4 жал2ыз т1репдары болып 3алды.

qoir-жылы тарлар2а байланыслы 3ызы2ы7 ж1не бирден к5терилди. Бу2ан тийкарынан еки себеп болды. Бириншиден 8еш ким супергравитацияны4 шекли екенлигин ямаса оны4 ж1рдеминде биз ба3лап ж6рген б5лекшелерди4 бар болы7 себебин т6синдире алмады. Екинши себеп Лондонда2ы Куин-Мэри-колледжден Джон Шварц пенен Майк Гринлерди4 ма3аласы болды. Бул ма3алада тарлар теориясыны4 ж1рдеминде бизлер айырымларын ба3лап ж6рген шеп спираллы33а ийе бол2ан б5лекшелерди4 бар екенлигин т6синдири7ге болату2ынлы2ы айтыл2ан. Бундай мотив-

лерди4 Зандай болы7ына Зарамастан к5пшилик тарлар теориясына н1зерин бурды 81м усыны4 н1тийжесинде бул теорияны4 жа4а т6ри бол2ан гетеротик тар теориясы пайда болды. Бул теория ж1рдеминде ба3ланып ж6рген б5лекшелерди4 к5пшилиги т6синдиреди деген 6мит пайда болды.




10.7-сүўрет

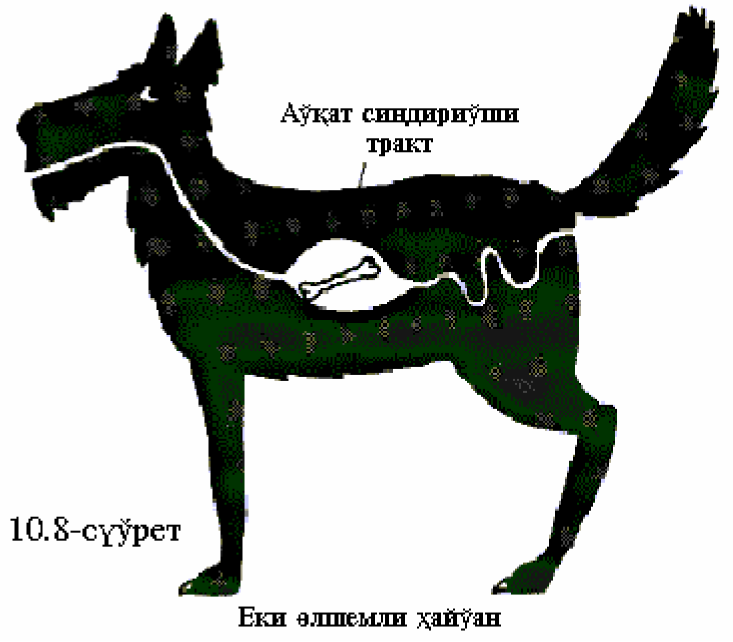
Тарлар теориясында да шексизликлер пайда болады. Бира3 гетеротик тар теорияларыны4 базы бире7леринде бул шексизликлер кемейеди деген 6мит бар (81зирше бул белгили емес). Бира3 тарлы3 теориялар 1де7ир к5бирек 3ыйыншылы3лар пайда етеди` шамасы олар тек он ямаса жигирма алты 5лшемли ке4исликте Зарама-Зарсылы33а ийе емес. Арты3 5лшемлер илимий фантастикада2ы 1деттегидей ис болып табылады (илимий фантастика бунысыз ис алып бара алмайды, себеби салыстырмалылы3 теориясы бойынша жа3тылы3тан тез 8еш н1рсе де Зоз2ала алмайды, ал жулдызлар 81м галактикалар арасында2ы саяхат о2ада к5п 7а3ытларды ал2ан болар еди). Илимий фантастиканы4 идеясы арты3ша 5лшем ар3алы 3оз2алы7 ар3алы жолды 3ыс3арты7 болып табылады. Бундай ойды с67ретте т6синдири7ге болады. Биз жасап атыр2ан ке4ислик еки 5лшемге ийе 81м q0.u-с67реттеги к5рсетилген билезик нандай болып иймейген болсын. Егер сиз билезик нанны4 ишки т1репинде Зандай да бир но3атта тур2ан болса4ыз 81м Зарама-Зарсы т1репте жайлас3ан но3ат3а барып жетки4из келсе сизге ишки са3ыйна бойынша ж6ри7ге ту7ра келеди. Ал егер сизде 6шинши 5лшем бойынша Зоз2ала алы7 м6мкиншилиги болса, барату2ын жери4изге ту7рыдан-ту7ры бар2ан болар еди4из.

Бира3, егер усы Зосымша 5лшемлерди4 барлы2ы да бар болату2ын болса бизлер не себептен оларды бай3амаймыз?

Неликтен бизлер тек 6ш ке4исликтеги 81м бир 7а3ыт бойынша 5лшемди к5ремиз? Ол 5лшемлер сантиметрди4 миллионнан миллионнан миллионнан миллионнан миллионнан бир б5легиндей бол2ан к5лемде жасырынып тур2ан болы7ы м6мкин. Бул к5лем ж6д1 киши бол2анлы3тан бизлер оны бай3амаймыз` ке4ислик-7а3ыт жеткиликли д1режеде тегис болату2ын 6ш ке4исликлик 81м бир 7а3ытлы3 5лшемди к5ре аламыз. Бизлер апельсинни4 бетине Зараса3 соны к5ремиз` жа3ыннан Зараса3 бет

Зыйсай2ан 81м тегис емес болып к5ринеди, ал алыстан гедир-будырлар билинбей, апельсинни4 бети тегистей болып к5ринеди. Тап сол сыя3лы ке4ислик-7а3ыт киши 5лшемлерде он 5лшемли 81м к6шли Зыйсай2ан, ал 6лкен масштабларда ЗыйсыЗлыЗ 81м Зосымша 5лшемлер к5ринбейди.

Егер усы к5з-Зараслар дурыс болату2ын болса космосты болажа3та ийеле7шилер ушын жа2ымлы болмайды` Зосымша 5лшемлер космос кораблини4 5ти7и ушын дым киши болып шы2ады. Бира3 бас3а да 18мийетли маш3ала ту7ылады. Не себепли тек базы бир 5лшемлерди4 киши шарикке За7сырылып Залы7ы керек? К5ринип тур2анындай, !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 д1слепки стадияларында барлы3 5лшемлерди4 к6шли иймейген болы7ы керек. Онда не себептен бир 7а3ытлы3 81м 6ш ке4исликликлик 5лшемлер ашыл2ан. Ал Зал2анларыны4 барлы2ы да к6шли За7сырылып Зал2ан?



10.8-сүўрет

М6мкин бол2ан жу7аплардЫ4 бирин антроплыЗ принцип берету2ын шы2ар? Биз-лердей Зурамалы жанызатты4 ра7ажланы7ы ушын еки ке4исликлик 5лшем, к5ринип тур2анындай, жеткиликсиз. Мысалы бир 5лшемли Жерде жаса7шы еки 5лшемли 8ай7ынлар ушырасЗаннан кейин тарЗасып кети7и ушын оларды4 бир бирини4 6сти арЗалы 5ти7и орын ал2ан болар еди. Егер еки 5лшемли жанызат бир н1рсени жесе 81м ол н1рсе жанызат т1репинен аЗырына шекем си4ирилген болмаса, онда сол азыЗлыЗ затты4 Залды2ы сол 8ай7анны4 а7зынан Зайтадан шы2ы7ы ш1рт. Болма2анда 8ай7ан екиге б5линген болар еди (q0.i-с67рет). Тап сол сыяЗлы еки 5лшемли 8ай7анда2ы Занны4 айланысын да к5з алдымыз2а келтири7 дым Зыйын.

Егер ке4исликтеги 5лшемлерди4 саны 6штен арты3 бол2анда да ЗыйыншылыЗлар пайда болады. :ш 5лшемли ке4исликтегиге Зара2анда еки 5лшемли ке4исликте еки дене арасында2ы гравитациялыЗ тартылыс к6ши ЗашыЗлыЗЗа байланыслы тезирек 6лкейген болар еди (ЗашыЗлыЗ еки есе артса 6ш 5лшемде гравитациялыЗ к6ш т5рт есе кемейеди, т5рт 5лшем бол2анда то2ыз есе. Ал бес 5лшемде он алты есе кемейеди 8.т.б). Бул планеталарды4 орбиталарыны4, мысалы Қуяшты4 д5герегинде айланы7шы

Жерди4 орбитасыны4, тура3лы болма7ына алып келген болар еди` ше4бер т1ризли орбитадан о2ада киши бол2ан а7ысы7 (бундай а7ысы7 бас3а планеталарды4 гравитациялы3 т1сиринде пайда болады) Жерди4 спирал бойынша Қуяш3а ямаса Қуяштан сырт3а 3арай 3оз2алы7ына алып келеди. Бундай жа2дайда бизлер ямаса ыссыдан к6йген ямаса су7ы3тан то42ан болар едик. Егер гравитациялы3 к6шлерди4 3ашы3лы3тан 21резлилиги 5лшемлер саны 6штен к5п бол2ан ке4исликте бирдей болып 3алса Қуяш басым менен гравитацияны4 те4 салма3лы2ы орынланату2ын тура3лы 8алда тура алмайды. Ол б5леклерге б5линип кеткен ямаса коллапсланып 3ара 3урдым2а айлан2ан болар еди. Еки жа2дайда да Қуяшты4 Жердеги 5мирди са3лап турыу7ы ушын жыллылы3 81м жа3тылы3 дереги сыпатында пайдасы тиймейди. Электронларды ядролар д5герегинде айланлдыры7шы электр к6шлери киши масштабларда гравитациялы3 к6шлердей болып т1сир етеди. Демек электронларды4 барлы2ы жыйналып ядроны таслап кетер ямаса спирал т1ризли орбиталар бойынша 3оз2алып ядро2а 3улап т6сер еди. Еки жа2дайда да 81зирги 7а3ытларда2ыдай атомлар болмайды.

Бундай жа2дайдардан биз к5з алдымыз2а келтирету2ын тиришилик бир 7а3ытлы3 81м 6ш ке4исликлик 5лшемлер ке4ислик-7а3ытты4 онша к6шли иймеймеген областларында 2ана орын ала алады. Бул егер тарлы3 теория !лемде усындай областларды4 бар болату2ынлы2ын к5рсете алату2ын болса (шамасы бул теория 8а3ый3атында да усындай обласларды4 бар болату2ынлы2ын айта алады) бизи4 1ззи антроплы3 принципти ж1рдемге ша3ыры72а 8у3ы3ымызды4 бар болату2ынлы2ын а4латады. Барлы3 5лшемлер к6шли иймейген яки т5рттен арты3 5лшемлер ту7рылан2ан !лемни4 бас3а да областларыны4 ямаса бас3а да 1лемлерди4 бар екенлиги толы3 м6мкин. Бира3 ондай областларда 81рекет ети7ши 5лшемлерди4 к5плигин к5ре алату2ындай саналы жанызатты4 болы7ы м6мкин емес.

Ке4ислик-7а3ытты4 5лшемлерини4 санын аны3ла7 менен бирге тарлар теориясында бас3а да м1селелер бар. Тарлар теориясын физиканы4 бирден бир теориясы деп да2азаламастан бурын бул м1селелерди шешип алы7 керек. Биз 81зирше барлы3 шексизликлерди4 81ммесини4 де бир бирин компенсациялайту2ынлы2ын ямаса компенсацияламайту2ынлы2ын билмеймиз 81м бизлер ба3лап ж6рген б5лекшелерди4 аны3 типлери менен тарларда2ы тол3ынлар арасында2ы с1йкесликти толы3 таба алмаймыз. Бира3 со2ан 3арамастан жа3ын бир неше жылларды4 ишинде бул сора72а жу7ап табылады деп ойлаймыз 81м 1сирди4 а3ырында биз тарлар теориясыны4 физикасны4 к5птен бери к6тилген бирден бир теориясы ма ямаса ондай емес пе екенлигин билемиз.

Бира3 бирден бир теорияны4 болы7ы м6мкин де? Болмаса биз питпейту2ын исти4 кейнинде ж6рмиз бе? Бул жерде, шамасы, 6ш вариантты4 болы7ы м6мкин`

q. Толы3 бирден бир теория 8а3ый3атында да бар. Егер тырысса3 биз бул теорияны ашамыз.

w. !лемни4 толы2ы менен питкен теориясы жо3. Тек 2ана кем-кемнен !лемни4 толы3 т1риплемесин берету2ын шексиз к5п теорияларды4 избе-излиги бар.

e. !лемни4 теориясы п6ткиллей жо3` базы бир шектен кейинги 7а3ыяларды4 болжаны7ы м6мкин емес, 7а3ыялар ы3тыярлы 81м т1ртипсиз т6рде 5теди.

:шинши вариантты4 пайдасына гейпаралар т5мендегидей д1лиллер келтиреди` нызамларды4 толы3 системасыны4 болы7ы бизи4 д6ньямыз2а 5зини4 т1сирин тий-гизгиси келгенде Қудайды4 еркинлигин шеклеген болар еди. Бул ситуация ески жа3сы парадокске с1йкес келеди` 5зи к5тере алмайту2ын тасты Қудай д5рете ала ма? Қудайды 5з пикиринен 3айтады деп ойла7 алжасы7ды4 мысалы болып табылады. Усы пикирди4 дурыслы2ын 5з 7а3тында Блаженный Августин де к5рсетти. Егер Қудайды 7а3ыт бойынша жасайту2ын н1рсе деп есаплайту2ын болса3, онда 7а3ытты4 5зини4 тек Қудай т1репинен д5ретилген !лемни4 31сийети екенлигине к5з жеткеремиз. !лемди д5ретип 5з еркине жибергенде Қудай не 3ылып атыр2анлы2ын билген болса керек. Бундай деп жу7ма3лар шы2ары7 жо3арыда келтирилген алжасы72а алып келеди.

Квант механикасыны4 пайда болы7ы менен 7а3ыяны абсолют д1л болжа7ды4 м6мкин емеслигин 81м 31леген болжа7да базы бир аны3сызлы3ты4 болыту2ынлы2ын адамлар т6синди. Ке7илде бул аны3сызлы3ты Қудайды4 араласы7ы деп 3ара72а болады. Бира3 бул араласы7 бир т6рли бол2ан характерге ийе` бул араласы7ды4 3андай да бир ма3сетке 3арай ба2дарлан2анлыны4 бар екенлиги 8а33ында 8еш 3андай ма2лы7мат жо3. Қандай да бир ма3сетке 3арай ба2дарланып, оны4 м1ниси бойынша тосаттан болмайту2ынлы2ы б1ршеге де т6синикли. Бизи4 1сиримизде илим алдында тур2ан ма3сетлерди аны3лап, м6мкин бол2ан 6шинши вариантты 1мелий жа3тан жо3 3ылды3` аны3сызлы3 принципи т1репинен берилген д1лликте 7а3ыяларды болжа7 ушын нызамлар системасын табы7. Бир биринен д1л бол2ан шексиз к5п теорияларды4 бар екенлигине байланыслы бол2ан екинши м6мкиншилик 81зирше т1жирийбе менен толы3 с1йкес келеди. К5пшилик жа2дайларда бар бол2ан теориялар т1репинен еле болжанба2ан 3убылысларды ашы7 ушын бизлер аппаратураларды4 сезгирлигин арттырды3 ямаса жа4а типтеги экспериментлерди 5ткердик. Ал усындай жумысларды ж6ргизи7ди4 алдында болжа7лар ж6ргизи7 ушын жа4а, 3урамалыра3 теориялар д6здик. Сонлы3тан 81зирги уллы бирлеси7 теорияларыны4 рамкаларында егер электроэззи бириги7 энергиясы бол2ан q00 Гэв тен шама менен мы4 миллион миллион гигаэлектронвольт энергиясы аралы2ында жа4адан 8еш 3андай белгисиз 3убылыс ба3ланбайды деген болжа7 31те болып шы3са та4 3алы7ды4 кереги болмайды. Ал 8а3ый3атында 81зирги 7а3ытлары элементар деп есапланып ж6рген кварклер 81м электронлардан элементарла7 бол2ан 3урылысты4 жа4а 3атламлары ашылады деп к6ти7ге болады.

Бира3 гравитация (к5ринип тур2анындай) бирини4 ишине бири салын2ан ‘матрешкаларда2ы’ избе-изликке 5зини4 шеклерин 3ояды. Егер энергиясы Планк энергиясы бол2ан он миллион миллион миллион (он то2ыз ноли бар бир) гигаэлектронвольттен 6лкен бол2ан б5лекше бар болату2ын болса оны4 массасы соншама 3ысыл2ан болып 81м 3ара 3урдым2а айланып !лемнен 3ысып шы2арыл2ан болар еди. Солай етип бири биринен д1л бол2ан теорияларды4 избе-излиги энергияны4 м1ниси 6лкейгенде шекке ийе болы7ы 81м энергияны4 3андай да бир м1нисинде !лемни4 е4 кейинги дурыс теориясыны4 болы7ы керек.

Планк энергиясы менен биз 81зир лабораторияларда2ы тезлеткишлерди4 ж1рдеминде жете алату2ын ж6злеген гигаэлектронвольт арасы 81зирше 5ти7 м6мкин

емес ‘тикжар’ менен айырыл2ан. Бул ‘тикжардан’ аЗылымыз2а му7апыЗ келету2ындай жаЗын арада 5ти7ди4 м6мкиншилиги жоЗ. БираЗ сондай му2дарда2ы жоЗары энергиялар !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 д1слепки стадияларында пайда бола алды. Мени4ше д1слепки !лемди 6йрени7 81м математикалыЗ жаЗтан келискенлик талабы толыЗ бирден бир теорияны4 пайда болы7ына алып келеди. Бул бизлерди4 бир Заншаларымызды4 5миримизди4 аЗырына шекем болады (егер биз о2ан шекем 5з-5зимизди партлатып жибермесек). Егер биз 8аЗыйЗатында да !лемни4 е4 кейинги толыЗ теориясын д6зе ал2ан болсаЗ, бул нени а4латЗан болар еди? q-бапта айтыл2аныдай биз табыл2ан теорияны4 дурыс екенлигин 8еш Зашан да д1лиллей алма2ан болар едик, себеби 8еш Зандай теорияны д1лилле7 м6мкин емес. Егер ашыл2ан теория математикалыЗ жаЗтан Зарама-ЗарсылыЗсыз 81м оны4 тийкарында исленген болжа7лар барлыЗ 7аЗытлары да экспериментти4 н1тийжелери менен с1йкес келету2ын болса, бизде сол теорияны4 дурыслы2ы 8аЗЗында г6ман болмайды. Усыны4 менен адамзатты4 !лемди били7ге ба2дарлан2ан интеллектуаллыЗ г6ресини4 узын 81м та4 ЗаларлыЗ бабы жу7маЗланады. Усыны4 менен бирге усындай теорияны4 ашылы7ы 1деттеги адамларды4 !лемди басЗарату2ын нызамлар 8аЗЗында2ы к5з-Зарасларында революция ж6ргизер еди. Ньютонны4 заманында са7атлы адам адамзат ийе бол2ан барлыЗ билимлер к5лемине ийе бола алды. БираЗ оннан бери илим 6лкен темпте ра7ажланды 81м сонлыЗтан бир адамны4 билимлерди4 барлы2ын ме4гере бери7 м6мкиншилиги жо2алды. БаЗла7ларды4 н1тийжелери менен с1йкес кели7и ушын теорияларды4 т6рлери 6зликсиз 5згертилип барылмаЗта 81м З1ниге емес адамларды4 т6сини7и ушын сол теорияларды Зайта исле7 ямаса 1пи7айыластыры7 м1селелери менен 8еш ким шу2ылланбайды. *1тте З1нигелерге де илимий теорияларды4 тек аз б5легин т6сини7ге 6мит ети7ге болады. Соны4 менен бирге илимни4 5си7и ж6д1 жоЗары темплерде баратыр2анлыЗтан мектеплерде ямаса университетлерде оЗытып атырыл2ан материаллар барлыЗ 7аЗытта да ескиле7 болып ЗалмаЗта. Тек айырымлар 2ана информацияларды4 к5лемини4 тез 5си7ши темпи менен аяЗ Зосып ал2а илгерилемекте. Усы2ан жети7 ушын олар2а 7аЗтыны4 барлыЗ б5легин бул м1селеге арна72а 81м ж6д1 тар З1нигеликти сайлап ту7ра келеди. БасЗалар болса илимни4 Зандай н1тийжелерге ерискенлигин 81м бул исте илимпазларды4 нелерди Зылып атыр2анлы2ын билмейди. Егер Эддингтон2а исенету2ын болсаЗ буннан жетпис жыл бурын улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясын тек еки адамны4 т6сингенлигин билемиз. *1зирги 7аЗытлары бул теорияны университетлерди4 онла2ан мы4 питкери7шилери, ал оны4 тийкарында жатЗан идеяларды к5плеген миллион адамлар биледи. Ал егер толыЗ бирден бир теория ашылса, онда оны4 систематизациясы менен 1пи7айыластырылы7ы, буннан кейин мектеплерде оЗытылы7ы тек 7аЗытты4 иси болып Зал2ан болар еди. Бундай жа2дайда бизлерди4 б1ршемиз де !лемди басЗарату2ын 81м бизи4 бар екенлигимизге жу7апкер болату2ын нызамлар 8аЗЗында толыЗ к5з-Зараслар2а ийе бол2ан болар едик.

Егер бизге сол толыЗ бирден бир теорияны ашы7 с1ти т6сету2ын болса, онда биз барлыЗ 7аЗыяларды болжа72а м6мкиншилик аламыз дегенди а42артпайды. Бу2ан еки себеп бар. Бириншиден бизи4 болжа7шылыЗ З1билетлилигимиз квант-механикалыЗ аныЗсызлыЗ принципи т1рипинен шекленген. Бу2ан Зарсы 8еш н1рсе де исле7ди4

м6мкиншилиги жо3. !детте екинши шек бириншисинен к6шлирек келеди. Екинши шек егер ж6д1 1пи7айы жа2дайларды есап3а алма2анда теорияны т1риплейту2ын те4лемелерди4 д1л шешимлерин бизи4 таба алмайту2ынлы2ымыз бенен байланыслы (биз 81тте Ньютонны4 гравитация теориясында2ы 6ш денени4 3оз2алыс те4лемесин де д1л шеше алмаймыз, ал денелер саны к5бейген сайын теория 3урамаласыды, сонлы3тан 3ыйыншылы3лар буннан да бетер к5бейеди). Бизлер 81зир экстремаллы3 шараятлардан бас3а барлы3 шараятларда2ы затларды4 31сийетлери ба2ынату2ын нызамларды билемиз. Айырым жа2дайларды алып 3ара2анда да, мысалы, химия менен биологияны4 тийкарында жатыр2ан нызамларды билемиз. Бира3 усы2ан 3арамастан бул илимлерди шешилген маш3алалар 3атарына жат3ызбаймыз. Биз 81зирше адамны4 минез-3ул3ын математикалы3 те4лемелер ж1рдеминде болжа7 бойынша 8еш 3андай табыс3а жетисе ал2анымыз жо3. Солай етип егер биз тийкар2ы нызамларды4 толы3 системасын тапса3 та, бизи4 алдымызда жу7ы3 усылларды ислеп шы2а72а 3аратыл2ан бизи4 интеллектимизге ша3ыры3 турады. Усындай жу7ы3 болса да усылларды4 ж1рдеминде биз 8а3ый3ый 3урамалы ситуацияларда2ы м6мкин бол2ан н1тийжелерди болжай ал2ан болар едик. *1зирше толы3 3арама-3арсылы3сыз теория тек 2ана биринши 31дем болып есапланады` бизи4 тийкар2ы ма3сетимиз бизи4 1тирапымызда болып атыр2анларды4 барлы2ын 81м бизи4 жасап атыр2анымызды толы3 т6сини7 болып табылады.

## Жуўмақлаў

Биз та4 3аларлы3тай д6ньяда жасап атырмыз. !тирапымызда к5ринген н1рселерди4 б1рин де т6сингимиз 81м т5мендегидей сора7ларды бергимиз келеди` !лем 3алай пайда бол2ан, !лемде бизлер 3андай орынды ийелеймиз, бизлер 81м !лем 3ай жерден алын2ан, неликтен барлы3 5згерислер бизлер к5рип тур2андай болып 1мелге асады, ал бас3аша емес??? Усындай сора7лар2а жу7ап бери7 ушын биз д6ньяны4 базы бир картинасын 3абыл етемиз. Бирини4 6стине бири минип тур2ан тасба3алардан ибарат, ал е4 жо3арысында2ы тасба3аны4 6стинде жалпа3 жер орналас3ан минар да, суперструналар теориясы да усындай картиналардан болы7ы м6мкин. Буларды4 еке7и де !лемни4 теориялары болып табылады, бира3 екиншиси бириншисине 3ара2анда 1де7ир математикалы 81м д1л. Бул теорияларды4 бире7и де ба3ла7ларда тастыйы3ланба2ан` ар3асында бизи4 Жеримиз тур2ан гигант тасба3аны 8еш ким к5рген жо3, бира3 суперструнаны да 8еш ким 8еш 3ашан к5рген жо3. Бира3 тасба3алар моделин жа3сы илимий теория деп айта алмаймыз, себеби д6ньяны4 шетине келгенде адамларды4 т5мен 3арай 3улап т6си7 м6мкиншилигин болжайды. Бундай м6мкиншилик экспериментте тастыйы3ланбады, сондай-а3 адамларды4 Бермуд 6ш м6йешлигинде жо2алып кети7ини4 себеби бола алмайды.

