

**Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті**

**Сырым Ж.С.
Марат П.М.**

**Астрономия пәнінен
тапсырмалар мен жаттығулар**

Орал, 2020ж.

ӘОЖ 52 (075.8)
КБЖ 22.6 я73
С 95

*Баспаға шығаруға М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан
мемлекеттік университетінің оқу-әдістемелік кеңес шешімімен ұсынылды.
(17.04.2020, №8 хаттама)*

Авторлар:

Сырым Ж.С. – педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент,
М.Өтемісов атындағы БҚМУ профессоры
Марат П.М. – М.Өтемісов атындағы БҚМУ-інің магистранты

Пікір жазғандар:

Жүсіпқалиева Ғ.Қ.– «ҚазИжТЖУ» оқу-әдістемелік жұмыс жөніндегі
проректор, педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент.

Жакиев Н.Қ. – Назарбаев Университеті Провост офисінің Якорлық
жобасы, аға ғылыми қызметкер, PhD.

Бапиев Э.М. – Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-інің «Ақпараттық
технологиялар» жоғары мектептің доцент м.а., доктор PhD.

Сырым Ж.С., Марат П.М.

С 95Астрономия пәнінен тапсырмалар мен жаттығулар: Оқу-әдістемелік
құралы./ Ж.С.Сырым, П.М. Марат. – Орал: М.Өтемісов атын. БҚМУ РБО,
2020. – 88 б.

ISBN 978-601-266-473-7

Оқу әдістемелік құралда астрономия пәнінен есептердің шығарылу
жолдары, тапсырмалар, жаттығулар және практикалық жұмыстар
қарастырылған. Әдістемелік құрал физика мұғалімдеріне, студенттерге,
оқушыларға арналған.

ӘОЖ 52 (075.8)
КБЖ 22.6 я73

ISBN 978-601-266-473-7

© Сырым Ж.С., Марат П.М , 2020
©М.Өтемісов атын. БҚМУ, 2020

Мазмұны

1	Астрономияның практикалық негіздері	
1.1	Негізгі мәліметтер	5
1.2	Есеп шығару үлгілері	6
1.3	Өз бетімен шығаруға арналған есептер	8
1.4	Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар	10
2	Аспан денелерінің қозғалысы	
2.1	Негізгі мәліметтер	11
2.2	Есеп шығару үлгілері	12
2.3	Өз бетімен шығаруға арналған есептер	14
2.4	Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар	16
3	Күн жүйесі денелерінің табиғаты	
3.1	Негізгі мәліметтер	19
3.2	Есеп шығару үлгілері	20
3.3	Өз бетімен шығаруға арналған есептер	23
3.4	Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар	23
4	Күн және жұлдыздар	
4.1	Негізгі мәліметтер	25
4.2	Есеп шығару үлгілері	26
4.3	Өз бетімен шығаруға арналған есептер	29
4.4	Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар	32
5	Әлем құрылысы және эволюциясы	
5.1	Негізгі мәліметтер	34
5.2	Есеп шығару үлгілері	35
5.3	Өз бетімен шығаруға арналған есептер	38
5.4	Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар	39
6	Астрономия пәні бойынша практикалық жұмыстар	
6.1	Аспан сферасының негізгі элементтері	41
6.2	Жұлдызды аспанның жылжымалы картасымен жұмыс істеу	45
6.3	Планеталардың қозғалыс заңдары	49
7	Оқушылардың білімдерін тексеруге арналған тапсырмалар	
7.1	«Күн жүйесі туралы ұғымның дамуы» тақырыптарына тапсырмалар	53
7.2	«Тұтылу. Айдың фазалары» тақырыптарына тапсырмалар	55
7.3	«Астероидтар, метеориттер, кометалар және метеорлар» тақырыптарына тапсырмалар	57
7.4	«Күн туралы жалпы түсінік» тақырыбына тапсырмалар	59
7.5	«Жұлдыздарға дейінгі қашықтық» тақырыбына тапсырмалар	60
7.6	«Жұлдыздардың түрлері» тақырыптарына тапсырмалар	62
7.7	«Басқа галактикалар. Метагалактика» тақырыптарына тапсырмалар	65
7.8	Деңгейлік тапсырмалар	68
	Пайдаланған әдебиеттер	71
	Қосымшалар	72

АЛҒЫ СӨЗ

Бұл оқу құралында астрономия пәнінен әртүрлі жаттығулар мен тапсырмалар берілген. Астрономиядан әдебиеттер көп болғанымен, бұлардың бәрі орыс тілінде. Қазақ тілінде жарық көрген кітаптар санаулы-ақ. Сондықтан қазақ тілінде астрономия пәнінен жаттығулар мен тапсырмалар жиынтығы ұсынылады.

Оқу құралында астрономия пәні бойынша астрономияның практикалық негіздері, аспан денелерінің қозғалысы, күн жүйесі денелерінің табиғаты, Күн және жұлдыздар, әлем құрылысы және эволюциясы бөлімдері бойынша негізгі мәліметтер, есеп шығару үлгілері, өз бетімен шығаруға арналған есептер мен тапсырмалар берілген. Әр бөлім бойынша негізгі мәліметтерде сол бөлім бойынша білу қажет ұғымдар мен түсініктер, анықтамалар, есеп шығаруға қажет формулалар және осы бөлім бойынша оқушылардың нені жасай білу керектігі баяндалған.

Сонымен қатар оқу құралында аспан сферасымен, жұлдызды аспанның жылжымалы картасымен, планеталар моделімен орындалатын практикалық жұмыстар келтірілген. Бұл практикалық жұмыстарда астрономиялық құралдармен қалай жұмыс жасау керектігі және осы құралдармен орындалатын жаттығулар берілген. Оқу құралының соңғы бөлімдерінде оқушылардың білімдерін тексеруге арналған әртүрлі тапсырмалар, деңгейлік жаттығулар жазылған.

Оқу әдістемелік құралда қарастырылған тапсырмалар жоғарғы оқу орнындағы және мектептегі астрономия пәнінің бағдарламасына сәйкес келеді. Сондықтан бұл оқу құралы ең алдымен физика, математика мамандықтары бойынша оқып жүрген студенттерге, орта мектеп мұғалімдеріне, жоғары сыныптарда оқитын оқушыларға астрономия пәнінен көмекші құрал бола алады.

1 Астрономияның практикалық негіздері

1.1 Негізгі мәліметтер

«Астрономияның практикалық негіздері» бөлімі бойынша білу қажет:

1. Астрономия аспан денелерін (жұлдыздарды, ғаламшарларды және басқаларды), олардың жүйелерін, Ғаламда болып жататын құбылыстар мен үдерістерді зерттейді.

2. Астрономия – физикамен, математикамен, Жер жөніндегі ғылымдармен, философиямен, космонавтикамен тығыз байланысты, табиғат жөніндегі бірден-бір іргелі ғылым.

3. Бүгінгі физика Ғаламды ғаламат және бірегей ғарыштық лаборатория ретінде өз мақсатына пайдаланады.

4. Астрономия геодезияны, картографияны, теңізде жүзуді, авиацияны, ғарыштық зерттеулерді дамыту үшін қажет.

5. Астрономия дүние жөніндегі түсінікті қалыптастыруда маңызы зор.

6. Астрономияның негізіне осы заманғы оптикалық және радиотелескоптар арқылы жүргізілетін бақылаулар енген.

7. Шоқжұлдыздар – аспанның жұлдыздар мен сонда тұрақты болатын астрономиялық объектілерді өз ішінде қамтитын шекарасы қатаң белгіленген бөлігі.

8. Аспан сферасы – бұл центрі кеңістікте еркімізше алынған нүктеде болатын ойша құрылған сфера. Аспан сферасында тек бұрыштық өлшеулер ғана іске асырылады.

9. Аспан сферасының тәуліктік айналысы Жердің өз осінен айналысы арқылы түсіндіріледі.

10. Жыл бойындағы аспан көрінісінің өзгерісі (сонымен бірге Күннің эклиптика бойымен қозғалысы да) Жердің Күнді айнала қозғалысы салдарынан болады.

11. Аспан сферасының көрінерлік тәуліктік айналысы мен Күннің эклиптика бойымен жылдық қозғалысы – олардың мәнін (нақты себебін) білу үшін табиғаттың бақыланатын құбылыстарын мұқият зерттеу қажет екеніне – көзімізді жеткіземіз.

12. Каталогтарды жасау, жұлдыз карталары мен атластарын құрастыру негізіне α және δ жұлдыздардың экваторлық координаттары алынған.

13. Уақыт есептеудің әртүрлі жүйесін (жергілікті, белдеулік, жазғы) енгізу өмір талаптары мен адамның өндірістік қызметіне байланысты туған.

14. Күнтізбе уақыттың ұзақ аралықтарындағы есептеу жүйесі болып табылады. Біз жаңа тәсіл бойынша өмір сүріп отырмыз (григориан күнтізбесі).

«Астрономияның практикалық негіздері» бөлімі бойынша нені жасай білу керек

1. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын (ЖАЖК) пайдалана білу және ол бойынша уақыттың осы сәтінде қандай шоқжұлдыздар көрініп тұрғанын анықтай алу; α және δ жұлдыздар мен Күннің орындарын анықтау, сондай-ақ осы жұлдыздардың берілген координаттары бойынша картадан олардың орындарын табу.

2. $h_1=90^0-\varphi+\delta_1$ және $h_2=90^0+\varphi-\delta_2$ формулалар бойынша жоғарғы шарықтау шегіндегі шырақтың биіктігін есептеу.

3. $\varphi=\delta\pm z$ және $T_{\lambda_1}-T_{\lambda_2}=\lambda_1-\lambda_2$ формулалар бойынша φ және λ географиялық координаттарын есептеп шығару.

4. $T_{ж}=T_{н}+1^{сәт}$ уақытты есептеудің әртүрлі жүйелеріне көшуді жүзеге асыру.

5. Темірқазық және тал түстегі Күн бойынша әлем елдерін таба білу.

6. Аспаннан мына шоқжұлдыздар мен олардың жарық жұлдыздарын таба білу керек: Үлкен Аюды, Кіші Аюды (Темірқазықпен бірге), Қарақұртты (Кассиопеяны), Лираны (Вегамен бірге), Бүркітті (Альтаирмен бірге), Аққуды (Денебпен бірге).

1.2 Есеп шығару үлгілері

1-мысал. Сириус (Үлкен Арландағы α) жоғары кульминацияда болғанда, оның биіктігі 10^0 еді. Бақылау орнының ендігі неге тең?

Берілгені:

$$\delta=-17^0$$

$$h=10$$

Шешуі:

Сириустың ауысуын қосымшадан табамыз (оның дөңгелектеп алғандағы мәнін жазамыз). $\varphi=90^0-h+\delta$ формуладан $h=90^0-\varphi+\delta$ болатынын табамыз.

$$\varphi=90^0-10^0-17^0=63^0.$$

Табу керек: φ

Жауабы: $\varphi=63^0$.

2-мысал. Архангельскіде және Ашхабадта, жазғы және қысқы күн тоқырау күндерінде тал түс мезгіліндегі Күннің биіктігін анықтаңдар.

Берілгені:

$$\varphi_1=65^0$$

$$\varphi_2=38^0$$

$$\delta_A=23,5^0$$

$$\delta_{ж}=23,5^0$$

Шешуі:

Архангельск φ_1 және Ашхабад φ_2 ендіктерінің жуықтап алынған мәндерін географиялық картадан табамыз. Күннің жазғы және қысқы күн тоқырау кезіндегі ауысулары белгілі.

$h=90^0-\varphi+\delta$ формуладан мыналарды табамыз.

$$h_{1A}=48,5^0; h_{2A}=1,5^0;$$

$$h_{1Ж}=75,5^0; h_{2Ж}=28,5^0.$$

Табу керек: $h_{1A}; h_{2A};$
 $h_{1Ж}; h_{2Ж}.$

Күн тоқырау күндеріндегі тал түс мезгіліндегі Күннің биіктіктері (әрбір қала үшін) айырымының осы күндердегі оның ауысу айырмашылығымен байланысы қандай екендігіне назар аударындар.

Осы екі қала үшін Күннің бір ғана күнгі биіктіктерінің айырмашылығын осы қалалардың географиялық ендіктерінің айырымымен салыстырындар. Қорытынды жасаңдар.

Қалалардың біріндегі жазғы күн тоқырау кезіндегі Күннің тал түстегі биіктігін біле отырып, оның екінші қаладағы биіктігін қалай есептеп шығаруға болады?

3-мысал. Мәскеу($\varphi=55^045'$) аспанында Вега ($\delta=+38^047'$) қандай биіктікке дейін көтеріледі?

Берілгені:
 $\varphi=55^045'$
 $\delta=+38^047'$

Шешуі:

Аспан сферасын меридиан жазықтығына сай сыза отырып, $h=90^0-\varphi+\delta$ формуласынан табамыз.
 $h=90^0-55^045'+38^047' =73^002'$, яғни Вега жоғарғы шарықтау шегінде оңтүстік нүктесінің үстінде $73^002'$ биіктікте болады.

Табу керек: h

Жауабы: $h=73^002'$.

4-мысал. 25 мамырда Мәскеуде сағат $10^{\text{caф}}45^{\text{M}}$ көрсетіп тұр делік. Осы сәттегі Новосібірдегі орташа, белдеулік және жазғы уақыт қандай ($6, 5^{\text{caф}}31^{\text{M}}$)?

Берілгені:
 $T_{Ж1}=10^{\text{caф}}45^{\text{M}}$
 $n_1=2$
 $n_2=6$
 $\lambda_2=5^{\text{caф}}31^{\text{M}}$

Шешуі:

Мәскеудегі жазғы уақыт $T_{Ж1}$ -ді біле отырып, T_0 – бүкіләлемдік уақытты табамыз:

$$T_0=T_{Ж}-n_1-1^{\text{caф}}.$$

$$T_0=10^{\text{caф}}45^{\text{M}}-2^{\text{caф}}-1^{\text{caф}}=7^{\text{caф}}45^{\text{M}}.$$

Бұл кезде Новосібірде былай болмақ:

$$T_{\lambda_2}=T_0+\lambda_2=7^{\text{caф}}45^{\text{M}}+5^{\text{caф}}31^{\text{M}}=13^{\text{caф}}16^{\text{M}};$$

$$T_{n_2}=T_0+n_2=7^{\text{caф}}45^{\text{M}}+6^{\text{caф}}=13^{\text{caф}}45^{\text{M}};$$

$$T_{Ж2}=T_{n_2}+1^{\text{caф}}=14^{\text{caф}}45^{\text{M}}.$$

Табу керек: $T_{\lambda 2}$; T_{n2} ;
 $T_{ж2}$.

Жауабы: $T_{\lambda 2}=13^{\text{сағ}} 16^{\text{м}}$;
 $T_{n2}=13^{\text{сағ}} 45^{\text{м}}$;
 $T_{ж2}=14^{\text{сағ}} 45^{\text{м}}$.

