



Үлкен жарылыс

ФИЗИКА • ҒАЛАМ • ҮЛКЕН ЖАРЫЛЫС

1-бөлім: Ғалам қалай пайда болды?

• Үлкен жарылыс дегеніміз не?

Үлкен жарылыс шамамен 13,7 миллиард жыл бұрын, Ғалам өте ыстық және өте тығыз күйден ұлғайғанда орын алды деп пайымдалады. Ғалам әлі де кеңеюде, бірақ осы кеңеюдің әсерінен, ол айтарлықтай салқындаған.

Үлкен жарылыс Ғаламның пайда болуы мен дамуын, атап айтқанда, галактикалар тобының арақашықтықтары не себепті ұлғайып жатқандығын түсіндіре алады.

• Ұсынылатын фильмдер

- Үлкен жарылыс теориясы
- Қырғи қабақ соғыс және гамма-сәулелер



Ғаламда мына M51 иірім галактикасына ұқсас миллиондаған галактикалар бар

Қосымша сұрақ

С1. Инфляция дегеніміз не?

Үлкен жарылыстан кейін Ғаламның диаметрі кенеттен өте жылдам ұлғайды деп пайымдалады: мұны инфляция деп атайды. Ғаламның диаметрі шамамен 10^{-32} секундтай (немесе бір секундтың триллионнан бір бөлігінің триллионнан бір бөлігінің миллиардтан бір бөлігі) өте аз уақыт ішінде триллион триллион есе ұлғайған.

Инфляция Үлкен жарылыс моделінің бірнеше мәселелерін шешеді. Мысалы, Ғалам барлық бағытта біртекті көрінеді, егер тепе-теңдікте болу үшін Ғаламның қарама-қарсы жақтары ұзақ уақыт бойы бір-біріне жанаспаса, Үлкен жарылыстың қалай болғанын түсіну өте қиын: бұл көкжиек мәселесі деп аталады. Инфляция бұл мәселені шешу үшін, Ғалам басында өте кішкентай болған және кенет ұлғаюдан бұрын оның әрбір бөлшектері біркелкі температураға ие болатындай жақын орналасқан деген тұжырымды ұсынады. Бұл Ғаламның ұлғаюы айтарлықтай ақырын жүрген уақытта осы біртектіліктің сақталуына себеп болды.

Инфляцияның неден туғаны нақты белгілі болмаса да, бұл теорияның болжамдарын ғарыштық микротолқындық сәулеленудің бақылаулары нақтылай түсуде. Қазіргі есептеулер инфляция теориясының болжамдарын сынақтан өткізу үшін зерттеу жұмыстарын жүргізуде.

ДИАГРАММА 01:



• Үлкен жарылыстан басқа теориялар бар ма?

Тұрақты күй теориясы 1940-шы жылдардың соңында пайда болды. Ол Үлкен жарылыс теориясына балама ретінде жасалды. Бұл теория бойынша, Ғалам миллиардтаған жылдар бұрын емес, бірте-бірте жаңа заттардың қосылып, Ғаламның тығыздығын тұрақты түрде сақтап тұруынан пайда болу үстінде деп тұжырымдайды.

1960-шы жылдары ғарыштық микротолқындық радиацияның ашылуы Үлкен жарылыс теориясының қабылдануына себепші болды. Себебі, тұрақты күй теориясында жаңа табылған радиацияны түсіндіретін тұжырымдар болған жоқ.

1990-шы жылдары тұрақты күй теориясының жаңа нұсқасы ұсынылды. Тұрақты сыңайлы күй ғарышнамасы деп аталатын бұл жаңа теория бойынша, Ғалам пайда болғаннан бастап, “минибанг” деп аталатын кішкентай пайда болу оқиғалары болып тұрған. Алайда, бұл теорияны ұстанушылар көп емес.