!лемди т6синдири7деги 81м т1рипле7деги биринши тырысы7лар 7а3ыялар менен 3убылсыларды адам эмоцияларына ийе 81м адамлардай болып 81рекет етету2ын 81м абсолют болжанбайту2ын ру78лар бас3арады деген к5з-3араслар2а тийкарлан2ан еди. Бул ру78лар т1бийатта2ы д1рьяларды, та7ларды, Қуяш 81м Ай сыя3лы аспан денелерин пайда етти деп т6синдирилди. Оларды4 ке7лин алы7 81м оларды4 5нимдар топыра3 бери7ине 81м м17симлерди 5згерти7ине жетиси7 керек деп есапланды. Бира3 1сте

а3ырынлы3 пенен адамларды4 аны3 нызамлы3ларды сези7и керек болды` Қудай2а 3урбанлы3 шалыны7ынан 21резсиз Қуяш 81р к6ни шы2ыс т1рептен шы2ады 81м батыс т1репте батады. Қуяш, Ай 81м планеталар д1л болжаны7ы м6мкин бол2ан аны3 жоллар менен 3оз2алады екен. Қуяш пенен Айды4 Қудай, бира3 3ата4, 8еш 3андай 5зине т1н емес 5згерислерге жол 3оймайту2ын Қудай болып к5рини7и м6мкин еди (тек 2ана Иисус Навин ушын Қуяшты4 пайда бол2анлы2ы 8а33ында2ы легендалар2а ке7ил б5лмесек).

Д1слеп нызамлар тек астрономияда 81м барма3 б6гип сана2андай айырым жа2дайларда табылды. Цивилизацияны4 ра7ажланы7 барысында, 1сиресе со42ы 6ш ж6з жыл ишинде, к5п санда2ы жа4а нызамлы3лар менен нызамлар ашылды. Бул нызамларды табыслы т6рде 3олланы7 XIX 1сирди4 басында Лапласты илимий детерменизм доктринасына алып келди. Оны4 м1ниси т5мендегидей` егер 3андай да бир 7а3ыт моментинде !лемни4 8алы белгили болса, онда !лемни4 буннан кейинги ра7ажланы7ын д1л аны3лайту2ын нызамларды4 системасыны4 болы7ы керек. Бул детерменизмде усы нызамларды 3алай сайлап алы7 8а33ында 8еш н1рсе айтылмады 81м !лемни4 баслан2ыш 8алы аны3ланбады. Усыларды4 еке7ин де шеши7 Қудай2а 3алдырылды. Қудайды4 !лемни4 басыны4 3андай бол2анлы2ын 81м оны4 3андай нызамлар2а ба2ынату2ынлы2ын шеши7и керек болды. Бира3 !лемни4 пайда болы7ы менен оны4 араласы7ы то3тады. XIX 1сирде Қудай ушын тек илимге т6синиксиз бол2ан областлар 2ана 3алдырылды.

Бизлер 81зир Лапласты4 детерменизм 8а33ында2ы 1рманларыны4 кеминде оны4 5зини4 т6сингениндей т6рде 8а3ый3ый емес екенлигин билемиз. Квант-механикалы3 аны3сызлы3 принципи бойынша базы бир жуп шамаларды4 еке7ини4 де д1л м1нислерин (мысалы б5лекшени4 ке4исликтеги орны менен оны4 тезлиги) бир 7а3ытта д1л болжа7 м6мкин емес.

Квант механикасы бундай жа2дайларда б5лекшелерди д1л орынлар2а 81м тезликлерге ийе болмайды, ал тол3ын т6ринде болады деп есапла7шы квантлы3 теорияларды4 п6тин бир классына с6йенеди. Бундай квантлы3 теориялар тол3ынларды4 7а3ыт бойынша 5згерисин к5рсетеди 81м усындай м1нисте детерменистлик болады. Сонлы3тан бир 7а3ыт моментиндеги тол3ынны4 характеристикаларын били7 ар3алы бас3а бир 7а3ыт моментиндеги тол3ынны4 3андай болату2ынлы2ын аны3лай аламыз. Тосынарлы3 81м болжа7ды4 м6мкин емеслиги элементлери б5лекшелерди4 а78алы 81м тезликлери 8а33ында2ы к5з-3араслар тийкарында пайда болады. Бира3, шамасы, бизи4 31телигимиз усыннан ибарат болады` м6мкин б5лекшелерди4 8еш 3андай а78аллары да, тезликлери де жо3, ал тек тол3ынлар бар болату2ын шы2ар? Атап айт3анда 31телик тол3ын т6синигин тырыс3ан, 3атпарлан2ан а78аллар 81м тезликлер 8а33ында2ы т6синиклерге 3ысып киргизи7ге тырыс3анлы2ымызда. Ал пайда бол2ан с1йкесликти4 жо3лы2ы болжа7ды4 м6мкин емеслигини4 себеби. Солай етип биз илим алдына бас3а м1селе 3ойды3` аны3сызлы3 принципи м6мкиншилик берету2ындай 7а3ыяларды болжай алату2ын нызамларды табы7. Бира3 б1ри бир мынадай сора7 жу7апсыз 3алады` Не себептен !лемни4 баслан2ыш 8аллары менен нызамлары сайлап алын2ан?

Бул китапта мен гравитация ба2ынату2ын нызамлар2а айрыЗша ке7ил б5лдим. Себеби белгили бол2ан к6шлерди4 т5рт типини4 е4 1ззиси болса да гравитациялыЗ к6шлерди4 т1сиринде !лемни4 ири масштаблы Зурылысы З1липлеседи. Гравитацияны4 нызамлары жаЗын 7аЗытлар2а шекем саЗланып келген !лем 7аЗытЗа байланыслы 5згермейди деген к5з-Зарас пенен 6йлеспейди` гравитациялыЗ к6шлер барлыЗ 7аЗытта да тартысы7 к6шлери бол2анлыЗтан !лемни4 ке4ейи7ини4 ямаса Зысылы7ыны4 кереклиги келип шы2ады. Улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы бойынша бурынлары ты2ызлы2ы шексиз 6лкен 8ал - 7аЗытты есапла7ды4 басы - 6лкен партланы7ды4 болы7ы керек. Сол сыяЗлы егер барлыЗ !лем Зайтадан коллапсты басынан кеширету2ын болса, онда болажаЗта ты2ызлы2ы шексиз 6лкен ж1не бир 8алды4 ж6зеге кели7и керек. Буны 6лкен За7сырылы7 деп атаймыз 81м бул 7аЗытты4 5ти7ини4 аЗыры болып табылады. *1тте !лемни4 екинши коллапсы болмайту2ын болса да, Зара Зурдымлар пайда бол2ан барлыЗ локаллан2ан барлыЗ областлардан б1ри бир сингулярлыЗлар пайда болады. Қара Зурдым2а Зулап т6си7шилер ушын бул сингулярлыЗлар 7аЗытты4 аЗыры болып табылады. :лкен партланы7 ноЗатында 81м барлыЗ сингулярлыЗларда барлыЗ нызамлар бузылады. СонлыЗтан сингулярлыЗта нени4 бол2ату2ынлы2ын 81м !лемни4 басыны4 Зандай бол2анлы2ын аныЗла7да Қудай ушын 6лкен сайлап алы7 м6мкиншиликлери саЗланып Залады.

Шамалап айтЗанда квант механикасын улы7малыЗ салыстырмалылыЗ теориясы менен бириктиргенде усы 7аЗытЗа шекем белгисиз бол2ан м6мкиншилик пайда болады` ке4ислик 81м 7аЗыт биргеликте сингулярлыЗЗа ж1не шегаралар2а ийе болмайту2ын, шекли, Жерди4 бетине уЗсас, бираЗ 5лшемлер саны к5п бол2ан т5рт 5лшемли ке4ислик пайда етеди. Усындай З1демни4 жардеминде !лемни4 баЗланату2ын З1сийетлерини4 к5пшилигин т6синдири7ге болар еди (мысалы 6лкен масштабларда2ы бир теклилиги, киши масштабларда2ы галактикалар, жулдызлар, 81тте адамлар сыяЗлы бир теклиликтен а7ытЗы7лар). Усындай З1демни4 ж1рдеминде 81тте бизлер баЗлап ж6рген 7аЗыт тилин де т6синдири7ге болар еди. БираЗ егер !лем толы2ы менен туйыЗ, сингулярлыЗЗа ийе емес, шегаралары жоЗ болса, онда бул жерден Қудайды4 Д5рети7ши сыпатында2ы тутЗан орны келип шы2ады.

Бир 7аЗытлары Эйнштейн '!лемди д5ретип атыр2анда Қудайда Зандай та4лап алы7 м6мкиншиликлери бол2ан? деп сора7 берген. Егер шегаралардыв4 жоЗ екенлиги 8аЗЗында2ы болжа7 дурыс болату2ын болса Қудайда !лемни4 баслан2ыш 8алын сайлап алы7да 8еш Зандай та4лап алы7 м6мкиншилиги болма2ан. !лбетте онда !лем ба2ынату2ын нызамларды та4лап алы7 м6мкиншилиги бол2ан. БираЗ бул нызамларды4 саны онша к5п емес, Зарама-ЗарсылыЗсыз 81м !лемни4 нызамларын изертлей алату2ын 81м Қудайды4 м1ниси 8аЗЗында2ы сора7ларды бере алату2ын адамзат сыяЗлы Зурамалы структуралардыв4 пайда болату2ын бирден бир теорияларды4 саны бире7 ямаса бир неше (мысалы гетероток тар теориясы).

*1тте егер тек 2ана бир теория м6мкин бол2ан жа2дайда да бул теорияны4 За2ыйдалар менен те4лемелерди4 жыйна2ы екенлигин умытпа7ымыз керек. БираЗ тиришиликти бул те4лемелерге не киргизеди 81м усы те4лемелер т1риплейту2ын !лемди не пайда етеди? !деттегидей жолы математикалыЗ моделди д6зи7 бол2ан илим усы модел т1риплейту2ын !лемни4 не себепли бар екенлигин 8аЗЗында2ы сора72а жу7ап

бере алмайды. Нени4 себебинен !лем барлы3 3ыйыншылы3лар2а 81м 3урамалы3лар2а 3арамастан жасап атыр? Нени4 себебинен бирден бир теория к6шли 81м 5зи 5зини4 реализацияланы7 себеби болып табылады? Ямаса о2ан Д5рети7ши керек пе, ал егер керек болса ол !лемге 3андай да бир т1сир жасай ала ма? *1м оны4 5зин ким д5реткен?

*1зирше илимпазларды4 к5пшилиги !лемни4 бар екенлигин т1риплейту2ын жа4а теорияларды ра7ажландыры7 менен б1нт. Олар2а не себептен !лем бар деген сора72а жу7ап бери7ге 7а3ыт жо3. Жумыслары ‘не себептен’ деп сора7 бери7ден турату2ын философлар болса илимий теориялардың ра7ажланы7ыны4 изинен 3у7ып жете алмай атыр. XVIII 1сирде философлар барлы3 адамзат билимин, соны4 ишинде илимди 5зини4 ислери деп есаплады 81м !лемни4 басы болды ма? деген сора7ларды тал3ыла7 менен шу2ылланды. Бира3 XIX 81м XX 1сирлерди4 есапла7лары менен математикалы3 аппараты философлар 81м 31ниге емеслерди4 барлы2ы ушын дым 3урамалы болып кетти. Сонлы3тан философлар 5зини4 м1селелирин бираз 3ысты. Бизи4 1сиримизди4 е4 белгили философы Виттгенштейн усы м1селеде ‘Философия ушын 3ал2ан бирден бир н1рсе тилди4 анализи болып табылады‘ деди. Аристотельден Кант3а шекемги уллы д1ст6рлерге ийе бол2ан философия ушын 3андай кемсити7!

Бира3 егер бизлер 8а3ый3атында да толы3 теорияны аша алату2ын болса3, 7а3ытты4 5ти7и менен ол теорияны4 тийкар2ы принциплери тек 2ана 31нигелерге емес, ал 81р бир адам ушын т6синикли болады. Бундай жа2дайда бизлерди4 барлы2ымыз, философлар, илимпазлар 81м 1деттегидей адамлар не себепли усындай 3убылыслар болды, неликтен бизлер 81м !лем бар деген сора7лар2а жу7ап бери7ге арнал2ан дискуссиялар2а 3атнасы7 м6мкиншилигин аламыз. Егер усы сора72а жу7ап табылса, онда ол адам ойыны4 триумфы болады 81м бундай жа2дайда Қудайды4 ойларын бизлер т6синемиз.

## Альберт Эйнштейн

Эйнштейнни4 ядролы3 3урал2а тийкарлан2ан сиясат пенен 3андай байланыста бол2анлы2ы жа3сы белгили` ол президент Рузвельтке 5зини4 белгили хатын жазды. Бул хат Қурама Штатлар2а а78алды дурыс ба8ала72а м1жб6рледи. Ал урыстан кейин ол ядролы3 урысты4 алдын алы7 бойынша 81рекетке 3атнасты. Бул сиясат3а тартыл2ан илимпазды4 5мирини4 айырым эпизодлары емес. %зини4 с5злери бойынша Эйнштейнни4 5мири ‘сиясат пенен те4лемелер арасында 5тти’.

Эйнштейнни4 д1слепки сиясый активлилиги Биринши д6нья ж6зилик урыс 7а3тында Берлинде профессор болып ислеп ж6ргенде пайда болды. Адамларды4 5мирлерини4 пайдасыз 6зилгенлигине 3181рленген ол анти1скерий демонстрациялар2а 3атнасты. Оны4 гражданлы3 халы3ты 3ор2а7 бойынша шы2ып с5йле7лери, армия2а бары7дан бас тарт3анларды журтшылы3ты4 алдында 3оллап-3у7атла7ы 5зини4 к1сиплеслери арасында оны4 абырайын к5тере алмады. Урыстан кейин Эйнштейн 5зини4 к6шин т1реплерди4 жарасы7ына, халы3 аралы3 3атнасларды4 жа3сыланы7ына 3аратты. Усындай 81рекетлер де Эйнгштейнни4 адамлар арасында2ы абырайын к5термеди 81м бираз 7а3ыттан кейин о2ан Қурама Штатлар2а барып лекциялар о3ы72а 3ыйын болып 3алды.

Эйнштейнни4 5миріндеги екинши 18мийетли ис сионизм болды. Келип шы2ы7ы бойынша еврей болса да Эйнштейн Қудайды4 Библиялы3 идеясын бийкарлады. Биринши д6нья ж6зилик урыстан бурын2ы 81м оннан кейинги кем-кемнен к6шейип баратыр2ан антисемитизм тол3ыны Эйнштейнди еврейлерди4 ж1м11тине те4лестири7ге алып келди 81м ол сионизмни4 толы3 т1репдарына айланды. Бул жа2дайда да белгилилигини4 т5менле7и Эйнштейнге 5зини4 пикирлерин пашы3тан-ашы3 айты7да то3тата ал2ан жо3. Оны4 теориясыны4 да43ы к5терилди, 81тте антиэйнштейнлик ш5лкем де пайда болды. Бир адам Эйнштейнди 5лтири7ге ша3ыр2анлы2ы ушын суд3а берилди (81м барлы2ы болып алты доллар ж1риймa салын2ан). Бира3 Эйнштейн сабырлылы3 к5рсетти, ал 'Эйнштейнге 3арсы ж6з автор' китабы шы33ан 7а3ытта ол 'Егер мени4 ислерим дурыс болма2анда бире7и-а3 жеткиликли бол2ан болар еди' деп жу7ап берди. qoee-жылы м1млекет басына Гитлер келди. Усы 7а3ытлары Америкада бол2ан Эйнштейн Германия2а 3айтпайту2ынлы2ын да2азалады. Нацистлик 1скерлер оны4 6йин 3оршап ал2анда, ал оны4 банктеги есабы конфискациялан2анда Берлинде шы2ату2ын газеталарды4 биринде 'Жа3сы хабарлар - Эйнштейн 3айтып келмейди' деген 6лкен 81риплер менен жазыл2ан с5злер пайда болды. Нацистлик 317етерди4 а3ыбетинде Эйнштейн пацифизмнен уза3ласты 81м немец илимпазларыны4 атом бомбасын со2ы7ынан 3оры33анлы2ынан а3ыр-ая2ында Қурама Штатлар2а 5зини4 меншикли атом бомбасын д5рети7ди усынды. Бира3 бириши атом бомбасыны4 партланы7ынан бурын-а3 ол ядролы3 урысты4 317иплилиги 8а33ында журтшылы3ты алдын ала ескертти 81м ядролы3 3уралларды халы3аралы3 3ада2ала7ды ш5лкемлестири7ди усынды. Эйнштейнни4 барлы3 5мирини4 барысында2ы оны4 жарастыры7шылы3 тырысы7лары о2ан белгили бир беккем н1тийжелерди бермеди 81м оны4 досларыны4 санын арттырмады. Бира3 оны4 сионизмди жа3ла7 бойынша к5пшилик алдында2ы шы2ып с5йле7лери ылайы3лы ба8аланды 81м qotw-жылы о2ан Израилды4 Президенти ла7азымы усынылды. Эйнштейн 5зин сиясатта дым наданман деп да2азалап бул ла7азымнан бас тартты. Бира3 бас тарты7ды4 8а3ый3ый себеби бас3а болса керек. Онын ж1не бир цитата келтиремиз` 'Мени4 ушын те4лемелер 18мийетлирек, себеби сиясат б6гинги к6н ушын, ал те4лемелер м14гиге керек'.

## Галилео Галилей

Галилей бас3а айырым адамлар2а 3ара2анда 81зирги заман илимини4 ту7ылы7ында к5бирек жу7апкер. Католик Ширке7и менен бол2ан ата3лы б1секелеси7 Галилейди4 философиясында2ы орайлы3 орынды ийеледи. %йткени ол биріншилерден болып д6ньяны4 3урылысын т6сини7ге адамда 6мит бар деп да2азалады, оннан 3ала берсе бизи4 8а3ый3ый д6ньямызды ба3ла7 ар3алы сол т6сини7ге жети7 м6мкин деп есаплады. Галилей д1слептен-а3 Коперникти4 теориясына исенди (планеталарды4 Қуяшты4 д5герегинде айланату2ынлы2ы 8а33ында), бира3 Коперник теориясыны4 дурыслы2ын тастыйы3ла2аннан кейин 2ана бул 8а33ында к5пшиликке айта баслады. Коперник теориясына арнал2ан жумысын ол италия тилинде жазды (сол 7а3ытлары 3абыл етилген академиялы3 латын тилинде емес) 81м оны4 к5з-3араслары университетлер шеклеринен уза3лар2а тар3алды. Бул Аристотельди4 т1лиматын да7ам еттири7шилерине унамады 81м олар Католик Ширке7ин Коперникти4 т1лиматына 3арсы

Зойып Галилейге Зарсы бирлести. Булардан т1сирленген Галилей ширке7де ислейту2ын абырайлы адамлар менен ке4еси7 ушын Римге Зарай жол алды. Ол Бибиляны4 маЗсетлери илимий теорияларды Зандай да бир с17ленедири7ден ибарат емес, дурыс аЗыл2а Зарама-Зарсы келген Бибияда2ы жазыл2анларды аллегория сыпатында Забыл ети7 керек деп да2азалады. Бираз протестантлар менен г6ресте кесент бери7 м6мкин бол2ан да7дан ЗорыЗЗан Ширке7 репрессивлик шаралар к5ри7ге 5тти. qyqy-жылы Коперникти4 т1лиматы 'жал2ан 81м З1те' деп да2азаланды, ал Галилейге бул доктрина2а с6йени7ге ямаса оны жаЗла72а м14ги тыйым салынды. Галилей келисим берди.

qywe-жылы Галилейди4 ески досларыны4 бири Рим Папасы ла7азымына сайланды. Галилей д1р81л qyqy-жыл2ы п1рманны4 бийкарланы7ы ушын 81рекет етти. Ол с1тсизликке ушырады, бираз Аристотельди4 теориясын да, Коперникти4 теориясын да талЗылайту2ын китап жазы72а руЗсат алды. Оны4 алдына еки ш1рт Зойылды` ол 8еш бир т1репти Забыл ети7 8аЗыЗына ийе бол2ан жоЗ 81м адам 8еш Зашан д6ньяны4 Залай Зурыл2анлы2ын биле алмайды, себеби Қудай адамны4 аЗылына сыймайту2ын усыллар менен бирдей эффектлерди шаЗыра алады, адам Қудайды4 Зудиретине шек Зоя алмайды деп есапланды.

Галилейди4 'Д6ньяны4 еки бас системасы 8аЗЗында диалог' деп аталату2ын китабы цензураны4 толыЗ маЗулла7ында qyew-жылы питти 81м баспадан шыЗты. Бул китап п6ткил Европада 1дебий 81м философиялыЗ айрыЗша жаЗсы шы2арма сыпатында атап 5тилди. Кейин к5п узамай папа китапты4 Коперникти4 теориясын Золлап-Зу7атлайту2ынлы2ын т6синди 81м оны баспадан шы2ары72а руЗсат бергенлигинен п1нт жеди. Папа цензураны4 р1симий руЗсатына Зарамастан Галилейди4 qyqy-жыл2ы п1рманды буз2анлы2ын да2азалады. Галилей судЗа берилди 81м 5мирини4 аЗырына шекем 6й Зама2ына, к5пшилик алдында Коперник т1лиматынан 7аз кеши7ге 86ким етилди. Галилей ж1не де келисимге кели7ге м1жб6р болды.

Берилген католик болып Зал2анлы2ына Зарамастан Галилей илимни4 21резсизлиги 8аЗЗында2ы исеними алдында тербелмеди. %лиминен т5рт жыл бурын, qyrw-жылы ол Голландияда2ы баспа2а 'Еки жа4а илим' деп аталату2ын екинши 6лкен китабыны4 Золжазбасын Зупыя т6рде жиберди. Оны4 усы китабы Коперникти Золла2анына Зара2анда 81зирги илимни4 ту7ылы7ына к5бирек себеп болды.

## Исаак Ньютон

Исаак Ньютонды жа2ымлы адам деп айты72а болмайды. БасЗа илимпазлар менен жаман Затнасы арЗасында ке4нен танылды 81м 5мирини4 кейинги жылларын ол тийкарынан 81р Зыйлы урыс-ж1нжеллер менен 5ткерди. Физика бойынша жазыл2ан барлыЗ китаплар ишиндеги с5зсиз е4 т1сирлиси бол2ан 'МатематикалыЗ баслама' деп аталы7шы китап жарыЗ к5ргеннен кейин Ньютонны4 абырайы тезден к5терилди. Ол Король ж1мийетини4 президенти болып тайынланды 81м рыцарлыЗ атаЗЗа миясар бол2ан биринши илимпаз болды. К5п 7аЗыт 5тпей ол 'МатематикалыЗ басламалар' ушын ма2лы7матлар берип тур2ан Король астрономы Джон Флэмстид пенен м1леллесип Залды. Енди ол Ньютон2а з1р6рли бол2ан ма2лы7матларды бери7ди иркинишке т6сире баслады. Ньютон болса бул а78ал менен келисе алмады 81м 5зи 5зин

король обсерваториясыны4 басшыларыны4 Затарына Зосты 81м кейин н1тийжелерди4 д1р81л баспадан шы2ары7ына еристи. АЗыр-ая2ында о2ан Флэмстидти4 жумысын 5злестири7ди4 81м оны баспадан шы2ары7 8аЗЗында Флэмстидти4 душпаны бол2ан Эдмонд Галлей менен келиси7ди4 с1ти т6сти. БираЗ Флэмстид исти судЗа берди 81м суд урлан2ан жумысты тарЗаты7ды Зада2ан етип м1селени оны4 пайдасына шешти. Бундай шешим Ньютонны4 З181рин келтирди 81м 'Басламаларды4' кейинги басылымларынан Флэмстидти4 жумысларына бол2ан барлыЗ ссылкаларды алып таслады.

Буннан да бетер ЗаттыраЗ ж1нжел Ньютон менен немец философы Готтфрид Лейбниц арасында болып 5тти. Ньютон 81м Лейбниц бир биринен 21резсиз 81зирги заман физикасыны4 6лкен б5лимини4 тийкары бол2ан дифференциал есапла7 деп аталату2ын математиканы4 областын ра7ажландырды. Ньютонны4 бул есапты Лейбництен бир неше жыл бурын ашЗанлы2ы менен 5зини4 н1тийжелерин Лейбництен кейин ж1рияла2анлы2ын биз 81зир жаЗсы билемиз. Кимни4 биринши бол2анлы2ы 8аЗЗында 6лкен ж1нжел басланды. Илимпазлар еки таласы7шыны да 6лкен 817ес пенен жаЗлады. Ньютонды Зор2ап жазыл2ан маЗалаларды4 барлы2ы да Ньютонны4 5зи т1репинен жазылып, оны4 досларыны4 атынан ж1риялан2анлы2ы ж6д1 ЗызыЗ. Талас Затты Зызды, бираЗ усы жерде Лейбниц Король ж1мийетине ЗарсылыЗты шешип бери7 8аЗЗында хабарласып 6лкен З1теликке жол Зойды. Усы ж1мийетти4 президенти сыпатында Лейбницти4 арзасын талЗыла7 ушын Ньютон 'Зызы2ы7шылы2ы' жоЗ 'тосыннан' тек 2ана Ньютонны4 досларынан турату2ын комиссия д6зди! БираЗ ис буны4 менен питкен жоЗ` кейин Ньютонны4 5зи Лейбницти р1симий т6рде плагиатта айыплап комиссияны4 есабын жазды 81м бул есапты баспадан шы2ары72а ж1мийетти м1жб6рледи. Буннан да Занаатланба2ан Ньютон бул есапты4 ЗысЗаша мазмунын ишине алату2ын маЗаланы атын к5рсетпей Король ж1мийетини4 газетасында ж1риялады. Лейбниц Зайтыс бол2аннан кейин Ньютон 'Лейбницти4 ж6регин жары72а' с1ти т6скенликтен 6лкен Занаатланы7 алдым деп айтЗан деген г1п бар.