1.3 Өз бетімен шығаруға арналған есептер

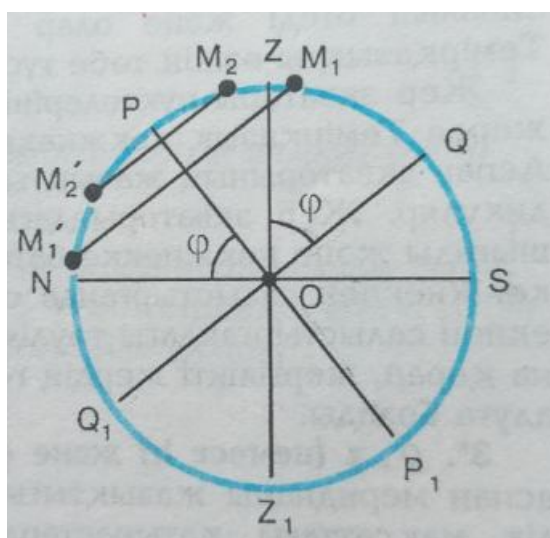
1. Жұлдыздық шама нені сипаттайды?
2. Дүниенің солтүстік полюсі мен солтүстік нүктесі арасында айырмашылық бар ма?
3. 9 сағ. 15 мин. 11 с-ты градустық өлшемге айналдырыңдар.
4. Жұлдызды аспанның түріне және оның айналасына қарап, Жердің Солтүстік полюсіне келгенінді қалай білуге болады?
5. Жер экваторында тұрған бақылаушы үшін жұлдыздардың горизонтқа қатысты тәуліктік жолдары қалай орналасады?
6. Санкт-Петербуркте Антарестің жоғары кульминациясы қандай биіктікте болады?
7. Сендердің қалаларында зенитте кульминациялайтын жұлдыздардың ауысуы қандай? Оңтүстік нүктесінде ше?
8. Төменгі кульминациядағы шырақтың биіктігі $h=\varphi+\delta-90^0$ формуласымен өрнектелетінін дәлелдеңдер.
9. Географиялық ендігі φ болатын жерді батпайтын болу үшін жұлдыздың ауысуы қандай шартты қанағаттандыруы тиіс? Тұмайтын болу үшін ше?
10. Жазғы күн тоқырау күнінде Күн қандай географиялық ендікте зенитте кульминацияланады?
11. Жер экваторында тұрған бақылаушы үшін жылдың қай күндері Күн зенитке жетеді?
12. Күннің қысқы күн тоқырауы күнгі кульминациясы оңтүстік нүктесінде өтетін географиялық ендіктің пунктін анықтаңдар.
13. Кешке Ай орағының дөңесі оң жаққа қарап, өзі горизонтқа жақын тұр. Ол горизонттың қай жағында тұр?
14. Бүгін Айдың жоғары кульминациясы түн ортасында өтті. Айдың келесі жоғары кульминациясы қашан болады?
15. Жұлдыздар қандай уақыт аралықтарында Айда кульминацияланады?
16. Кеше толық Ай болды. Ертең Күн тұтылуы мүмкін бе? Бір аптадан кейін ше?
17. Бүгін Күн тұтылады. Бүгін айлы түн бола ма?
18. Күннің тұтылуын жердің Солтүстік полюсінен 15-қарашада бақылауға бола ма? 15-сәуірде ше? Жауабыңды түсіндір.
19. Маусымда және қарашада болатын Ай тұтылуларын жердің Солтүстік полюсінен көруге бола ма? Жауабыңды түсіндір.

20. Айдың тұтылу фазасын, оның әдеттегі фазаларының бірінен қалай айыруға болады?

21. Айда болатын Күн тұтылуларының Жердегімен салыстырғандағы ұзақтығы қандай?

22. Темірқазықты бақылау арқылы жергілікті жердің географиялық ендігін қалай жуықтап анықтауға болады?

23. 1-суретті пайдалана отырып, бақылау жүргізілген жердің географиялық ендігін $\varphi = 180^\circ - (z + \delta)$ формуласы бойынша есептеп шығаруға болатынын дәлелдеңдер, мұндағы δ мен z сәйкесінше жұлдыздардың төменгі шарықтау шегіндегі еңкеюі мен зениттік қашықтығы.



1-сурет. Меридиан жазықтығына түсірілген проекциядағы аспан сферасы

24. Жердің солтүстік полюсінде шырақтар шарықтау шегіне көтеріле ме?

25. Капелла жұлдызы өзінің жоғарғы шарықтау шегі сәтінде $79^\circ 17'$ биіктікте көрініп тұр. Бақылау жүргізілген орынның географиялық ендігін табыңдар.

26. Батпайтын жұлдыз өзінің жоғарғы шарықтау шегінде $50^\circ 46'$, ал төменгісінде $35^\circ 54'$ биіктікте бақыланады. Бақылаушының қандай географиялық ендікте тұрғаны? Бұл жұлдыздың еңкеюі қандай?

27. Владивостокта ($\lambda = 8^{\text{сағ}} 47^{\text{мин}}$; $n = 9$) 15 мамыр, кешкі сағат 6 сағ, 50 мин. Ал осы сәтте Омбыдағы ($\lambda = 4^{\text{сағ}} 54^{\text{мин}}$; $n = 5$) орташа, белдеулік және жаздық уақыт қандай?

28. Екатеринбургтан ($n = 4$) 10 қарашада $11^{\text{сағ}} 20^{\text{мин}}$ ұшып шыққан ұшақ өз ұшу кестесі бойынша дәл уақытында Иркутскіге ($n = 7$) 17 сағ 45 минутта келіп қонды. Ол қанша уақыт ұшты және оның ұшып шығу және келіп қону уақыты кестеде қалай көрсетілген?

29. М.В.Ломоносов 1711 ж. 8 қарашада туған. Ұлы орыс ғалымының 300 жылдығы (жаңа тәсіл бойынша) қай күнге келеді?

1.4 Өзін–өзі тексеруге арналған тапсырмалар

1. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын пайдаланумен және монтаждаумен танысыңдар.

2. «Мектептік – астрономиялық күнтізбедегі» жұлдызды аспанның жылжымалы картасын, ережені басшылыққа ала отырып жасап алыңдар.

3. Жарық жұлдыздардың кестесі бойынша осы жұлдыздардың кейбіреулерін жұлдыздар картасынан табыңдар.

4. Сендер тұратын жердегі көкжиектен жоғары бүгін кешке қандай шоқжұлдыздар көрініп тұр?

5. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын пайдалана отырып, аспан күмбезі көрінісінің тәулік бойында қалай өзгертінін қайтіп білуге болады?

6. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын пайдаланып, мыналарды анықтаңдар: а) Бүгін сағат 20 мен 21-дің аралығында қандай жұлдыздар шарықтау шегіне көтеріледі? б) Өзің тұратын жерде қандай шоқжұлдыздар ешқашан да батпайды?

7. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын пайдаланып, мыналарды анықтаңдар: а) Бұл картаға жұлдыздар қай еңкеюлеріне дейін түсірілген? б) Денеб, Капелла және Спика жұлдыздарының экваторлық координаттары қандай? в) Екі жұлдыздың экваторлық координаттары мынадай: $\alpha=14,2^{\text{сағ}}$; $\delta=+20^0$ және $\alpha=4,5^{\text{сағ}}$; $\delta=+16,3^0$. Бұл қандай жұлдыздар? г) Жазда, күзде, қыста және көктемде Күн қандай зодиақтық шоқжұлдыздарда болады? д) Өздерің тұратын жердегі күн теңелуі мен ең ұзақ күндердегі Күннің тәуліктік жолын салыстырыңдар.

8. Карта бойынша бірнеше жарық жұлдыздың координаттарын санап алып, ол анықтаудың дұрыстығын кестені пайдалана отырып тексеріңдер.

9. Эклиметрдің көмегімен Темірқазық жұлдызының биіктігі бойынша өздерің тұрған орынның географиялық ендігін өлшеңдер және оны географиялық карта бойынша ендікті есептеумен салыстырыңдар.

10. Жұлдыздық картадан 12 зодиак шоқжұлдызын табыңдар. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын пайдалана отырып, бақылау жүргізілуі тиіс іңірде олардың қайсылары горизонт үстінде көрінетінін анықтаңдар.

11. «Мектеп астрономиялық күнтізбесі» бойынша планеталардың тап сол мезгілдегі координаттарын табыңдар және карта бойынша олардың қандай шоқжұлдыздарда тұрғанын анықтаңдар. Оларды іңір кезінде аспаннан тауып алыңдар.

12. Өртүрлі ендіктердегі жұлдыздардың тәуліктік қозғалысы қалай өтетінін көрсететін сызба жасаңдар.

2 Аспан денелерінің қозғалысы

2.1 Негізгі мәліметтер

«Аспан денелерінің қозғалысы» бөлімі бойынша білу қажет

1. Бірнеше ғасыр бойы дүниенің геоцентрлік жүйесі мойындалып келді, оны шіркеу қолдады.
2. ХҮІ ғасырда Николай Коперник Күн жүйесі құрылымын дұрыс көрсететін (центрде – Күн; ғаламшарлар, олармен бірге Жер де Күнді айнала қозғалады) дүниенің гелиоцентрлік жүйесін негіздеді және ол ғылыми дүниетанымның негізінде жасалған.
3. Ғаламшарлардың көрінерлік тұзақ тәрізді қозғалысының мәнісі біздің оны Күнді айнала қозғалатын Жерден бақылайтындығымыздан.
4. Меркурий мен Шолпан – ішкі ғаламшарлар, ал қалғандары – сыртқылар.
5. Ішкі ғаламшарларды олардың элонгацияларына жақындаған шағында, ал сыртқылары қарсы тұруларына жақындаған шағында бақылаған неғұрлым қолайлы.
6. Кеплердің заңдары (олар үшеу, оларға қоса тұжырымдамаларын білу керек) аспан денелерінің орбиталары шеңбер деп қабылдаған Коперниктің ілімін нақтылайды.
7. Ньютон бүкіләлемдік тартылыс заңынан Кеплер заңдарын аналитикалық жолмен бөліп шығарды.
8. Бүкіләлемдік тартылыс заңы мен Кеплер заңдары – аспан механикасының негізі; жасанды аспан денелерінің қозғалыстары осы заңдар бойынша жүзеге асады.
9. Нептун Уранның қозғалысындағы ұйытқуларды есепке алу нәтижесінде ашылды.
10. Күн жүйесіндегі аспан денелеріне дейінгі қашықтықтарды анықтаудың бірнеше түрлі әдістері бар (горизонталь параллакс бойынша, радиолокациялық және т.б. әдістермен).
11. Астрономиялық бірлік – Күн жүйесіндегі қашықтықтардың негізгі бірлігі (1 а.б. = 149,6 млн.км).

«Аспан денелерінің қозғалысы» бөлімі бойынша нені жасай білу керек

1. «Мектеп астрономиялық күнтізбесі» мен «Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын» пайдалана отырып, бақылайтын уақытта аспандағы қай ғаламшар қай шоқжұлдызда болатынын анықтай алу.
2. Аспанда ғаламшарларды жұлдыздардан ажырата және таба білу.
3. Ішкі және сыртқы ғаламшарлардың берілген конфигурацияларының қайталауларын $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ж}}$ және $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{ж}} - \frac{1}{T}$ формулалар бойынша есептеп шығару.

4. Ғаламшарлардың сидерлік айналу периодтарын олардың орбиталарының белгілі үлкен жарты осьтері бойынша $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ формуланы

пайдаланып анықтау және оған кері есепті шығару.

5. Серіктері бар ғаламшардың массасын есептеп шығару.

6. Күн жүйесіндегі аспан денелеріне дейінгі қашықтықты $D = \frac{206265''}{p} R_\odot$ формуласы бойынша есептеп шығару.

7. Күн жүйесіндегі аспан денелерінің бұрыштық өлшемдері мен горизонталь параллаксын біле отырып, сызықтық өлшемдерін есептеп шығару.

2.2 Есеп шығару үлгілері

1-мысал. Қайсы бір планетаның қарсы тұруы 2 жыл сайын қайталанады. Оның орбитасының үлкен жары осі неге тең?

Берілгені:

$S=2$ жыл

$T_{\text{ж}}=1$ жыл

$a_{\text{ж}}=1$ а.б.

Шешуі:

Орбитаның үлкен жарты осін Кеплердің III заңынан анықтауға болады: $\frac{T^2}{T_{\text{ж}}^2} = \frac{a^3}{a_{\text{ж}}^3}$, $a^3 = \frac{a_{\text{ж}}^3 T^2}{T_{\text{ж}}^2}$, ал жұлдыздық периодты сидерлік және синодтық периодтардың қатынасынан табамыз:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{ж}}} - \frac{1}{T}, T = \frac{T_{\text{ж}}}{S - T_{\text{ж}}}, T = \frac{1 \text{ жыл} \cdot 2 \text{ жыл}}{2 \text{ жыл} - 1 \text{ жыл}} = 2 \text{ жыл}.$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{(1 \text{ а.б.})^3 (2 \text{ жыл})^2}{(1 \text{ жыл})^2}} \approx 1,59 \text{ а.б.}$$

Табу керек: a

Жауабы: $a \approx 1,59 \text{ а.б.}$

2-мысал. Марс орбитасының үлкен жарты осі 1,5 а.б. Оның Күнді айналу периодын есептеп шығарыңдар.

Берілгені:

$a_1=1,5$ а.б.

$a_2=1$ а.б.

$T_2=1$ жыл

Шешуі:

Марстың айналу периодын Кеплердің III заңынан анықтауға болады:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}, T_1 = \sqrt{\frac{T_2^2 a_1^3}{a_2^3}}, T_1 = \frac{T_2 a_1}{a_2} \sqrt{\frac{a_1}{a_2}},$$

$$T_1 = 1,5 \sqrt{1,5} \approx 1,9 \text{ жыл}.$$

Табу керек: T_1

Жауабы: $T_1 \approx 1,9$ жыл

3-мысал. Горизонталь параллаксы $0,9$ болған кезде Сатурн Жерден қандай қашықтықта болады?

Берілгені:
 $p=0,9''$

Шешуі:
Күннің $p_{\odot}=8,8''$ параллаксы екендігі және оған дейінгі қашықтық а.б. екендігі белгілі. Сонда $D = \frac{206265''}{p} R_{\odot}$ формуласынан $\frac{D}{D_{\odot}} = \frac{p_{\odot}}{p}$ болады, осыдан

$$D = \frac{D_{\odot} p_{\odot}}{0,9''} \approx 9,8 \text{ а.б.}$$

Табу керек: D

Жауабы: $D \approx 9,8 \text{ а.б.}$

4-мысал. Егер Ай $400\,000$ км қашықтықтан шамамен $0,5^{\circ}$ бұрышпен көрінетін болса, оның сызықтық диаметрі неге тең?

Берілгені:
 $D=400\,000$ км
 $\rho=0,5^{\circ}$

Шешуі:
Егер ρ радианмен өлшенсе, онда $d=D\rho$.
Демек,

$$d = \frac{400000 \text{ км} \cdot 0,5 \cdot 3600''}{206265''} = 3490 \text{ км.}$$

Табу керек: d

Жауабы: $d = 3490$ км.

5-мысал. Күннің бұрыштық радиусы $16'$ болса, онда оның сызықтық радиусы Жердің радиусынан неше есе артық? Күннің көкжиектік параллаксы $p=8,8''$.

Берілгені:
 $\rho=16'$
 $p=8,8''$

Шешуі:
 $\frac{R_{\oplus}}{R_{\odot}} = \frac{p}{\rho}$ формуласынан $R_{\oplus} = \frac{R_{\odot} p}{\rho}$ болады, осыдан

$$R_{\oplus} = \frac{(16 \cdot 60)''}{8,8''} R_{\odot} \approx 109 R_{\oplus}.$$

2.3 Өз бетімен шығаруға арналған есептер

1. Юпитердің жұлдыздық айналу периоды 12 жыл. Оның қарсы тұрулары қанша уақыттан соң қайталаанады?

2. Ойша алынған планетаның синодтық айналыс периоды 3 жыл. Оның Күн төңірегіндегі жұлдыздық айналыс периоды неге тең?

3. Планетаның синодтық және жұлдыздық айналыс периодтары өзара тең болған кездегі олардың ұзақтығы қандай болады?

4. Марс Күннен Жерден гөрі 1,5 есе қашық. Марс жылының ұзақтығы қандай? Планеталар орбиталарын дөңгелектік деп есептеңдер.

5. Егер Жердің жасанды серігі орбитасының Жер бетінен ең жоғары нүктесі 5000 км, ал ең төменгі нүктесі 300 км болса, онда әлгі жасанды серіктің периодың анықтаңдар. Жер радиусы 6370 км шар деп есептелсін. Серіктің қозғалысын Айдың айналысымен салыстырыңдар.

6. Планетаның синодтық периоды 500 тәулік. Оның орбитасының үлкен жарты осін және жұлдыздық айналыс периодын анықтаңдар.

7. Шолпанның төменгі қосылысы әрбір 1,6 жылда қайталаанады. Бұл ғаламшар Күнді айнала қанша Жер тәулігінде толық бір айналым жасайды?

8. Юпитер Күнді айнала 12 жылда толық бір айналым жасап шығатынын еске түсіре отырып, оның қарсы тұрулары арасындағы уақыт аралығын табыңдар.

9. Егер астрономдар географиялық ендікті $0,1''$ -қа дейінгі дәлдікпен анықтай алатын болса, сонда бұл меридиан бойында километр есебімен қандай ең үлкен қателікке сәйкес?

10. Экватор доғасының $1'$ ұзындығына тең теңіз милінің ұзындығын километрмен есептеп шығарыңдар.