• Ұсынылатын фильмдер

- Үлкен жарылыстың дәлелдері
- Деректер: Үлкен жарылыс және ғалымдар

ДИАГРАММА 02:



• Үлкен жарылыстан бұрын не болған?

Әдетте бұл сұраққа 13,7 миллиард жыл бұрын Үлкен жарылысқа дейін ештеңе болмаған деп жауап беріледі. Нақтырақ айтқанда, уақыттың өзі Үлкен жарылыс кезінде пайда болғандықтан, бұл сұрақ мағынасыз болады, себебі ол кезде ешқандай “бұрын” болмаған. Алайда, Ғаламның бастапқы кезеңдерін түсіндіретін кейбір моделдер уақыттың Үлкен жарылыс кезінде пайда болуын талап етпейді. Егер осы моделдер дұрыс болса, Үлкен жарылысқа дейін Ғаламның басқа формада болуы әбден мүмкін. Кейбір теориялар бойынша, әлем периодты құбылыс, әрдайым Ғаламның “соңында” Үлкен жарылыс болып тұрады. Егер бұл тұжырым дұрыс болса, Ғаламның жасы 13,7 миллиард жылдан әлдеқайда асып кетуі мүмкін.

• Ұсынылатын фильм

- Үлкен жарылыс теориясы

Қосымша сұрақ

C2. Ғаламның соңы қандай болады?

Егер біз Ғаламның басы бар деген тұжырымға келіссек, онда оның соңы бар ма және ол қандай түрде болады деген сұрақ туындайды. Бұл туралы бірнеше болжамдар бар, бірақ Ғаламның ақырғы тағдыры ғарыш кеңістігінің геометриясына немесе ғаламның “пішініне” байланысты болады деп пайымдалады.

Жай сөзбен айтқанда, егер гравитациялық күш Ғаламның ұлғаюын бәсеңдетіп, ақыр соңында тоқтата алса, Ғалам сығылып, соңында “Үлкен сытыр” болуы ықтимал. Тіпті бұл тағы да бір Үлкен жарылысқа алып келуі мүмкін, нәтижесінде Ғалам тұрақты түрде ұлғайып және сығылып отырады.

Бір жағынан, ғалам мәңгі ұлғайып отыруы мүмкін. Ақыр соңында, бүкіл қуат көзі таусылып, жұлдыздар түзіле алмайтын болады. Соңғы жұлдыздар сөнген кезде, қалған қалдықтар ақырын ыдырайды да, орасан зор уақыттан кейін бүкіл Ғаламда біркелкі температура орнайды. Бұл “жылулық өлім” деп аталады.

2-бөлім: Ұлғаю

• Қызыл ығысу деген не?

Жарықтың алыс галактикалардан қызыл ығысуы олардың бір-бірінен алшақтап қозғалатынын көрсетеді, және бұл Үлкен жарылысқа дәлел бола алады.

Қозғалыстағы заттар толқын шығарғанда, толқынның ұзындығы мен жиілігі өзгереді. Мәселен, пойыз бір орында тұрған бақылаушыға қарай қозғалса, пойыздан шығатын дыбыстың жиілігі қозғалыссыз тұрған пойыздың жиілігінен көп болып естіледі. Егер пойыз бақылаушы жанынан өтіп, бақылаушыдан ұзап бара жатса, дыбыстың жиілігі азайғандай болады. Мұның себебі, қозғалыстағы пойыз шығаратын дыбыс толқындары алдын-ала шығып қойған толқындарға ілеседі не олардан алшақтайды, бұл толқындардың арақашықтығын азайтады немесе арттырады. Яғни, келіп жатқан толқындардың арасындағы уақыт азаяды немесе көбейеді. Дененің жылдамдығын осы жиіліктің өзгерісі арқылы өлшеуге болады.

Жарықта да осы эффект жүзеге асады. Егер дене бақылаушыға қарай қозғалса, толқын ұзындығы спектрдің соңына қарай, “көк” түске қарай жылжып, азая бастайды. Ал егер дене бақылаушыдан қарсы бағытта қозғалса, ол “қызыл ығысуға” ұшырайды.