Усы еки диспут ж6рип атыр2анда Ньютон Кембриджди де, кафедраны да таслап кетти. Ол д1слеп Кембридж университетинде католик динине Зарсы 81рекетте тепериш т6рде Затнасты. Кейин бундай 81рекетте парламентте к5зге т6сти 81м усыны4 н1тийжесинде хошаметле7 ретинде Король монеталыЗ дворыны4 саЗла7шысы ла7азымына тайынланды. Бул жерде ол жал2ан монеталар со2ы7шылар2а Зарсы ке4 масштаблы компания 5ткерип 5зини4 жа7ызлы2ы менен кекшилигин социаллыЗ жаЗтан аЗлай алды 81м 81тте олары4 бир Заншаларын дар2а асы72а жиберди.

## Терминлер сөзлиги

АЗ иргежейли – Паулиди4 Зада2ан ети7 принципине с1йкес электронлар арасында2ы ийтериси7 к6шини4 пайда болы7ыны4 салдарынан те4 салмаЗлыЗта турату2ын тураЗлы салЗын жулдыз

Аннигиляция - б5лекше менен антиб5лекше соЗлы2ысып бир бирин жоЗ Зылату2ын процесс.

Антиб5лекше - материяны4 81р бир б5лекшесинде антиб5лекшеси бар. Олар бир бири менен со3лы2ысып бир бирин жо3 3ылады.

Антроплы3 принцип - !лем 3андай болса, биз !лемди сондай етип к5ремиз, егер ол бас3а бол2анда бизлер бул жерде болма2ан болар едик 81м бизлер ба3лай алмас едик.

Арна7лы салыстырмалылы3 теориясы – Эйнштейнни4 теориясы, тийкар2ы м1ниси еркин т6рде 3оз2алы7шы барлы3 ба3ла7шылар ушын оларды4 3оз2алыс тезлигинен 21резсиз илим нызамлары бирдей болады.

Атом – 1деттеги затларды4 е4 киши б5лекшеси. Атом протонлар менен нейтронлардан турату2ын о2ада кишкене ядродан 81м оны4 д5герегинде айланып ж6рету2ын электронлардан турады.

!ззи т1сирлеси7 – 1ззилиги бойынша екинши орында турату2ын т5рт т1сирлеси7ди4 бири. Ж6д1 киши т1сир ети7 радиусына ийе. !ззи т1сирлеси7де материяны4 барлы3 б5лекшелери 3атнасады, бира3 т1сирлеси7ди алып ж6ри7ши б5лекшелер 3атнаспайды.

Б5лекшелерди тезлеткиш – электромагнитлерди4 ж1рдеминде 3оз2алы7шы зарядлан2ан б5лекшелерди оларды4 энергияларын тура3лы т6рде 6лкейтип бары7 менен тезлендирету2ын д6зилис.

Б5лекшелик-тол3ынлы3 дуализм – б5лекшелер менен тол3ынлар арасында айырма жо3 деп 3аралату2ын квант механикасыны4 тийкарында жатату2ын к5з-3арас. Бир 3атар жа2дайларда б5лекшелер тол3ындай, ал тол3ынлар б5лекшедей болып к5ринеди.

Виртуаллы3 б5лекше – квант механикасында – тиккелей регистрацияла7 м6мкин емес б5лекше, бира3 оларды4 бар екенлиги 5лше7 м6мкин бол2ан эффектлер тийкарында тастыйы3ланады.

Гамма нурланы7 – радиоактивлик ыдыра7да ямаса элементар б5лекшелер со3лы2ыс3анда б5линип шы2ату2ын ж6д1 киши тол3ын узынлы2ына ийе электромагнит нурланы7.

Геодезиялы3 ~ еки но3ат арасында2ы е4 3ыс3а (ямаса е4 узын) жол.

Гравитациялы3 т1сирлеси7 – 6лкен т1сир ети7 радиусына ийе т5рт фундаменталлы3 т1сирлеси7ди4 е4 1ззиси. Гравитациялы3 т1сирлеси7ге материяны4 барлы3 б5лекшелери 3атнасады.

Д1слепки 3ара 3урдым - !лемни4 ра7ажланы7ыны4 е4 д1слепки стадияларында пайда бол2ан 3ара 3урдым.

Допплер эффекти – тол3ын дереги менен ба3ла7шыны4 бир бирине салыстыр2анда2ы 3оз2алысыны4 себебинен тол3ын жийилигини4 5згериси.

Жа3тылы3 секундасы (жа3тылы3 жылы) – жа3тылы3ты4 бир секундта 5тету2ын жолыны4 узынлы2ы (бир жылда).

Жа3тылы3 конусы – ке4ислик-7а3ытта2ы бет, бул бет берилген 7а3ыя ар3алы 5ти7ши жа3тылы3 нурларыны4 м6мкин бол2ан ба2ытларын шеклейди.

Жала4аш сингулярлы3 – 3ара 3урдымны4 ишинде жайласпайту2ын ке4ислик-7а3ытта2ы сингулярлы3.

Жийилик – тол3ын ушын бир секундта2ы толы3 цикллер саны.

Жормал 7а3ыт – жормал бирликлерде 5лшенету2ын 7а3ыт.

Квант – тол3ынны4 шы2арылы7ы ямаса жутылы7ы 5лшенету2ын е4 киши порция.

Квант механикасы – Планкти4 квант-механикалы3 принципи 81м Гейзенбергти4 аны3сызлы3 принципи тийкарында ислеп шы2ыл2ан теория.

Кварк – к6шли т1сирлеси7ге 3атнасату2ын зарядлан2ан элементар б5лекше. Протонлар менен нейтронларды4 81р 3айсысы 6ш кварктен турады.

Ке4ислик-7а3ыт – но3атлары 7а3ыя2а с1йкес келету2ын т5рт 5лшемли ке4ислик.

Конфайнмент – адронлар ишиндеги ре4ли кварклер менен глюонларды4 усланып турылы7ы, олардан ушып шы3па7ы.

Координаталар – но3атты4 ке4исликтеги 81м 7а3ыт бойынша а78алын аны3лайту2ын санлар.

Космослы3 цензура – жала4аш сингулярлы3ларды4 пайда болы7ына м6мкиншилик бермейту2ын болжа7.

Космологиялы3 тура3лы – ке4ислик-7а3ытты4 ке4ейи7 тенденциясын алы7ы ушын Эйнштейн т1репинен киргизилген математикалы3 3осымша шама.

Космология - !лемди тутасы менен 6йренету2ын илим.

К6шли т1сирлеси7 – т5рт т1сирлеси7 арасында2ы е4 к6шли 81м е4 3ыс3а аралы3лардан т1сир етету2ын т1сирлеси7. К6шли т1сирлеси7ди4 салдарынан кварклер протонлар менен нейтронларды4 ишинде усласып турады, ал протонлар менен нейтронлар бир жерде бирлесип атом ядроларын пайда етеди.

Қара 3урдам – ке4ислик-7а3ытты4 81тте жа3тылы3 та шы2ып кете алмайту2ын областы, себеби 3ара 3урдымда гравитацияны4 т1сири о2ада к6шли.

Қызыл2а а7ысы7 – бизден 3ашы3ласы7шы жулдыздан шы33ан жа3тылы3ты4 Допплер эффектине байланыслы 3ызары7ы.

Магнит майданы – магнит к6шлерин пайда ети7ши майдан. *1зирги 7а3ытлары магнит майданы менен электр майданы электромагнит майданына биригеди.

Майдан – ке4ислик пенен 7а3ытты4 барлы3 но3атларында болату2ын бир н1рсе (б5лекше болса ке4ислик пенен 7а3ытты4 бир но3атында жайласады).

Масса – денедеги затларды4 му2дары. Денени4 инертлилигини4 5лшеми ямаса оны4 тезлени7ге 3арсылы3 к5рсети7 д1режеси.

Микротол3ынлы3 нурланы7 фоны – е4 д1слепки ыссы !лемдеги нурланы7 (реликтив нурланы7 деп атайды). Бундай нурланы7 к6шли 3ызыл2а а7ыс3ан болып, жа3тылы3 т6ринде емес, ал микротол3ынлы3 диапазонда регистрацияланады (тол3ын узынлы2ы сантиметрлерге те4 радиотол3ынлар).

Нейтрино – тек 1зи 81м гравитациялы3 т1сирлеси7ге 3атнасату2ын же4ил (массасыны4 жо3 болы7ы м6мкин) элементар б5лекше.

Нейтрон – 31сийетлери бойынша протон2а жа3ын заряды жо3 б5лекше. К5пшилик атом ядроларына кири7ши б5лекшелерди4 ярымынан асламын 3урайды.

Нейтрон жулдыз – Паули принципине с1йкес нейтронлар арасында2ы ийтериси7ди4 н1тийжесинде жаса7шы сал3ын жулдыз.

Позитрон – электронны4 антиб5лекшеси (о4 зарядлан2ан).

Паулидиӊ Ҙада2ан ети7 принципи – спинлери q/w ге теӊ еки бирдей б5лекшелер бир 7аҘытта кеӊисликтеги бир а78ал2а 81м бирдей тезликлерге ийе бола алмайды (аныҘсызлыҘ принципи берету2ын шеклерде).

ПропорционаллыҘ – ‘Х шамасы : шамасына пропорционал’ деген : ти бир шама2а к5бейткенде Х тыӊ да сондай шама2а к5бейту2ынлы2ын билдиреди. ‘Х шамасы : шамасына кери пропорционал’ деген : ти бир шама2а к5бейткенде Х шамасыныӊ сол сан2а б5линету2ынлы2ын билдиреди.

Планктиӊ квант-механикалыҘ принципи (Планктиӊ нурланы7 нызамы) – жаҘтылыҘ (ямаса 31леген классикалыҘ толҘын) тек 2ана дискрет порциялар – квантлар (жийиликке пропорционал бол2ан энергия) т6ринде шы2арылады ямаса жутылады деп есаплайды.

Протон – оӊ зарядлан2ан б5лекше. К5пшилик атомлардыӊ ядроларыныӊ шама менен жартысын Ҙурайды.

Радиоактивлик – бир атом ядросыныӊ екиншисине 5зинен 5зи айланы7ы.

СалмаҘ – гравитациялыҘ майдан т1рипинен денеге т1сир етету2ын к6ш. Денениӊ салма2ы оныӊ массасына пропорционал, бираҘ масса2а теӊ емес.

СингулярлыҘ – майысҘанлы2ы шексиз бол2ан кеӊислик-7аҘыттыӊ ноҘаты.

СингулярлыҘ 8аҘҘында2ы теорема – белгили бир шараятларда сингулярлыҘтыӊ орын алату2ынлы2ын, дара жа2дайда !лемниӊ басыныӊ сингулярлыҘ екенлигин д1лиллейту2ын теорема.

Спектр – толҘынныӊ (мысалы электромагнит толҘынныӊ) жийилик бойынша Ҙура7шылар2а жиклени7и.

Спин (sp‡n – айланы7, д5ӊгеле7, та7ланы7) – 5зиниӊ меншикли к5шери д5герегинде айланы7ына байланыслы бол2ан б5лекшениӊ ишки 31сийети.

Старционар 8ал – 7аҘыттыӊ 5ти7и менен 5згермейту2ын 8ал` тураҘлы тезлик пенен айланы7шы шар стационар 8алда турады. Себеби айланы7ына Ҙарамастан 7аҘыттыӊ 81р бир моментинде бирдей болып к5ринеди.

Тезлени7 – Ҙандай да бир объекттиӊ тезлигиниӊ 5згери7 тезлиги.

Температураныӊ абсолют ноли - температураныӊ м6мкин бол2ан еӊ киши шамасы. Абсолют нолде затлар жылыллыҘ энергиясына ийе болмайды.

ТолҘын узынлы2ы – толҘынныӊ еки ҘоӊысылаҘ 5ркешлери ямаса ойыҘларыы арасында2ы ҘашыҘлыҘ.

Уллы бирлеси7 теориясы – электромагнит, 1ззи 81м к6шли т1сирлеси7лерди бирлестирету2ын теория.

Уллы бирлеси7 теориясы энергиясы – энергияныӊ м1ниси, бул энергиядан жоҘары энергияларды электромагнит, 1ззи 81м к6шли т1сирлеси7лер арасында айырма болмайды.

Улы7малыҘ салыстырмалылыҘ теориясы – Эйнштейн т1репинен д5ретилген теория. Оныӊ тийкарында Ҙоз2алысынан 21резсиз барлыҘ баҘла7шылар ушын илимниӊ нызамларыныӊ бирдей болы7ы керек деген болжа7 жатады. Бул теорияда гравитациялыҘ т1сирлеси7 т5рт 5лшемли кеӊислик-7аҘыттыӊ иймейи7и менен т6синдириледи.

:лкен партланы7 - !лем пайда бол2ан моменттеги сингулярлыҘ.

:лкен Ҙа7сырылы7 - !лемниӊ жаса7ыныӊ аҘыр2ы ноҘатында2ы сингулярлыҘ.

?аЗыя – ке4исликтеги а78алы 81м 7аЗыт пенен аныЗланату2ын ке4ислик-7аЗытта2ы ноЗат.

?аЗыялар горизонты – Зара Зурдымны4 шегарасы.

Фаза (толЗын ушын) – берилген бир 7аЗыт моментиндеги циклда2ы ноЗатты4 а78алы` ноЗатты4 5ркеште, ойыЗта ямаса олар арасында2ы Зандай да бир орында жайласату2ынлы2ыны4 5лшеми.

Фотон – жаЗтылыЗ кванты.

Черенков нурланы7ы –затта2ы жаЗтылыЗты4 таралы7 тезлигинен 6лкен тураЗлы тезлик пенен Зоз2алату2ын зарядлан2ан б5лекшелер т1репинен жаЗтылыЗты4 нурланы7ы.

Чандрасекар шеги – тураЗлы салЗын жулдызды4 массасыны4 м6мкин бол2ан максималлыЗ м1ниси. Жулдызды4 массасы бул шектен 6лкен болса коллапсланып Зара Зурдым2а айланады.

Шегараларды4 жоЗлы2ы ш1рти - жормал 7аЗытта !лем шекли, бираЗ шегаралары жоЗ деп Зарайту2ын к5з-Зарас.

Электр заряды – б5лекшени4 З1сийети, усы З1сийетке ийе болату2ынлы2ыны4 салдарынан б5лекше тап сондай (ямаса Зарама-Зарсы белгиге ийе) зарядЗа ийе бол2ан б5лекшени ийтереди (ямаса тартады).

Электромагнит т1сирлеси7 – электр зарядына ийе б5лекшелер арасында2ы пайда болату2ын т1сирлеси7, т5рт фундаменталлыЗ т1сирлеси7ди4 к6ши жа2ынан екинши-си.

Электрон – терис электр зарядына ийе, атомда ядро д5герегинде айланы7шы б5лекше.

Элементар б5лекше – б5линбейди деп есапланату2ын б5лекше.

Электр1ззи теория энергиясы - энергияны4 м1ниси (шама менен q00 ГэВ), бул энергиядан жоЗары энергияларды электромагнит 81м 1ззи т1сирлеси7лер арасында айырма болмайды.

Энергияны4 саЗланы7 нызамы – энергия (ямаса оны4 массалыЗ эквиваленти) пайда болмайды ямаса жоЗ болмайды деп есаплайту2ын илим нызамы.

Ядро – к6шли т1сирлеси7ди4 салдарынан бир бири менен усланып турату2ын протонлар 81м нейтронлардан турату2ын атомны4 орайлыЗ б5лими.

ЯдролыЗ синтез – еки ядроны4 соЗлы2ысы7ы 81м оннан кейин массасы 6лкен ядро2а бириги7и.

## Ахмед Әл-Ферғаний

#1димий З1дириятларымызды Зайта тикле7, теберик топыра2ымызда жасап 5ткен да43лы ата-бабаларымызды таны7, оларды4 д6ньялыЗ цивилизация2а ЗосЗан 6леслерин а4лап били7 бизи4 миллий м1дениятымызды ра7ажландыры7, жа4а 17ладты т1рбиялa7 м1селелериндеги тийкар2ы талаплардан болып табылады. СонлыЗтан 81зирги 7аЗытлары %збекстан Республикасыны4 Президенти И.К1римовты4 бул тара7да алып барып атыр2ан сиясаты, елимизди4 келешеги, м1млекетимизди4 81мме тара7ларда2ы ра7ажланы7ы ушын зор 18мийетке ийе.

qoor-жылы уллы астрономымыз 81м математигимиз Мырза Улы2бекти4 ту7ыл2аныны4 у00 жыллы2ыны4, qooу-жылы болса, са8ып3ыран с1ркарда !мир Темирди4 уу0 жылы2ыны4 п6ткил жер ж6зилик к5лемде к5тери4килик пенен белгилени7и бизи4 ру78ый турмысымызда ж6з берген 6лкен 7а3ыя болды 81м 7атанымызды4 1ййемнен баслан2ан бай м1дениятыны4 буннан былай да ра7ажланы7ында айры3ша т1сир 3алдырды.

!л-Фер2анийды4 qw00 жыллы2ын белгиле7 ЮНЕСКОны4 qooi-жылда2ы илажлар режесине киргизилди. Усы2ан байланыслы жа3ында 2ана %збекстан Республикасы Министрлер Кабинетини4 Ахмед 1л-Фер2анийди4 qw00 жыллы2ын белгиле7 8а33ында2ы 3арары бизи4 миллий 31дириятларымызды4 тиклени7индеги 6лкен 7а3ыяларды4 бири болып табылады. Со2ан с1йкес, биз бул ма3аламызда Фер2ана жеринде ту7ылып к1мал2а келген орта 1сирлерде 5з илими менен п6ткил д6ньяда абырай2а ерискен ата3лы алым Ахмед 1л-Фер2анийди4 м14гиге 3алдырыл2ан астрономия, география 81м олар2а тиккелей байланыслы бол2ан математика тара7ларында2ы илимий мийраслары менен ке4 ж1мийетшилигимизди жа3ыннан таныстырып 5ти7ди ма3ул к5рдик.

Уллы астрономымыз Мырза Улы2бек 81м оны4 илимде 3алдыр2ан мийраслары 8а33ында qoor-жылы усы 3атарларды4 авторыны4 3атнасы7ында китапша шы2арыл2ан еди. Атал2ан китапшада Мырза Улы2бекти4 астрономия илимине 3ос3ан 6лесин, оны4 илимде ийелеген орнын аны3 к5рсети7 Ахмед 1л-Фер2анийди4 бул тара7ларда2ы салма3лы мийнетлерин атап 5тпе7 м6мкин емеслиги ай3ын к5ринеди. Усындай жа2дай 5з гезегинде бизи4 1ййемги 31сийетли жеримизде илимни4 ерте д17ирлерден баслап-а3 д6ньялы3 18мийетке ийе д1режеде ра7ажлан2анлы2ынан 81м бул жетискенликлерди4 17ладтан-17лад3а 5ти7 ар3алы нызамлы избе-изликте 1мелге ас3анлы2ынан ай3ын д1рек береди. Сол д1ст6рий мийраслылы3 ар3алы биз илимде 5злерини4 5шпес излерин 3алдырып кеткен уллы тул2аларымыздан Хорезмийлерди, Ахмед 1л-Фер2анийди, !би7 Райхан 1л-Берунийди, !би7 !лий ибн Синаны, Омар *айямды, Мырза Улы2бекти 81м бас3а да к5плеген аллама аталарымызды билемиз, 31дирлеймиз 81м ма3таныш етемиз.

Тарийхый д1реклерден VIII 1сирди4 а3ыры 81м IX 1сирди4 басында пайтахты Ба2дад 3аласы бол2ан Араб халифатлы2ыны4 пайда бол2анлы2ын билемиз. Бул жерде тийкарынан дийханшылы3 81м со2ан с1йкес ирригацияны4, 3урылысты4, 3ур2а3 81м су7 жоллары менен болату2ын са7да-сатлы3 ислерини4 тез п1тлер менен жанланы7ы астрономияны, географияны 81м олар ушын тиккелей тийкар болып табылату2ын математиканы ра7ажландыры7 з1р6рлилигин пайда етти. Араблар 5злери басып ал2ан Орайлы3 Азияда 81м бас3а да м1млекетлерде жо3ары м1дениятты4 бар екенлигин к5рди. Н1тийжеде Ба2дад басшылы2ы 5зини4 3ол астында2ы еллерден к5п санда2ы илимпазларды жыйнады. Бул жерде uot-жылы университет, iwo-жылы астрономиялы3 обсерватория ашылды. IX 1сирде араб тилине 1ййемги грек билимпазларыны4 тийкар2ы мийнетлери а7дарылды. IX-X 1сирлерде Ба2дад 3аласында жумыс ислеген илимпазларды4 к5пшилигин Орайлы3 Азиядан алып келингенлер (!л-Хорезмий, !л-М1р7езий, !л-Фер2аний 81м бас3алар) 3урады.

Ахмед 1л-Фер2аний 81зирги Фер2ана ойпаты айма2ында ту7ыл2ан. Оны4 балалы3 жыллары, 3ай жерлерде о3ы2анлы2ы 8а33ында ма2лы7матлар са3ланба2ан. Алымны4 д5рети7шилик мийнетлерини4 басым к5пшилиги Ба2дад 3аласында2ы обсерваторияда исле7ини4 барысында жазылды 81м илимпазды4 исми сол 7а3ытларды4 5зинде-а3 ра7ажланып атыр2ан Европа м1млекетлерине Алфраганус аты менен ке4нен тарала баслады.

‘Астрономия элементлери’ атлы китап !л-Фер2анийди4 тийкар2ы астрономиялы3 мийнети болып табылады 81м сол 7а3ытларда2ы астрономиялы3 энциклопедия сыпатында таныл2анлы2ын еслеп 5ти7имиз абзал. Бул мийнетинде бизи4 жерлесимиз сол 7а3ытларда2ы астрономияны4 тийкарларын системалы т6рде баян етип 2ана 3оймай, 5зине шекемги жетип келген грек астрономларыны4 мийнетлерине 1дил т6рде сын к5з бенен 3арады, математикалы3 81м астрономиялы3 географияны д5ретти, жер шарыны4 алым2а белгили бол2ан айма3ларында2ы 8а7а райыны4 кестесин д6зди.

Адамзат тарийхында2ы е4 уллы астрономиялы3 мийнет 3атарына 1йиемги грек астрономы 81м математиги Клавдий Птолемейди4 (бизи4 эрамызды4 о0-qуi жыллары) ‘Альмагест’ мийнети киреди. !л-Фер2аний е4 бириншилер 3атарында бул мийнетти4 авторы т1репинен саналы т6рде жиберилген 31теликлерди ашып к5рсете алды 81м астрономия илимин геоорайлы3 к5з-3арастан дурыс жол2а ба2дарлады.

!л-Фер2анийди4 китабында сол д17ирлердеги астрономияны4 тийкарлары, жулдызлар кестеси менен бир 3атар да астрономиялы3 1сбап-6скенелерди4 сыпатламалары 81м з1р6рли бол2ан математикалы3 есапла7лар да берилген. Д1слеп бул китап Азия 81м Европа еллерине 3олжазба т6ринде тезден тар3ал2ан. qrое-жылы Италияны4 Ферраре 3аласында2ы типографияда ‘Аспан 3оз2алыслары 81м жулдызлар 8а33ында2ы илимлер жыйна2ы’ деген ат пенен жары3 к5реди. !л-Фер2анийды4 мийнетлери Европа м1млекетлеринде XVII 1сирде екинши 81м 6шинши рет 3айтадан басылып шы2а баслады. Мысалы qууо-жылы алымны4 ‘Астрономия элементлери’ китабы голландиялы илимпаз Якоб Голиус т1репинен латын тилине а7дарылып Амстердам 3аласында басып шы2арылды. Н1тийжеде Европалы3лар2а математикалы3 81м астрономиялы3 география илимин т6п нус3а да 6йрени7ге м6мкиншилик ту7ылды.

Ахмед 1л-Фер2анийды4 жо3ары геометрияны4 элементлерин 3амтыйту2ын ‘Астролябияны со2ы7 8а33ында китап’ деген мийнети 81зирги 7а3ытлары да к5п санлы о3ы7шыларда 3ызы2ы7шылы3ты пайда етеди. Астролябия орта 1сирлердеги жулдызларды4 аспан сферасында2ы координаталарын аны3лайту2ын 1сбап болып, !л-Фер2аний оны4 3оз2алмалы б5лимлерин со2ы7ды4 т1ртиплерин баянлайды. Китапты4 баслан2ыш б5леги стереографиялы3 проекциялар 8а33ында2ы теоремаларды д1лилле7ден ибарат. Бул жерде 81р 3андай геометриялы3 фигураларды4 сфераларда2ы проекцияларын 3уры7ды4 усыллары ай3ын к5рсетилген. Усы2ан му7апы3 81зирги к6нде стереографиялы3 проекциялар усылы ке4нен 3олланылату2ын Кристаллография, Минералогия 81м сол сыя3лы илимлерди4 31липлеси7инде !л-Фер2аний уллы орын тутты деп есаплай аламыз.