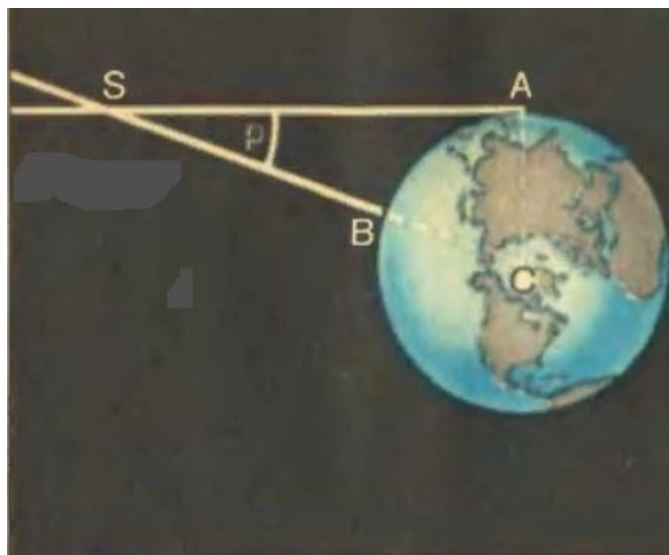
11. Егер Юпитер Жерге қарағанда Күннен 5 есе алыс болса, қарсы тұру кезінде Жерден бақылағанда, Юпитердің горизонталь параллаксы неге тең?

12. Айдың Жерден қашықтығы, оның орбитасының Жерге ең жақын нүктесінде (перигейінде) 363 000 км, ал ең алыс нүктесінде (апогейінде) 405 000 км. Осы қалыптарындағы Айдың горизонталь параллаксының шамасын табыңдар.

13. Күн мен Айдың бұрыштық диаметрі бірдей болса және горизонталь параллакстары сәйкес $8,8''$ және $57'$ -қа тең болса, Күн Айдан неше есе үлкен?

14. Плутоннан көрінетін Күннің бұрыштық диаметрі қандай?

15. Меркурий бетінің әрбір квадрат метрінің Күннен алатын энергиясы Марс бетіндегіге қарағанда қанша есе көп?



2-сурет. Шырақтың горизонталь параллаксы

16. Жердегі бақылаушы В мен А-да (2-сурет) тұрғанда Айды аспан күмбезінің қай нүктелерінен көреді?

17. Орбиталарының эксцентриситеттері 0,017 және 0,093 болса, перигелийден афелийге өткен кезде Күннің Жерден және Марстан көрінетін бұрыштық диаметрінің сан мәні қандай қатынаста өзгереді?

18. Егер Ай массасы Жердікінен 81 есе кіші, ал радиусы Жердікінен 4 есе кіші болса, Айдың тығыздығы неге тең?

19. Егер Айдың бір тәуліктегі бұрыштық жылдамдығы $13,2^\circ$, ал оған шейінгі орташа қашықтығы 380 000 км болса, Жер массасы неге тең?

20. Серігі мен Юпитер жүйесін Жер-Ай жүйесімен салыстырып, Юпитердің массасын анықтаңдар. Юпитердің бірінші серігіи оның өзінен 422 000 км қашықтықта, ал айналыс периоды 1,77 тәулік.

21. Ай мен Жердің ара қашықтығы 60 Жер радиусына тең, ал Жер мен Айдың массаларының қатынасы 81:1 қатынасындай. Жер мен Айдың тартуы бірдей болатын нүктелеріжерден қандай қашықтықта болатынын есептеп шығарыңдар.

22. 84 Жер жылы ішінде Уран Күнді айнала бір айналым жасайды. Ол Күннен Жермен салыстырғанда неше есе қашықта?

23. Уран серіктерінің бірі (Титания) оны 438 мың км қашықтықта 8 тәулік 17 сағатта бір айналып шығатынын біле отырып, Уран массасын Жер массасымен салыстырыңдар.

24. Егер де Күннің массасы қазіргісінен 2 есе үлкен болып, Жердің Күннен арақашықтығы сол қалпында қалған болса, Жер Күнді қанша уақытта айналып шығар еді?

25. Элонгация кезіндегі Шолпанның Күннен бұрыштық алыстауын біле отырып және Шолпан мен Жердің орбиталарын шеңбер ретінде ала отырып, Шолпанға дейінгі қашықтықты Жер орбитасының радиус бірлігімен анықтаңдар.

26. Жердің радиусын есептеп шығару үшін нені білу керек?

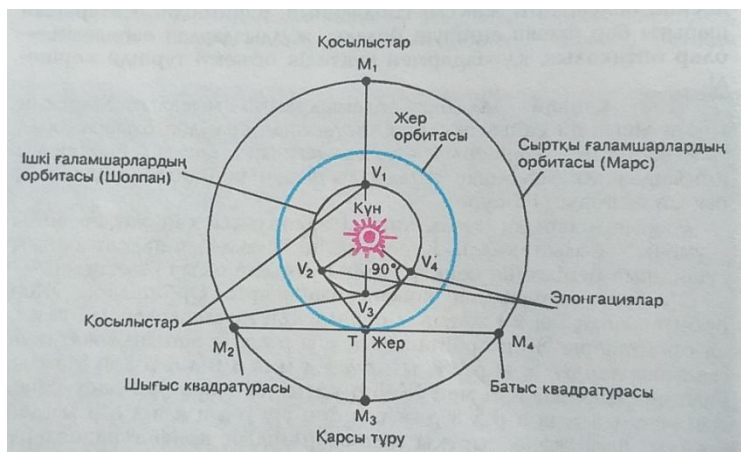
27. Күн жүйесіндегі қандай да бір аспан денесіне дейінгі қашықтықты есептеп шығару үшін нені білу керек?

28. Егер лазерлік импульстер 2,4354567 секундта қайта шағылысып жеткен болса, онда Ай бетіне орнатылған шағылыстырғыш пен Жердегі телескоптың арақашықтығы қандай болғаны?

29. Марстың горизонталь параллаксның ең үлкені $23''$. Жерден Марсқа дейінгі ең жақын қашықтық қандай?

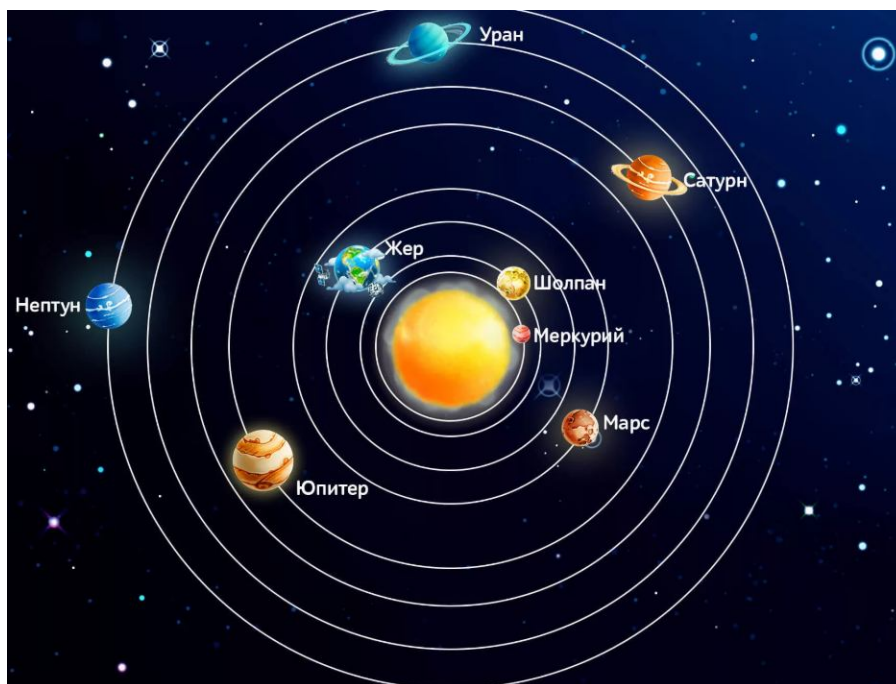
2.4 Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар

1. «Мектеп астрономиялық күнтізбесін» пайдалана отырып, осы жылдың қай айларында (және қай шокжұлдыздардың реңкінде) Марсты, Юпитерді, Сатурнды бақылауға болады?



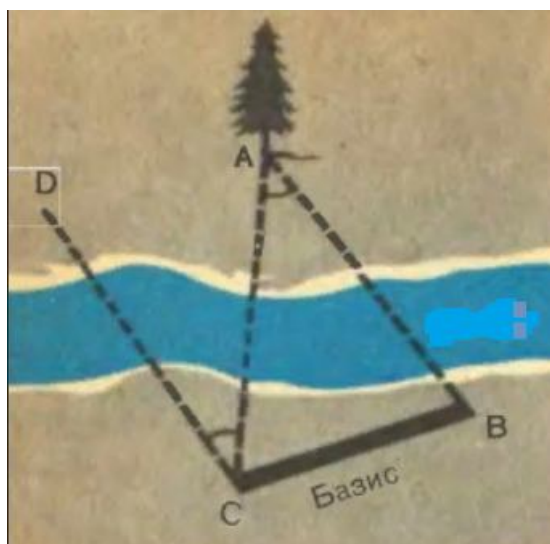
3-сурет. Планеталардың конфигурациялары

2. Қиылысулар, элонгациялар, қарсы тұрулар және квадратуралар кезіндегі ғаламшарлар өзара қалай орналасатынын қарастырындар (3-суретті қара) және әрбір конфигурацияға анықтама беріндер.



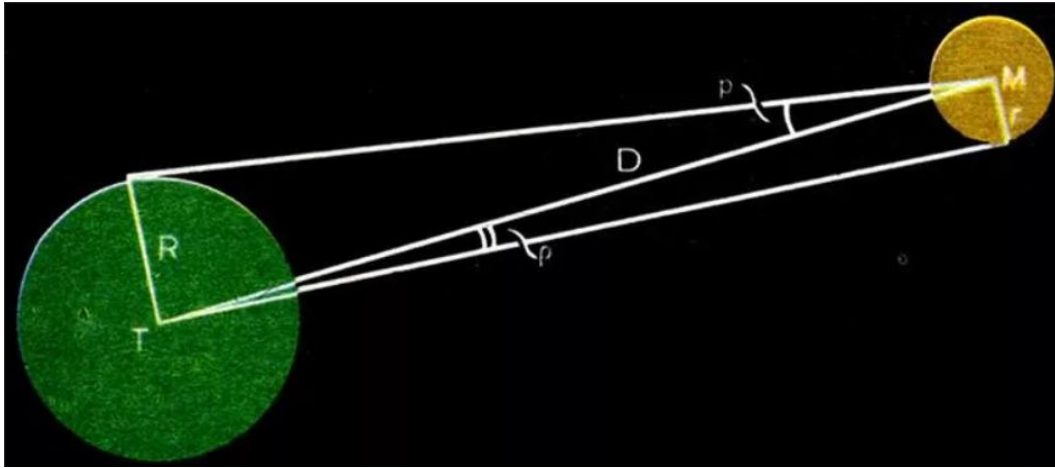
4-сурет. Планеталар мен Күннің шамаларын салыстыру

3. Күннен планеталардың орташа қашықтықтарымен, олардың айналыс периодтарымен және өз осінен айналу периодтарымен, экваториалдық диаметрлерімен және басқа да сипаттамаларымен танысыңдар. Планеталар мен Күннің өлшемдері 4-суретте көрнекі етіліп көрсетілген.



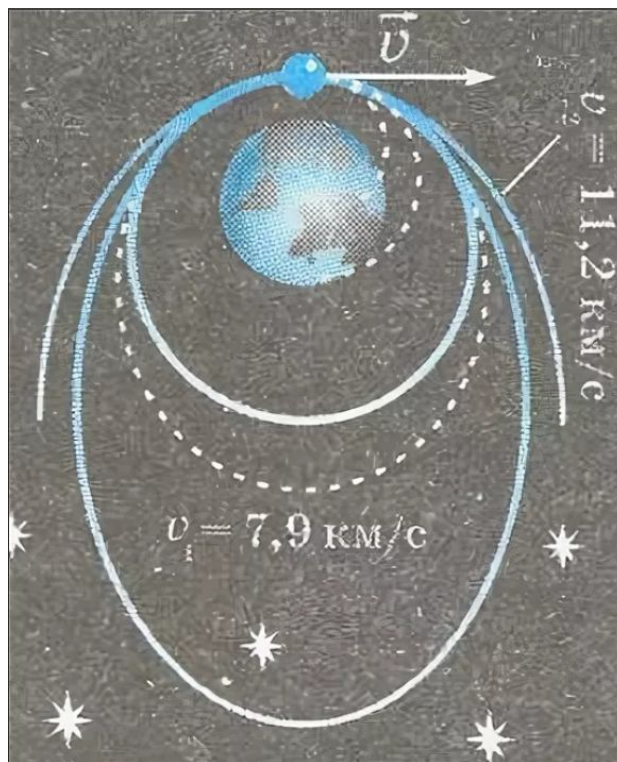
5-сурет. Қасына баруға болмайтын нәрсеге дейінгі қашықтықты параллакттық ығысу бойынша өлшеу

4. Транспортирмен $\angle DCA$ (5-сурет) және $\angle ASC$ бұрыштарын (2-сурет), ал сызғышпен базис ұзындығын өлшеңдер. Осыларға сәйкес CA және SC қашықтықтарды есептеп табыңдар да, нәтижесін суреттер бойынша тікелей өлшеп тексеріңдер.



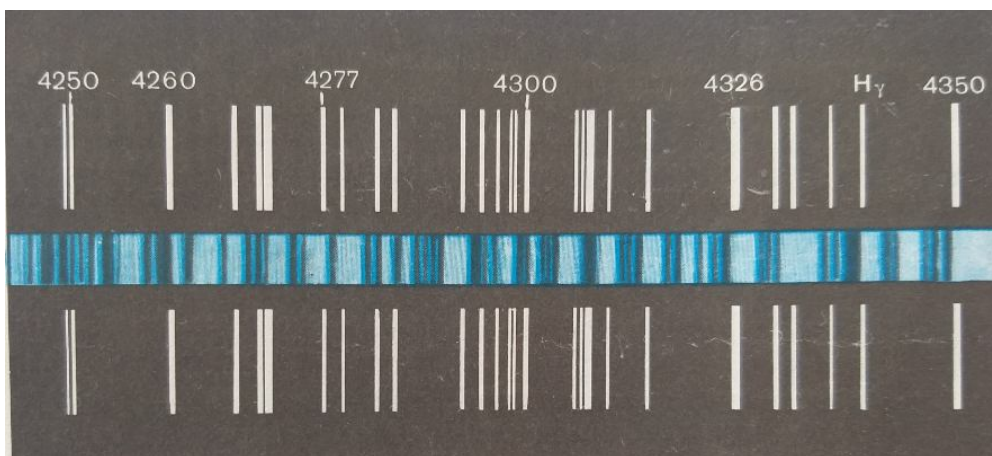
6-сурет. Аспан шырақтарының сызықтық өлшемін, олардың бұрыштық өлшемі бойынша анықтау

5. Транспортирмен 6-суреттегі ρ және ρ бұрыштарын өлшеңдер де, осы табылған деректер бойынша кескінделген денелердің диаметрлерінің қатынасын анықтаңдар.



7-сурет. Орбита пішінінің объектінің бастапқы жылдамдығына тәуелділігі

6. Мына 7-суретте кескінделген эллипстік орбиталармен қозғалатын жасанды серіктердің айналыс периодтарын анықтаңдар. Олардың жарты осьтерін сызғышпен өлшеп және Жер радиусын 6370 км деп алыңдар.



8-сурет. Көру сәулесінің бойымен қозғалған жұлдыздардың спектрлік сызықтарының ығысуы

7. 8-сурет бойынша спектрдің 1 мм ұзындығына келетін дисперсияны ангстреммен, толқын ұзындықтарының 4260-4277 А интервалында анықтаңдар. Лупаны пайдаланып, жұлдыз спектріндегі H_γ сызығы (ең жалпақ жолақ) центрінің салыстыру спектріндегі әлгі сызықтарға қатысты ығысуын өлшеңдер. сызықтың осы ығысуы бойынша жұлдыздың сәулелік жылдамдығын есептеңдер.

8. «Мектеп астрономиялық күнтізбесін» пайдалана отырып, Шолпанның кешкі мезгілде бақылауға ыңғайлы кезін анықтаңдар және мектеп телескопы арқылы оның фазаларын көруге тырысыңдар.