Алыс галактикаларды бақылағанда, олар қызыл ығысуға ұшыраған сияқты болып көрінеді. Мұның екі себебі бар: біріншіден, галактикалар бір-бірінен алшақтап қозғалуда; екіншіден, жарық ұлғайып жатқан ғарыш кеңістігі арқылы өткенде, оның толқын ұзындығы артады, бұл да қызыл ығысуға алып келеді.

• Ұсынылатын фильмдер

- Үлкен жарылыстың дәлелдері
- Деректер: Қызыл ығысу

Қосымша сұрақ

С3. Үлкен жарылыс қай жерде болған?

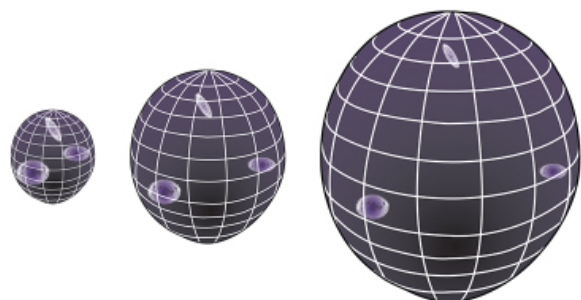
Ғалам сыртқа қарай барлық бағытта ұлғайып жатқандықтан, ол бір орталық нүктеден жан-жаққа бағыттталып жатыр деп айтуға болады, және сол нүктенің қай жерде екенін білгіміз келеді. Егер әуе шарының бетіне сызылған нүктелерді елестетсек, шар ұлғайғанда, нүктелер де бір-бірінен алшақтай түсетінін түсінуге болады. Әуе шарының ортасын ұлғаю басталған жер деуге болады, ал ғарыш кеңістігі тек әуе шарының сыртқы беті секілді. Сыртқы беттегі нүктелердің барлығы жан-жаққа қарай қозғалып жатқанымен, онда ұлғаю басталды дейтін нүктені деп басып айту қиын. Дәл осыған ұқсас, ғарыш кеңістігінде де Үлкен жарылыс осы нүктеден басталды дейтін нүкте жоқ; керісінше біз оны барлық жерде болды дейміз.

ДИАГРАММА 03:



Ғаламның ұлғаюы

ФИЗИКА • ГАЛАМ • ҮЛКЕН ЖАРЫЛЫС



• Неліктен кейбір галактикалар бір-біріне қарай қозғалуда?

Ғарыш кеңістігі ұлғайған сайын, біз барлық галактикалар бір-бірінен алшақтайды деп ойлаймыз. Бұл негізінен дұрыс, бірақ кішірек ауқымда (бірнеше миллион жарық жылы). Көрші галактикалардың арасындағы гравитациялық тартылыс күші оларды бір-біріне қарай тартуы мүмкін, сол себепті галактикалар көбінесе кластерлер түрінде кездеседі.

• Ұсынылатын фильм

– Үлкен жарылыстың дәлелдері

Қосымша сұрақ

С4. Неліктен кейбір галактикалар басқаларына қарағанда тезірек қозғалатындай көрінеді?

Қызыл ығысудың көлемі дененің жылдамдығына байланысты. Кейбір алыс галактикалардағы қызыл ығысу өте үлкен болғандықтан, галактикалар жарық жылдамдығынан да тез қозғалатындай көрінеді.

Бұлай көріну себебі, галактикалардың арасындағы кеңістіктің ұлғаюына байланысты, алайда ешбір дене жарық жылдамдығынан артық жылдамдықпен қозғала алмайды. Бұл дегеніміз галактикалар жарық жылдамдығынан артық жылдамдықпен қозғала алмаса да, галактикалардың арасындағы қашықтық жарық жылдамдығынан да тез ұлғаюы мүмкін дегенді білдіреді.