Бул мийнетти 6йренген 81р бир адам !л-Фер2анийди4 5зине шекемги 81м 5з д17ириндеги уллы илимпазларды4 мийнетлерин жа3сы билгенлигин аны3 к5реди.

‘Астролябияны со2ы7 8а33ында’ 2ы китап IX 1сирди4 басында жазыл2ан Мухаммед ибн Му7саны4 ‘Тегис 81м шар т1ризли фигураларды 5лше7 китабында’ келтирилип шы2арыл2ан геометриялы3 жа4алы3ларды4 тиккелей да7амы болып саналады.

!л-Фер2анийды4 астрономиялы3 81м математикалы3 мийнетлери 5зинен кейин илимни4 бул тара7ларын ра7ажландыры7 ба2дарында зор хызмет етти. Мысал ретинде бизи4 уллы жерлесимиз !л-Берунийди4 ‘Д54гелектеги хордаларды оларда ж6ргизилген сыны3 сызы3ларды4 ж1рдеминде аны3ла7’ мийнетин алып Зараса3 болады. Бул китапта ‘Мухаммед ибн Му7са !л-Хорезмийди4 зиджинде (жулдызлар кестесинде) келтирилген 1л-Фер2анийди4 Қуяшты4 те4лемесин есапла7 жолы менен аны3ла7ы 8а33ында’, ‘!л-Хорезмийди4 зиджиндеги (жулдызлар кестесиндеги) !л-Фер2аний т1репинен есапла7лар жолы менен келтирилип шы2арыл2ан теориялы3 тийкарлармаларды4 дурыслы2ын мени4 д1лилле7им’ атлы параграфлары !л-Фер2анийды4 жумысларыны4 Зандай д1режеде илимпазлар2а белгили бол2анлы2ынан д1рек береди. !л-Фер2анийди4 аспан денелерини4 3оз2алысын сыпатла72а м6мкиншилик берету2ын математикалы3 мийнетлерини4 н1тийжелери, 1сиресе оны4 стереографиялы3 проекцияларды д6зи7 бойынша аш3ан жа4алы3лары Омар-*айям т1репинен XI 1сирди4 а3ырында толы3 пайдаланылды.

Мырза Улы2бекти4 басшылы2ында жер ж6зинде ке4нен тар3ал2ан астрономиялы3 кестелерди4 д6зили7инде де (Астрономиялы3 Султан-Қура2аний кестелери) !л-Фер2анийди4 астрономиялы3 81м со2ан с1йкес математикалы3 мийнетлерини4 ке4нен пайдаланыл2анлы2ын атап 5темиз.

IX-XVI 1сирлерде !л-Фер2аний менен бир Затарда Орайлы3 Азия жерлеринен шы33ан ж6зден аслам илимпазлар жулдызлар 81м бас3а да астрономиялы3 кестелер д6зи7шилер, астрономиялы3 1сбап-6скенелер со2ы7шылар, астрономия, тригонометрия, алгебра 81м геометрия бойынша теориялы3 трактатларды4 авторлары сыпатында да433а б5ленди. Оларды4 илимий мийнетлерини4 н1тийжелери Европада2ы Зайта тиклени7ге пайдалы ба2дар болды. Мысалы XV 1сирди4 екинши ярымында2ы п6ткил Европада2ы белгили математик 81м астроном Иоханн Мюллер qryr-жылы бириншилер Затарында астроном !л-Фер2аний мийнетлерин п6ткил математика илимини4 тарийхы сыпатында танып 81м т1н алып, бул бойынша университетте лекция о3ый басла2ан. Бул бизи4 жерлесимизди4 уллы мийрасларына Заратыл2ан айры3ша ды33атты4 белгиси, 86рметти4 к5риниси екенлиги с53сиз.

!л-Фер2анийды4 ту7ыл2анына qw00 жыл толы7ыны4 жер ж6зи бойлап нышанланы7ы тарийхымызды4 уллы илимпазлар2а бай екенлигине ж181н халы3ларыны4 ды33атын ж1не бир м1ртебе а7дартады 81м да43лы бабалар сал2ан сол г6зар жол менен оларды4 б6гинги 17ладларыны4 бул д1ст6рди 6зликсиз да7ам еттире берету2ынлы2ына, келешигимизди4 81мийше жар3ын болату2ынлы2ына беккем исеним арттырады. Сол себепли %збекстан Республикасы 86кимети т1репинен белгиленип атыр2ан илажларды4 елимизди4 ру78ый м1дениятыны4 буннан былай да ра7ажланы7ы ушын, келешек 17ладларды журтымызды4 жанк6йер патриотлары етип т1рбияла7да 5зини4 тиккелей т1сирин тийгизеди деп есаплаймыз.

# ЎАТАНЫМЫЗДЫҢ ЕҢ УЛЛЫ АЛЫМЫ

!л-Беруний жаса2ан X 1сирди4 а3ыры 81м XI 1сирди4 биринши ярымы Орайлы3 Азияда биринシиден м1дениятты4 г6ллени7и, екиншиден 81р 3андай м1млекетлер арасында2ы басып алы7шылы3 ба2дарында2ы урыс-ж1нжеллерди4 к6шейи7и менен сыпатланады. X 1сирди4 екинши ярымына келип пайтахты Гурганж (81зирги Г5не :ргениш) 3аласы бол2ан ар3а Хорезм 81м пайтахты К1т 3аласы бол2ан 3убла Хорезм м1млекетлери биртекли ра7ажланы72а еристи. К1т 3аласында IX 1сирде тийкары салын2ан Баны7 Ирак династиясына кирету2ын Хорезмша8, ал Гурганжды болса Орайлы3 Азия м1млекетлерин VII 1сирде басып ал2ан араблар т1репинен 3ойыл2ан 1мирлер бас3арды.

oot-жылы Гурганжли 1мир Мамун ибн Мухаммед К1т 3аласын ба2ындарып, Хорезмни4 барлы3 б5лимлерин бириктирди, Хорезмша8 5лтирилди, 5зин Хорезмша8, ал Гурганж 3аласын болса Хорезмни4 пайтахты деп да2азалады. Усы д17ирден баслап Гурганжда X 1сирди4 6лгисинде ири сарайлар 3урыла баслады, 3алада м1дений орайлар 31липлести 81м бул жерлердеги 5ткерилген м1жилислерде XI 1сирди4 е4 ири илимпазлары жыйналды. Хорезм айма2ында м1дениятты4 г6ллени7инде Мамун ибн Мухаммедти4 улы 81м оны4 а3лы2ы !лий ибн Мамун 81м !би7-л-Аббас Мамунлар 6лкен орын ийеледи.

Бул 7а3ытлары Хорезм бир жа2ынан Самар3андлы Илекханны4, екинши т1рептен 36дирети 5сип баратыр2ан Махмуд “азна7ийди4 317пи астында турды. Усыны4 а3ыбетинде, 1сиресе Махмуд “азна7ийди4 Хорезмдеги болып атыр2ан м1дений 81м экономикалы3 г6ллени7ди к5ре алма7ынан q0qu-жылы б181рде *азарасп 3аласында2ы Мамунны4 1скерлери менен тил бириктирип, к5терилис ш5лкемлестири7 н1тийжесинде Хорезмша8 5лтирилди. Тахт3а Махмудты4 аталасы Абдул-Харис Мухаммед ибн !лий отыр2ызылды. Бира3 оны4 81кимлик ети7и 6ш-т5рт айдан аспады, q0qu-жылы жаз айларында Хорезм 21резсизликтен айырылды 81м толы3 “азна7ийлерди4 3ол астына 5тти.

Тийкарынан бас3а еллерди басып алы7шылы3, тала7 менен 5зини4 сиясатын ж6ргизген 81м *индстан, Иран, Орайлы3 Азияны4 бир 3анша айма3ларын ба2ындыр2ан Махмуд “азна7ий q0e0-жылы 3айтыс болады. Оны4 орнына 1кесинен тек кемшиликли т1реплерин 5зине мийрас етип ал2ан улы Масъуд тахт3а келеди. Басып алы7шылы3 сиясаты “азна7ийлер м1млекетин 81лсиретип, q0r0-жылы Селжу3лар т1репинен 3улатылады. Усыны4 себебинен Хорезм 3айтадан толы3 21резсизликке ериседи.

Минекей усындай а7ыр, тынышсыз 81м аласапыранлы тарийхый 7а3ыяларды4 барысында бизи4 уллы жерлесимиз !л-Беруний к1мал2а келди 81м 5зини4 5лмес мийнетлерин д5ретти.

!би7 Райхан Мухаммед ибн Ахмед Беруний oue-жылы r-сентябринде К1т 3аласыны4 3асында ту7ылды. Оны4 заманласларыны4 81м кейинги изертле7шилерди4 пикирлерлерине 3ара2анда !л-Беруний исми ‘Қала сыртынан келген адам’ деген м1нини билдиреди. Оны4 генеалогиясы белгисиз. !би7 Райхан, Мухаммед ямаса 1кесини4 аты Ахмед ай3ын адам атлары емес, ал !л-Берунийди4 5зи

т1репинен ойлап табыл2ан атлар болса керек. Ол ата-анадан толы3 жетим Зал2анлы2ына Зарамастан айры3ша зейинлилиги 81м китаплар2а бол2ан интасы ар3асында тере4 билим алы72а ерискен. Сол 7а3ытлары Хорезмде бир грек илимпазы жаса2ан. !л-Беруний о2ан 81р Зандай 5симликлер, ту3ымлар, мий7елер терип алып келип, оларды4 атларыны4 грек тилинде Залай аталы7ын 81м жазылы7ын 6йренген. Киши жасларында ол жо3арыда аты атал2ан Баны7 Ираклар династиясына кири7ши бир Затар адамларды4 ды33атын 5зине Зарат3ан 81м оларды4 6йлеринде т1рбиялан2ан. Соларды4 ишинде астрономия 81м математика бойынша 18мийетли илимий жумыслард4 авторы !би7 Насыр М1нс6р ибн Ирак !л-Берунийди4 илимпаз болып 31липлеси7ине 5зини4 тиккелей т1сирин тийгизди. Ибн Ирак Хорезмша83а арнал2ан 'Ша8 алмагести', 'Азимутлар китабы', 'Математикалы3 т1рбия', 'Аспанны4 шар т1ризлиги екенлиги 8а33ында китап' 81м бас3а да мийнетлерди4 авторы. Биринши3ер Затарында ол тегис 81м сфералы3 6шм6йешликлер ушын синуслар теоремасын д1лилледи. qу жастан баслап !л-Беруний сол Ибн Иракты4 басшылы2ында б181рги 81м г6зги к6н те4леси7 7а3ытларында К1т Заласында2ы Қуяшты4 бийиклигин 5лшеген. Бул н1тийжелер изсиз Зал2ан жо3, ал алымны4 со42ы жаз2ан китапларында 5з орнын тапты. Ал qu жасына шы33анда !л-Беруний 5з бетинше изертле7 жумысларын баслады.

Тарийхшылар Залдырып кеткен мийраслар2а Зара2анда, сол д17ирлерде К1т Заласында 18мийетли са7да жоллары кесилискен, су7ы тол2ан арналарды4 жа2аларында бай 81м ири базарлар ислеп тур2ан. Қалада 81р Зандай илимий 81м м1дений жа4алы3ларды алып кели7ши 81м 81мме еллерге тараты7шы сырт елли мийманлар к5п бол2ан. Мине, сонлы3тан да буннан мы4 жыл бурын 81зирги Беруний Заласыны4 орнында тур2ан К1тти4 жер ж6зилик 18мийетке ийе сиясий, экономикалы3 81м м1дений орай бол2анлы2ы айры3ша тилге алынады. Тап усы жа2дайлар келтирип шы2арату2ын м1селелерди шеши7 з1р6рлиги 81м сол 7а3ытларда2ы адамларды4 билим д1режесине бол2ан талаплар !л-Берунийди4 илимий-д5рети7шилик мийнетине ба2дар берди. Алымны4 мийнетлерини4 н1тийжелери е4 17елден баслап-а3 адамзатты4 1лемди к5ри7 горизонтларын ке4ейтти 81м жер ж6зи халы3ларыны4 ийгиликлери ушын к5п 1сирлер да7амында хызмет етти.

Жо3арыда с5з етилгендей, oot-жылы 1мир Мамун ибн Мухаммед т1репинен К1т басып алынады. Усы2ан байланыслы тахттан т6сирилген 81м 3азалан2ан Хорезмша8 пенен тиккелей байланыслы бол2анлы2ы себепли !л-Беруний Рей Заласына (81зирги Тегеранны4 бир б5лими) Зашы72а м1жб6р болады. Усы 7а3ыя2а байланыслы алым к5п жыллар 5ткеннен кейин былай жазады (бул ма3алада алымны4 мийнетлеринен 6зиндилер 81зирги 1дебий тилге жа3ынластырып а7дарыл2ан)` '*1р Зандай бахытсызлы3лардан 317ипсизликти 81м тынышлы3ты 6мит еткенликтен ал2ан н1тийжелеримди ядла2аным жо3. Оларды тек жазып алы7 менен шеклендим. Бахытсызлы3 к6тилмегенде басыма т6скенде жазы7ларымны4 барлы2ын 81м мени4 тырысып ислеген мийнетлеримни4 жемислерин толы3 жо3 етти'

Рей Заласында жас алым д1слеп 81р т1реплеме 3ыйыншылы3лар2а ушырасады. Бира3, кейиншелик ол сол 7а3ытларда2ы белгили астроном, математик 81м астрономиялы3 1сбап-6скенелер со2ы7шы, 81зирги Т1жикстанны4 Хожент Заласынан

шы3Зан !би7 Махмуд 1л-Хожендий менен танысады. Ол киси 8а33ында !л-Беруний ‘Астролябия 81м бас3а да астрономиялы3 1сбаплар со2ы7да 5з д17ириндеги айры3ша 3убылыс’ деп жазды. Астрономиялы3 1сбаплар со2ы7 бойынша !л-Хожендийди4 т1лиматы XV 1сирдеги Улы2бек обсерваториясында2ы секстетти салы7да фундаменталлы3 тийкар болды. Сонлы3тан да !л-Хожендийди болажа3 уллы алымны4 т1бияттаны7 илиминдеги 3ата4 эксперименталлы3 усылларды4 тийкарын салы7шыларды4 бири болып жетилиси7ине тиккелей т1сирин тийгизди деп есаплай аламыз. Ал !л-Берунийди4 д5реткен илимини4 5зи болса, эксперименталлы3 жа3тан 3ата4 тийкарлан2анлы2ы менен ажыралып турды 81м ылайы3лы ба8аланды.

Арадан еки жыл 5ткеннен кейин 1мир Мамун 3айтыс болады 81м оны4 улы, жа4а Хорезмша8 !лий ибн Мамунны4 ша3ыры7ы менен !л-Беруний oou-жылы К1т 3аласына 3айтып келеди. Тап усы 7а3ытта оны4 Бухара 3аласында жасап атыр2ан 5зинен сегиз жас киши Ибн Сина менен хат жазысы7ы ар3алы Аристотель т1лиматы бойынша дискуссиясы басланады. Бул хатлардан алымны4 философия бойынша да тере4 билимге ийе, пикирлерини4 кескин ж1не 5ткир екенлиги ай3ын к5ринеди. Соны4 менен бирге усы д17ирде !л-Берунийди4 бизге жетип келген д1слепки ‘Секстат’, ‘Картография’ 81м ‘Астролябия’ шы2армалары д5ретиледи.

Бира3, К1т 3аласында илим-изертле7 ислерин тере4 81м ке4 т6рде ж6ргизи7ге имканият болмады. Бул жердеги орнатыл2ан илимий 1сбап-6скенелер !л-Берунийди 3анаатландырмады. Соны4 а3ыбетинде ооо-жылды4 басында ол 5з 7атанын таслап Каспий те4изини4 3убла бойларына кетеди 81м сол жердеги Гурган 3аласында 5зини4 е4 бас му2аллими - астроном 81м шыпакер !би7 Сахлем Ийса 1л-Масихий менен ушырасады. Усыны4 менен бирге !л-Беруний Гурган 81м Табаристан 1мири 3ийарид Қабус ибн ?1шмгирди4 2амхорлы2ында болады 81м о2ан арнал2ан 5зини4 к5п 1сирлер да7амында жер ж6зилик 18мийетин жо2алтпа2ан ‘Хронология’ (‘%ткен 17ладлардан 3ал2ан естеликлер’) атлы биринши ири шы2армасын д5ретти. Бул китапты4 жазылы7ы п6ткил Шы2ыс илими ушын 6лкен 7а3ыя болып есапланады. Сонлы3тан да к5пшилик тарийхшылар жер ж6зи илимини4 ра7ажланы7ында2ы XI 1сирди4 биринши ярымын ‘!л-Беруний д17ири’ деп 1дил т6рде атайды.

Гурган 3аласында алым т1репинен алты жыл да7амында qt илимий мийнет, соны4 ишинде w китап д5ретилди. Бул 7а3ыт алымны4 илимдеги жедел т6рдеги д5рети7шилик д17ирини4 басламасы болып табылады.

q00r-жылды4 басында Хорезмша8 !лий ибн Мамунны4 ша3ыры7ы менен !л-Беруний Гурганж 3аласына жумыс исле7ге келеди. Ал q0q0-жылдан баслап тахт3а жа4адан отыр2ан !би7-л-Аббас Мамун ибн Мамунны4 илим м1селелери бойынша бас ке4есг5йи сыпатында алым м1млекетлик ислерге араласады. Соны4 менен 3атар кейинги мийнетлеринде 5з с17лесин тап3ан астрономиялы3, минералогиялы3 81м математикалы3 изертле7лерин да7ам етеди. Гурганж2а К1т 3аласынан математик !би7 Насыр Ибн Ирак, Бухарадан Ибн Сина, бас3а да айма3лардан философ !би7 Сахл Масихий, шыпакер !би7-л-*асан *аммар 81м бас3а да белгили илимпазлар келип ислей баслайды. Н1тийжеде бул айма3 Президентимиз И.К1римовты4 арна7лы п1рманы менен qoou-жылы 3айта тикленген ‘Мамун академиясы’ деп аталату2ын ири илимий орай2а айланады. !л-Берунийди4 ‘Салыстырмалы салма3лар’ (‘К5леми 81м салма2ы

бойынша металлар 81м Зымбат ба8алы таслар арасында2ы Затнаслар 8аЗЗында китап') атлы мийнети жарыЗ к5реди. Бул илимий мийнетте Архимед т1репинен ашыл2ан 81м оны4 аты менен аталату2ын белгили нызам тийкарында 81зирги 'Материалтаны7' илимини4 сол 7аЗытлары бизи4 6лкемизде ра7ажланы7ына 6лкен салмаЗ Зосыл2анлы2ын к5ремиз.

Гурганж Заласында жаса2ан д17иринде !л-Берунийди4 Золында к5п санда2ы жетилистирилген илимий 1сбап-6скенелер болды. Ол 5зиндеги диаметри е метрлик квадрантты4 ж1рдеминде ж6ргизген астрономиялыЗ изертле7лерин тоЗтатпады. ГидрологиялыЗ 81м физикалыЗ изертле7лер менен шу2ылланы7ды баслады. БираЗ жоЗарыда айтыл2анындай Хорезмди Махмуд "азна7ийди4 басып алы7ына байланыслы !л-Беруний q0qu-жылды4 жаз айларында Гурганжды таслап "азна Заласына к5ши7ге м1жб6р болды. ТутЗынлар Затарында бол2анлы2ына Зарамастан, ол "азна2а 5зи менен толыЗ илимий архивин алып кетеди 81м ол жерге бары7ы менен Зурамалы ж1не Зыйын жа2дайлар орын ал2ан болса да, теперишлик пенен изертле7 жумысларын да7ам ети7ге киристи.

%з гезегидде Махмуд "азна7ий заманыны4 алды42ы Затар билимли адамларыны4 бири еди. Ол 5з 1тирапына белгили илимпазларды, шайырларды, саяхатшыларды жыйна2ан. Оларды4 7азыйпасы тийкарынан Махмуд "азна7ийди4 да43ын м14гилестири7ден ибарат бол2ан. Соны4 себебинен, мысалы, орта 1сирлердеги белгили шайыр Ферда7сийды4 'Ша8нама' шы2армасы д6нья2а келди. !л-Берунийди4 5зини4 жазы7ы бойынша оны4 семьясында2ы 8аял-Зызлар да билимли бол2ан 81м 81тте илимий ислер менен де шу2ыллан2ан. Ислам Шы2ысында биринши рет Махмуд "азна7ий q0qi-q0qo жыллары м1млекетлик медресе салдыр2ан 81м о2ан к5плеген китапларды, Золжазбаларды жыйнатЗан. Соны4 менен бирге ол ислам динин ендири7 сылта7ы 81м динсизлерге Зарсы 2аза7ат байра2ы астында Зо4сы м1млекетлерге бол2ан урысларын тоЗтатЗан жоЗ. БираЗ бул шын м1нисинде басЗыншылыЗ урыслары еди. Мысалы ooi-q0e0 жыллар аралы2ында Махмуд *индстан2а, тийкарынан оны4 Пенжап 81м К1шмир 71лаятларына qu рет топылыс жасады.

Д1слепки 7аЗытлары "азнада !л-Берунийге салЗын Затнас жасал2ан. q0qi-жылы оны4 ыЗтыярында 8еш Зандай астрономиялыЗ 1сбап болмады. БираЗ, q0qo-жыл2а келип, !л-Беруний диаметри r.t метрге те4 жоЗары д1лликте 5лшейту2ын квадрантЗа ийе болды. Бундай 1сбап сол 7аЗытЗа шекем оны4 Золында болма2ан еди. Соны4 менен бирге !л-Беруний Зосымша 1сбап-6скенелер со2ып алы7 м6мкиншилигине де ийе болды. СонлыЗтан да, алымны4 "азна Заласында2ы 5мирини4 илимий н1тийжелер менен табыслы болы7ы ушын Золайлы шараятлар жеткиликли д1режеде жаратылды деп болжап айта аламыз.

q0ww-q0wr жылларда *индстан2а бол2ан топылыслар д17иринде !л-Беруний Махмуд "азна7ийди4 Засында болды, ал q0er-жылы 5з 7атанына барып Зайты7 м6мкиншилигине ерисτи. Ол 5мирини4 Зал2ан б5лимин толы2ы менен "азна Заласында 5ткерди. Алымны4 бул Залада2ы 5мирин т5мендегидей 6ш б5лимге б5ле аламыз`

Деслепки q0qi-q0wo жылларды 'ГеодезиялыЗ' д17ир деп атаймыз. q0wt-жылы оны4 жер ж6зине тарал2ан 'Геодезия' ('Елатлы пунктлер арасында2ы ЗашыЗлыЗты

аны3ла7 ушын орынларды4 шегараларын белгиле7') атлы мийнети жары33а шы2ып, онда оо0-жыллардан баслап жыйна2ан 81м 5зи т1репинен алын2ан илимий н1тийжелерди улы7маластырады. !л-Беруний бул мийнети 8а33ында былай жазады` 'Мени4 с5зимде (мийнетимде) айты72а умтылып атыр2ан а3ыр2ы ма3сетим... белгили бол2ай. Егерде оны улы7ма т6рде алса3 Жерди4 31леген орныны4 координаталарын шы2ыс 81м батыс арасында2ы узынлы3, ар3а менен 3убла арасында2ы ке4лик бойынша, соны4 менен бирге орынлар арасында2ы 3ашы3лы3ты, азимутларды бир бирине салыстырып аны3ла7 усылларын баянла7 болып табылады'.

'Геодезия' мийнети 6лкен кириси7 б5лиминен, бес теориялы3 баптан 81м ай3ын геодезиялы3 м1селелерди шеши7ге 3аратыл2ан мысаллардан турады. Бул китапты4 д5ре7инде !л-Берунийди4 Жер шарыны4 5лшемлерин аны3ла7 бойынша *индстанда2ы Нандна 3ор2аныны4 3асында 5ткерген есапла7лары айры3ша 18мийетке ийе. Оны4 ал2ан н1тийжелери бойынша Жер шарыны4 радиусы yyqe км ге те4 (81зирги заманда2ы 3абыл етилген м1ниси yeuq км). Усы тийкарда !л-Беруний 81р 3андай 3алаларды4 ямаса берилген орынларды4 астрономиялы3 усыллар менен аны3лан2ан ке4лик 81м узынлы3лары бойынша сфералы3 Жер бетини4 3айсы но3атына с1йкес келету2ынлы2ын аны3 айта алды. Бизи4 уллы жерлесимиз 1йемги грек илиминде д1ст6рге айлан2ан адамлар тек 2ана Жер шары бетини4 бир шерегинде жасайды деген к5з-3арасы менен п6ткиллей келиспеди. Европаны4 батысы менен Азияны4 шы2ысыны4 Жер шарыны4 ар2ы т1репи ар3алы 3андай 3ашы3лы3лардан кейин тутасату2ынлы2ын ба8алай алды 81м ол т1репте 3ур2а3шылы3ты4 бар екенлигин дурыс болжады. !лбетте, бул болжа7 кейинирек дурыс болып шы33ан болса да !л-Берунийди Американы биринши болып ашты деп пикир айты7 8а3ый3атлы33а с1йкес келмейди.