3 Күн жүйесі денелерінің табиғаты

3.1 Негізгі мәліметтер

«Күн жүйесі денелерінің табиғаты» бөлімі бойынша білу қажет

1. Ғаламшарлар жүйесі қозғалыстары реттелген ғана емес, сонымен бірге физикалық қасиеттерінің ортақтығы мен бірлескен аспан денелерінің жиынтығы болып табылады. Жер мен өзге ғаламшарларды салыстырмалы зерттеу біздің өзіміз өмір сүріп жатқан ғаламшарымыз жөніндегі білімімізді байыта түседі.

2. Ғаламшарлар, атап айтқанда қандай сипаттарына қарай екі негізгі топқа бөлінеді, олардың атмосфералары қандай, олардың беттері мен ішкі құрылымдары жөнінде не белгілі, ғарыш техникаларының көмегімен қандай ғаламшарлар мен олардың серіктері жөнінде қандай мәліметтер алынған еді, осыларды білген жөн.

3. Ай – Жердің серігі және Жерге ең жақын аспан денесі. Өзінің табиғаты жағынан Ай ғаламшарлардың өзге серіктері сияқты Жер тобына жататын ғаламшарларға жақын. Өздерің үшін Жер мен Айдың физикалық

табиғатының ұқсастығы мен айырмашылығын, сондай-ақ «Жер – Ай» жүйесінің негізгі ерекшеліктерін анықтаңдар.

4. Астероидтар, кометалар, метеорлық денелер мен метеориттер Күн жүйесінің шағын денелері жиынтығын құрайды. Осы аспан денелерінің табиғаты қандай, олардың ғаламшарлар мен олардың серіктеріне ұқсастығы неде және айырмашылығы неде соны білу қажет.

«Күн жүйесі денелерінің табиғаты» бөлімі бойынша нені жасай білу керек

1. а) Жердегі және басқа ғаламшарлардағы жыл мезгілдерінің алмасуын; б) Ай фазаларының өзгеруін; в) не себепті Жерден Айдың бір жағы ғана көрінетінін; г) Күн мен Айдың тұтылулары қалай өтетінін түсіндіру.

2. Массалары мен көлемдерін біле отырып, ғаламшарлардың орташа тығыздығын есептеу.

3. Жер, Ай және ғаламшарлар жөніндегі маңызды мәліметтерден тұратын кестелермен жұмыс жасай білу.

4. Ай мен ғаламшарларды бақылау кезінде мектеп телескопын пайдалана білу.

5. Айдағы Дауылдар мұхитын, Жаңбырлар теңізін, Тихо және Коперник қазаншұңқырларын таба білу.

6. Ғаламшарлардағы жағдайлардың алуан түрлілігін талдау негізінде Күн жүйесі көлемінде тіршіліктің болуы жөнінде тұжырым жасау.

7. Ғылыми мәліметтердің негізінде Айға, тұтылуларға және кометалар мен метеорлардың пайда болуына байланысты ескі нанымдарды жоққа шығару.

8. Тақырып материалдарын пайдалана отырып, табиғат құбылыстарының өзара байланыстылығы мен өзімізді қоршаған әлемнің танымдығына мысалдар келтіру.

3.2 Есеп шығару үлгілері

1-мысал. Минск астероидінің апогейлік қашықтығын анықтаңдар, егер оның орбитасының үлкен жарты осі 2,88 а.б. болса, ал эксцентриситеті 0,24 болса.

Берілгені:
 $a=2,88$ а.б.
 $e=0,24$

Шешуі:
 $Q = a(1 + e)$
 $Q = 2,88 \cdot (1 + 0,24) = 3,57$ а.б.

Табу керек: Q

Жауабы: $Q = 3,57$ а.б.

2-мысал. Юпитерден Күнге дейінгі орташа қашықтықты анықтаңдар, егер оның Күнді айналуының жұлдыздық периоды 11,86 жыл болатындығы белгілі болса.

Берілгені:
 $T=11,86$ жыл
 $T_{Ж}=1$ жыл
 $a_{Ж}=1$ а.б.

Шешуі:

$$\frac{T^2}{T_{Ж}^2} = \frac{a^3}{a_{Ж}^3} \quad a = a_{Ж} \sqrt[3]{\frac{T^2}{T_{Ж}^2}}$$

$$a = 1 \text{ а.б.} \cdot \sqrt[3]{\frac{11,86^2}{1^2}} = 5,2 \text{ а.б.}$$

Табу керек: a

Жауабы: $a = 5,2 \text{ а.б.}$

3-мысал. Сатурнның массасын анықтаңдар (Жер массасымен), егер Сатурнның серігі Титанның одан 1220 мың км қашықтықта бөлініп, 16 күндік периодпен айналатыны белгілі болса.

Берілгені:
 $a=1220 \cdot 10^3$ км
 $T=16$ тәу
 $a_{л}=384 \cdot 10^3$ км
 $T_{л}=27,3$ тәу
 $M_{Ж}=1$

Шешуі:

$$\frac{T^2(M_{К} + m_{Т})}{T_{А}^2(M_{Ж} + m_{А})} = \frac{a^3}{a_{А}^3} \quad \frac{M_{К}}{M_{Ж}} = \frac{T_{А}^2}{T^2} \cdot \frac{a^3}{a_{А}^3}$$

$$M_{К} = \frac{T_{А}^2}{T^2} \cdot \frac{a^3}{a_{А}^3} \cdot M_{Ж}$$

$$M_{К} = \frac{27,3^2}{16^2} \cdot \left(\frac{1220 \cdot 10^3 \text{ км}}{384 \cdot 10^3 \text{ км}}\right)^3 \cdot 1 = 93,4 M_{Ж}$$

Табу керек: $M_{К}$

Жауабы: $M_{К} = 93,4 M_{Ж}$

4-мысал. Жерден Айға дейінгі ең аз қашықтық 363 мың км, ал ең алыс нүктесінде 405 мың км. Осы жағдайдағы Айдың горизонталь параллаксын анықтаңдар.

Берілгені:
 $q=363$ мың км
 $Q=405$ мың км
 $R_{Ж}=6370$ км

Шешуі:

$$D = \frac{206265''}{p''} \cdot R_{\text{ж}} \quad p = \frac{206265''}{D} \cdot R_{\text{ж}}$$

$$p_1 = \frac{206265''}{363000_{\text{км}}} \cdot 6370 = 3619,5'' \approx 1^{\circ}$$

$$p_2 = \frac{206265''}{405000_{\text{км}}} \cdot 6370 = 3244,25 \approx 54'$$

Табу керек: $p_1; p_2$

Жауабы: $1^{\circ}; 54'$

5-мысал. Марсқа дейін жартылай эллипстік орбита бойымен ұшу уақытын есептеңдер.

Берілгені:
 $a_{\text{М}}=1,52$ а.б.
 $T_{\text{Ж}}=1$ жыл
 $a_{\text{Ж}}=1$ а.б.

Шешуі:

$$\frac{T^2}{T_{\text{Ж}}^2} = \frac{a^3}{a_{\text{Ж}}^3} \quad t = \frac{T}{2} \quad a = \frac{a_{\text{М}} + a_{\text{Ж}}}{2}$$

$$a = \frac{1,52 \text{ а.б.} + 1 \text{ а.б.}}{2} = 1,26 \text{ а.б.} \quad t = \frac{T_{\text{Ж}}}{2} \sqrt{\frac{a^3}{a_{\text{Ж}}^3}}$$

$$t = \frac{1 \text{ жыл}}{2} \sqrt{\frac{(1,26 \text{ а.б.})^3}{(1 \text{ а.б.})^3}} = 0,71 \text{ жыл}$$

Табу керек: t

Жауабы: $t = 0,7 \text{ жыл}$

6-мысал. Айдың көрінбейтін жағында орналасқан Мәскеу теңізінің диаметрі шамамен 300 км. Оны қарусыз көзбен Жер бетінен, егер ол Жерге қатысты жарты шарда орналасқан болса, көруге болар ма еді? Көздің ажыратымдылығы - $1'$.

Берілгені:
 $D=300$ км
 $\alpha=1'$
 $S=3,84 \cdot 10^5$ км

Шешуі:

Нысанның минимал өлшемін көрінетін көзбен мына формула бойынша анықтаймыз:

$$d = S \cdot \sin \alpha$$

$$d = 3,84 \cdot 10^5 \text{ км} \cdot \sin 1' \approx 112 \text{ км.}$$

Мәскеу теңізінің өлшемі алынған нәтижеден көп болғандықтан, оны қарусыз көзбен көруге болады.

3.3 Өз бетімен шығаруға арналған есептер

1. Жерден көрінетін шоқжұлдыздар Айдан сондай болып көріне ме?
2. Ай жиегіндегі биіктігі 1''-тай өркештеніп тау көрінеді. Оның биіктігін километрмен есептеңдер.
3. Жерден телескоппен қарағанда Ай бетіндегі өлшемі 1 км объектілер көрінеді. Қарсы тұру кезінде Жерден Марс бетінде сондай телескоппен көрінетін нәрсенің ең кішісінің өлшемі қандай болмақ?
4. Марстан бақылайтын болсақ, Күннің бұрыштық диаметрі неге тең болар еді?
5. Күн батқаннан кейін батыста комета көрініп тұр. Осы кометаның құйрығы горизонтқа қатысты алғанда қалай қарай бағытталған?
6. Галлей кометасының айналыс периоды 76 жыл. Оның орбитасының үлкен осі қандай?
7. Аспаннан жұлдыз ағып түспейтінін қалай дәлелдеуге болады?
8. Бақылаушыдан 0,5 км жерден байқалған болидтың көрінерлік дискісі Айдікінен екі есе кіші. Оның шын диаметрі қандай еді?
9. Күнге периодты түрде қайтып оралып отыратын комета өз түрін мәңгі өзгеріссіз қалдыра ала ма?
10. Геодезистер Ф.Н.Красовский мен А.А.Изотов алған мәліметтері бойынша Жер эллипсоидының кіші жарты осі 6356,863 км-ге, ал үлкені 6378,245 км-ге тең екенін біле отырып, Жердің сығылуын есептеп шығарыңдар.
11. Айдың эксцентриситеті мен орбитасының үлкен жарты осін біле отырып, Айға дейінгі ең үлкен және ең қысқа қашықтықты есептеп шығарыңдар.
12. «Жер-Ай» жүйелерінің ортақ массалар центрі Жердің ішкі жағында екенін дәлелдеңдер.
13. Ай мен Күннің бұрыштық диаметрлерінің шамамен теңдігі жөніндегі фактіден олардың Жерден қашықтықтарын біле отырып, осы аспан денелерінің шын мәніндегі көлемдері жөнінде қандай қорытынды жасай алар едіңдер?
14. Афелийінде Күннен 4000 а.б. қашықтықта болатын кометаның айналу периоды шамамен қандай?

3.4 Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар

1. Планеталар кестесін пайдаланып, планеталар тобы бір-бірінен қай сипаттамалары бойынша нақтырақ ажыратылатындығын анықтаңдар.
2. Осы топтардың әрқайсысының негізгі ерекшеліктерін тұжырымдаңдар.

3. Өзімізді қоршаған объектілердің тығыздықтарындағы айырмашылықтың қалай түсіндірілетінін еске түсіріңдер.



9-сурет. Мркос кометасының 1957 жылғы фотосуреті

4. 9-сурет, фокус объективінің аралығы 10см болатын камерамен алынған фотосуреттің он есе үлкейтілген суреті деп ұйғарайық. Фотопенкадағы Ай мен Күннің кескіндері ($0,5^0$) объективтің фокус аралығының $1/114$ бөлігіне тең екенін біле отырып, комета құйрығындағы түзу сәуленің ұзындығын градуспен топшылаңдар.

5. Бақылаушы Жермен бірге Күнді айнала қозғала отырып, жыл бойында қандай да бір жұлдызды бақыласын, осы бақылау барысында ол жұлдыздың аспан сферасында өте аз орын ауыстырғанын байқай алады. Бақылаған көріністі сызбаға түсіруге тырысыңдар және неліктен жұлдыздардың параллакстық орын ауыстыруы Жердің Күнді айнала қозғалысын дәлелдейтінін анықтаңдар.

6. Дүрбіні (мектеп телескопын) және Ай картасын пайдалана отырып, Ай бетіндегі үлкен теңіздер мен қазаншұңқырларды табыңдар.

7. Ганимедтің, Титанның және Тритонның, сондай-ақ Айдың, Меркурий мен Плутонның (бірдей масштабта) сызбасын жасаңдар. Олардың көлемдерін салыстырыңдар және қорытынды жасаңдар.

8. «Мектеп астрономиялық күнтізбесін» пайдалана отырып, Сатурн сақиналарының көріну шарттары қандай екенін анықтаңдар және, егер мүмкін болса, Сатурнды мектеп телескопы арқылы бақылаңдар.

4Күн және жұлдыздар

4.1 Негізгі мәліметтер

«Күн және жұлдыздар» бөлімі бойынша білу қажет

1. Күн – Күн жүйесіндегі жалғыз жұлдыз, ол Жердегі энергия көзі. Ол Ғаламның қатардағы жұлдызы, өзінің физикалық сипаттамалары (массасы, жарқырағыштығы, өлшемі, температурасы, химиялық құрамы) бойынша еш ерекшелігі жоқ.

2. Фотосфераның негізгі құрылымдары – дәндер (гранулалар), дақтар, алаулар. Олар от алыстар мен протуберанецтер сияқты хромосфера мен тәжде бақыланады, Күн әрекеттілігінің (оның циклі орташа есеппен 11 жылға созылады) көрінісі болып табылады.

3. Күн әрекеттілігінің барлық көрінісінде магнит өрісі әрекетті аймақ ерекше рөл атқарады.

4. Күн тұрақтысын біле отырып, Күннің жарқырағыштығын есептеуге болады.

5. Күн энергияны электр магниттік толқынның әртүрлі диапазондарында шығарады; ұлғаяушы. Күн тәжі – Күн желінің қайнар көзі.

6. Күн әрекеттілігінің бір қатар геофизикалық көріністері бар, Күн әрекеттілігінің Жер тропосферасы мен биосферасына әсері қарқынды зерттелуде.

7. Жұлдыздар бізден әртүрлі қашықтықтарда орналасқан және кеңістікте қозғалады. Олардың қатарында аса алыптар және ергежейлілер бар.

8. Көпшілік жұлдыздар қос және еселі жүйелер құрайды. Физикалық қос жұлдыздар жүйелеріне бүкіләлемдік тартылыс заңын қолдануға болады.

9. Күн және жұлдыздар энергиясының қайнар көзі олардың қойнауында өтетін термоядролық реакциялар.

10. Күн және жұлдыздардың физикалық сипаттарына және Жерде тағайындалған физика заңдарына арқа сүйей отырып, Күннің және жұлдыздардың ішкі құрылысының үлгісін құруға болады.

11. Жұлдыздардың көрінерлік жұлдыздық шамалары олардың өлшемі мен жарқырағыштығын емес, тек Жер бетінде тудыратын жарықтандыруды сипаттайды.

12. Жұлдыздар – қызған плазмалық шарлар. Қалыпты жұлдыздардың тепе-теңдігін тартылыс күштерінің бір-біріне теңгерілуі қамтамасыз етеді.

13. Жұлдыздардың әртүрлі физикалық сипаттамалары арасында байланыс бар (мысалы «спектр – жарқырағыштық», «масса – жарқырағыштық»).

14. Іс жүзінде Күн сияқты стационар жұлдыздардан өзгеше лүпілдеуші (мысалы, цефеидтер) және қопарылушы (аса жаңа) жұлдыздар бар.

«Күн және жұлдыздар» бөлімі бойынша нені жасай білу керек

1. Мектеп телескопы экранында Күнді бақылау.
2. Күн тұрақтысы бойынша Күн жарқырағыштығын есептеу.
3. Күн әрекеттілігінің Жер төңіректік кеңістікке және Жер атмосферасындағы құбылыстарға етер әсерін түсіндіруде себеп –салдарлық байланыстарды талдау.

4. Жұлдыздардың жұлдыздық шамалары бойынша жылтырауын салыстыру: $\frac{I_1}{I_2} = 2,512^{(m_2 - m_1)}$.

5. Жұлдыздарға дейінгі қашықтықты: а) олардың жылдық параллаксы бойынша $r = \frac{1}{\pi}$; б) көрінерлік және абсолют жұлдыздық шама бойынша $\lg r = \frac{m - M + 5}{5} = 0,2(m - M) + 1$ есептеу.

6. Қос жұлдыз сыңарларының қосынды (жалпы) массасын есептеу $M_1 + M_2 = \frac{A^3}{P^2}$.

7. «Спектр – жарқырағыштық» және «масса – жарқырағыштық» диаграммасын талдау.