• Хаббл тұрақтысы деген не?

Ғалам ұлғайып жатқандықтан, галактикалар бір-бірінен алшақтап жатыр. Алыс галактикалардың болжалды жылдамдығы олардың бізден қандай қашықтықта тұрғанына байланысты. Арақашықтық үлкейген сайын, галактиканың болжалды жылдамдығы да арта түседі. Бұл жылдамдықты Хаббл заңын қолданып есептеуге болады: алыстағы дененің жылдамдығы оның бізден арақашықтығын Хаббл тұрақтысына көбейткенге тең. Ол көбінесе километрдің секундқа және мегапарсекке қатынасымен беріледі. Қазіргі есептеулер бойынша, Хаббл тұрақтысының мәні шамамен 70 км/с/мегапарсек-ке тең. Алайда, әртүрлі есептеулер бойынша, оның мәні шамамен 50 км/с/мегапарсек пен 100 км/с/мегапарсек арасында өзгеріп тұрады.

Яғни, бізден әр миллион парсекке (шамамен үш миллион жарық жылы) алшақтаған сайын, дененің болжалды жылдамдығы шамамен 70 км/с-қа артады. Салыстыра кетсек, біздің галактика шамамен 30 000 парсек қашықтықты алып жатыр, ал ең жақын галактикаға дейінгі арақашықтық шамамен 0,8 миллион парсекке тең.

• Ұсынылатын фильм

– Үлкен жарылыстың дәлелдері

Қосымша сұрақ

С5. Эдвин Хаббл деген кім?

Эдвин Хаббл – американдық астроном. 1920 жылдардың басында Хаббл кейбір жұлдыздардың біз орналасқан Құс Жолы галактикасынан тыс жатқанын дәлелдеген. Бұл жаңалық сол уақыттағы ғалам тек Құс Жолынан ғана тұрады деген тұжырымның дұрыстығы туралы дау туғызды. Ғалым, сондай-ақ, галактикалардың қызыл ығысуын зерттеді, нәтижесінде Хаббл заңы дүниеге келді. 1983 жылғы Үлкен ғарыштық телескоптың атауы, астрономияға үлкен үлес қосқан Эдвин Хабблдың құрметіне Хаббл ғарыштық телескопы болып өзгертілді. Телескоп 1990 жылы іске қосылды және 2014 жылға дейін қызмет етеді деп есептелуде.



Хабблдың Ғарыштық телескопы

3-бөлім: Үлкен жарылысты зерттеу

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену деген не?

Аспандағы жұлдыздардың арасындағы “жарық” әлсіз болып көрінеді. Ол жарықтардың толқын ұзындығы біздің көзімізге көрінбейтіндіктен, аспанның сол бөлігі бізге қараңғы болып көрінеді. Бұл “жарық” Үлкен жарылыстан кейін шамамен 400 000 жыл өткен соң, Ғалам қазіргіден әлдеқайда ыстық болған кезден қалып қойған. Шамамен сол кездерде атомдар алғаш құрыла бастады. Яғни, жарық қатты жұтылмайтын болғандықтан, сол кезден бастап ол қазіргідей аздап болса да көріне бастады. Алайда, Ғаламның ұлғаюынан жарықтардың толқын ұзындығы да артты, сол себепті олар қазір тек микротолқын түрінде көрінеді.

Осы радиацияның формасы Үлкен жарылыс теориясымен сәйкес келеді және ол Үлкен жарылыс теориясын қолдайтын маңызды дәлел болып табылады.



Ғарыштан келген микротолқындар микротолқынды пеш шығаратын толқындарға ұқсас

• Ұсынылатын фильмдер

- Үлкен жарылыстың дәлелдері
- Кездейсоқ Нобель сыйлығы

Қосымша сұрақ

С6. Ғарыштық микротолқындық сәулелену нені көрсетеді?