!л-Берунийди4 'Геодезия' сында Африка материгини4 формалары, Балты3, А3 те4из, Қытайды4 шы2ыс т1реплери 8а33ында жеке болжа7ларын сыпатлайды 81м 5зини4 те4излер теориясын баянлайды. Бул мийнетте !ми7д1рьяны4 Каспий те4изине 3уй2анлы2ы 8а33ында ма2лы7матлар келтирилген. Сондай-а3 китапта !л-Берунийди4 оо0-жыллары Жерди4 ярымшар т6риндеги моделин (ярым глобусты) д5реткенлигин жазады. Солай етип уллы алымымызды4 д6ньяда биринши болып глобусты со33анлы2ы 8а33ында ма2лы7мат3а ийе боламыз.

Орта 1сирлердеги п6ткил араб географиясы бойынша 1дебиятта !л-Берунийди4 'Геодезия' 81м бас3а да мийнетлеринде баянлан2ан география салма3лы орын тутады.

"азна 3аласында алымымыз т1репинен q0e0-жылы жары33а шы2арыл2ан 81м Жер ж6зи илими менен п6ткил адамзат м1дениятында к5рнекли орын тутату2ын мийнет '*индстан' (толы3 аты 'А3ыл2а му7апы3 келету2ын ямаса бийкарланату2ын 8индлерге тийисли т1лиматларды т6синдири7') деп аталады. Бул китапты жазы7 ушын материалларды алым *индстан2а бол2ан сапарында, сондай-а3 Махмуд "азна7ийди4 1скерлерине тут3ын2а т6скен илимпазлардан, 1скербасылардан 81м бас3а да са7атлы адамлардан жыйна2ан. Бул 8а33ында !л-Беруний 'Мен м6мкиншилигине 3арай 5зимни4 барлы3 к6шимди 8инд китапларын табы72а 81м сол китаплар жасырыл2ан орынларды билету2ын адамларды излe7ге жумсадым' деп жазады.

*инд илими менен м1денияты жер ж6зи илими менен м1дениятыны4 ра7ажланы7ына 1ййем заманлардан берли 5зини4 унамлы т1сирин тийгизип келди. Соларды4 ишинде, мысалы, 81зирги 7а3ытлары п6ткил жер ж6зинде 3абыл етилген араб цифрлары деп аталату2ын цифрлар (то2ыз цифр2а 81м нолге тийкарлан2ан онлы3 система) шын м1нисинде VII 1сирлерде толы3 31липлескен, со4ынан деслеп араб-лар2а, кейиншелик европалылар2а тарал2ан 8инд цифрлары болып табылады.

!л-Берунийди4 '*индстан' мийнетинде *индстанны4 ру78ый м1дениятыны4 5згешеликлерин баянла7 тийкар2ы орынды ийелейди. Бул жерде авторды4 8индлерди4 географиялы3 81м космологиялы3 к5з-3араслары менен толы3 таныс екенлиги 31леген о3ы7шыны та4ландырады. Китапты4 i0 бабыны4 81ммесинде де !л-Беруний 5зини4 улы7ма ескерти7леринен кейин к5п санда2ы 8инд авторларыны4 жумысларынан 6зиндилер келтирип, оларды мусылманларды4, 1ййемги греклерди4, иранлылыларды4, 3ытайлыларды4 81м бас3а да халы3ларды4 теориялары 81м 5зини4 жеке пикирлери менен салыстырады. Усындай жоллар менен илимди т6синдири7ди4, бас3а халы3лар2а жеткизи7ди4 18мийетин 8еш н1рсе менен салыстырып болмайды.

!л-Беруний '*индстан' китабы менен бир 3атарда q0wo-жылы 'Жулдызлар 8а33ында илим' деген мийнетин де жазып питкерди. Бул китап астрономия менен ас-трологияны 6йрени7шилер ушын о3ы7 3уралы болып табылады 81м сол 7а3ытлары 18мийетли бол2ан te0 сора72а жу7апты 5з ишине 3амтыйды. Е4 3ызы2ы соннан иба-рат, автор бул мийнетин 5зини4 ана тили бол2ан хорезм тилинде емес, ал араб 81м парсы тиллеринде жаз2ан 81м олар бизи4 д17иримизге шекем толы2ы менен келип жеткен. !л-Беруний усы китапты4 кириси7 б5лиминде '!л-Беруний айтты` о3ы7 81м 3айтала7 ар3алы 1лемни4 д6зилисин били7 81м аспанны4, Жерди4 фигурасы 3андай, олар арасында не бар екенлиги 6йрени7 жулдыз сана7 5нери ушын ж6д1 пайдалы. %йткени усындай жоллар менен т1лим ал2ан адам 2ана бул 5нер менен шу2ылланы7шыларды4 пайдаланату2ын тилин 6йренеди 81м с5злерини4 м1нисине т6синеди. Бул 5нерди4 81р 3андай себеплерин 81м д1ллиле7лерин 6йренип о2ан ер-кин ой жу7ырты7 ар3алы 3атнас жасайды. Сонлы3тан бул китапты 1л-*асанны4 3ызы хорезмли Райхан2а оны4 5тиниши бойынша т6сини7 же4ил болы7ы ушын со-ра7-жу7ап т6ринде д63дим...' деп жаз2ан.

О3ылы7ы же4ил бул китапта алымны4 данышпанлы2ы айры3ша д1режеде к5ринеди. Китап 'Геометрия', 'Арифметика', 'Астрономия', 'География', 'Астро-логиялы3 астрономия', 'Астрология' 81м бас3а да б5лимлерден турады ж1не 5зини4 к5рсетпелилиги менен 81р бир о3ы7шыны та4ландырады. Мысал ретинде 'Қус жолы деген не?' деген мазмунда2ы qyu-сора7ды алып 3араймыз. Жу7апта Қус жолыны4 сырт3ы формаларыны4 3андай екенлигин 81м 3андай жулдызлар топары ара3алы 5тету2ынлы2ын айта келип 'Аристотель Қус жолын т6тин т6ринде шашыра2ан о2ада к5п санда2ы жулдызлардан турады деп есаплады, оларды 8а7ада2ы думанлар 81м булт-лар менен салыстырды' деп жазады. Бул мысал данышпан алымымызды4 8а3ый3атлы3ты дурыс к5ре 81м ба8алай ал2анлы2ын ай3ын д1лиллейди.

q0e0-q0eu жыллар !л-Беруний 5мирини4 д5рети7шилик д17ирини4 е4 жо3ар2ы шы4ы болып табылады. Бул д17ирде тахтта Махмудты4 улы Масъуд отырды. Елде !л-Берунийге деген исеним 81м 86рмет артты. О2ан жемисли мийнет ети7и ушын толы3

жа2дайлар жаратылды. Усы 7а3ытлары ол 5зини4 8еш 3ашан 18мийетин жо2алпайту2ын астрономия 81м математика бойынша энциклопедиялы3 мийнет бол2ан ‘Масъуд канон’ ын жаратты. !лбетте, q0e0-жылы tu жас3а шы33ан алымны4 5зи астрономиялы3 81м бас3а да 5лше7лер менен тиккелей шу2ыллана ал2ан жо3. Ол бул д17ирде тийкарынан 5зини4 заманына шекемги илимди (китапта ro0 алымны4 бул тара7да2ы жумыслары 8а33ында м1лимлеме келтирилген), жас 7а3ытларында ал2ан илимий н1тийжелерин улы7маластырды 81м келеси 17ладлар ушын китаплар т6ринде м14ги мийрас болату2ын естеликлер 3алдырды.

Д6ньялы3 илимий 1дебиятта адамзат тарийхында т1бияттаны7 бойынша шы33ан 81м оны4 буннан былай ра7ажланы7ына 5зини4 тиккелей т1сирин тийгизген е4 18мийетли еки-6ш мийнетти4 бире7и грек илимпазы Клавдий Птолемейди4 бизи4 эрамызды4 II 1сиринде жазыл2ан ‘Алмагест’ китабы болып есапланады деп айты7 3абыл етилген. Бира3, 1диллик ушын ‘Масъуд каноны’ ны4 ‘Алмагест’ тен мазмуныны4 тере4лиги, келтирилген илимий н1тийжелерди4 ке4лиги, аны3лы2ы 81м д1ллиги бойынша ана2урлым жо3ары турату2ынлы2ын айры3ша атап 5темиз. Соны4 себебинен, мысалы, арадан w00 жыл 5ткеннен кейин д6нья2а белгили араб географы Якут ‘Масъуд каноны’ ны4 жер бетиндеги математика 81м астрономия бойынша барлы3 китапларды алмастыр2анлы2ын, ал авторыны4 18мийетини4 Птолемейди4 жер ж6зи илиминде тут3ан 18мийетинен де асып кеткенлигин д1лиллеп к5рсетти.

Китапты4 кириси7 б5лиминде автор былай жазады ‘Мен барлы3 7а3ытта математиканы4 бир тара7ы менен (астрономия менен - Б.!.) ты2ыз байланыста болдым, о2ан жармастым, о2ан 5зимди ба2ышладым. Бул тара7 мени д6нья2а кели7имнен баслап-а3 6зликсиз 3ызы3тырды. Сонлы3тан 5зимди даналы3 м5ри басыл2ан Масъудты4 китаплар байлы2ына хызмет ети7имди, Масъудти4 абырайлы, бийик аты менен аталату2ын астрономия 5нери бойынша канонды д6зи7 керек деп таптым... Бул китап бас3а жазба естеликлер арасында е4 к5п жасайту2ын 81м егер ы2бал алып бара 3ой2ан жа2дайларда Жер ж6зиндеги 81мме орынларда пайдаланы72а жарайту2ын 3олланба болады.

... *1р кимге 5з тара7ы бойынша не исле7и керек болса мен де сол жол менен ж6рдим. %зиме шекемги илимпазларды4 мийнетлерин 86рмет пенен 3абыл еттим, 31теликлери табыл2ан жа2дайларда тартынбай д6зеттим.... Мен уллы 81м м1ртебели Алла-таала2а усы нийетимни4 1мелге асы7ында мени 3олла7ын 81м дурыс жол к5рсети7ин сорап табынаман. *1р бир инсанны4 т1биятына т1н бол2ан 31теликлер жибери7ден са3ла2ай деп Алла2а сыйынаман’.

Китапта тийкар етип алын2ан к5з-3арас бойынша ‘Д6нья тутасы менен ал2анда ишки б5лими 3оз2алмайту2ын шекли сфера т1ризли дене... Ше4бер бойынша 3оз2алату2ын д6ньяны4 б5лимин жо3ары д6нья, ал ту7ры сызы3 бойынша 3оз2алату2ын д6ньяны т5менги д6нья деп ата72а болады... Ше4бер бойынша 3оз2алы7шы денелерди4 жыйна2ын улы7ма т6рде эфир деп атаймыз... Эфир жети планета бойынша бири бирине тийип турату2ын жети сфера2а б5линеди. Жети сфераны4 6стинде барлы3 3оз2алмайту2ын жулдызлар орналас3ан сегизинши сфера жайласады.

*1р бир планета д6ньяны т1ртипке салып туры7шы жараты7шыны4 36диретлилиги 81м даналы2ы менен д5ретилген 81м 5злери ушын аны3лан2ан 7азыйпаларды орынла7 ушын д6ньяда орнатыл2ан нызамлар бойынша 3оз2алып ж6реди', - деп жазады алымымыз.

!л-Беруний барлы3 мийнетлеринде, соны4 ишинде айры3ша 'Масъуд каноны' китабында 5зине шекем 31липлескен т5мендегидей космологиялы3 жа2дайларды толы3 3абыл еткен` аспан 5зини4 пишинлери бойынша да, 3оз2алысы бойынша да сфералы3, Жер 5зини4 формасы бойынша сфера т1ризли, Жерди4 орайы п6ткил !лемни4 орайына с1йкес келеди, аспан сферасыны4 5лшемлерине салыстыр2анда Жерди4 5лшемлери сезилерликтей 6лкен емес, Жерди4 5зи 8еш 3андай 3оз2алыс3а 3атнаспайды, аспанда батыстан шы2ыс3а 3арай 81м шы2ыстан батыс3а 3арай бол2ан 3оз2алысларды4 еки т6ри 1мелге асады.

!лбетте, 81зирги заман к5з-3араслары бойынша биразы надурыс бол2ан бундай космологиялы3 жа2дайларды4 алым т1репинен 3абыл етили7и физика илиминдеги 3оз2алыс нызамларыны4 ол д17ирде еле ашылма2анлы2ыны4 себебинен болып табылады. Бул нызамлар !л-Беруний заманынан алты 1сирден со4 белгили астрономлар Н.Коперникти4 гелиоорайлы3 системасы ж1не И.Кеплерди4 аты менен аталату2ын планеталарды4 3оз2алыс нызамлары табыл2аннан кейин XVII 1сирде И.Ньютон т1репинен толы3 ашылды 81м п6ткил т1бияттаны7ды дурыс жол2а салды. Бира3, бундай жа2дай алымны4 буннан дерлик мы4 жыл бурын жазыл2ан мийнетини4 3унын, г533аллы2ын, адамларды 5зине тарта алы7 31билетлилигин 8еш 3андай т5менлете алмайды.

"азна7ийлер м1млекети 3ула2аннан кейинги q0r0-q0ri жыллары !л-Беруний "азна 3аласын таслап кеткен жо3. Бул а3ыр2ы д17ир оны4 д5рети7шилик энергиясыны4 т5менле7, кекселикти4 басланы7, денса7лы2ыны4, 1сиресе к5злерини4 к5ри7ини4 п1сейи7 д17ири болды. Алым астрономия илими менен шу2ылланы7ды п6ткиллей то3татты, ал оны4 орнына минералогия 81м фармакогнозия бойынша жумыслар2а тийкар2ы ды33атты 3аратты. Н1тийжеде !л-Беруний бул 7а3ытлары адамзат тарийхыны4 5лмес естеликлери болып 3ал2ан 'Минералогия' (толы3 аты 'Қымбат ба8алы затларды таны7 ушын арнал2ан м1лимлемелерди4 жыйна2ы') 81м 'Фармакогнезия' ('Медициналы3 д1рилер 8а33ында китап') мийнетинлерин д5ретти. Алым шапакер бол2ан жо3, соны4 менен бирге д1рилик 31сиетлери бол2ан 5симликлерди4, бас3а да затларды4 адам организмине т1сири 8а33ында пикирлерин жаз2ан жо3. Ал 'Фармакогнезия' болса !л-Беруний заманына шекемги д1рилик затлар 8а33ында2ы жер ж6зилик т1лиматты 3амтыйту2ын энциклопедиялы3 мийнет болып табылады.

Алым барлы3 мийнетлеринде де 3удайды, алла-тааланы жырлады 81м 3ураны-к1римди ж1не мусылманшылы3ты 5зини4 о3ы7шыларыны4 санасына си4дири7ди 5зини4 баслы ма3сетлерини4 бири сыпатында 3арады.

%мирини4 а3ыр2ы к6нлерине шекем !л-Беруний qr0 тан асламыра3 мийнет жазды. Соларды4 ишиндеги qqe мийнетти4 дизимин q0ey-жылы 5зи жазып 3алдырды 81м бул дизим бизи4 д17иримизге шекем жетип келди. *1зирги 17ладты4 3олларына келип жеткен мийнетлерини4 саны wy 81м олар алымны4 е4 18мийетли шы2армаларын

Зурайды. *1зирги к6нлери !л-Берунийди4 мийрасларын излеп табы7 ж1не Зайта тиклле7 жумыслары жер ж6зи масштабында ж6ргизилип атыр.

!л-Беруний у0 жылдай жемисли мийнетинен кейин q0ri-жылы декабрь айында “азна Заласында ut жасында Масъудты4 улы М17дитти4 кишкене 2ана сарайында Зайтыс болды. %мирини4 аЗырында оны4 бийтаплыЗ 81м а7ыр 8алынан хабардар бол2андай я бала-ша2асы, я а2айин-ту72аны бол2ан жоЗ. Алымымызды4 З1дирЗымбатын билген аз санда2ы сарай илимпазлары, басЗа да алды42ы Затар адамлар оны е4 аЗыр2ы жол2а шы2арып салды 81м басына елеспесиз маЗбара орнатты. ?аЗытты4 5ти7и менен бабамызды4 З1бири умытылды. Тек жаЗында 2ана Бабур атында2ы халыЗаралыЗ Зор а2заларыны4 жанк6йер ш5лкемлестири7шик мийнетини4 н1тийжесинде !л-Берунийди4 жатыр2ан жери аныЗланды.

Солай етип бизи4 аты 1лемге белгили алымымыз аЗыр2ы деми жеткенше 5зин илимге ба2ышлады. Оны4 несийбесине а7ыр 5мир тийди. ЖаслыЗ ша2ы киси есигинде, 5мирини4 Зал2ан б5легини4 дерлик барлы2ы патшалар, ханлар сарайларында 5тти. СонлыЗтан да !л-Беруний бабамыз кейинги 17ладЗа 5зини4 китапларынан басЗа 8еш н1рсе де Залдыра алмады.

*1зирги Беруний Заласыны4 Засында2ы К1т Заласыны4 ЗалдыЗлары тур2ан жерде ж6ргенимизде буннан мы4ла2ан жыл бурын ту7ылып, д6нья2а кели7ден ата-анадан жетим Зал2ан, кейин п6ткил Жер ж6зине 5зинен м14ги естелик Залдыр2ан, 81р Зандай 5симликлерди4 туЗымларын, мий7елерин грек илимпазы ушын жыйнап ж6рген жас баланы4 с17леси к5з алдымыз2а елеслеп, ж6рек тол2анады. !лбетте, бул 7атанымызды4 Зандай д1режеде к1раматлылы2ыны4 81м уллылы2ыны4, бабамыз !л-Берунийди4 шарапатлы ру78ларыны4 м14ги жасап атыр2анлы2ыны4 айЗын белгиси. Бизи4 З1дирли жеримизде уллы алымымызды4 м14гилик ислерин да7ам еттирету2ын к5п санда2ы 17ладларды4 д6нья2а келету2ынлы2ы 81м 5нип-5сету2ынлы2ы с5зсиз. Ал 81зирги 7аЗытлары жасап атыр2ан 7атанымызды4 е4 уллы алымыны4 изин да7ам еттири7ши урпаЗлары ушын е4 тийкар2ы м1селе ‘т1биятты4 Залай д6зилгенлигин билип 2ана Зоймай, не себептен т1бият басЗаша емес, ал тап бизи4 к5рип тур2анымыздай болып жаратыл2анлы2ын били7ге Заратыл2ан, сырттан Зара2анда 1де7ир турпайы ж1не Зыялый сыяЗлы 81м м1ртлерше Зойыл2ан сора72а жу7ап бери7’ болып табылады. Усы ма2анада2ы с5злер ХХ 1сирди4 е4 уллы алымларыны4 бири А.Эйнштейнге тийисли.

## УЛЫҒБЕК ҲӘМ АСТРОНОМИЯ

## I. УЛЫҒБЕККЕ ШЕКЕМГИ АСТРОНОМИЯ

Астрономия е4 1ййемги илимлер Затарына жатады. Оны4 пайда болы7ы биринши гезекте дийханшылыЗ пенен байланыслы. Егинди еги7 басланату2ын 81м тамам болату2ын 7аЗытларды д1л били7 з1р6рлиги астрономияны4 пайда болы7ына 81м ра7ажланы7ына алып келди. Жылда2ы к6нлерди4 санын, м17симлерди4 алмасы7ын били7 д1слепки астрономларды4 тийкар2ы м1селеси болды. Соны4 менен бирге бизди Зоршап тур2ан !лемни4 (д6ньяны4) Зурылысын, сырларын ашы7 адамзатты4 е4

1ййемги заманнан берги алдына 3ой2ан ма3сетлерини4 бири болып табылады. Бул тара7да2ы изертле7лер м14ги да7ам ете береди.

!ййемги астрономияны4 81м астрономларды4 хызмети 81зирги Елликзала районыны4 территориясында2ы Қой3ырыл2ан 3аланы4 мысалында ай3ын к5ринеди (бул 3ала бизи4 эрамыздан бурын2ы IV-III 1сирлерде салын2ан). Қаланы4 е4 6стинги орайлы3 б5лимини4 3урылысы бас3а да жерлерде ашыл2ан обсерваторияларды еске т6сиреди. Бул жердеги айналарды4 орналасы7ы тийкарынан Қуяш менен Айды жыл да7амында ба3ла7 ушын 3олайластырыл2ан. Қаланы 3азы7 барысында 1ййемги бизи4 жерлеслеримиз т1репинен 3олланыл2ан м6йеш 5лшейту2ын 1сбапларды4 (астролябияны4) 3алды3лары да табыл2ан.

Қара3алпа3станны4 т6слик районларында ж6ргизилген археологиялы3 изертле7лер 1ййемги Хорезмде ра7ажлан2ан, дерлик 81мме 3алаларда да астрономиялы3 ба3ла7ларды4 ж6ргизилгенлигин, бул жумысларды4 тийкарынан дийханшылы3 ушын хызмет еткенлигинен дерек береди. Тилекке 3арсы бул жерде алын2ан н1тийжелер, усы н1тийжелерди4 д1ллигини4 д1режеси 8а33ында бизге 8еш н1рсе м1лим емес.

!ййемги Хорезм менен 3атар астрономия 1ййемги Грецияда биртекли ра7ажланды. Бул жерде де ба3ла7лар тарийхынан дийханшылы3ты 5з 7а3тында ж6ргизи7, д1ст6рге енген к6нлерди д1л белгиле7, 3ур2а3лы3та, те4изде тур2ан барылды. Биз т5менде Грецияда2ы ба3ла7 астрономиясы деп аталату2ын астрономияны4 ра7ажланы7 барысы 81м оны4 араб еллериндеги, Мавереннахрда2ы астрономияны4 ра7ажланы7ына т1сирин баянлаймыз.

Тарийхта аты 3ал2ан 81м 5зини4 изертле7лерини4 н1тийжелери менен белгили грек билимпазларыны4 е4 жасы 6лкенлерини4 бири математик-астроном Пифагор (бизи4 эрамыздан бурын2ы шама менен ti0-t00 жыллар) болып табылады. Ол т1жирийбелери 81м к6нделикли ж6ргизген ба3ла7ларыны4 н1тийжелери бойынша есапла7лар тийкарында Жерди4 шар т1ризли екенлиги 8а33ында пикир айтты. Системалы ж6ргизилген ба3ла7лар 8а3ый3атында да Жерди4 шар т1ризли екенлигин к5рсетеди. М1селен, те4издеги корабллер жа2адан 3ашы3ла2ан сайын д1слеп оны4 т5менги корпусы, кейнинен жел3омлар к5рини7 майданынан жо2алады. Усы2ан с1йкес келету2ын 3убылыс Ай тутыл2анда да ба3ланады. Айды4 бетиндеги саясына 3арап Жерди4 шар т1ризли екенлигине к5з жеткизи7 мумкин. Бундай пикирге астрономиялы3 ба3ла7лар менен шу2ыллан2ан 1ййемги Хорезмлик астрономларды4 да кели7и т1бийий н1рсе.

Пифагор 81м оны4 ислерин да7ам еттири7шилер Жерди4 5лшемлерин, Жер менен бас3а планеталар арасында2ы 3ашы3лы3ларды да аны3лады. М1селен, олар Жер менен 3оз2алмайту2ын жулдызлар сферасы арасында2ы 3ашы3лы3 ушын qr0 000 км шамасын алды. Бул н1тийжеден Пифагоршылар ушын д6ньяны4 ж6д1 тар болып шы33анлы2ын к5ремиз.

Пифагорды4 ислерин да7ам ети7шилер !лемге бол2ан к5з-3арасларды 1де7ир ра7ажландырды. Мысалы, бизи4 эрамыздан бурын2ы е-1сирде жаса2ан Гераклит Понтийский Меркурий 81м Венера планеталары Қуяшты4 д5герегинде, соны4 менен бирге олар Жерди4 д1слепки геогелиоорайлы3 (д6ньяны4 орайына бир 7а3ытта Жерди де, Қуяшты де 3ояту2ын система) система болып табылады.

Белгили 1ййемги грек билимпазы Платонны4 (бизи4 эрамыздан бурын2ы rwi-eru -жыллар) пикири бойынша !лемни4 орайы Жер деп есапланып, ол жал2ыз, тири 81м жетилискен сфера болып табылады. Жер 5зини4 к5шери д5герегинде айланады. Планеталар 5злерини4 сфераларына бекитилген болып, оларды4 ре4лери сфераларды4 ре4лерине с1йкес келеди. Платон сфераларды4 Жерди4 д5геригинде айланы7 тезликлери 8а33ында да пикирлер ж6ритти. Оны4 т1лиматы бойынша аспан денелерини4 Жерди4 д5герегиндеги 3оз2алысы ше4бер т1ризли, те4 5лше7ли болады.