8. Аспаннан жұлдыздарды табу: α Үлкен Аюды, α Лираны, α Аққуды, α Бүркітті, α және β Үшарқар-Таразыны, α және β Егіздерді, α Өгізшіні, α Кіші Арланды, α Үлкен Арланды, α Торпақты.

4.2 Есеп шығару үлгілері

1-мысал. Егер Жер Күнді 1 жылда 1 а.б. қашықтықта айналып шығатын болса, Күн массасын анықтаңдар. Жер орбитасы дөңгелек болып саналады.

Берілгені:
 $T_{\text{ж}} = 1 \text{ жыл} = 3,156 \cdot 10^7 \text{ с}$
 $a_{\text{ж}} = 1 \text{ а.б.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Шешуі:
 Бүкіләлемдік тартылыс күші центрге тартқыш болып табылады.

$$\frac{mv^2}{a_{\text{ж}}} = G \frac{M_{\text{к}} m}{a_{1\text{ж}}^2} \quad \frac{v^2}{a_{\text{ж}}} = G \frac{M_{\text{к}}}{a_{1\text{ж}}^2} \quad M_{\text{к}} = \frac{v^2 a_{\text{ж}}}{G}$$

$$M_{\text{к}} = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot (1,496 \cdot 10^{11} \text{ м})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot (3,156 \cdot 10^7 \text{ с})^2} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг.}$$

Табу керек: $M_{\text{к}}$

Жауабы: $M_{\text{к}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг.}$

2-мысал. Егер сарышаяндағы жұлдыздың көрінетін жұлдыздық шамасы 3, ал оған шейінгі қашықтық 7500 жарық жылына тең болса, онда әлгі жұлдыздың жарқырауы қандай?

Берілгені: $m=3$ $D=7500$ жарық жылы	Шешуі: $\lg L = 0,4(5-M)$ $M = m + 5 - 5 \lg D$, мұнда D парсекпен берілген. $D_{\text{пк}} = 7500$ жарық жылы: $3,26$ жарық жылы = 2300 пк. Сонда $M = 3 + 5 - 5 \lg 2,3 \cdot 10^3 = -8,8$. $\lg L = 0,4[5 - (-8,8)] = 5,52$. Осыдан $L = 3,3 \cdot 10^5$.
Табу керек: L	Жауабы: $L = 3,3 \cdot 10^5$.

3-мысал. Қос жұлдыздың айналыс периоды 100 жыл. Көрінетін орбитасының үлкен жарты осі $a = 2,0''$, ал параллаксы $p = 0,05''$. Егер жұлдыздардың масса центрінен қашықтықтарының қатынасы 1:4 қатынасындай болса, сонда жұлдыздардың жиынды массасын және жеке-жеке массасын анықтаңдар.

Берілгені: $T = 100$ жыл $a = 2,0''$ $p = 0,05''$ $\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{4}$	Шешуі: $\frac{A_1}{A_2} = \frac{m_2}{m_1}$ болғандықтан, $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4}$. Сонда $m_1 = 4m_2$. Кеплердің III заңы бойынша $m_1 + m_2 = A^3 : T^2$ немесе $4m_2 + m_2 = A^3 : T^2$, яғни $5m_2 = A^3 : T^2$. Ал $A_{\text{а.б.}} = a/p$ (a және p доғалық секундтармен берілсе). $A_{\text{а.б.}} = 2,0'' / 0,05'' = 40$ а.б. $m_2 = \frac{40^3}{100^2 \cdot 5} \approx 1,28$. $m_1 = 4 \cdot 1,28 = 5,12$.
Табу керек: $m_1; m_2$.	Жауабы: $m_1 = 5,12$ Күн массасы, $m_2 = 1,28$ Күн массасы.

4-мысал. Егер Арктурдың жарқырауы 100, ал температурасы 4500 К болса, онда Арктур Күннен неше есе үлкен?

Берілгені: $L=100$ $T=4500 \text{ K}$ $T_{\odot}=6000 \text{ K}$ $L_{\odot}=1$	Шешуі: $\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{r}{r_{\odot}}\right)^2 \left(\frac{T}{T_{\odot}}\right)^4, \text{ бұдан}$ $\frac{r}{r_{\odot}} = \sqrt{L} : \left(\frac{T}{T_{\odot}}\right)^4.$ $\frac{r}{r_{\odot}} = \sqrt{100} : \left(\frac{4500 \text{ K}}{6000 \text{ K}}\right)^4 = 18.$ $\frac{r}{r_{\odot}} = 18 \text{ есе.}$
Табу керек: $\frac{r}{r_{\odot}}$	Жауабы: $\frac{r}{r_{\odot}} = 18$

5-мысал. Алау кезінде жаңа жұлдыздың көрінерлік жұлдыздық шамасы $3,2^m$. Егер осы типтегі жаңа жұлдыздардың көпшілігінің абсолюттік шамасы -8^m болатындығы белгілі болса, оған дейінгі қашықтықты есептеңдер?

Берілгені: $m=3,2^m$ $M=-8^m$	Шешуі: $M=m+5-5\lg D$, мұнда D парсекпен берілген. $r=10^{0,2(m-M)+1}$ $r=10^{0,2(3,2+8)+1}=10^{3,24} \text{ пк}=1700 \text{ пк.}$
Табу керек: D	Жауабы: 1700 пк.

6-мысал. Жұлдыздың спектрограммасындағы толқын ұзындығы $434,00 \text{ нм}$ болатын сутегі жолағының толқын ұзындығы $434,12 \text{ нм}$ -ге тең болды. Жұлдыз бізге қарай немесе бізден ары қарай қозғала ма және жылдамдығы қандай?

Берілгені: $\lambda_0=434,0 \text{ нм}$ $\lambda=434,12 \text{ нм}$ $c=3 \cdot 10^5 \text{ км/с}$	Шешуі: $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda} = \frac{v_r}{c} \quad v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} c$ $\Delta\lambda = (43412 - 4340) \text{ нм} = 0,12 \text{ нм}$ $v_r = \frac{0,12 \text{ нм}}{434,0 \text{ нм}} \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ км/с} \approx 83 \text{ км/с}$ $\Delta\lambda > 0 \text{ болғандықтан, жұлдыз қашықтайды.}$
Табу керек: v_r	Жауабы: 83 км/с , қашықтайды.

7-мысал. Күннің беткі қабаты өзінің қасиеттері бойынша қара денеге жақын. Егер максималды сәулешығарғыштық қабілеттілігі 0,48 мкм толқын ұзындығына түсетін болса, күн бетінің температурасын және бет бірлігіне түсетін сәулелік қуатын анықтаңдар.

<p>Берілгені: $\lambda_{\max}=0,48$ мкм $b=2900$ К·мкм</p>	<p>Шешуі:</p> $\lambda_{\max} = \frac{b}{T} \quad T = \frac{b}{\lambda_{\max}}$ $T = \frac{2900 \text{ К} \cdot \text{мкм}}{0,48 \text{ мкм}} \approx 6000 \text{ К}$ $\varepsilon = \sigma T^4$ $\varepsilon = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4) \cdot (6000 \text{ К})^4 \approx 7,3 \cdot 10^7 \text{ Вт}/\text{м}^2$
<p>Табу керек: T, ε.</p>	<p>Жауабы: 6000 К; $7,3 \cdot 10^7 \text{ Вт}/\text{м}^2$.</p>

4.3 Өз бетімен шығаруға арналған есептер

1. Егер Күннің горизонттан биіктігі 30° , ал атмосфераның сәуле өткізуі 80% болса, ашық күнде ауданы 1 км^2 көлге 1 минутта қанша энергия келіп түседі?

2. Күн затының бір килограммы орташа қандай қуатпен сәуле шығарады?

3. Күн диаметрі бойынша Жерден қанша есе үлкен? Массасы бойынша ше?

4. Күннің орташа тығыздығын есептеп, оны кестелік мәнмен, Жер мен Юпитердің орташа тығыздығымен салыстырыңдар.

5. Егер көз 2-3'-тан кіші емес бұрышпен көрінетін нәрселерді айыратын болса, құралсыз көзбен Күн бетіндегі Жердің үлкендігіндей дақты көруге бола ма?

6. Дақтың жарықтығы фотосфераның жарықтығынан 10 есе кем. Жарықтық температураның төртінші дәрежесіне пропорционал және фотосфера температурасы 6000 К деп есептеп, күн дағының температурасын анықтаңдар.

7. Бұрыштық диаметрі $17,6''$ екендігін біле отырып, дақтың сызықтық диаметрін есептеңдер. Оны Жер диаметрімен салыстырыңдар.

8. Күн центріндегі қысым, тығыздық және температура қандай?

9. 1 г сутегінің гелийге айналуы кезінде бөлінетін энергияны алу үшін қанша тас көмір жағу керек?

10. Күннің 1 с-та шығаратын энергиясын алу үшін қанша тас көмір жағу керек?

11. Күннің сәуле шығару қуаты ең ірі гидроэлектр бекетінің қуатынан қанша есе көп?

12. Сириус Альдебараннан неше есе жарығырақ? Сириустан Күн неше есе жарығырақ?

13. Бір жұлдыз екінші жұлдыздан 16 есе жарығырақ. Олардың шамаларының айырымы неге тең?

14. Веганың параллакс $0,11''$. Жарық одан Жерге шейін қанша уақыт жүреді?

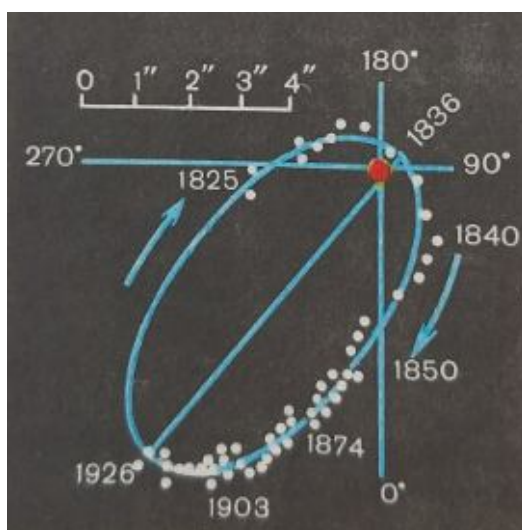
15. Вегаға екі есе жақындау үшін Лира шоқжұлдызына қарай 30 км/с жылдамдықпен неше жыл ұшу қрек?

16. Сириустың көрінетін жұлдыздық шамасы – 1,6, ал 3,4 жұлдыздық шамадағы жұлдыз одан неше есе бәсең? Егер сол екі жұлдызға шейінгі қашықтық 3 пк болса, онда осы жұлдыздардың абсолют шамалары неге тең?

17. Жұлдыздар кестесіндегі жұлдыздардың әрқайсысының түстерін сонда келтірілген спектрлік кейпі бойынша айтып беріңдер.

18. Капелланың қос жұлдызының жинақ массасын анықтаңдар. Оның орбитасының үлкен жарты осі $0,85 \text{ а.б.}$, ал айналыс периоды $0,285 \text{ жыл}$.

19. Егер Жер орбитасымен массасы Күннің массасындай бір жұлдыз қозғалып жүрсе, онда оның айналыс периоды қандай болар еді?



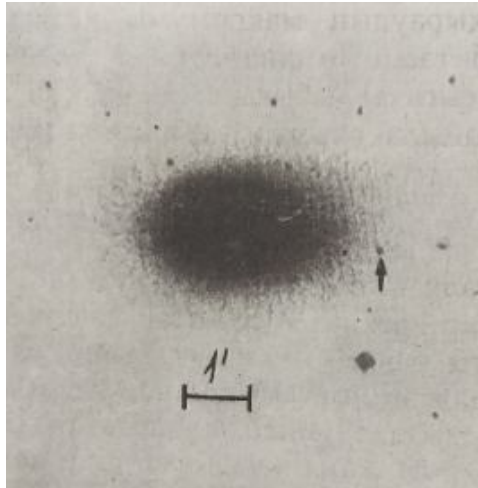
10-сурет. Қос жұлдыздың серігінің бас жұлдызға қатысты орбитасы

20. 10-сурет бойынша серіктің айналыс периодын, орбитасының үлкен жарты осін шамалаңдар және құраушыларының жиынды массасын есептеңдер. Орбитаның үлкен жарты осі сурет жазықтығында жатыр деп есептеу керек.

21. Егер Ригельдің параллакс $0,0069''$, ал көрінерлік жұлдыздық шамасы $0,34$ болса, онда Ригельдің жарқырауы Күндікінен неше есе үлкен болады?

22. Егер қызыл ерекше алыптың диаметрі Күндікінен 300 есе артық, ал массасы Күн массасынан 30 есе артық болса, сонда оның орташа тығыздығы қандай болар еді?

23. Фотосфераның қампаюы салдарынан тұрақты температурада жаңа жұлдыздардың жарықтығы әдетте күшейе түседі. Егер жаңа жұлдыз жарықтығының өзгерісі 10 жұлдыздық шаманы беретін болса, жұлдыздың диаметрі неше есе өзгерген?



11-сурет. Алыстағы жұлдыздық жүйенің – ерекше жаңа жұлдызы бар галактиканың фотосуреті

24. Егер галактиканың көрінерлік диаметрі $2'$, ал оған шейінгі қашықтық 10^7 пк болса, 11-суреттегі ең жаңа жұлдыздың аспандағы проекциясы галактиканың центрінен қандай қашықтықта тұрады?

25. 17км/с жылдамдықпен қозғала алатын ғарыш кемесі Кентаврдың Проксимасына қанша уақыт ұшар еді?

26. Сириус Поляр жұлдызынан (Темірқазықтан) қанша есе жарық?

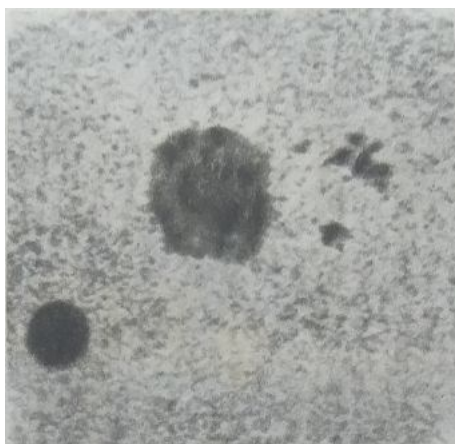
27. Жарық жұлдыздың экваторлық координаттары $\alpha=18^{\text{сәт}}37^{\text{м}}$; $\delta=+38^{\circ}47'$. Бұл қандай жұлдыз? Оның көрінерлік және абсолют жұлдыздық шамасы $0,1^{\text{м}}$ және $0,5^{\text{м}}$ болса, оған дейінгі қашықтық қанша парсек екенін есептендер.

28. Параллаксы $0,05''$, меншікті қозғалысы жылына $0,2''$, ал сәулелік жылдамдығы $+54\text{км/с}$ болатынын біле отырып, Альдебаран жұлдызының кеңістіктік жылдамдығын табындар.

29. Күнмен бір спектрлік топқа жататын, бірақ радиусы Күннен 25 есе үлкен жұлдыздың жарқырағыштығы қандай болады?

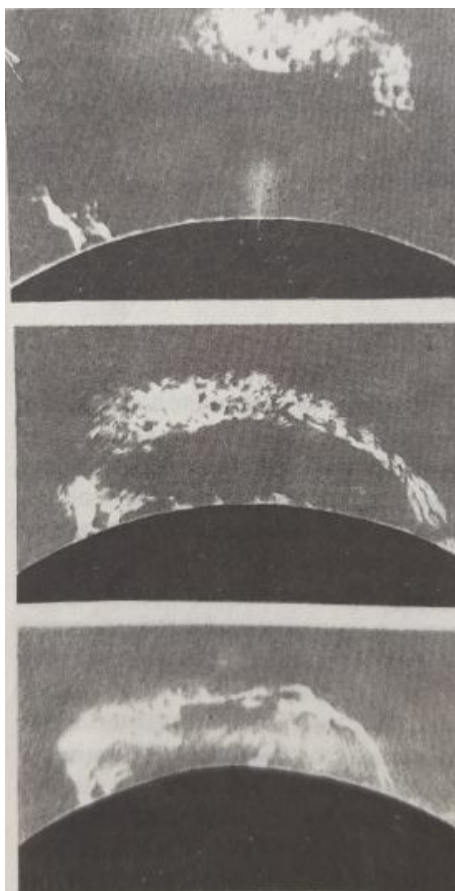
4.4 Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар

1. Күн дағының ауданын анықтаңдар (12-суретті қара). (Төмендегі қоңыр дөңгелек фотосуреттегі масштабтың Жердің өлшеміне сәйкес келеді).