Ғарыштық микротолқындық сәулелену біркелкі болғанымен, онда бізге Үлкен жарылыстан кейінгі жағдайлар мен Ғаламның дамуы туралы мағлұмат беретін аздаған ығысулар бар. Соның арқасында, есептеулер тоқтаусыз жақсаруда. 2009 жылы ғарыштық микротолқындық сәулеленуді зерттеуге, Үлкен жарылыс теориясының салаларын сынақтан өткізуге және бізге Ғаламның нақты қалай пайда болғанын түсінуге көмектеседі деген мақсатпен Планк ғарыш кемесі ұшырылды.

• Жеңіл химиялық элементтердің көптігі Үлкен жарылыс теориясын қалай растайды?

Үлкен жарылыстан кейін ауыр элементтер түзілмей, сутегі, гелий және литий сияқты жеңіл элементтерген түзілген деп пайымдалады. Үлкен жарылыс теориясы бойынша, элементтердің түзілу уақыты Үлкен жарылыстан соң 20 минуттан кейін тоқтаған, бұл уақыт ауыр элементтердің түзілуіне жеткіліксіз.

Жеңіл элементтер мөлшерінің көп екендігін растайтын өлшемдер Үлкен жарылыс теориясымен сәйкес келеді, ал бұл Үлкен жарылыс теорияның дұрыстығын растайтын тағы бір дәлел бола алады.

• Ұсынылатын фильмдер

- Үлкен жарылыс теориясы
- Үлкен жарылыстың дәлелдері

• Үлкен адрондық коллайдер Үлкен жарылыс жайлы қандай ақпарат бере алады?

Үлкен адрондық коллайдердегі (ҮАК) тәжірибелердің көбісінде протондар үлкен жылдамдықта соқтығысады. Сондай-ақ, қорғасын иондарымен де тәжірибелер жүргізіледі. Бұл соқтығыстар салыстырмалы түрде үлкен көлемге көп мөлшерде энергия тарату үшін жүзеге асырылады. Сөйтіп, мүлдем өзгеше материяның жаңа формасын, кварк-глюондық плазманы құру көзделген.

Протондар мен нейтрондар атом ядросында кездеседі. Олар бір-біріне глюон деп аталатын бөлшектер арқылы мықты байланысқан кварктардан құралған. Протоннан немесе нейтроннан кваркты бөліп алу үшін өте көп энергия қажет. Тіпті протондардың соқтығысуы арқылы кваркты бөліп алғанның өзінде, кварк лезде ыдырап, өзге бөлшектер “ағынын” шығарады. Алайда, егер атом өте үлкен жылдамдықпен соқтығысатын болса, ол “отты доп” шығаруы мүмкін. Пайда болған ыстық материалдың ішінде кварктар еркін қозғала алады. Бұл материал кварк-глюондық плазма деп аталады. Үлкен жарылыс болғаннан кейін, секундтың триллионнан бір бөлігіндей уақыт ішінде ғалам кварк-глюондық плазмадан құралды деп пайымдалады. Үлкен жарылыс болғаннан кейін, секундтың миллионнан бір бөлігіндей уақыт ішінде, Ғалам протондар мен нейтрондардың түзілуіне жететіндей салқындаған. Қорғасын иондарын соқтығыстыру арқылы кварк-глюондық плазманы зерттеу бізге Үлкен жарылыстың бастапқы кезеңдерін жақсырақ түсінуге көмек береді.

• Ұсынылатын фильм

– Үлкен адрондар коллайдері

Қосымша сұрақ

С7. Антизат деген не?

Зат пайда болғанда, бір уақытта антизат та пайда болады. Мысалы, электрон түзілгенде, оған антизат болып табылатын позитрон да түзіледі. Антизаттың заряды қарама-қарсы, ал массасы заттың массасымен бірдей болады. Бұл екі бөлшек бір-бірімен қайта жанасқанда, энергия шығарады да, жойылады.