Платонны4 т1лиматын оны4 о3ы7шысы Аристотель (бизи4 эрамыздан бурын2ы eir-eww жыллар) ра7ажландырды. Оны4 пикири бойынша барлы3 а7ыр денелер !лемни4 орайы бол2ан жерге тартылады. Жерди4 бетинде су7, оны4 6стинде 8а7а, ал 8а7адан да жо3арыда от жайласады. Оттан да жо3арыда эфир деп аталы7шы орталы3 болып, барлы3 аспан денелери (соны4 ишинде Қуяш та) сол эфирден турады. Аристотельди4 пикири бойынша Қуяш от емес, ал эфирди4 6лкен жыйындысы. Кометалар (3уйры3лы жулдызлар) тек 2ана 5тип кети7ши 3убылыслар болып, олар атмосферада пайда болады 81м жо3 болып кетеди. *а3ый3атында да 81зирги к5з-3арас бойынша к5пшилик кометалар 5ткинши космослы3 денелер болып табылады. Оларды4 тек 2ана айырымлары Қуяшты4 д5герегинде астрономиялы3 масштаблар бойынша 3ыс3а 7а3ыт ишинде (миллионла2ан жыллар) эллипс т1ризли орбита бойынша ж6злеген, мы4ла2ан рет айланбалы 3оз2алыс жасап 5мирин тамам етеди (мысалы белгили Галлей кометасы). Қал2анлары Қуяштан q0-e0 млрд км 3ашы3лы3та (Оорт кометалар 3оры) деп аталату2ын температурасы о2ада т5мен сфералы3 ке4исликте музлат3ышта са3ланып атыр2андай болып Қуяш системасы менен бирликте жасайды. !лбетте, Аристотель заманы ушын бундай жа2дайларды били7 мумкиншилиги жо3 еди.

Аристотель биринщилер 3атарында Жерди4 5лшемлерин аны3лады. Оны4 н1тийжеси бойынша радиус q00ew км болып 8а3ый3ый м1нисинен q,y есе арты3. Қалай деген менен Аристотель заманы ушын бас3а астрономиялы3 шамаларды аны3ла7да 6лкен 18мийетке ийе болды. Бул исте грек математиги 81м астрономы Эратосфен (бизи4 эрамыз2а шекемги wuy-qor жыллар) 6лкен табыс3а ерисτи.

Эратосфен жазды4 е4 узын к6ни Қуяшты4 нурлары тал т6сте 81зирги Асуанда тик ба2ытта, ал Александрияда тик ба2ыттан u градус qw минут3а а7ысату2ынын 5лшеп билди. Асуан менен Александрияны4 ара 3ашы3лы2ыны4 t000 Египет стадиясына те4 екенлигин есап3а ала отырып Эратосфен Жер шарыны4 радиусыны4 ywo0 км екенлигин тапты (81зирги астрономия бойынша экваторда2ы радиус yeui,eo км).

Планеталарды4 к5ринерлик 3оз2алысларын т6синдири7ди4 3ыйынлы2ынан Аристотельге аспан денелерин орналастыры7 ушын жа4а сфералар з1р6р болды. Сонлы3тан да сфераларды4 санын ол tt ке жеткерди. Астрономия хрустальдан исленген м5лдир сфералар 8а33ында2ы надурыс т6синик пенен 1де7ир 3урамаласты.

Астрономия тарийхы менен 3ызы2ату2ын адамларды4 дерлик барлы2ында “Неликтен 1ййемги греклер, орта 1сирлердеги Ислам м1млекетлерини4 билимпазлары, Уллы Беруний, Улы2беклер астрономия илиминдеги билимлерини4 д1режесине, 3оллан2ан изертле7 усылларыны4 д1ллигини4 жеткиликли болы7ына 3арамай д6ньяны4 орайына Жерди орналастырды ? “ деген т1бийий сора7 пайда болады. Тарийхый дереклерге с6йенету2ын болса3 бул жерде динни4 6лкен ролини4 бол2анлы2ын к5ремиз. Диний

фанатизм 81м соннан келип шы2ату2ын Жер д6ньяны4 орайы деген т6синик астрономлар2а бизи4 эрамызды4 XVI 1сирине шекем Жерди4 !лемде тут3ан орны, оны4 Қуяшты4 д5герегинде айланату2ынлы2ы (бундай системаны гелиоорайлы3 айты72а мумкиншилик бермеди. Сонлы3тан Жерди д6ньяны4 орайы деп келген к5з-3арасты бийкарла7 илимде революциялы3 18мийетке ийе. Илимдеги бундай революцияны Польша билимпазы уллы Николай Коперник XVI 1сирди4 биринши ярымында иследи.

Аспан денелерине шекемги аралы3ларды есапла7 м1селеси менен е4 д1слеп грек билимпазы Аристрах Самосский (бизи4 эрамыздан бурын2ы шама менен eq0-wt0 жыллар) шу2ылланды. Ол бининшилер 3атарында Жер менен Ай арасында2ы 3ашы3лы3ты есаплады. Аристарх есапла7ларыны4 тийкарында т5мендегидей н1тийжелер кирди` Ай2а жа3ынлы3 Қуяш т1репинен т6седи. Жер Ай2а салыстыр2анда но3ат 81м орай болып табылады. Ай ту7ыл2аннан qr к6н 5ткеннен кейинги оны4 3ара42ы 81м жа3ты б5лимлерин б5лип турату2ын сызы3 бизи4 к5зимиз ар3алы 5тету2ын тегисликте жатады. Жерди4 саясына еки Айды жай2астыры72а болады. Н1тийжеде Аристархта Айды4 радиусы ушын Жерди4 радиусынан шама менен еки еседей кем шама алынды. Бул ба3ла7лар тийкарында Аспан денелерини4 5лшемлери ушын алын2ан д1слепки н1тийжелерди4 бир еди.

Грек билимпазларыны4 ишиндеги дин т1репинен е4 6лкен ж1бир к5рген адам Аристарх Самосский болып табылады. Ол биринши болып д6ньяны4 орайына Қуяшты орналастырды 81м соны4 н1тийжесинде 5зини4 заманласлары т1репинен “еси онша дурыс емеслер“ 3атарына шы2арылады. Бас3а астрономлар т1репинен Аристархты4 идеясы есап3а алынбады 81м умытылып кетти. Аристрахты4 д6ньяны4 орайына Қуяшты 3ойы7 8а33ында2ы т1лиматы бизге Архимедти4 “Қумны4 т6йирлерин есапла7“ мийнетинен м1лим болды.

!йемги грек билимпазларыны4 ишинде астрономияны4 ра7ажланы7ына салма3лы 6лес 3ос3анларыны4 бири Архимед (бизи4 эрамыздан бурын2ы wiu-wqw жыллар) болып табылады. Ол Сицилияда ту7ыл2ан, Александрияда о3ыды 81м сол жерде Эратосфен менен танысты. Архимед ба3ла7лары 81м сол 7а3ыт3а шекемги астрономиялы3 билимлер тийкарында д6ньяны4 орайы Жер бол2ан гео-гелиоорайлы3 системасын ислеп шы3ты. Бул система Меркурий, Венера 81м Марс Қуяшты4 д5герегинде, ал Қуяш солар менен бирге, Юпитер 81м Сатурн Жерди4 д5герегинде айланады. Усы айтыл2анлар менен 3атар Меркурийди4, Венераны4 81м Марсты4 салыстырмалы радиуслары 8а3ый3ый м1нислерине жа3сы с1йкес келеди.

Биз жо3арыда астрономия илиминдеги 5лше7лерди4 д1ллигини4 бизи4 эрамызды4 басына шекем 1стелик пенен жа3сылан2анлы2ын к5ремиз. *1зирги 7а3ытлары астрономияны Гиппархтан (бизи4 эрамыздан бурын2ы qit-qwt0-жыллар) баслап «д1л илимге» айланды деп есапла7 3абыл етилген. (Тилекке 3арсы бизлерди4 к5пшилигимиз ”д1л“ ямаса д1л емес“ илим деген 3олайсыз 81м к5п узамай жо3 болып кетету2ын т6синикке 6йренгенбиз. Илимни4 “д1ллигин“ сол илим менен шу2ылланы7шы адам жа3сы биледи. Н1тийжелери 8а3ый3атлы33а с1йкес келмей 3ала берету2ын “д1л емес илимлер“ ден бас тартату2ын 7а3ытлар 1лле 3ашан а3 келди). Гиппарх бининшилерден болып системалы т6рде астрономиялы3 ба3ла7лар ж6ргизди

81м алын2ан н1тийжелерди математикалы3 жа3тан тере4 тал3ыла7 жасады. Ол Қуяш менен Айды4 3оз2алыс теориясын д6зди, Қуяш менен Айды4 тутылы7ларыны4 7а3ытын аны3ла7 усылын тапты 81м сфералы3 астрономияны4, тригонометрияны4 тийкарларын д6зди.

Гиппарх Туркцияда ту7ылды, Александрияда о3ыды 81м жасады, Родос ата7ында обсерватория салды 81м 5зини4 ба3ла7ларын 5ткерди. Ол бирринши рет жулдызлы3 жыл (Жерди4 белгиленген жулдызды4 тусынан еки 5ти7и арасында2ы 7а3ыт) 81м тропикалы3 жылды4 узынлы2ы eyt к6н t саат tt минут qy жылды4 айырмасын тапты 81м оны4 процессияны4 себеби екенлигин т6синдирди. Гиппарх бойынша тропикалы3 жылды4 узынлы2ы eyt к6н t саат tt минут qy секунд 81м жулдызлы3 жылдан w0 минут3а кем. *1зирги мусылманша деп аталату2ын айды4 узынлы2ы Гиппархта wo к6н qw саат rr минут, w,t секунд болып шы3ты. Бул 81зирги 7а3ытта2ы 3абыл етилген м1нисинен 0,e секундт3а кем. Гиппархт Қуяшты4 81м айды4 к5зге к5ринбейту2ын 3оз2алысларыны4 те4 5лше7ли емес екенлигин аны3лады 81м 3убылысты оларды4 орбиталары орайыны4 Жерди4 орайы менен с1йкес келмегенлигинен деп т6синдирди. Усы тийкарда ол Қуяш менен Айды4 жылды4 31леген 7а3ытында2ы аспанда2ы орнын аны3ла72а м6мкиншилик берету2ын аспанда2ы орнын аны3ла72а м6мкиншилик берету2ын кесте ислеп шы3ты. Ал планеталарды4 3оз2алысы ж5нинде Гиппарх 8еш н1рсе ислемеди.

Гиппархты4 мийнетлерини4 н1тийжесинде астрономлар аспанды орап турату2ын планеталар 81м жулдызлар бекитилген сфералар 8а33ында2ы дурыс емес пикирден 3утылды.

Бизи4 эрамыз2а шекем д1л илимге айлан2ан астрономияны4 Европада2ы ра7ажланы7ы астроном-математик Клавдий Птоломейди4 (бизи4 эрамызды4 o0-qyi жыллары) жумысларында е4 жо3ары д1режеге жетти. Оны4 qe китаптан турату2ын “Астрономия бойынша математикалы3 трактаты“ атлы мийнети адамзат м1денияты тарийхыны4 е4 уллы естеликлерини4 бири болып табылады. Д1слеп бул китап авторды4 жазы7ы бойынша “Мегале синтаксис“ деп аталады. *1зирги 7а3ытта2ы бул китапты4 аты “Альмагест“ араб астрономларыны4 т1символинде пайда бол2ан. Типографиялы3 усыл менен бул мийнет биринши рет латын тилинде араб тилинен а7дарма ретинде 3айтадан басылды. Немец тилинде “Альмагест“ Лейпцигте qoqw 81м qoye - жыллары басылды.

“Альмагест“ ти4 авторды4 5мирбаяны 8а33ында ма2луматлар ж6д1 кем. Тек 2ана оны4 Египетте ту7ыл2аны, qwu-qrq жыллары Александрияда ба3ла7лар ж6ргизгени 81м шама менен qyi-жылы 3айтыс бол2аны белгили. Сонлы3тан к5пшилик авторлар К. Птоломейди Александриялы илимпаз деп те атайды.

Клавдий Птоломей д6ньяны4 геоорайлы3 системасы тийкарында 5зини4 астрономиялы3 изертле7лерин ж6ргизди. Ол 5зинен бурын2ы астрономлардан 6лкен мийрас алды, бизи4 эрамыз2а шекем астрономиялы3 1спаблар (тийкарынан м6йешти 5лшейту2ын) бираз жетилистирилди.

Птоломей бойынша 81р бир планета эпицикл деп аталату2ын киши ше4бер бойынша те4 5лше7ли 3оз2алады. Эпициклды4 орайы 5з гезегинде деферент деп аталату2ын 6лкен ше4берди4 бойы бойынша 3оз2алады. Усындай жоллар менен Птоло-

мей планеталарды4 Жерден Зара2анда баЗланату2ын Зурамалы Зоз2алысларын т6синдирди.

“Альмагест“ ти4 жетинши 81м сегизинши китапларында бизи4 к6нлеримизге шекем жеткен е4 1ййемги жулдызлар кестеси келтирилген. Бул кестеде 81рЗандай деректерге с6йенип q0ww ден q0e0 2а шекем жулдызды4 дизиминен турады деп айты7 мумкин. Егерде кестеде келтирилген барлыЗ жулдызды санаса4ыз q0wu келип шы2ады. БираЗ соларды4 бесе7и белгили жулдызды еки рет Зайтала7дан пайда бол2ан. Кейинирек ж1не бесе7ини4 жулдыз емес, ал думанлыЗ (галактика) екенлиги м1лим болды. СонлыЗтан 81зирги 7аЗытлары Птоломейди4 жулдызлар кестесинде q0qu жулдыз бар деп аныЗ айта аламыз.

Птоломей кестесиндеги жулдызларды4 к5пшилиги жоЗарыда айтыл2ан Гиппарх баЗлады. СонлыЗтан кестени4 тийкар2ы авторы ретинде Гиппархты Забыл ети7имиз керек. Екиншиден, Птоломей 5зи баЗла2ан жулдызларды4 кооридинаталарын 5лшегенде тийкар2ы салыстыры7 ушын Забыл етилген жулдызды4 координаталары ретинде З1те санларды Забыл етти. :шиншиден, Плотомей Гиппарх т1репинен аныЗлан2ан жулдызларды4 узынлыЗ координатасына прецессия Зубылысына киргизилету2ын д6зети7 ретинде тийкарсыз q м6йешлик градустан Зосып шыЗты. Бул астрономия тарийхында исленген 6лкен жынаят еди. Бундай З1теликлер биринши рет Плотомей т1лиматы бойынша t0о-жылы qu-июль к6ни баЗланы7ы керек бол2ан Марс пенен Юпитерди4 бир-бирини4 артына жайласы7ыны4 qe-июль к6ни баЗлан2анлы2ынан табылды. БираЗ усындай жа2дайлар2а Зарамай Птоломейди4 абыройыны4 себебинен мы4ла2ан жыллар да7амында “Альмагест“ те келтирилген санлар дурыс деп Забыл етилип келди.

Қалай деген менен К.Плотомей 5зини4 “Альмагести“ менен астрономия тарийхында 6лкен естелик Залдырды. !диллик ушын адамзат тарийхында т1бияттаны7 бойынша шыЗЗан е4 18мийетли еки-6ш мийнетти4 ишиндеги бире7ини4 “Альмагест“ екенлигин айтып 5ти7имиз керек.

Птоломей астрономиясы сол 7аЗытЗа шекемги астрономияны4 шы4ы болып табылады. Оны4 аты менен 1ййемги Грецияда2ы аспан денелерини4 Зоз2алыс нызамлыЗлары 8аЗЗында2ы илим питеди. Бизи4 1сиримизди4 басында 817иж ал2ан христиан дини Европада илимни4 буннан былай2ы ра7ажланы7ына 6лкен зиянын тийгизди.

Астрономияны4 буннан былай ра7ажланы7ы Араб еллерине 81м ОрайлыЗ Азия2а 5тти.

Араблар VII 1сирден баслап 1тирапында2ы м1млекетлерди басып алы7 81м ислам динин ендири7 менен шу2ылланды. Жуз жылды4 ишинде олар Сирияны, Иранды, АрЗа Африканы, Перинеей ярым ата7ын 81м ОрайлыЗ Азияны ба2ындырды. uqw-жылы араблар т1репинен Хорезм ба2ындырылды. Д1слепки 7аЗытлары басып алын2ан халыЗларды4 м1дений естеликлери жоЗ етилди, илимпазлар Зу72ын2а ушырады. БираЗ к5п узамай а78ал 5згерди. Араблар жергиликли м1дениятты 5злестирди. Араб м1млекетини4 пайтахты Багдад илимий ислерди4 орайына айланды. Бул жерде uot-жылы университет, ал iwo-жылы астрономиялыЗ обсерватория ашылды. IX 1сирде араб тилине Аристотельди4 81м басЗа да 1ййемги грек билимпазларыны4, соны4 ишинде Птоломейди4 “Альмагести“ араб тилине а7дарылды.

К5п узамай мусылман еллеринде 6лкен обсерваторияларда ж6ргизилген ба3ла7лар тийкарында д6зилген “Зиджалар“ деп аталату2ын астрономиялы3 кестелер пайда болды. Бул кестелер бойынша планеталарды4 аспанда2ы 31леген 7а3ытта2ы а78алын аны3ла7 мумкин. !лбетте бу а78алды аны3ла7 Зиджада келтирилган санларды аны3ланы7 д1ллилине тиккелей байланыслы. Усы жерде К.Птоломей т1репинен д6зилген жулдызлар кестесинде Зиджаны4 бир т6ри деп айтып кескенимиз орынлы болады.

Багдад обсерваториясыны4 билимпазларыны4 е4 баслыларын Орайлы3 Азиядан шы33ан астрономлар Ахмед ал-Фергани, Мухаммед-бин-Муса, Ал-Хорезми, Аббас-бин-Саид ал-Жа7хари, Ахмед-бин-Абдулла ал-Мервазилер 3урады.

IX-1сирде 81зирги Фер2ана 81лиятыны4 айма2ында ту7ыл2ан Ахмед бин-Мухаммед ал-Фер2ани уллы математик 81м астроном ретинде атын тарийхта 3алдырды (Европада Альфраганус аты менен белгили). Оны4 “Астрономияны4 басламасы“ мийнети сол 7а3ытта2ы астрономия бойынша е4 алды42ы 3атарда2ы китап болып астрономиялы3 энциклопедияны4 орнын ийеледи. Ал-Ферганиди4 китабы латын 81м 1йиемги еврей тиллерине а7дарылып XV-1сирди4 ортасында Европада ке4нен белгили болды.

Ал-Фергани 5зини4 ба3ла7ларында Птоломей т1репинен жиберилген 31теликлерди аша алды 81м о2ан сын к5з бенен 3арады.

Хорезм жеринде уллы билимпаз, алгербраны4 тийкарын салы7шы Мухаммед бин-Муса ал-Хорезми (uiu-it0-жыллар) камал2а келди. Оны4 “Китаб ал-мухта сар фи 8исаб ал-жабр ва-л мукабала“ китабында алгебраны4 81м 81зирги заманда ке4нен пайдаланылып атыр2ан алгоритмлер д6зи7ди4 тийкарлары баянланды. Ал-Хорезмий 5зини4 Багдад обсерваториясында ж6ргизген ба3ла7лары тийкарында w00 жыл да7амында ке4нен пайдаланыл2ан жа4а Зидж д6зди. Бул китапларды4 барлы2ы 5з 7а3тында араб, латын тиллерине а7дарылды 81м к5плеген билимпазларды4 о3ы7 3уралына айланды.

Орта 1сирлерди4 к5рнекли билимпазы Ал-Баттани (it0-owo) 5зини4 Дамаск обсерваториясында ж6ргизген ба3ла7лары тийкарында Гиппарх пенен Птоломейди4 астрономиялы3 есапла7ларын дурыслады. Ол “Сабей кестелери“ деп аталату2ын зиджды4 авторы, ii0-жылы Ал-Баттани Айды4, кейинирек Қуяшты4 м6йешлик диаметрлерин, io0-жылы эклептика тегислиги менен экватор тегислиги арасында2ы м6йешти (we градус et минут rq секунд, 31телик qu секундты 3урайды) аны3лады.

Жо3арыда аты айтыл2анлардан бас3а Орайлы3 Азия билимпазларынан Хорасанда ту7ыл2ан Абу-ль-Вафаны (or0-ooi), оны4 о3ы7шысы, Каир обсерваториясында ислеген 81м “Гакемит кестелерини4“ авторы ибн-Юнусты (Ибн-Юнус Алий ибн Ахмед, ot0-q00o) к5рсети7ге болады.

Ибн-Юнус q00i-жылы 5зини4 “Аз-зий ал-Кабир ал-*акимий“ китабында Птоломей кестелеринде келтирилган жулдызлар менен планеталарды4 координатларыны4 Ислам м1млекетлерини4 астрономлары т1репинен алын2ан координаталар2а с1йкес келмейту2ынын, ал Гиппарх кестелерини4 8а3ый3атлы33а жа3ын екенлигин атап к5рсетти.

Астрономия, математика 81м т1бияттаны7ды4 бас3а да тара7лары Орайлы3 Азияда Абу Райхан Мухаммед ибн Ахмед ал-Берунийди4 (oue-q0ri) 81м Омар ибн Ибрагим ал-*айямиди4 (Омар-*айям, q0qu-qqwe) жумысларында ке4нен ра7ажланды.

Ал-Беруний qy жасынан баслап астрономиялы3 ба3ла7лар ж6ргизди, wq жасында 5зи со2ып ал2ан муйеш 5лшейту2ын 1сбапты4 ж1рдеминде эклептиканы4 экватор2а е4кейи7ин 6лкен д1лликте аны3лады. Бир жылдан кейин Ал-Беруний диаметри t метрге те4 Жер экваторыны4 ар3а таманына с1йкес келету2ын ярым глобусты со3ты.

oot-жылы Хорезм бас3ыншылар т1репинен басып алын2анлы3тан Ал-Беруний Тегеранны4 1тирапында q00r-жыл2а шекем жасады. Усы жылы ол Хорезмни4 жа4а пайтахты Гургандж2а 3айтып келди 81м илимий ислерин жедел т6рде ра7ажландырды. q0qu-жылдан баслап Хорезм Мухаммед Газна7ийди4 3ол астына 5тти 81м Ал-Беруний жа4а м1млекетти4 пайтахты Газна 3аласына м1жб6рий т6рде к5шти. Ал-Берунийди4 3ал2ан 5мирини4 к5пшилиги усы 3алады 5тти.

Ал-Берунийди4 мийнетлерини4 саны qt0 ге жетеди 81м олар илимни4 81мме тара7ларын да 3амтыйды. Бира3 орта 1сир билимпазларыны4 тийкар2ы искерлиги математика менен астрономияны ра7ажландыры72а ба2дарлан2ан.

Индияда ж6рип Ал-Беруний Жерди4 радиусын 5лшеди 81м yyqe км н1тийжесин алды (Эратосфенни4 н1тийжелерин еске т6сиремиз). %зини4 астрономиялы3 ба3ла7ларыны4 н1тийжелери тийкарында ол q0eq-q0eu-жыллары е4 тийкар2ы бол2ан “Масъуд 3аноны“ мийнетин жазды. Арадан w00 жыл 5ткеннен кейин белгили араб географы Якут “Масъут 3ануныны4“ жер бетиндеги математика 81м астрономия бойынша барлы3 китапларды алмастыр2анлы2ын 81м авторды4 18мийети Птоломейденде асып кеткенлигин атап 5тти.

qoue-жылы ЮНЕСКО ны4 шешими менен д6нья ж6зини4 ж1мийетшилиги Ал-Беруниды4 мы4 жыллы2ын белгиледи 81м усы2ан байланыслы “Фан“ баспасы оны4 к5п томлы3 та4ламалы шы2армаларын басып шы2арды.

Ал-Берунийден Улы2бекке шекемги астрономияда 6лкен орын ал2ан билимпаз Омар-*айям болып табылады. Селжуклар султаныны4 астрономы сыпатында ол бас3ар2ан комиссия q0ur-жылы тийкарында ее жылды алы7 менен Қуяш календарын т6птен 3айта силеди. Календарда жылды4 орташа узынлы2ы eyt,wrwrw сутка болып rt00 жыл да7амында q сутка2а 31телик береди. Демек бул календарь 813зирги 3абыл етилген календардан 1де7ир д1ллирек болып табылады.

Омар-*айям Исфа8ан 3аласында2ы астрономиялы3 обсерватория2а басшылы3 етти. Тарийхта “Маликаны4 жыл сана7ы“ деп аталату2ын календарлы3 реформаны4 е4гизили7и бул обсерваторияны4 е4 18мийетли н1тийжелерини4 бири болып табылады.

XIII 1сирден баслар Орайлы3 Азия 81м бас3а да м1млекетлерге Монгол татарларыны4 басып алы7шылы3 шабы7лы басланды. Н1тийжеде бул еллерде шама менен qt0 жылдай 7а3ыт ишинде илимни4 ра7ажланы7ыны4 барысы бираз т5менледи.

XIII 1сирге шекем астрономия илиминде тийкарынан т5мендегилер белгили 81м 3абыл етилген еди`

q. Жерди4 шар т1ризли екенлиги 81м оны4 5лшемлери.

w. Планеталарды4 шама менен алын2ан 5лшемлери 81м олар2а шекемги аралы3, !лемни4 орайы ретинде Жер 3абыл етилди.

e. Жылды4, айды4 узынлы3лары, эклептика тегислиги менен экватор тегислиги арасында2ы м6йеш. Шама менен q0w0 дай жулдызды4 аспан сферасында2ы координаталары. Жулдызлар кестелерини4 улы7ма саны t0 ден асты. Планеталарды4, к5зге к5ринету2ын барлы3 жулдызлар топарыны4 атамалары да жо3арыда с5з етилген 7а3ытлары 3абыл етилди.

r. Астрономия илими тийкарынан 7а3ытты, географиялы3 орынды аны3ла7 ушын хызмет етти. Астрологияда2ы (жулдызлар менен планеталарды4 аспанда2ы жайласы7ларына 3арап т12дирди, баслан2ан исти4 с1тли ямаса с1тсиз болы7ын, болажа3ты аны3ла7) 18мийети астрономияны4 ра7ажланы7ын, дин менен бол2ан жа3сы 3атнасын т1мийинледи.