12-сурет. Фотосферадағы грануляция және дақ

2. Протуберанецтің үш фотосуреттегі қалпын өлшей отырып (13-сурет), оның көтерілу жылдамдығын анықтаңдар (оны км/с-пен өрнектеңдер). (Фотосуреттің масштабын анықтау үшін суретте көрініп тұрған сегменті бойынша Күн радиусын анықтаңдар). Осы протуберанецтің қозғалысы бірқалыпты ма?



13-сурет. Протуберанецтің өзгерісі

3. Мынадай жұлдыздар диаграмманың қай бөлігінде орналасады: а) жарқыраулары мен температуралары Күндікінен артық болатын; б) жарқыраулары мен температуралары Күндікінен кіші болатын; в) жарқырауы Күндікінен артық, ал температурасы Күндікінен төмен болатын; г) жарқырауы Күндікінен төмен, ал температурасы Күндікінен артық болатын жұлдыздар? Диаграммада цифрлармен төмендегі жұлдыздардың қалпы бейнеленген. 1 – Бетельгейзе, 2 - Вега, 3 - Арктур, 4 – Сириус В, 5 - Бернад жұлдызы.

4. Диаграмманы пайдалана отырып: а) көрінетін жұлдыздық шамалар жөніндегі деректерді қосымшадан алып, 1, 2, 3 жұлдыздарға дейінгі қашықтықты есептеп шығарыңдар; б) Сириустың серігі – Сириус В жұлдызының көрінетін жұлдыздық шамасын анықтаңдар; в) Бернад жұлдызының көрінетін жұлдыздық шамасын анықтаңдар, оған дейінгі қашықтық 1,8 пк.

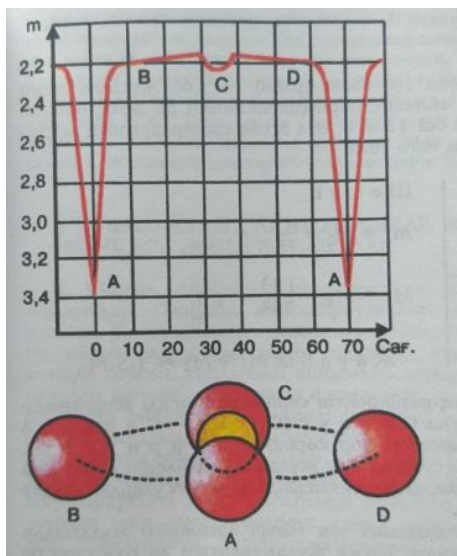
5. Жұлдыздардың радиустары, массалары, жарқырағыштықтары және температуралары қандай аралықта болады?

6. «Спектр – жарқырағыштық» диаграммасын пайдаланып, мына сұрақтарға жауап беріңдер: а) жұлдыздық шамасы $+4^m$ -ге тең А спектрлік кластағы жұлдыз бола ма? б) В спектрлік кластағы жұлдыздың жарқырағыштығы Күн жарқырағыштығынан 10000 есе жоғары бола ала ма? в) Жарқырағыштығы Күн жарқырағыштығынан 100 есе төмен, ал температурасы 30000 К шамалас жұлдыз бола ала ма?

7. «Спектр – жарқырағыштық» диаграммасын пайдаланып, Күннің, Бетельгейзенің, Денебтің жұлдыздық шамаларын бағалаңдар.

8. Бүгін кеште қай шоқжұлдыз және ондағы қандай ең жарық жұлдыздар көрінеді?

9. 14-суретті қарастырып, Персей жылтырауы қалай және неліктен өзгеретінін түсіндіріп, осы жұлдыз жылтырауы өзгеруінің амплитудасы мен периоды анықтаңдар.



14-сурет. Персей жылтырауының қисығы

10. Бетельгейзе жұлдызының радиусы Күн радиусынан шамамен 900 есе үлкен. Үш жұп аспан денелерінің: Бетельгейзе мен Күннің, Күн мен Жердің, Жер мен Айдың суретін (масштабпен) салыңдар.

5Әлем құрылысы және эволюциясы

5.1 Негізгі мәліметтер

«Әлем құрылысы және эволюциясы» бөлімі бойынша білу қажет

1. Галактика құрамына жұлдыздар, жұлдыз шоғырлары, тұмандықтар кіреді. Жұлдыздар аралығында өте сиретілген диффузиялық материя (негізінен сутегі) магнит және гравитациялық өрістер бар. Жұлдызаралық кеңістіктің өн бойын ғарыш сәулелері мен электромагниттік сәулелер шарлап өтеді.

2. Күн Галактика жазықтығының маңында Галактика орталығынан 10 кпк қашықтықта, оны шамамен $2 \cdot 10^8$ жылда (250 км/с жылдамдықпен) айналып өтеді.

3. Галактика өзінің серіктерімен, Андромедадағы галактика және бізге таяу бірнеше галактика Галактикалардың жергілікті тобына кіреді.

4. Ғаламның астрономиялық бақылаулар арқылы зерттелетін бөлігінде миллиардтаған галактикалар бар.

5. Галактикалар дүниесі әр түрлі: ол иірімді, эллипс тәрізді және бұрыс пішінді галактикалармен шектелмейді.

6. Көпшілік галактикаларға, мысалы радиогалактикаларға әртүрлі әрекеттілік белгілері тән.

7. Ғаламның ең шалғай объектілері – бізден бірнеше миллиард жарық жылы қашықтықта орналасқан галактикалардың әрекетті ядролары болып табылуы мүмкін квазарлар.

8. Метагалактика ұлғаю үстінде. Галактикадан тыс объектілер бізден неғұрлым алыс болған сайын соғұрлым үлкен жылдамдықпен алшақтайды.

9. Хаббл тұрақтысына кері шама Метагалактиканың ұлғаюы басталғаннан бері өткен уақыт аралығын бағалау мүмкіндігін ашады.

10. «Ыстық Ғалам» болжамы бойынша Метагалактиканың ұлғаюы материяның өте жоғары тығыздықпен және температурамен сипатталатын күйінен басталған. Бұл болжамды реликт сәуле шығару және химиялық элементтердің Ғаламдағы таралуы дұрысқа шығарады.

11. Метагалактика ұлғаюының алғашқы кезеңдерінде элементар бөлшектер арасында өткен реакция нәтижесінде сутегі мен гелий атомдарының ядролары түзілген. Олардан ауырырақ химиялық элементтер жұлдыздар қойнауында өткен ядролық реакциялар өнімдері ретінде пайда болды. Бұл элементтер кеңістікте таралды және олардан біртіндеп жаңа аспан денелері пайда болды.

12. Ғаламның құрылысы мен дамуын космология зерттейді.

13. Космологияда пайдаланатын Ғаламның біртекті және изотропты үлгісі белгілі дәрежеде бақылаулар арқылы дәлелденеді. Бақылаулардың көрсетуінше, үлкен масштабта, мысалы галактикалар шоғырлары өлшемдерінен асып түсетін деңгейде Метагалактиканы біртекті деп санауға болады.

14. Қазіргі заман түсініктері бойынша жұлдыздар газ бұлттарының нығыздалуы және одан әрі дамуы жолында түзіледі.

15. Жұлдыз дамуының соңғы кезеңіндегі массасының мөлшеріне байланысты ақ ергежейлілер, нейтрон жұлдыздар немесе қара құрдымдар түзілуі мүмкін.

16. Жер, Ай, ғаламшарлар мен олардың серіктері протоғаламшарлық бұлт құрамына кірген суық денелер мен бөлшектерден түзілген.

17. Ғаламда күрделілігі әртүрлі жүйелер бар және олар даму үстінде, олардың ең ірілері – галактикалардың аса шоғырлары.

18. Метагалактика да даму үстінде, оның алдағы тағдары көбінесе онда шын мәнінде қандай да бір «жасырын заттың» орасан зор массалары бар болуына тәуелді.

19. XX ғасыр адамзат өркениетінің тарихында алғаш рет ғылым мен техниканың дамуы Ғаламдағы тіршілік пен сана мәселелерін зерттеуді ғылыми тұрғыдан қарастыруға мүмкіндік беретіндей деңгейге жетті.

20. Галактикадан тыс астрономия және космология табиғаттағы құбылыстар мен үдерістер бәріне ортақ байланыста болатындығына, дүниенің және оның заңдылықтарының танымдығына, дүние құрылысының ертеден келе жатқан құпияларын аша білетін сананың құдіреттілігіне сенімді дәлелдемелер беруде.

«Әлем құрылысы және эволюциясы» бөлімі бойынша нені жасай білу керек

1. Алшақтау жылдамдығы белгілі галактикаға дейінгі қашықтықты $v=Hr$ формула бойынша есептеу.

2. Хаббл тұрақтысы бойынша Метагалактика жасын бағалау.

3. Ғаламдағы материяның орташа тығыздығының мәніне байланысты Метагалактика дамуының әртүрлі мүмкіндіктерін талдау.

4. Жерден тыс өркениеттердің бар болу мүмкіндігін және олармен байланыс жасау туралы өз көзқарастарыңды негіздеу.

5. Аспаннан α Өгізші, α Бикеш, α Арыстан жұлдыздарын таба білу.

5.2 Есеп шығару үлгілері

1-мысал. Спектріндегі сызықтардың қызыл ығысуы 2000 км/с-қа сәйкес келетін галактиканың ішінде ерекше жаңа жұлдыз лап етіп оталды.

Максимум кезіндегі оның жарықтығы 18 көрінетін жұлдыздық шамаға сәйкес. Оның абсолют жұлдыздық шамасы және жарқырауы қандай?

<p>Берілгені: $v=2000$ км/с $H=100$ км/с $m=18$</p>	<p>Шешуі:</p> $L=2,512^{5-M} \text{ немесе } \lg L=0,4(5-M).$ $M=m+5-5\lg D.$ $D = \frac{v}{H}$ $D = \frac{2000_{\text{км/с}}}{100_{\text{км/с}}/(c \cdot \text{Мпк})} = 20 \text{ Мпк} = 2 \cdot 10^7 \text{ пк.}$ $M=18+5-5\lg 2 \cdot 10^7 = -13,5.$ $\lg L=0,4(5-(-13,5))=7,4, \text{ бұдан } L=2,5 \cdot 10^7.$
<p>Табу керек: M, L.</p>	<p>Жауабы: $M=-13,5$; $L=2,5 \cdot 10^7$.</p>

2-мысал. Тіршілік кезінде Күн неше рет галактиканың ортасында айналды?

<p>Берілгені: $T=5 \cdot 10^9$ ЖЫЛ $T_K=2,5 \cdot 10^8$ ЖЫЛ</p>	<p>Шешуі:</p> $n = \frac{T}{T_K}$ $n = \frac{5 \cdot 10^9 \text{ ЖЫЛ}}{2,5 \cdot 10^8 \text{ ЖЫЛ}} = 20.$
<p>Табу керек: n</p>	<p>Жауабы: 20 есе.</p>

3-мысал. Ориондағы Үлкен газ бен шаң тұманының массасын анықтаңдар, егер оның көрінетін өлшемдері 1^0 -ға жуық болса, ал оған дейінгі қашықтық 400 пк, ал газ мен шаң ортасының тығыздығы 10^{-19} кг/м³ құрайды.

<p>Берілгені: $\alpha=1^0$ $r=400$ пк $\rho=10^{-19}$ кг/м³</p>	<p>Шешуі:</p> $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho; \quad R = r \sin \frac{\alpha}{2};$ $R = 400 \text{ пк} \cdot \sin 0,5^0 = 3,5 \text{ пк.}$ $M = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (3,5 \cdot 3 \cdot 10^{16} \text{ м})^3 \cdot 10^{-19} \text{ кг/м}^3 = 4,8 \cdot 10^{32} \text{ кг} \approx 240 M_K.$
<p>Табу керек: M</p>	<p>Жауабы: $240 M_K$.</p>

4-мысал. Галактика бізден 6000 км/с жылдамдықпен қозғалады және көзге көрінетін бұрыштық өлшемі $2'$. Галактикаға дейінгі қашықтықты және оның сызықтық өлшемдерін анықтаңдар.

Берілгені: $v = 6 \cdot 10^3 \text{ км/с}$ $\alpha = 2' = 0,033^\circ$	Шешуі: $v_r = HD; \quad D = \frac{v_r}{H};$ $D = \frac{6 \cdot 10^3 \text{ км/с}}{75 \text{ км/с/Мпк}} = 80 \text{ Мпк.}$ $d = D \sin \alpha;$ $d = 80 \cdot 10^6 \text{ пк} \cdot \sin 0,033^\circ = 4,7 \cdot 10^4 \text{ пк.}$
Табу керек: D; d.	Жауабы: 80 Мпк; 47 кпк.

5-мысал. Хаббл тұрақтысына кері шама әлем кеңеюінің басынан бері өткен уақытының болжалды бағасын береді. Осы уақытты есептеңдер.

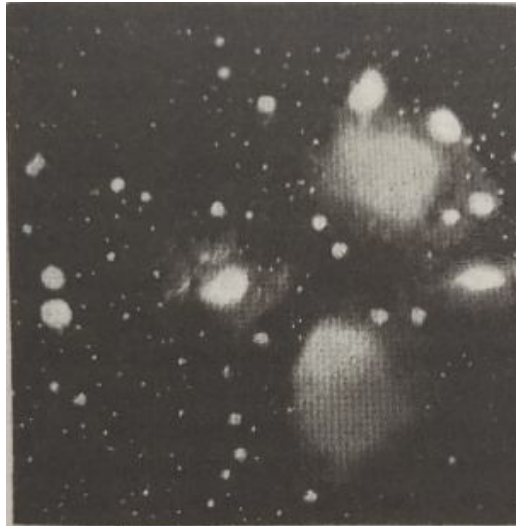
Берілгені: $H = 75 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}$	Шешуі: $t = \frac{1}{H};$ $t = \frac{1}{75 \cdot 10^3 \text{ м/с/Мпк}} = \frac{3 \cdot 10^{22} \text{ м}}{75 \cdot 10^3 \text{ м/с}} = 4 \cdot 10^{17} \text{ с} \approx 13 \text{ млрд. жыл.}$
Табу керек: t.	Жауабы: 13 млрд. жыл.

6-мысал. M106 галактикасынан алынған радиосигналға жауап радиограммасын жібердік деп елестетіп көріңдер. M106 галактикасына дейінгі арақашықтық 10 Мпк болса, оған жауап күту қанша уақытты алады?

Берілгені: $v = 10 \text{ Мпк}$	Шешуі: $t = \frac{2r}{c};$ $t = \frac{2 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^{13} \text{ км}}{3 \cdot 10^5 \text{ км/с}} = 2 \cdot 10^{15} \text{ с} = 6,5 \cdot 10^7 \text{ жыл.}$
Табу керек: t.	Жауабы: 65 млн. жыл.

5.3 Өз бетімен шығаруға арналған есептер

1. Шар тәрізді жұлдыз шоғырының ішінде бірнеше қысқа периодты цефеидтер бар екені көрінеді. Олардың көрінерлік жұлдыздық шамасы 15,5, ал абсолют шамасы 0,5. Осы шоғырға шейінгі қашықтық қандай? Егер бұрыштық диаметрі 1 болса, онда оның сызықтық диаметрі қандай? Осы қашықтықтан Күн қандай көрінетін жұлдыздық шамаға ие болар еді?



15-сурет. Үркердің шашыранды жұлдыз шоғыры.

2. Үркер шоқжұлдызының фотосуретінде (15-сурет) бұрыштық масштаб 1 мм-ге 1,2' сәйкес. Шоғырдың параллаксы $p=0,15''$. Жерден қашықтықтары бірдей деп есептеп, олардың ең жарық екі жұлдызының сызықтық арақашықтығын анықтаңдар.

3. Жұлдыздың меншікті қозғалысы бір жылда $0,1''$ -қа тең. Оған шейінгі қашықтық 10 пк. Оның тангенциал жылдамдығы қандай?

4. Жұлдыздың сәулелік жылдамдығы 10 км/с. Оның кеңістіктегі жылдамдығы қандай?

5. Егер жұлдыз бізге 100 км/с жылдамдықпен жақындап келе жатқан болса, онда 100 жылдан соң оның жарықтығы қалай өзгерер еді?