Ғалам түгелдей “қалыпты” заттардан құралғандай көрінеді. Үлкен жарылысқа, мұның қалай мүмкін болатыны әлі нақты түсінікті емес. Және мұның қалай болғаны жайлы ҮАК-тағы тәжірибелер біршама түсінік береді деп үміттенеміз.

• Тест

Үлкен жарылыс теориясы

Негізгі

• Үлкен жарылыс қашан болды?

- A – 65 миллион жыл бұрын
- B – 13,7 миллиард жыл бұрын
- C – 46 миллиард жыл бұрын

• Алғашқы ұсақ бөлшектердің құрылуы қанша уақыт алды?

- A – 1 секунд
- B – 1 жыл
- C – 1 миллион жыл

• Алғаш құрылған газдар жиынтығы қалай аталады?

- A – кластерлер
- B – жұлдыздар шоғыры
- C – галактикалар

• Алғаш болып қандай атомдар түзілді?

- A – литий мен бор
- B – көміртек пен азот
- C – сутек пен гелий

Тереңдетілген

• Ғаламның атомдар түзіле алатындай болып салқындауына қанша уақыт кетті?

- A – 15 000 жыл
- B – 380 000 жыл
- C – 2 миллион жыл

• Үлкен жарылыстан кейін қанша уақытта алғашқы газдар жиынтығы пайда болды?

- A – 380 000 жыл
- B – жүздеген миллион жыл
- C – миллиардтаған жыл

• Шамамен Үлкен жарылыстан қанша уақыттан кейін Құс Жолы пайда болды?

- A – жүздеген миллион жыл
- B – 1 миллиард жыл
- C – 5 миллиард жыл

• Үлкен жарылыстан қанша уақыттан кейін Жер пайда болды?

- A – 1 миллиард жыл
- B – 5 миллиард жыл
- C – 9 миллиард жыл

Үлкен жарылыстың дәлелдері

Негізгі

• Ғаламның ұлғаюы алғаш болып қашан табылды?

- A – 1750 ж.
- B – 1810 ж.
- C – 1929 ж.

• Ғаламның ұлғаюын алғаш болып кім тапты?

- A – Эдмунд Галлей
- B – Эдвин Хаббл
- C – Фред Хойл

• Сәулеленудің қандай түрі Үлкен жарылысқа дәлел болады?

- A – микротолқындар
- B – инфрақызыл
- C – ультракүлгін

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену қашан табылды?

- A – 1817 ж.
- B – 1965 ж.
- C – 1993 ж.

Тереңдетілген

• Галактикалардың барлығына дерлік тән нәрсе?

- A – бір-біріне жақындайды
- B – бір-бірінен алшақтайды
- C – өседі

• Алшақ жұлдыздар мен галактикалардан келетін жарық неге “қызыл ығысуға” ұшырайды?

- A – кейбір жарықты газ жиынтықтары жұтады
- B – ғарыштың ұлғаюы жарық сәулелерінің толқын ұзындықтарын өзгертеді
- C – галактикалар мен жұлдыздар әдетте қызыл жарық шығарады

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену деген не?

- A – Үлкен жарылыс жарығының қалдығы
- B – кез-келген жұлдыздар мен галактикалардан шыққан жарық
- C – Жер бетінен жіберілген радиотолқындар

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену қашан табылды?

- A – 1920 ж.
- B – 1952 ж.
- C – 1965 ж.

Үлкен жарылыстың дәлелдері

Негізгі

• Қандай элементтердің көп мөлшерде болуы Үлкен жарылыс теориясына дәлел болады?

- A – сутек пен гелий
- B – көміртек пен оттегі
- C – азот пен фтор

Тереңдетілген

• Ауыр элементтер қашан пайда болды?