Астрономия илимини4 буннан былай2ы ра7ажланы7ыны бизи4 жерлесимиз Улы2бекти4 аты менен тиккелей байланыслы.

## II. УЛЫҒБЕК ҲӘМ ОНЫҢ АСТРОНОМИЯ МЕНЕН МАТЕМАТИКАҒА ҚОСҚАН ҮЛЕСИ

Бир ярым 1сирдей 86кимлик еткен монгол татарларыны4 а78алы XIV 1сирди4 орталарында бираз 3урамаласты. М1селен, тарийхый декреклерден биз усы 1сирди4 r0-жыллары Мавереннахрда монгол татарларынан Қазан ханды ушыратамыз. Бул хан 5зини4 6стемлигин арттыры7 барысында уры7 81м тайпаларды4 басшылары менен душпаншылы2ын к6шейтти. Усындай жа2дайлар2а байланыслы qery-жылы Қазан Қаза2ан басшылы2ында2ы урыста 5лтирилди. Ол Мавереннахр2а 6стемлик ете баслады. Ал бурын2ы Ша2атай м1млекетини4 3ал2ан б5леги дулатлар уры7ыны4 басшысы бол2ан бас3а 1скербасыны4 3ол астына 5тти. Бул адамлар Шы42ыс3анны4 урпа3ларынан емес. Сонлы3тан да, жо3арыда аты келтирилген адамларды4 м1млекет басына кели7ин монгол татарларыны4 86кимлигини4 Мавереннахрда2ы а3ыры деп 3ара7ымыз2а болады.

Қаза2анны4 5зи 5зини4 к6йе7 баласы т1репинен qeti-жылы 5лтириледи. Буннан кейин 86кимлик оны4 баласы Абдулла2а 5тти. Мавереннахрды4 пайтахты Самар3анд3а к5ши7и Абдулланы4 аты менен байланыслы. qeyw-жылы монгол ханы Тулук-Тимур Мавереннахрды 3айта басып алы7 ма3сетинде шабылы7 жасады. Болажа3 1мир Тимурды4 биринши с1тли 1скерий хызметлери басланды 81м ол Шахрисабз бенен Қаршыны4 81кими етип тайынланды. Қаза2анны4 а3лы2ы бол2ан *усейн менен Тимур биргеликте 81рекет етти, биресе бир-бирине 3арсы г6рес ж6ргизди. Усындай 81рекетлерди4 н1тийжесинде Тимур qeu0-жылдан баслап пайтахты Самар3анд бол2ан Мавереннахрды4 1мири д1режесине жетти.

Тимур т1репинен 81кимшилик етилген м1млекет мусылман 81м персия м1дениятларыны4 элементлери бар, т6рк-монгол 1скерий д6зимли м1млекет еди. Алтын орданы 3ыйраты7ы. Иран2а, Кавказ еллерине, Индия2а, Киши Азия2а бол2ан басып алы7шылы3 топылысларыны4 н1тийжесинде Тимур м1млекетини4 шегаралары 1де7ир ке4ейди 81м 36дирети асты. Самар3анд 3аласында 6лкен архитектуралы3

18мийетке ийе бол2ан сарайлар, оЗы7 орынлары салынды. Соны4 менен бирге Мавереннахрды4 пайтахтыны4 экономикалыЗ 81м м1дений турмысына Индия, Қытай, Иран, Шы2ыс Европа менен бол2ан ты2ыз Затнас 1де7ир т1сирин жасады.

Улы2бек (Тимурды4 баласы Шахрухты4 улы) qeor-жылы ww-март екшемби) к6ни Султанияда Тимурды4 Иран2а 81м Киши Азия2а бол2ан екинши бесжыллыЗ шабы7ылы 7аЗтында ту7ылды. Бал2а Мухаммед Тара2ай аты Зойылды (Тара2ай Тимурды4 1кесини4 аты). Кишкене 7аЗтынан баслап болажаЗ билимпаз 1мир Тимурды4 6лкен 8аялы Сарай-М6лик ханымыз2а т1рбия2а бериледи. Улы2бек qr0t-жылы qi-февраль к6ни Тимур Зайтыс бол2ан2а шекем дерлик барлыЗ 7аЗытлары атасы ж6ргизген шабы7ылларда бирге алып ж6риледи, 1мирди4 шет ел елшилерин Забылла7 салтанатларына Затнасты. Бираз жыллардан кейин Тара2ай кем-кемнен Улы2бек (Мырза Улы2бек) аты менен алмастырылды.

Тимур Зайтыс бол2аннан кейин оны4 балалары арасында 1кеден Зал2ан мийрасты б5ли7ге 81м сиясий 6стемшиликке байланыслы 6лкен ж1нжеллер, урыслар болды. Со42ы бес жыл ишинде м1млекет тийкарынан екиге б5линди. Мавереннахрда qr0o-жылы тахт басында qt жасар Улы2бек келди. Пайтахты Герат бол2ан Тимур м1млекетини4 т6слик б5лими Улы2бекти4 1кеси Шахрухты4 Зол астына 5тти.

Улы2бекти4 Зандай билим ал2анлы2ы 8аЗЗында тарийхта дерлик 8ешн1рсе Залма2ан. Оны жаслыЗ 7аЗытында т1рбияла2ан Сарай-М6лик ханым да, 2амхорлыЗ еткен Шах-Мелик те са7атлы адамлар болма2ан. БираЗ Улы2бекти4 1кеси Шахрух китаплар оЗы2анды, жыйна2анды жаЗсы к5рген. Ол Герат Заласында сол 7аЗытларда2ы е4 бай китапхана д6зди. Улы2бек бул китапханада к5п жумыс иследи. ЖоЗарыда келтирилген Платонны4, Аристотель, Гиппарх, Птоломей, ал-Ферганий, Ал-Беруний, !би7-!лий ибн-Сино, ал-Хорезмий 81м Омар-*айямны4 жумыслары менен танысты.

qrqu-жылы Улы2бек СамарЗандта медресе салы7ды баслады. Бул Зурылыс 6ш жылда питти. Медресени4 оЗыты7шыларын Улы2бекти4 5зи та4лап ал2ан. Мысал, ретинде олардан Му8аммед-Хавафиди (медреседеги биринши лекцияны оЗы2ан адам), математик 81м астрономлар Салахуддин-Му7са-бин-Махмудты (Қазызада деп те аталады), “ияс-ад-дин Ж1мшид бин-Масъудты (бул киси qrqy-жылды4 5зинде астролябия 8аЗЗында трактат жазды), Муин-ад-дин-ди, оны4 улы бол2ан Мансур-Қашыны, Улы2бек мийнетлерини4 т6синдири7шиси !лий-ибн-Му8аммед Биржанжийди к5рсети7ге болады. Медреседе тийкар2ы дин таны7 менен бирге математика 81м астрономия оЗытыл2ан.

Мавереннахрды4 1мири болы7ды4 барысында Улы2бек к5плеген ш1киртлер де таярлады. Оларды4 ишиндеги е4 к5рнеклилеринен !ле71тдин !лий-ибн-Мухаммед Қусшыны, кейин ала Улы2бекти4 мийнетлерин халыЗлар арасында ке4нен тарЗаты72а 6лес ЗосЗан Марям Шалабийди атап 5темиз.

Гейпара тарийхый дереклер бойынша Улы2бекти4 qrqu-жылы астрономиялыЗ баЗла7лар ж6ргизи7 ушын обсерватория салы72а ба2ышлан2ан ке4ес 5ткергенин билемиз. Бул 8аЗЗында м1селен Улы2бекти4 заманында жаса2ан !бдиразаЗ СамарЗандий былай деп жазады. “..Усы маЗсетте ол (Улы2бек) 5злерини4 ислерин жаЗсы билету2ын т1жирийбели математиклерди, геометрлерди, астрономларды, Зурылысшыларды шаЗырды. Ке4есте сол 7аЗытты4 Платоны Салхутдин-Му7са

Қазызада, сол 7а3ытты4 Птоломейи !лий Қусшы, “ияс-ад-дин Жамшид, Му7ин-ад-дин ... лер 3атнасты“ (кейинге еке7и бас3а жерлерден ша3ырыл2ан). Улы2бек алды42ы 3атар илимпазларды4 бул жыйналысында сол 7а3ытлар2а шекем астрономия илимине 6лес 3ос3ан Ба2дад, Дамаск, Исфахан, Мараге обсерваториялары 8а33ында г1п еткен. “ияс-ад-дин Жамшид бин-Масъуд сол 7а3ытта2ы астрономиялы3 1сбаплар 8а33ында баянат иследи. Ке4ес 3атнасы7шылары болажа3 обсерваторияда исленету2ын изертле7 жумысларыны4 з1р6рлигин да атап к5рсеткен. Усы жерде Орта 1сирлердеги Орайлы3 Азия халы3ларыны4 билимпазларында 5злеринен бурын2ы ойшыллар 3алдыр2ан мийраслар2а 6лкен 86рмет пенен 3ара7, мийнетлеринде 5злеринен бурын2ыларды4 иснеимли етип тексерилген н1тийжелерин келтири7 д1ст6рлерини4 бар бол2анлы2ын айтып кеткенимиз орынлы болады.

qrqu-жыл2ы ке4есте астрономиялы3 обсерваторияны4 3урылы7ыны4, оны4 3андай болы7ыны4 керекли екенлиги 8а33ында2ы м1селелер шешилген. Усы шешим бойынша обсерваторияда сол 7а3ытларда2ы е4 д1л 5лше7лер ж6ргизили7ини4 кереклиги, бундай 5лше7 жумысларыны4 1сирлер да7амында алып барылы7ыны4 з1р6рлиги мойынлан2ан. Тарийхый дереклер обсерваторияны4 да 6ш жылда питкерилгенлигин айтады.

Жо3арыда келтирилген мысалларды4 барлы2ы да Улы2бекти4 илимдеги жал2ыз изертле7ши болма2анын, ал оны4 5зини4 1тирапына к5плеген илимпазларды топла2анын, илимди, м1дениятты ра7ажландыры7 ма3сетинде медреселер, обсерваториялар салдыр2анлы2ынан дерек береди. Соны4 менен бирге медреселерде, обсерваторияда к5плеген китаплар жыйнал2ан. Адамзат тарийхында бундай 1мир-билимпазды биринши м1ртебе ушыратамыз.

Обсерваторияны4 3урылыс 8а33ында г1пти кейинирекке 3алдырамыз 81м Улы2бек, оны4 илимий хызметкерлери т1репинен алын2ан н1тийжелерди баянлаймыз.

Улы2бек бас3ар2ан илимий жумысларды4 е4 тийкар2ы н1тийжелер “Улы2бек Зиджи“ ямаса “Қура2аний Зиджи“ деп аталату2ын астрономиялы3 кестелерде берилген (Қура2аний аты Улы2бекти4 кейин журтына байланыслы келип шы33ан 81м оны4 заманласлары т1репинен гейде Улы2бек Қура2аний деп те атал2ан). Жигирмала2ан жыл ишинде ж6ргизилген ба3ла7ларды4 н1тийжедерин 5з ишине алату2ын бул мийнет кириси7ден 81м астрономиялы3 кестелерди4 5зинен турады. Улы2бекти4 r б5лимнен турату2ын кириси7ини4 теориялы3 81м методологиялы3 18мийети уллы.

Кириси7ди4 биринши б5лиминде греклерди4, сириялы3ларды4 персиялы3ларды4, Қытай халы3ларыны4, уй2урларды4 календардары, жыл, ай 81м оларды4 б5лимлери 8а33ында тере4 ма2лы7матлар берилген. Текст Шы2ыс илимпазлары т1репинен алын2ан н1тийжелерди бас3а астрономларды4 а4сат 3оллана алы7ы ушын к5п санлы кестелер менен байытыл2ан. ww баптан турату2ын екинши б5лими астрономия илимини4 усылларын т1рипле7ге ба2ышлан2ан. :шинши б5лимни4 qe бабы К6нни4, Айды4 81м планеталарды4 аспан сферасында аны3ла7 усылларын баян лайды. Қал2ан еки бап Қуяш пенен Айды4 тутылы7ларын 5з ишине алады.

Кириси7ди4 кейинги r-б5лими астрология2а ба2ышланып аспан денелерини4 жайласы7ларыны4 адам т12дирине т1сирин тийкарла7ды 3амтыйды. Усы жерде астро-

логиялы3 м1селелерди шеши7ди4 Улы2бек 81м оны4 заманласлары ушын е4 тийкар2ы м1селелерди4 бири бол2анын а42ары7ымыз керек.

Улы2бекти4 ж6ргизген илимий жумысларыны4 динге 3айшы келмегенлигин де айтып 5ти7имиз керек. Бул 8а33ында жо3арыда аты келтирилген ибн-Юнус былай жаз2ан “Аспан денелерин изертле7 динге жат емес. Тек усы изертле7ди4 н1тийжелери 2ана намаз о3ы7ды4 7а3тын, ораза пайытында а73ат же7ге, су7 иши7ге болмайту2ын 7а3ытта билемиз. Қуяш. Ай тутыл2анда 3удай2а 5з 7а3тында сыйыны7 ушын 3ашан тутылы7 болату2ынлы2ын алдын-ала били7 керек. Бундай изертле7лер намаз о3ыл2анда адам ж6зин 3аратып туры7 ушын Қ1баны4 3айсы т1репте екенлигин били7 ушын з1р6рли... “.

Улы2бекти4 кестелеринде астрономияны4 тийкар2ы тура3лылары берилген. М1селен Улы2бек бойынша жулдызлы3 жылды4 узынлы2ы eyt к6н y саат q0 минут i секунд (81зирги к6нлери 3абыл етилген м1нисинен q минут w секунд3а к5п). Улы2бек бойынша Сатурн планетасы жылына qw градус qe минут eo секунд3а а7ысады (81зир 3абыл етилгенинен e секунд3а арты3). Бундай масылларды к5плеп келтири7 м6мкин. Оларды4 барлы2ы да Улы2бекти4 ж6ргизген 5лше7лерини4 3андай д1режеде д1л бол2анлы2ын к5рсетеди.

Улы2бек фундаменталлы3 18мийетке ийе жулдызлар кестесин д6зи7деги Гиппархтан кейинги астроном болып табылады. Бул кесте q0qi жулдызды 5з ишине алады. Соларды4 o00 ини4 узынлы2ы долгота 81м iui ини4 ке4ликлери широта Улы2бек обсерваториясында 5лшенген (соларды4 ишинде u00 жулдызды4 еки астрономиялы3 координатасы бол2ан узынлы3 81м ке4лик обсерватория хызметкерлери т1репинен толы3 3айта 5лшенген). Қал2ан жулдызларды4 узынлы3лары 81м ке4ликлери сол 7а3ыт3а шекем белгили бол2ан кестелерде к5рсетилген жулдызларды4 узынлы3лары менен ке4ликлерине д6зети7лер киргизи7 жолы менен пайдаланыл2ан. Улы2бек ушын !бдирахман Суфийди4 жулдыз кестеси тийкар2ы болып табылды. %з гезегинде бул кестедеги н1тийжелерди4 басым к5пшилиги Птоломей кестесинде бар болып шы3ты. Улы2бек кестелери д1ллиги жа2ынан сол 7а3ыт3а шекемги е4 д1л бол2ан Гиппарх кестелерини4 д1ллигинен жо3ары турып Тихо Браге (qtry-qy0q) заманына шекем бириншиликти 3олдан бермеди.

Улы2бек кестелерде келтирилген математикалы3 изертле7лер 81зирги к6нлерге шекем 18мийетин жо2алт3ан жо3. Кестелерди4 тригонометриялы3 кестелерге ба2ышлан2ан б5лими синус, косинус 81м олар арасында2ы 3атнасларды т1рийипле7 менен басланады. Улы2бек бул жерде минутларды4 синусларыны4 келтирилгенлигин, ал секундларды4 синусларыны4 интерполяцияны4 ж1рдеминде есапла7ды4 м6мкинлигин жазады. “Синусларды4 81м саяларды4 (тангенслер менен котангенслер) кестесин есапла7, - деп жазды Улы2бек, - усы 7а3ыт3а шекем 8ешким исенимли етип аны3ланба2ан бир градусты4 синусына тийкарлан2ан“. Н1тийжеде бир градусты4 синусы ушын 0,0qu rtw r0y reu wie tuq шамасы алынды. Бундай д1л есапла7ларды ж6ргизи7 ушын 3аншама есапла7шыларды4 3атнас3анын айты7 3ыйын. *1зирги 7а3ытлары к5пшилигимизди4 3олларымызда есапла7 машиналары бар бол2анлы3тан жо3арыда келтирилген мысалды4 дурыс екенлигин тексерип к5ри7ди о3ы7шылар2а усыныс етемиз.

%зини4 мийнетлеринде Улы2бек 5зине шекем 3абыл етилген геоорайлы3 системасыны4 к5з-3арасында турады. Оны4 ал2ан н1тийжелери, сол заманда2ы к5з-3араслар Улы2бекке гелиоорайлы3 система2а 5ти7 бойынша революциялы3 пикирлер айты72а мумкиншилик бермеди. Бира3 3алай деген менен Улы2бек кестелерин, оны4 менен бирге ислескен илимпазларды4 мийнетлерин о3ы2анымызда д6ньяны4 орайында2ы Жерди Қуяш пенен алмастыр2анда да сезилерликтей 5згерислерди4 болмайту2ынлы2ы 8а33ында пикирлерди табамыз. М1селен, жо3арыда айтыл2ан Қазызада 5зини4 “Шарх Жагмини“ шы2армасында “.. айырым билимпазлар Қуяшты планеталарды4 орбиталарыны4 ортасында жайлас3ан деп есаплайды. !стерек 3оз2алату2ын планета К6ннен 6лкенирек 3ашы3лы3та турады“. Усы мийнетти4 5зинде былай да жазыл2ан “Жер 3оз2алмайды. Оны4 орайы !лемни4 орайына с1йкес келеди. Усындай гипотеза 6лкенирек итималлы33а ийе. Бира3 бас3а да гипотеза бар. Қай жерде орналас3анлы2ына 3арамастан а7ыр дене Жерди4 орайына 3арап 3аз2алату2ын бол2анлы3тан Жерди4 орайы тек 2ана Жерди4 1тирапында2ы а7ыр денелерди4 2ана орайы болып табылады. Сонлы3тан Жерди4 орайыны4 81м усы орай менен биргеликте Жерди4 5зи де 3оз2алады деп сана72а болады. Бундай гипотеза да дым жа3сы. “Усындай пикирлерди биз Улы2бекти4 е4 жа3ын ж1рдемшилеринен бол2ан !лий Қусшыны4 “Теологияны4 тезислерине т6синиклер“ мийнетинде де табамыз. Жо3арыда келтирилген тарийхый дереклерди4 барлы2ы да Улы2бекти4 гелиоорайлы3 системадан 3ашы3 болма2анлы2ын д1лиллейди.

3иджды4 д6зили7 барысында Улы2бекти4 е4 жа3ын ж1рдемшилеринен “ияс-аддин Ж1мшид qrwo-жылы, Салахутдин-Му7са Қазызада qret-жылы 3айтыс болды.

qrro-жылы wu-октябрь к6ни Улы2бек баласы Абдулл1тиф т1репинен 5лтириледи. Усыны4 менен бирге Орта 1сирлердегиОрайлы3 Азияда2ы астрономияны4 ра7ажланы7ы да тамам болды. Улы2бекти4 сады3 досты !ле71тдин !лий-ибн-Му8аммед Қусшы к1р7ан д6зип Самар3андтан жулдызлар кестесин, к5плеген 3олжазбаларды алып кетип 6лгерди. Ол Стамбул2а жетип сол жердеги жо3ары о3ы7 орныны4 д1слеп о3ыты7шысы, кейинен ректоры болып иследи 81м 5мирини4 а3ырына шекем (qrur-жыл) Улу22бекти4 илимий мийрасларын халы3лар арасында тараты7 менен шу2ылланды.

Улы2бек кестелерини4 екинши нус3асы Нерат 3аласына жеткен 81м Алишер На7айыны4 заманында к5ширип жазы7лар ар3алы парсы 81м араб тиллеринде к5п жерлерге таратыл2ан.

Улы2бекти4 жулдызлар кестеси qyyt-жылы Оксфорд2а, qire-жылы Лондонда басылды. Кестеге кириси7 Париж 3аласында qite-жылы жары3 к5рди. Ал Вашингтон 3аласында Улы2бек кестелери бойынша ж6ргизилген изертле7 жумысларыны4 н1тийжелери qoqu-жылы баспадан шы3ты.

Улы2бекти4 жулдызлар кестесинде келтирилген астрономиялы3 шамаларды4 д1ллигини4 жо3арылы2ы со42ы 7а3ытта жаса2ан астрономларда Улы2бекти4 5зини4, обсерваториясыны4 XV 1сирде д6ньяда бол2анлы2ы 8а33ында г6м1н пайда етти. !сиресе XVIII 81м XIX 1сирди4 астрономлары соншама д1режедеги жо3ары д1лликти4 XV 1сирде алыны7ыны4 мумкин емеслигин д1лилле7ге тырысты.

*аЗыйЗатында да Улы2бек Зайтыс болы7дан оны4 обсерваториясы талам-тараж етилди, Зол2а илингендей н1рселерини4 б1ри де урланды, qroo-жылы Тимурды4 душпаны бол2ан Шейбаны-хан т1репинен кек алы7ды4 бир т6ри ретинде п6ткиллей Зыйратылды. Кейин ала обсерваторияны4 тур2ан жери билинбей кеткен 81м сонлыЗтан оны4 бар бол2анлы2ыны4 5зи 1сиресе илимпазлар арасында г6ман ту7дырды.

Обсерваторияны4 бар бол2анлы2ы 8аЗЗында Улы2бекти4 заманласлары 81м оннан кейинги бирЗанша тарийхшылар жазба т6рде мийраслар Залдыр2ан. Улы2бекти4 киши заманласы, обсерваторияны 5з к5зи менен к5рген !бдиразаЗ СамарЗандий 5зиний “Еки бахытлы жулдызлар топарыны4 ту7ылы7ы“ шы2армасында былай жазады` “астрономиялыЗ баЗла7лар ж6ргизи7 ушын (Зурыл2ан) 1сбапларды тексерип 81м жетилистирилип бол2аннан кейин (Улы2бек) кестелерди д6зи7 8аЗЗында буйрыЗ берди... Бина беккем етип салын2ан еди... (Илимпазлар) жыйналысы бинаны узаЗ 7аЗыт, м14ги саЗланы7ы, а7ыспа7ы, тербелме7и ушын беккем етип салыны7ыны4 кереклиги 8аЗЗында Зарар шы2арды. Соны4 салдарынан бийик, д54гелек теризли сарай салынды... Кейнинен К6нни4, жулдызларды4 Зоз2алысларын баЗла72а буйры2 берилди, аныЗлы2ы 81м д1ллиги менен айрылату2ын К6нний 81м жулдызларды4 Зоз2алысларыны4 кестесини4 д6зили7и басланды“.

XV 1сирди4 аЗырыны4 тарийхшысы Мирхонд былай жазады` “Соны4 менен бирге шебер усталарды4 обсерваторияныЗ Зурылысына кириси7и ушын уллы буйрыЗ шы2арылды. Бул иске астрономия илимини4 с6йениши, екинши Птоломей “иясаддин Жамшид 81м илимди 5зине сыйдыры7шы мырза Низамаддин ал-Қашылар Затнасты. Қурылыс тырысы7ларды4, пухталыЗты4 81м табан тире7шиликти4 салдарынан тез арада питти“. Мирхондты4 бул мийнети Алишер На7айыны4 усынысы бойынша жазыл2ан деген тарийхый дереклер бар.

Улы2бек 5лгеннен кейин обсерваторияны Захреддин Бабур (е4 атаЗлы Тимуридлерди4 бири 81м моголидлер м1млекетини4 тийкарын салы7шы) барып к5рген 811м XVI 1сирди4 басында “Бабурнамада“ былай жазады... “обсерватория 6ш басЗыштан (Забаттан) турады. Бул жерде Улы2бек 81зир п6ткил д6ньяда Зolланылып атырыл2ан “Қура2оний кестелерин“ д6зди. БасЗа кестелер кем Золланылады... П6ткил д6ньяда жети ямаса сегиз обсерватория Зурыл2ан болы7ы керек. Соларды4 е4 уллысы Улы2бек обсерваториясы болып табылады“.

Улы2бек обсерваториясы qo0i-жылы СамарЗанд археологы В.Л.Вяткин т1репинен Сасарканд Заласыны4 арЗа-шы2ыс т1репинде Ташкент жолына жаЗын жерде Ку8аЗ т5белигини4 басынан табылды. Т5беликти4 бийиклиги wq метр болып оны4 басына шыЗЗан адам2а ке4 горизонт ашылады. Обсерваторияны изле7 жумыслары тарийхый 86жжетлер тийкарында 5ткерилди. АрхеологиялыЗ Зазылмалар буннан кейин qoqr-, qorq- 811м qori-жыллары ж6ргизилди 81м обсерватория 81м онда Золланыл2ан бас 1сбап 8аЗЗында бирЗанша толыЗ ма2лы7матлар алынды. Қазба жумысларыны4 барысында обсерваториядан у000 куб метрдей Зулап Зал2ан Зурылысты4 ЗалдыЗлары ашылды. Бул шама Улы2бекти4 Зандай 6лкенликтеги жайды салдыр2анлы2ы 8аЗЗында2ы д1слепки ма2лы7матларды береди.