6. Алыстағы галактиканың спектр сызықтары бізден 15000 км/с жылдамдықпен қашықтап бара жатуына барабар шамаға ығысқан. Оған шейінгі қашықтық қанша? Егер ол диаметрі $20''$ дақ түрінде көрінсе, оның үлкендігі қандай?

7. Егер галактикадан көрінетін жұлдыздық шамасы +18, абсолют жұлдыздық шамасы -7 болатын жаңа жұлдық табылса, онда галактикаға дейінгі қашықтық қандай болар еді және ол бізден қандай жылдамдықпен ұзап кетер еді?

8. Жарық сәулесі Галактиканы диаметрі бойымен кесіп өту үшін қанша жыл қажет?

9. Ғарыш қозғалыстарының жылдамдықтарын салыстырыңдар: Жердің Күнді айнала қозғалу жылдамдығы, Күннің таяу жұлдыздарға қатысты қозғалысы мен Күннің Ғалам орталығын айналу қозғалуының жылдамдықтары.

10. Күн тығыздығы шамамен 1 см^3 -де 0,1 атом болатын бейтарап сутегі бұлтының ішінде орналасқан. Бұл санды қалыпты атмосфералық қысымдағы ауаның бөлшектер санымен және 1 см^3 -ге 10^{10} атом келетін ең жақсы вакуумдық камерадағы ауаның бөлшектер санымен салыстырыңдар.

11. Шар тәрізді шоғырға дейінгі қашықтық пен шоғырдың өлшемін анықтаңдар, егер а) онда көрінерлік жылтырауы $15,1^m$, ал абсолют жұлдыздық шамасы 0^m болатын цефеид орналасқан; б) шоғырдық бұрыштық диаметрі $12'$ екені белгілі болса.

12. Галактика құрамына кіретін жұлдыздар саны құралсыз көзге бір мезетте көрінетін жұлдыздар санынан қанша есе көп ($3 \cdot 10^3$)?

13. Жер шары тұрғындарының саны $5,5 \cdot 10^9$ адам деп есептеп, әр адамға Галактиканың қанша жұлдызы «келетінін» анықтаңдар.

14. Ең таяу галактикаға дейінгі қашықтық (кпк-пен есептегенде) қандай? Оның өлшемі мен массасы қандай?

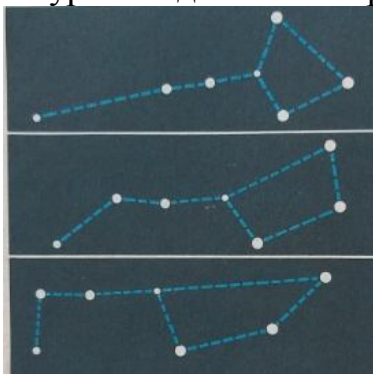
15. Бізден $6 \cdot 10^4$ км/с жылдамдықпен алшақтайтын галактикадан жарық бізге қанша жылда жетеді?

16. Егер Күнді диаметрі 1 см шар деп қарастырсақ, Жер Күннен қандай қашықтықта, Күн жүйесінің өлшемдері, ең таяу жұлдызға дейінгі қашықтық, Галактика өлшемдері және алыс квазарларға дейінгі қашықтық қандай болатынын есептендер.

17. Массасы Күн массасына тең, ал диаметрі Жер диаметріндей ақ ергежейлінің тығыздығы қандай? Ол массасы $2M$, ал радиусы 10 км болатын нейтрон жұлдызының тығыздығынан қанша есе көп?

5.4 Өзін-өзі тексеруге арналған тапсырмалар

1. 16-суреттегі Жетіқарақшы шоқжұлдызы шөмішінің тұтқасының сол жағындағы бірінші және үшінші жұлдыздардың орындарын салыстырып, олардың 50 жыл ішіндегі жылысуын (мм-лік үлестермен) топшылаңдар. Фотосуреттің масштабы осы суреттегіден он есе артық.



16-сурет. Жетіқарақшы шоқжұлдызы

2. Фотосурет бойынша (17-сурет) спиральды галактиканың көру сәулесіне көлбеулік бұрышын топшылаңдар.



17-сурет. Андромеда шоқжұлдызындағы M31 спираль галактикасы

3. Егер галактиканың көрінетін диаметрі $2'$, ал оның спектріндегі қызыл ығысу $10\,000$ км/с болса, галактика центрінен (11-сурет) кеңістікте, аспанға проекциялағанда, ерекше жаңа жұлдыз қандай қашықтықта (парсекпен) болады?

4. Жұлдыздар картасын пайдаланып, Құс Жолының қай шоқжұлдыздар арқылы өтетінін және оны аспан экваторы қай шоқжұлдызда кесіп өтетінін анықтаңдар.

5. Бүгін кешке (аспан ашық болғанда) аспаннан M31-ді тауып алуға бола ма?

6. Бормен доп камерасының бетіне бірнеше нүкте белгілендер. Оны үрлей отырып, нүктелердің ара қашықтықтары қалай өзгертініне назар аударыңдар. Ол үшін қандай да бір нүктені («біздің галактиканы») белгілеп алыңдар, одан а) көрші нүктелерге; б) әрірек нүктелерге дейінгі қашықтықтар бірдей өзгере ме?

6 Астрономия пәні бойынша практикалық жұмыстар

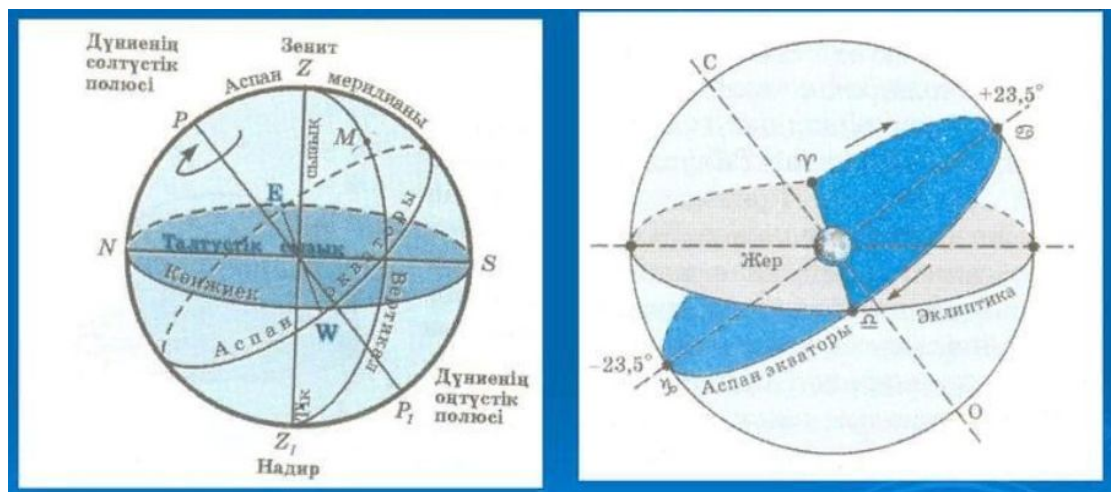
6.1 Аспан сферасының негізгі элементтері

Мақсаты: Аспан сферасының моделінің көмегімен оның негізгі элементтерін және тәуліктік айналуын оқып үйрену.

Құралдар: Аспан сферасының моделі.

Қысқаша теория

Аспан сферасы деп қандай да бір радиуспен сызылған, центрі бақылау нүктесінде орналасқан жорамал сфераны айтады. Сфераның бетіне аспан шырақтарының орны проекцияланады. Аспан сферасында шырақтардың орындары мен қозғалыстарын зерттеу ыңғайлы болуы үшін арнайы сызықтар мен нүктелер белгіленеді (18-сурет).



18-сурет. Аспан сферасы

Аспан сферасының айналу осін **дүние осі** деп атайды. Ол аспан сферасымен екі нүктеде қиылысады. Бұл нүктелерді *солтүстік және оңтүстік дүние полюстері* деп атайды. Аспан сферасының центрі арқылы өтетін, дүние осіне перпендикуляр жазықтық, сфераны аспан экваторы бойымен қиып өтеді. Бақылау нүктесінен (сфераның центрі) тұрғызылған тік сызық, сфераны *зенит* және *надир* деп аталатын нүктелерде қиып өтеді. Ал сфераның центрінен өтетін горизонталь жазықтық, сфераны математикалық горизонт, математикалық көкжиек бойымен қиып өтеді. Зенит, надир және дүние полюстері арқылы өтетін аспан сферасының үлкен шеңбері *аспан меридианы* деп аталады. Аспан меридианы математикалық горизонтпен екі нүктеде қиылысады. *Солтүстік* (N) және *оңтүстік* (S) нүктелері деп аталатын бұл екі нүктені қосатын сызық – *талтүстік сызық* деп аталады. Аспан экваторы мен математикалық горизонттың қиылысу нүктелері *шығыс* (E) және *батыс* (W) нүктелері деп аталады. Жазықтағы дүние өсіне перпендикуляр болып келетін аспан сферасының кіші шеңберлері – *аспан*

параллелдері деп аталады. Күн центрінің жылдық орын ауыстыруы *эклиптика шеңберінің* бойымен өтеді. Эклиптиканың аспан экваторымен қиылысуы екі нүктеде: көктемгі (Υ) (жазғытұрымғы) және күзгі (Ω) күн мен түн теңесу нүктелерінде болады. Ыңғайлы болу үшін Х.Әбішұлы Υ нүктесін жаз нүктесі деп атауды ұсынған. Эклиптиканың аспан экваторымен жасайтын бұрышы – $23^{\circ}27'$. Жазықтығы математикалық горизонтқа параллель болып келетін аспан сферасының кіші шеңберлері *альмукуантараттар* деп аталады.

Астрометрияда «*Дүние полюінің биіктігі жөніндегі теорема белгілі*»: *Жер бетінің қандай да пунктінде дүние полюсінің биіктігі, яғни дүние осінің горизонтпен жасайтын бұрышы, бақылау орнының географиялық ендігіне тең.* Осы теоремаға сүйеніп, Жердің кез келген пунктінде жұлдызды аспанның көрінісін және тәуліктік өзгерісін зерттеуге болады. Ол үшін аспан сферасы моделіне дүние полюсінің биіктігін – бақылау орнының географиялық ендігіне тең етіп орнатып қойса болғаны. Аспан сферасында шырақтардың *тууы және батуы, кульминация* сияқты құбылыстарды зерттеуге болады. Шырақтардың *тууы, батуы* деп математикалық горизонтты қиып өтуін, ал *кульминациясы* деп аспан меридианын қиып өту құбылысын айтамыз.

Шырақтардың координаталарын өлшеу үшін аспан сферасында бірнеше көмекші шеңберлер жүргізіледі. Горизонттық координаталар жүйесінде *биіктік шеңбері*, экваторлық координаталар жүйесінде – *сағаттық шеңбер*, эклиптикалық координаталар жүйесінде – *ендік шеңбері* қолданылады. *Биіктік шеңбері* (немесе *вертикаль, тіктік*) деп *зенит, шырақ және надир* нүктелері арқылы өтетін аспан сферасының үлкен жарты шеңберін айтады. *Сағаттық шеңбері* (немесе *ауысу шеңбері, еңістік дөңгелегі*) деп солтүстік және оңтүстік дүние полюстерін қосатын және шырақ арқылы өтетін аспан сферасының үлкен жарты шеңберін айтады. *Ендік шеңбері* деп эклиптика полюстері және шырақ арқылы өтетін аспан сферасының үлкен жарты шеңберін айтады. *Эклиптика полюсі* деп аспан сферасындағы эклиптика нүктелерінен бірдей қашықтықта орналасқан нүктені айтады.

Тапсырмалар:

1. Аспан сферасының моделі бойынша оның негізгі элементтерін тауып үйреніндер және аспан сферасының тәуліктік айналысы кезінде бұл элементтердің бақылаушыға карағанда орнының өзгеруін зерттеңдер.

2. Аспан сферасының негізгі элементтерінің нақты (шын) немесе математикалық горизонтқа қатысты алғанда орналасуын көрсетіндер.

Аталуы	Бақылаушыға карағанда орналасуы	Математикалық немесе шын горизонтқа карағанда орналасуы

3.Еңкею дөнгелегінің бірінде аспан шырақтарын бейнелейтін екі саптаманы, бірін аспан экваторы маңында, екіншісін солтүстік дүние полюсының маңында болатындай етіп бекітіңдер. Модельді аспан сферасының тәуліктік айналу бағытында айналдырып, аспан параллелдерінің орналасуында және аспан шырақтарының аспан экваторына және нақты(шын)немесе математикалық горизонтқа қатысты алғанда тәуліктік қозғалыстарындағы ұқсастықтары мен айырмашылығын көрсетіңдер.

	Аспан параллелінің орналасуы		Аспан шырақтарының тәуліктік қозғалысы	
	Аспан экваторымен салыстырғанда	Математикалық немесе шын горизонтпен салыстыр.	Аспан экваторымен салыстырғанда	Математикалық горизонтпен салыстырғанда
Ұқсастығы Айырмашылығы	а	а	а	а

4. Дәптерлеріңе аспан сферасының төмендегінегізгі элементтерінің проекциясының кескінін салыңдар: а) аспан меридианы. б) нақты(шын) немесе математикалық горизонт. в) аспан экваторы.

5. Мына қалада зенит нүктесінен дүние полюсына дейін бұрыштық қашықтығын анықтаңдар.

1. Москва ($\varphi=55^{\circ} 48'$)
2. Алматы ($36^{\circ}44'$)
3. Ашхабад ($37^{\circ}57'$)
4. Баку ($40^{\circ}21'$)
5. Житомир ($50^{\circ}15'$)
6. Киев ($56^{\circ}27'$)
7. Санкт-Петербург ($59^{\circ}07'$)
8. Самарканд ($39^{\circ}59'$)
9. Ташкент($41^{\circ}18'$)
10. Орал ($51^{\circ}12'$)

6. Осы қалада зенит нүктесінен өтетін параллель экватордан қандай қашықтықта орналасқан?

7. Көктемгі күн мен түн теңелу нүктесі шығып бара жатқан мезетте эклиптиканың горизонтпен жасайтын бұрышы қандай болады?

8. Көктемгі күн мен түн теңелу нүктесінің бату мезетінде эклиптиканың экваторымен жасайтын бұрышын анықтаңдар.

9. Аспан сферасында аспан меридианын тауып, өлшеу құнын анықтаңдар.

10. Аспан сферасында дүниенің оңтүстік және солтүстік полюстерін, олардың арасындағы бұрышты анықтаңдар.

11. PP' осі қалай аталады?

12. PP' осін айналдырып аспан меридианы айналама, жоқпа соны тексеріңдер.

13. Аспан сферасы айналатын ось қалай аталады?

14. Математикалық горизонтты тауып өлшеу құнын анықтаңдар.

15. Дүние осі мен математикалық горизонт арасындағы бұрышты анықтаңдар.

16. Аспан меридианын Орал қаласының ендігіне $\varphi=51^\circ 30'$ орналастырыңдар.

17. Модельде еңкею шеңберлері нешеу, олар бір-бірінен неше градусқа қашық?

18. Бір еңкею шеңберінде қанша градус бар?

19. Аспан сферасында аспан экваторын тауып бөлігінің құнын анықтаңдар.

20. Аспан сферасында аспан эклиптикасын тауып өлшеу құнын анықтаңдар.

21. Эклиптика мен экватор арасындағы бұрыш неге тең?

22. Аспан сферасының үлкен шеңберлерін атаңдар.

23. Модельде бақылаушы қай жерде орналасқан?

24. Аспан сферасында зенит пен надирді тауып арасындағы бұрышты анықтаңдар.

25. Аспан сферасындағы вертикалды тауып бөлігінің құнын анықтаңдар.

26. Модельде қанша аспан параллельдері көрсетілген, оларды экватордан ара қашықтығы қандай?

27. Аспан сферасында қанша аспан параллельдері бейнеленуі мүмкін?

28. Аспан экваторы математикалық горизонтпен қандай бұрыш жасайды?

29. Еңкею дөңгелегінде шырақты бейнелейтін модельді төмендегі координаттарға сәйкес орынға бекітіп қойыңыз:

1) $\alpha=0^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=40^\circ$

2) $\alpha=3^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=20^\circ$

3) $\alpha=5^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=45^\circ$

4) $\alpha=12^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=-30^\circ$

5) $\alpha=6^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=30^\circ$

6) $\alpha=9^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=60^\circ$

7) $\alpha=18^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=-30^\circ$

8) $\alpha=15^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=-60^\circ$

9) $\alpha=6^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=-45^\circ$

10) $\alpha=0^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=45^\circ$

11) $\alpha=6^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=30^\circ$

12) $\alpha=10^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=60^\circ$

13) $\alpha=8^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=-30^\circ$

14) $\alpha=3^{\text{с.ғ.}}$, $\delta=20^\circ$

30. Шырақтардың орындарын өзгертпей, горизонттық координаттарын анықтаңдар.