- A – Үлкен жарылыста
- B – жеңіл элементтер газ жиынтықтарына соқтығысқан кезде
- C – жұлдыздар пайда болғаннан кейін

• Үлкен жарылыс теориясы ғаламның пайда болуы туралы не айтады?

- A – Ғалам әрқашан қазіргі күйіндегідей болған
- B – материалдар тоқтаусыз пайда болады
- C – Ғалам миллиардтаған жылдар бұрын бір нүктеден ұлғайған

• Жауаптар

Үлкен жарылыс теориясы

Негізгі

• Үлкен жарылыс қашан болды?

А – 65 миллион жыл бұрын

С – 46 миллиард жыл бұрын

• Алғашқы ұсақ бөлшектердің құрылуы қанша уақыт алды?

В – 1 жыл

С – 1 миллион жыл

• Алғаш құрылған газдар жиынтығы қалай аталады?

А – кластерлер

С – галактикалар

• Алғаш болып қандай атомдар түзілді?

А – литий мен бор

В – көміртек пен азот

Тереңдетілген

• Ғаламның атомдар түзіле алатындай болып салқындауына қанша уақыт кетті?

А – 15 000 жыл

В – 380 000 жыл

• Үлкен жарылыстан кейін қанша уақытта алғашқы газдар жиынтығы пайда болды?

А – 380 000 жыл

С – миллиардтаған жыл

• Шамамен Үлкен жарылыстан қанша уақыттан кейін Құс Жолы пайда болды?

А – жүздеген миллион жыл

С – 5 миллиард жыл

• Үлкен жарылыстан қанша уақыттан кейін Жер пайда болды?

А – 1 миллиард жыл

В – 5 миллиард жыл

Үлкен жарылыстың дәлелдері

Негізгі

• Ғаламның ұлғаюы алғаш болып қашан табылды?

A – 1750 ж.

B – 1810 ж.

C – 1929 ж.

• Ғаламның ұлғаюын алғаш болып кім тапты?

A – Эдмунд Галлей

B – Эдвин Хаббл

C – Фред Хойл

• Сәулеленудің қандай түрі Үлкен жарылысқа дәлел болады?

A – микротолқындар

B – инфрақызыл

C – ультракүлгін

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену қашан табылды?

A – 1817 ж.

B – 1965 ж.

C – 1993 ж.

Тереңдетілген

• Галактикалардың барлығына дерлік тән нәрсе?

A – бір-біріне жақындайды

B – бір-бірінен алшақтайды

C – өседі

• Алшақ жұлдыздар мен галактикалардан келетін жарық неге “қызыл ығысуға” ұшырайды?

A – кейбір жарықты газ жиынтықтары жұтады

B – ғарыштың ұлғаюы жарық сәулелерінің толқын ұзындықтарын өзгертеді

C – галактикалар мен жұлдыздар әдетте қызыл жарық шығарады

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену деген не?

A – Үлкен жарылыс жарығының қалдығы

B – кез-келген жұлдыздар мен галактикалардан шыққан жарық

C – Жер бетінен жіберілген радиотолқындар

• Ғарыштық микротолқындық сәулелену қашан табылды?

A – 1920 ж.

B – 1952 ж.

C – 1965 ж.

Үлкен жарылыстың дәлелдері

Негізгі

• Қандай элементтердің көп мөлшерде болуы Үлкен жарылыс теориясына дәлел болады?

A – сутек пен гелий

B – көміртек пен оттегі

C – азот пен фтор

Тереңдетілген

• Ауыр элементтер қашан пайда болды?

A – Үлкен жарылыста

B – жеңіл элементтер газ жиынтықтарына соқтығысқан кезде

C – жұлдыздар пайда болғаннан кейін

• Үлкен жарылыс теориясы ғаламның пайда болуы туралы не айтады?

A – Ғалам әрқашан қазіргі күйіндегідей болған

B – материалдар тоқтаусыз пайда болады

C – Ғалам миллиардтаған жылдар бұрын бір нүктеден ұлғайған