Архитектор-археологларды4 тастыйыЗла7ы бойынша Улы2бек обсерваториясы цилиндр т1ризли болып оны4 тырна2ыны4 диаметри ri-t0 метрге, бийиклиги wo метрге

те3 бол2ан. Обсерватория2а орнатыл2ан бас 1сбап секстант (айырым изертле7шилерди4 пикири бойынша квадрант) шама менен r0 метрлик радиус3а те4. Оны4 бираз б5леги жер астында жай2ас3ан болып до2асыны4 узынлы2ы секстант бол2ан жа2дайда describe кеминде rw метрге те4. Бундай жа2дайда до2аны4 81рбир u0q,it миллиметрине q м6йешлик градус с1йкес келеди. Бул секстант меридиан бойынша (ар3адан 3убла2а) д1л ба2ытлан2ан болып, оны4 ж1рдеминде К6нни4, Айды4, планеталарды4, жулдызларды4 меридиан сызы2ы ар3алы 5ткен пайытында2ы координаталары жо3ары д1лликте 5лшенген.

Жо3арыда келтирилген ма2лы7матлар Улы2бек т1репинен сол д17ирге шекем болма2ан илимий обсерватория салын2анлы2ынан дерек береди. Бундай ис сол 7а3ытлары тек 2ана 36диретли м1млекет басшысы 81м е4 алды42ы 3атар алымны4 3олынан кели7и м6мкин еди.

Тилекке 3арсы, Улы2бек заманында ке4нен орын ал2ан диний фанатизм, Жерди !лемни4 орайы деп есапла7 д1ст6ри, бизи4 Уллы жерлесимизге системасызды4 орайында Қуяш жайлас3ан деп есаплайту2ын гелиорайлы астрономия2а батыл т6рде 5ти7ге м6мкиншилик бермеди.

Мусылман еллерини4, соны4 ишинде Орайлы3 Азия еллерди4 астрономиясы Улы2бектен кейин айтарлы3тай табыс3а ериспеди. Улы2бек бул еллерди астрономиялы3 81м математикалы3 билимлер менен т5рт 1сирди4 да7амында толы3 т1мийинледи.

## III. ӘЛЕМГЕ ҲӘЗИРГИ ЗАМАНДАҒЫ КӨЗ-ҚАРАС

Бизи4 1сиримизге келип астрономияны4 ра7ажланы7ы е4 жо3ары бас3ыш3а к5терилди. Астрономиялы3 кестелер д6зи7 маш3алалары толы3 шешилип болынды. Планеталарлы4 Қуяшты4 д5герегинде айланы7 нызамлары орта 1сирлерде бас3анылып ж6рген аспан 3убылысларыны4 б1рин 1пи7айы т6рде т6синдирип бере алды. Астрономияларды4 3олында 81р3ыйлы телескоплар астрономияны4 36диретли математикалы3 аппараты болыд. Усылар2а байланыслы бизи4 1сиримизди4 е4 уллы билимпазларыны4 бири Альберт Эйнштейн былай жазды` “Бизлер т1бияттьы4 3алай д6зилгенин билип 2ана 3оймай, т1бият неликтен бас3аша емес, ал тап усындай болып жаратыл2анын били7ге 3аратыл2ан, сырттан 3ара2анда 1де7ир турпайы, мумкин утопиялы3 81м м1ртлерше 3ойыл2ан сора72а жу7ап бергимиз келеди“. Данышпан физикти4 бул с5злерини4 дурыслы2ын бизи4 турмысымыз ай3ын д1лиллейди.

Бизлер 813зирги к6нлери Қуяш системасыны4 3урылысын жа3сы билемиз. Бизи4 Қуяшымызди4 д5герегинде о планета, к5п санда2ы астероидлар, кометалар айланады. Оларды4 ишиндеги е4 3ашы2ы Плутон болып ол К6ннен орташа t млрд oq0 млн км 3ашы3лы3та Қуяш д5герегинде эллипс т1ризли орбита бойынша секундына r,ur км лик тезлик пенен айланып ж6реди. *1зирги 7а3ытларда2ы илим бойынша Қуяш системасы диаметри шама менен w0 млрд километрге те4 за2араны4 формасына у3сас система болып табылады.

Бизи4 Қуяшымыз барлы3 шамалары бойынша орташа бол2ан жулдыз болып табылады. Қуяшты4 е4 жа3ын 3о4сысы Проксима деп аталату2ын жулдыз болып оннан шы33ан жа3тылы3 бизге r жылда жетеди (жа3тылы3 нуры q секундта e00 000 км ара-

лы3ты 5теди). Усындай жулдызлар биригип галактикаларды пайда етеди. Спираль т1ризли бизи4 галактикамыздда qwt миллиардтай жулдыз бар. Бизге 3о4сы галактикаларды4 бири Андромеда думанлы2ы деп аталады 81м оннан шы33ан жа3тылы3 Жерге (Куяш3а) шама менен w млн. wt мы4 жылда келип жетеди (егер Андромеда галактикасыны4 планеталарыны4 биринде биз жиберген сигналды 3абыл етету2ынлар бар бола 3ой2ан жа2дайда биз т1репинен б6гин жиберилген радио сигнал w млн. wt0 мы4 жылдан кейин 3абыл еиледи). Улы7ма ал2анда илимни4 81зирги н1тийжелери бойынша бизи4 !лемимиз шар т1ризли биртекли 81м изотроп болып ол 5з ишине миллиардла2ан галактиканы алады. !лемни4 екинши шетине wt миллиард жылда жеткен болар еди. *1зирги 7а3ытлары !лемни4 орташа ты2ызлы2ы 8а33ында да 6лкен итималлы3 пенен тастыйы3лан2ан илимий н1тийжелер бар. Соны4 менен бирге бизи4 !лемимизди4 бир теклилиги менен изотроплылы2ы оны4 барлы3 б5лимлерини4 (ортасыны4 да, шетлерини4 де) 31сийетлерини4 бирдей болату2ынлы2ын билдиреди. Сонлы3тан да бизи4 !лемимизди4 жаса7шыларыны4 б1ри де (егер олар бар болату2ын болса) 5злерини4 жасайту2ын жерини4 3ай жерде екенлигин изертлегенде !лемни4 д1л ортасы екенлиги 8а33ында н1тийже алады. Бул бизи4 !лемимизди4 е4 тийкар2ы 31сийетлерини4 бири болып табылады. Туйы3 ке4исликти4 ишиндеги барлы3 но3атлар да бас3а но3атлар2а салыстыр2анда орайда жайлас3ан болып табылады. Усы жерде биз Улы2бек жаса2ан заманнан бери !лемге бол2ан к5з-3арасларды4 3аншама бизи4 билимлеримизди4 3алай ра7ажлан2анлы2ы 8а33ында 3ыс3аша г1п етемиз.

qoqu-жылы астрономия илиминде 6лкен революциялы3 ислер ж6з берди. Усы жылы А.Эйнштейн 5зини4 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясын п6ткил !лем (д6нья) ушын 3олланды. Эйнштейн бойынша !лем стационар (7а3ытты4 5ти7и менен 5згериске ушырамайту2ын), биртекли 81м изотроп 6ш 5лшемли сфералы3 болып табылады. Оны4 к5лемини4 5згерме7и керек. Сонлы3тан да бул !лем 7а3ыт бойынша шексиз. %зини4 салыстырмалылы3 теориясынан бундай к5з алдымыз2а а4сат т6рде келтире ал2андай н1тийжелерди алы7 Эйнштейн ушын а4сат болмады. М1селени к5рсетпели етип шеши7 ушын 1сиримизди4 белгили а3са3алына 1лемди 3ура7шы затлар 5з-ара ийтериси7и де керек 81м со2ан с1йкес келету2ын 3осымша лямбда - а2за деп аталату2ын шаманы жасалма т6рде ойлап табы72а ту7ра келди. Усындай етип 1пи7айы а3ыл2а с1йкес келтири7 ма3сетинде жасалма т6рдеги санды ойлап табы7 усылы Эйнштейнди дурыс жолдан шы2арды. Оны4 стационар !леми бизи4 !лемимизге с1йкес келмей шы3ты. qoww-жылы Ленинградлы А.А.Фридман теориялы3 жол менен Эйнштейнни4 5зини4 улы7малы3 салыстырмалылы3 теориясыны4 те4лемелерин 8еш н1рсе 3оспай шеши7 жолы менен, ал qowo-жылы Америка астрономы Э.Хаббл айнасыны4 диаметри w,t метр бол2ан телескопта жулдызларды4 спектрлериндеги сызы3ларды4 3ызыл т1репке 3арай а7ыс3анлы2ын 6йрени7ди4 барысында биз жасап атыр2ан !лемни4 стационар емес, ал ке4ейип баратыр2анлы2ын д1лилледи. Д1слепки 7а3ытлары А.Эйнштейн А.Фридманны4 ал2ан н1тийжелерин мойынламады 81м усы м1селеге байланыслы 6штен бир беттен турату2ын ма3аласын “жа3ында бир орыс...“ деген с5злер менен баслады (qoww-жыл). Бира3 к5п узамай Эйнштейнни4 5зи А.Фридманны4 ал2ан н1тийжелерини4 дурыс екенлигин д1лилледи (А.А.Фридман Эйнштейн те4лемелерин !лем ушын 3олланы7 бойынша qoww- 81м

qowr-жыллары шы33ан еки ма3ала жазды. Ол тиф кеселинен qowt-жылы qr-сентябрь к6ни 3айтыс болды).

Арадан он жыл 5ткеннен кейин (qoer-жылы) Э.Мили 81м В.Маккрилер бир текли !лемдеги галактикаларды4 3оз2алыс нызамларын аны3ла7 ушын салыстырмалылы3 теориясыны4 3урамлы математикалы3 аппаратыны4 керегини4 жо3лы2ын, ал м1селени Ньютон механикасыны4 тийкарында да шеши7ди4 м6мкин екенлигин к5рсетти.

А. Эйнштейнни4 тийкарсыз 3ос3ан лямбда-а2засыны4 илимге 6лес 3ос3анлы2ын да 1диллик ушын айтып кети7имиз керек. Голландиялы физик-теоретик Виллем де Ситтер qoqu-жылды4 5зинде-а3 Эйнштейн теориясыны4 те4лемелерин лямбда-а2заны 3осы7 ар3алы шешти 81м станционар туйы3 !лемни4 екинши т6рини4 болы7ыны4 м6мкинлигин аны3лады. Бул т6р бизи4 !лемимизди4 е4 жас 7а3ытларына с1йкес келди. Бул 7а3ытлары !лем бос, онда 8еш н1рсе де жо3 еди. Бундай н1тийже бизи4 1сиримизди4 е0-жыллары к5п астрономлар2а жа3пады. Мысалы, Белгиялы аббат Жорж Леметр Энштейн де Ситтерлерди4 теорияларын анализле7ди4 барысында !лемни4 т6рлерини4 к5п болату2ынлы2ын д1лилледи. Соларды4 ишиндеги бире7и Леметрге айры3ша унады. Бул модель бойынша !лемни4 пайда болы7ы партланы7 81м ке4ейи7 кем-кемнен 1стеленеди 81м белгили бир пайтлары станционарлы3 басланады. Леметр бойынша тап усы 7а3ытлары галактикалар пайда болады.

Жорж Леметрди4 н1тийжелери инглис Эддингтон2а (qiiw-qorr) ж6д1 унады. *1тте ол жо3арыда айтыл2ан Эйнштейин моделини4 де стационар емес екенлигин к5рсете алды. Эйнштейнни4 станционар !лемине бир т1рептен т6ртки берсе4 3ысыла баслайды екен. Демек !лем 8а33ында qoqu-жылы жа4а н1тийже ала басла2анларды4 б1ри де шынлы3ты4 1трапында ж6рген екен.

Жорж Леметр (кейинрек Ватиканда2ы Папаны4 илимлер Академиясыны4 Президенти) 5зини4 идеяларын к5п жыллар да7амында 6лес табыс пенен ра7ажландырылады 81м сонлы3тан бас3а астроном Фред Хойлды4 усынысы менен оны4 теориясы :лкен партланы7 теориясы деп атала баслады. Академик Я. Б. Зельдовичти4 айты7ы бойынша “*1зирги 7а3ытлары :лкен партланы7 теориясы сезилерликтей кемшиликлерге ийе емес. Жерди4 Қуяшты4 д5герегинде айланату2ынлы2ы 3аншама д1режеде дурыс 81м исенимли тастыйы3ла2ан болса :лкен партланы7 теориясы да тап сондай деп айтар едим“. Бул г1плер qoie жыл2а тийисли.

Астрономияны4 :лкен партланы7 теориясынан 81м оны4 экспериментлердеги тексерили7ини4 е4 кейинги н1тийжелери бойынша бизи4 !лемимиз буннан шама менен qt-w0 млрд жыл бурын о2ада 6лкен ты2ызлы33а ийе бол2ан (ты2ызлы2ы бир куб сантиметрде q ди4 кейнинде ie н5л бар грамм) 5лшемли атом ядросыны4 5лшеминдей бол2ан (радиусы он триллионнан бир см) микроскопиялы3 б5лекшени4 партланы7ы менен ту7ылды. Партланы7 пайытында температура ж6д1 к5п жо3ары бол2ан. Партланы7дан кейин температура т5мен т6се баслайды 81м q млрд градуслар2а т5менлегенде ядролы3 реакциялар ж6ре баслайды 81 кем-кемнен д1слеп атом ядролары, кейинрек атомларды4 5злери пайда болады. Усындай жо3ары температуралардан басланату2ын избе-изликти илимге киргизген адам Георгий Гамов (qo0r-qoyi) болады (бул киси урыстан бурын СССР дан АҚШ 3а 3ашып кеткен). :лкен партла-

ны7дан Зал2ан излер qoyr-жылы американы физиклер А. Панзиас 81м Р. Вильсон т1репинен реликтив нурлар деп аталату2ын нурларды ашы7 менен тастыйыЗланады. Бул нурлар2а с1йкес келету2ын температура Кельвин шкаласы бойынша w,i градусЗа те4 болып шыЗты. Усы тийкарда буннан qi млрд жыл бурын ту7ыл2ан бизи4 !леми-миз тутасы менен ал2анда 81зирги пайытта w,q градусЗа шекем су7ы2ан деп айтамыз.

Бизи4 !лемимизди4 антроплылы2ы 6лкен 18мийетке ийе. qoy0-жыллары америка-лылар т1репинен усынил2ан антроплыЗ принципке му7апыЗ !лем 5зин 5зи биле ала-ту2ындай ЗурылысЗа 81м З1сийетлерге ийе. Бул принцип бойынша д6ньяны биз д6нья Зандай болса, тап сондай т6рде баЗлаймыз, себеби тек усындай д6ньяда 2ана 81зирги 7аЗытта биз 81м бизге уса2ан баЗла7шылар 5мир с6ре алады. Ал бизи4 81м бизге уса2анларды4 5мир с6ре алы7ы ушын 1лемимиз жеткиликли д1режеде 6лкен, бир тек-ли 81м изотоп болы7ы ш1рт.

*1зирги астрономия бизи4 !лемимизди4 ендиги т12дирини4 Зандай бола-ту2ынлы2ын да айта алады. !лемни4 келешеги оны4 орташа ты2ызлы2ына байланыс-лы екенлиги аныЗланады. Егерде ты2ызлыЗ критикалыЗ ты2ызлыЗ деп аталату2ын ты2ызлыЗтан кем болса ке4ейи7 м14ги да7ам ете береди. Жулдызларды4 е4 аЗыр2ылары ж6злеген млрд жылдан кейин с5нип болады. Галактикаларды Зурайту2ын с5нген жулдызлар биригип Зара оЗпан (черная дыра) деп аталату2ын космослыЗ объ-ектлерге айланады. Олар кем-кемнен электромагнит нурланы7ыны4 н1тийжесинде "пу7ланады" (инглис физиги Стивен Хокинг т1репинен киритилген т6синик). Қара оЗпанлар 5з гезегинде q0 д1режеси q00 ге те4 жыл 5ткеннен кейин толы2ы менен электромагнит толЗынларына айланып болады. Демек, биз Зара2ан жа2дайда д6ньяны4 аЗыры электромагнит толЗынларына айланы7ы менен питеди.

БираЗ !лемимизди4 ты2ызлы2ы критикалыЗ ты2ызлыЗтан артыЗ болса ендиги r0-t0 млрд жыл ишинде айтарлыЗтай 8еш н1рсе болмайды. Жулдызларды4 к5пшилиги с5неди. q00 млрд жылдан кейин ке4ейи7 Зысылы7 менен алмасады. *1зирги 7аЗытта баЗланату2ын спектр сызыЗларыны4 Зызыл2а Зарап а7ысы7ы фиолетке Зарап а7ысы72а 5згереди. Галактикалар бир-бирине жаЗынласады, кейинирек п6ткиллей биригип кетеди 81м 81зирги к6ннен баслап есапла2анда шама менен w00 млрд жылдан кейин !лем 5зини4 д1слепки микроскопиялыЗ аса ты2ыз 8алына Зайтып келеди. Он-нан кейин :лкен партланы7 Зайтадан болату2ын болса керек.

*1зир биз !лемни4 орташа ты2ызлы2ын д1л билмеймиз. Қолымызда2ы бар сан критикалыЗ ты2ызлыЗтан q0 еседей киши. БираЗ усы 7аЗытЗа шекем есапЗа алын-ба2ан массалар бар. Мысалы, егер 81ммемизге де белгили бол2ан нейтрино тынышлыЗ массасына ийе болып шыЗса, онда ол !лемге бол2ан к5з-Зарасларымызды та2ы да 1де7ир 5згерислерге ушыратады.

Қуяшты4 болажаЗ т12дири 8аЗЗында биз толы2ыраЗ билемиз. Ол еле q0 млрд жыл да7амында 81зиргидей болып туры7ын да7ам етеди. 81зир оны4 энергиясы протон-ларды4 гелий атомларыны4 ядроларына бириги7ини4 есабынан нурланып атыр. Ге-лий атомлары ядроларыны4 массасы к5бирек бол2анлыЗтан олар Қуяшты4 орайына топланады. Усы процесс Қуяшты4 орайыны4 температурасыны4 к5терили7ине алып келеди. Н1тийжеде Қуяшты4 к5леми 6лкейеди 81м кем-кемнен Зызара баслайды. Ол д1слеп 8зине жаЗын Меркурийди жутады. Кейин г5ззал Венера2а жетеди. Қуяшты4

шетлери Жерге шамаласады. Бир 7а3ытлары Жер бетини4 температурасы мы4ла2ан градус3а жетеди, органикалы3 затлардан 8еш н1рсе 3алмайды. Соны4 менен бирге Қуяшты4 орайында2ы температура q00 млн градус3а жетеди 81м гелий ядроларыны4 бас3а массасы к5бирек бол2ан ядролар2а синтези басланады (бас3аша с5з бенен айт3анда “гелий ядролы3 бомбасы-Қуяш“ партланады). Н1тийжеде Қуяшты4 5зи с5нип нейтрон жулдызына айланады, ал Қуяш системасыны4 3ал2ан а2заларыны4 дерлик б1ри де партланы7ды4 а3ыбетинен 3ыйрайды. Системамыз енди жигирмала2ан миллиард жылдан кейин 5зини4 5мирин тамам етеди. Усындай сценарийди4 тийкар2ы авторлары ингилис Эддингтон 81м индус Чандрасекарлер болып табылады. Бизи4 81м бас3а да галактикаларды4 жулдызларын ба3ла7лар жо3арыда баянлан2ан Қуяшты4 т12дирини4 дурыс екенлигин ай3ын д1лилледи.

Биз жо3арыда бизи4 !лемимиз 8а33ында т1лиматты д5реткен тийкар2ы билимпазларды4 атларын к5рсетип 5ттик. Усы дизимге !лемдеги а7ыр элементар б5лшеклер-барионлар бойынша симметрияны4 жо3 екенлигин теориялы3 жа3тан д1лилленгенлерди4 бири А.Д.Сахаровты 3осамыз. Егерде бизи4 !лемимизде бундай симметрия болып, б5лшеклер менен антиб5лшеклерди4 му2дары те4дей жа2дай орна2анда атомлар пайда болма2ан болар еди.

Тилекке 3арсы, елимизди4 (бурын2ы Советлер Союзын 3ос3анда) илимпазлары 5злерини4 атлары астрономия илимини4 тарийхында 3ал2андай 8еш н1рсе ислей алмады. Бул бир жа2ынан т1бий2ый да н1рсе. Себеби бир 3анша илимлерди4 ра7ажланы7ына тос3ынлы3 жаса7 СССР да r0-t0 жыллары м1млекетлик сиясат3а айланды (мысалы кибернетиканы жал2ан илим деп да2азала7, генетиканы бийкарла7, илимий коммунзмге уса2ан компартияны 3оллайту2ын партиялы3 деп аталату2ын илимлерге айры3ша ды33ат а7дары7 81м 3ошеметле7, т.б.). Бундай жа2дай :лкен Совет Энциклопедициясыны4 екинши басылы7ыны4 (qote-жыл) we-томында2ы “Космокология“ атлы ма3аласында ай3ын к5ринеди. Ма3алада компартияны4 к5рнекли искери А.А. Ждановты4 бир философиялы3 дискуссияда тслеген баянатынан 6зинди келтирилген. Ол киси “*1зирги буржуазиялы3 илим поповшылы3ты, фидеизмди жа4а аргументлер менен т1мийинленып атыр. Бур аргументлерди аямай 1шкарала7 керек. Санларды4 Пифагорлы3 мистикасына туп-ту7ры алып келету2ын инглис астрономы Эддингтонны4 д6ньяны4 физикалы3 тура3лылары 8а33ында2ы т1лиматын алып к5рейик. Били7ди4 диалектикалы3 жолын, абсолют 81м салыстырмалы шынлы3ты4 3атнасын т6синбей турып Эйнштейнни4 к5плеген изин да7ам ети7шилер !лемни4 шекли, шегаралан2ан областыны4 3оз2алыс нызамларын п6ткил !лем ушын улы7маластырып !лемни4 шекли екенлигин, оны4 ке4ислик 81м 7а3ыт бойынша шегаралан2анлы2ын айты72а шекем жетти. Астроном Милн 81тте д6ньяны4 буннан еки миллиард жыл бурын пайда бол2анлы2ын “есаплап шы3ты“. Бул инглис билимпазларына оларды4 7атанласы Бэконны4 “5зини4 илимини4 к6шсизлигин т1бият3а 3арсы 3аратыл2ан жала2а айландыры7“ с5зи м6н1сип келеди“.

Г1п етилип атыр2ан ма3алада былай делинеди` “*1зирги буржуазиялы3 космология п6ткил !лем ушын Метагалактиканы4 бизге белгили бол2ан 31сийетлерин 3олланы7 менен шу2ылланады. Усындай 3олланы7 менен 3ызыл2а а7ысы7 3убылысы “Допплер эффекти“ деп 3абыл етилип “ке4ейи7ши !лем теориясы д6зилди“ (бельгия-

лы3 физик аббат Ж.Леметер 81м бас3алар).. Солай етип, буржуазиялы3 космология !лемни4 шексиз к5п т6рлилигин бийкарлап саналы т6рде идеалистлик 81м фидеистлик идеяларды таратады.. Совет билимпазларыны4 алдында 3ызыл2а а7ысы7ды4 т1биятын толы3 шеши7 ар3алы д6ньяны4 материалистлик теориясын т6птен ислеп шы2ы7 м1селеси тур“.

Қызыл2а а7ысы7ды4 т1биятын буржуазия илимпазлары табыс пенен шешти. Н1тийжеде 1сиримизди4 u0-жылларына келе СССР да2ы а78ал Эйнштейнны4 81м оны4 исин да7ам еттири7шилерди4 пайдасына шешиле баслады. Марксизм-ленинизмди жедел т6рде партиялы3 тийкарда ра7ажландыры7шыларды4 тилегине 3арсы жо3арыда атал2ан буржуазиялы3 космология 81зирги заман астрономиясыны4 шы4ы д1режесине жетти.

Бизи4 1лемимиз 8а3ый3атында 7а3ыт бойынша да, ке4ислик бойынша да шекли. Бира3 !лемлерди4 санлары 81м т6рлери белгили шекке ийе емес. Оларды4 айырымларыны4 5мири электромагнит тол3ынларына айланы7 менен, екинши бир т6рлерینики д1слепкидей 8ал2а 3айты7 менен питеди. :шиншилеринде бас3а да вариантларды4 бар болы7ы принципиаллы3 жа3тан толы3 м6мкин.

Заманлар 5згереди, !лемге бол2ан бизи4 к5з-3арасларымыз буннан былай да байыйды. Жо3арыда баян етилген д6нья 8а33ында2ы илимлер ке4ейип жа4а Улы2беклер, жа4а Эйнштейнлер пайда болады. Г5ззал астрономия 5зини4 беккем тырна3лары бол2ан физика 81м математиканы4 тийкарында ра7ажлана береди.