6.2 Жұлдызды аспанның жылжымалы картасымен жұмыс істеу

Мақсаты: Жұлдызды аспанды оқып үйрену кезінде жылжымалы картаны пайдалану.

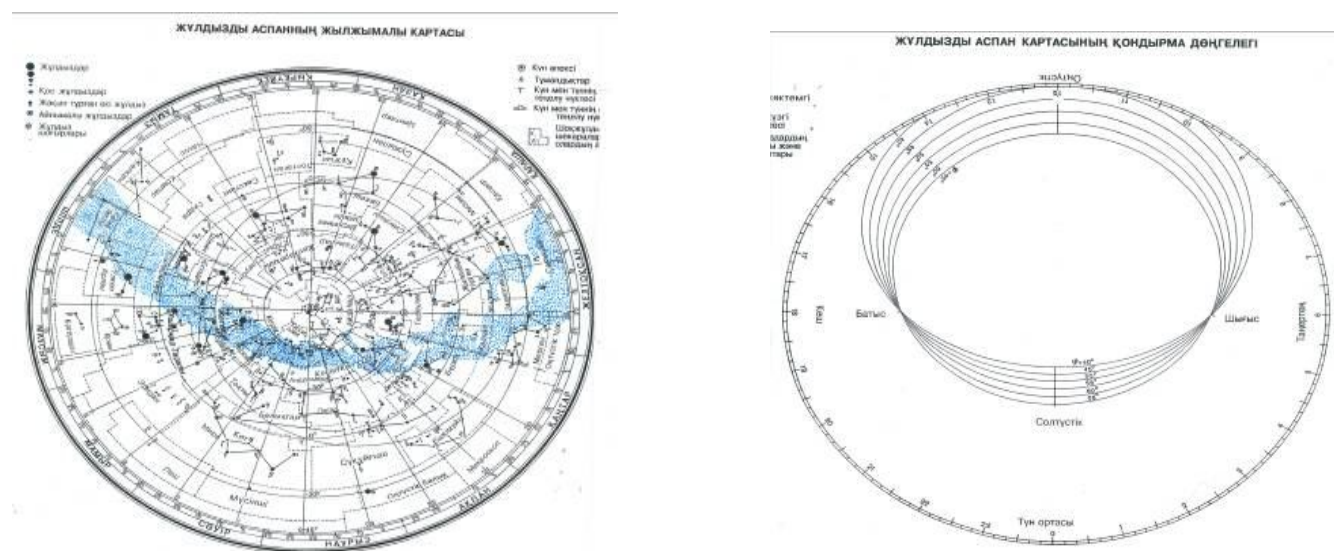
Құралдар: Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы, жұлдыздардың атауы жазылған кестелер.

Қысқаша теория

Жердің тәуліктік айналысының және Жердің Күнді жылдық айналысының салдарынан жұлдыздардың горизонтпен салыстырғандағы орны ұдайы өзгеріп отырады. Ол бір тәуліктің әр сағатында және әр айдың түнгі сағаттарында да әртүрліт болады. аспанның жылжымалы картасы кез келген уақыт мезгілі үшін жұлдыздардың горизонтпен салыстырғандағы орнын өте тез әрі оңай табуға мүмкіндік береді.

Картамен жұмыс істеу үшін алдымен он жөнге келтіріп алу керек және онымен пайдалана білу керек.

Карта мен қондырма дөңгелекті қалыңдау картонға желімдеу керек те, парақтардың айнала жиегін, дөңгелек сызықтардың бойымен қию керек. Қондырма дөңгелектің ортасын, тиісті ендікке сәйкес тұйық сызықтарының біреуінің бойымен ойып алады. Ойып алатын сызықты картамен пайдаланатын орынның ендігіне лайықты: мысалы, Орал қаласы үшін 50° белгісі бар сызық т.т (19-сурет).



19-сурет. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы

Картаны былай пайдаланады: қондырма дөңгелекті картаның үстіне әкеліп, бізге керек сағат уақыты (сағаттар қондырма дөңгелектің жиегінде белгіленген), бақылау жүргізетін датаға тұспа-тұс (айлар мен күндер

жұлдыздық картаның жағалауында белгіленген) келетіндей етіп беттестіріп саламыз. Сонда қондырма дөңгелектің ойындысына дәл сол мезгілдегі горизонт үстіне болатын шоқжұлдыздар көрініп тұрады және олар сол мезетте картаның горизонтқа қатысты көрсеткен бағыттары мен орындарынан көрінеді.

Қондырма дөңгелектегі ойындының жиегі горизонтты, дөңгелектің центрі, ал центрдің маңайында зенит тұрады.

Егер картаның «солтүстік» деген жазуы бар шетін горизонттың солтүстік нүктесіне қаратып, картаны жоғары көтеріп, ұстап тұрсақ, сонда картаның көрсетуі жұлдызды аспанның бақыланатын бейне – көрінісіне толық сәйкес болады. карта үстел үстінде жатқанда, ол үстімізде тұрған жұлдыздардың орналасуын көрсетіп тұратынын естен шығармай және ол көріністі, горизонт тараптарының бағыттарына сәйкестеп, ойша аспанға көшіріп барып қарау керек.

Тағы бір есте болатыны картада шоқжұлдыздар аздап сиқы бұзылып, созылыңқы түрде кескінделетінін есте ұстау керек, өйткені жер шары сияқты, аспан сферасын да жазықтықта сиқын бұзбай кескіндеу қиын.

Картадағы радиал сызықтар – ауысу дөңгелектері. Оларға сәйкес шарықтау сағаттары картаның жиегінде көрсетілген (төрт ауысу дөңгелектеріне цифрлар қойылған). Шырақтардың ауысуы центрлі шеңберлер арқылы саналады, олар әрбір 30 минут сайын сызылған (центрден үшінші шеңбер – аспан экваторы, ауысуы 0^0). Карта ауысуы 45^0 -қа шейін болатын жұлдыздарды көрсететінін анықтау оңай (картаға 4-шамаға шейінгі жұлдыздар түсірілген).

Картадағы эксцентрлі дөңгелек – эклиптика, мұның аспан экваторымен қиылысу нүктелерінің шарықтауы: 0 сағат (күн мен түннің жазғытұрымғы теңелу нүктесі) және 12 сағат (күн мен түннің күздігүні теңелу нүктесі).

Эклиптикадағы Күннің орнын, мысалы, жылдың барлық айларының жиырмамыншы күні үшін белгілеген пайдалы. Сонда жұлдыздық карта бақылау үшін көрнекілеу және ыңғайлылау болады.

Тапсырмалар:

1. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын сабақ өтіп жатқан күні мен сағатына қойып, аспандағы шоқжұлдыздардың қайсысының осы мезетте бататынын және туатынын көрсетіп, орналасуларын көрсетіңіздер.

Күні:

Уақыт:

Шоқжұлдыздардың орналасуы

Зенит маңында	Солтүстікте	Оңтүстікте	Батыста	Батады	Шығыста	Туады

2. Үлкен Аю (Жетіқарақшы), Кіші Аю, Арыстан, Кассиопея (Қарақұрт), Орион (Үшарқар-Таразы), Аққу, Пегас және Возничий (Арбакеш) шоқжұлдыздардың контурларын оқып үйреніңіздер.

3. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын 1 қазан күнгі $0^{\text{сағ}}$, $6^{\text{сағ}}$, $12^{\text{сағ}}$, $18^{\text{сағ}}$ —қа қойып, осы уақыт мезеттеріндегі Үлкен Аю (Жетіқарақшы), Кассиопея (Қарақұрт), Орион (Үшарқар-Таразы) және Аққу шоқжұлдыздарының орналасуын көрсетіңіздер және жұлдызды аспанның түрінің тәулік бойы өзгеру сипатын оқып үйреніңдер, оның өзгеру себебі жөнінде қорытынды жасаңдар.

Шоқжұлдыздар Белгілі уақытта шоқжұлдыздардың орналасуы

	$0^{\text{сағ}}$	$6^{\text{сағ}}$	$12^{\text{сағ}}$	$18^{\text{сағ}}$
Жетіқарақшы Кассиопея Орион Аққу				

4. Төмендегі жұлдыз кешкі 20^{30} мезетінде жоғарғы кульминацияда қай күні орналасқан болып шығады?

- | | |
|---------------|--------------|
| 1)Вега, | 8)Спика, |
| 2)Альтаир, | 9)Регул, |
| 3)Альдебаран, | 10)Альфард, |
| 4)Арктур, | 11)Антарес, |
| 5)Денеб, | 12)Альферац, |
| 6)Капелла, | 13)Сириус, |
| 7)Алголь, | 14)Поллукс. |

5. Дәл сол жұлдыз тәуліктің дәл сондай мезетінде төменгі кульминацияда болатын күнді табыңдар.

6. Төмендегі жұлдыздар үшін 21- наурыз, 23- қыркүйек, 22- маусым, 22- желтоқсанда жоғарғы кульминация, төменгі кульминация, туу, бату уақыт мезеттерін анықтаңдар:

- | | |
|----------------|----------------|
| 1)Альтаир, | 8)Кастор, |
| 2)Сириус, | 9)Вега, |
| 3)Поллукс, | 10)Альдебаран, |
| 4)Ригель, | 11)Арктур, |
| 5)Антарес, | 12)Денеб, |
| 6)Бетельгейзе, | 13)Капелла, |
| 7)Процион, | 14)Спика. |

Жұлдыз _____

Белгіленген уақыт

Күні	жоғарғыкульминация	төменгі кульминация	тууы	батуы
21-наурыз				
23-қыркүйек				
22-маусым				
22-желтоқсан				

7. Жылдың кез келген күні үшін Жетіқарақшы және Кассиопея шоқжұлдыздарының бату және туу уақыттарын анықтаңдар.

8. 2-3 пункттерінің нәтижелерін талдай отырып, мына сұрақтарға жауап бер:

а) Тәулік бойына бір жұлдыздың жоғарғы және төменгі кульминациялары арасындағы уақыт ұзақтығы қандай?

ә) Жыл ішінде жұлдыздардың туу, кульминация, бату уақыт моменттерінің өзгерісі. Сонымен бірге осы моменттердің жарты жыл, бір ай, жарты ай және бір тәулік ішіндегі өзгерісін анықтаңдар.

б) Жердің бір орнында әртүрлі шоқжұлдыздардың көріну шарттарын сипаттап беріңдер.

9. Мына жұлдыздардың координаттарын тап:

1. Лираның β , Үлкен Аюдың α .
2. Бүркіттің α , Компастың α
3. Орионның γ , Персейдің α
4. Бүйінің α , Кассиопеяның γ
5. Киттің β , Орионның α .
6. Бикештің α , Үлкен арланның ε
7. Аққудың β , Кіші Арланның α .
8. Арыстанның α , Оңтүстік балықтың α
9. Орионның ε , Цефейдің α
10. Үлкен Арланның α , Өгізшінің ε .
11. Егіздердің β , Пегастың α
12. Егіздердің α , Мергеннің θ
13. Лираның α , Орионның ε
14. Арбакештің α , Мергеннің γ .

10. Картадан мынандай координаталары бар объектілерді тап:

тақ вариант: а) $\alpha = 15^{\text{h}}12^{\text{m}}6^{\text{s}}$ $\delta = -9^{\circ}$

жұп вариант: б) $\alpha = 3^{\text{h}}40^{\text{m}}$ $\delta = 48^{\circ}$

11. Сабәк болар күні Күннің экваторлық координатасы қандай? Ол қай шоқжұлдыздарда орналасқан?

12. Мына жұлдыз қандай географиялық ендікте зениттен көрінеді?

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. Егіздер β | 8. Тоқты γ |
| 2. Кит θ | 9. Торпақ α |
| 3. Бүркіт α | 10. Кит γ |
| 4. Андромеда β | 11. Кит η |
| 5. Арбакеш α | 12. Персей γ |
| 6. Дельфин ϵ | 13. Персей β |
| 7. Кассиопея ϵ | 14. Тоқты α |
13. Алған нәтижелерің бойынша қорытынды жасаңдар.

6.3 Планеталардың қозғалыс заңдары

Мақсаты: Планеталардың моделі көмегімен планеталар жүйесінің заңдарын оқып үйрену.

Құралдар: Планеталар жүйесінің моделі, штангенциркуль, сызғыш, астрономиялық күнтізбе.

Құралдың сипаттамасы

Планеталар жүйесінің моделі ішінде электр двигателі бекітілген пластмасса корпуста тұрады. Оның негізінде оське бекітілген концентрлі 5 түтіктен тұратын қондырғы орналасқан. Бұл құрылғының центрлік осіне иінді тығыншалар бекітілген. Бұлар аттары мына ретпен жазылған планеталарды бейнелейді: Меркурий, Шолпан, Жер, Марс, Юпитер, Сатурн.

Пластмасса қақпақтың жоғарғы және жанындағы беттерінде екі түрлі шкала жазылған:

- уақыттық, онда ай аттары көрсетілген, бөлік құны 5 тәулік,
- гелиоцентрлік ұзақтық, бөлік құны 5^0 .

Прибордың жұмысы планеталардың синодтық және сидерлік период айналымын сақтай отырып, гелиоцентрлік қозғалысын демонстрациялауға арналған.

Синодтық айналу периоды деп планетаның кез келген бірдей конфигурациясының қайталануына кеткен уақыт аралығын айтады.

Сидерлік айналу периоды деп планетаның жұлдыздарға қатысты Күнді бір рет толық айналу периодын айтады.



20-сурет. Планеталар моделі

Құрал электр двигателі арқылы іске қосылады. Құралды электр тогына қосқаннан кейін электр двигателінің валы айнала бастайды. Құралда: 1 -Күн имитаторы, 2-Меркурий моделі, 3-Шолпан моделі, 4-Жер моделі, 5-Марс моделі, 6-Юпитер моделі, 7-Сатурн моделі, 8-Сатурн сақинасының моделі, 9-Уран моделі, 9-Нептун моделі көрсетілген (20-сурет).

Тапсырмалар:

1. *Күнге жақын жатқан планетадан бастап аттарын және түстерін жазыңдар.*

2. *Планеталардың Күннен алыстығын анықтау.*

Ол үшін иінде көрсетілген ақ-қара түспен сырланған ұзындықтарды қолдану керек. Әрбір ақне қара түсті ке сінді- астрономиялық бірлікті не оның бөліктерін білдіреді.

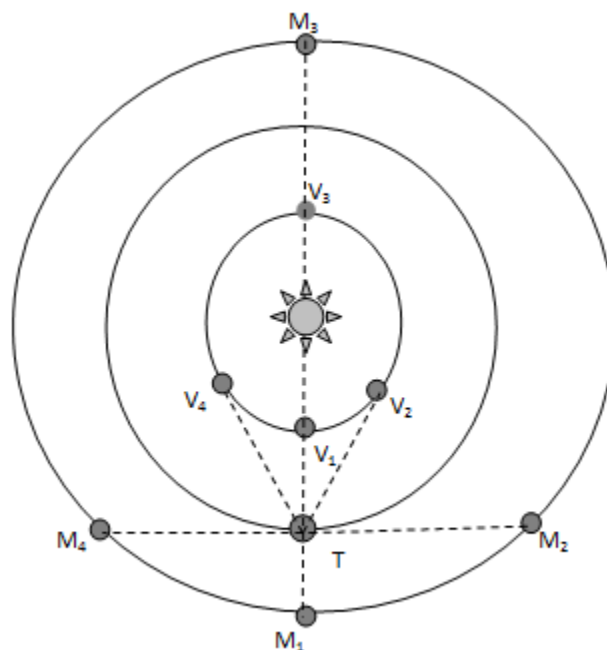
3. *Планеталар өлшемдерін өлшеу және салыстыру.*

Планеталар өлшемдерін штангенциркуль не сызғаш арқылы өлшеу. Жер моделінің диаметрімен және оны кестелік мәндерімен салыстырыңдар.

4. *Планеталардың конфигурацияларын орнату.*

Планеталар конфигурациясы дегеніміз Жердің, Күннің және ішкі және сыртқы планеталардың өзара орналасуының ерекше түрлері.

Ішкі планеталардың орбиталары Жер орбитасының ішінде, қалғандары сыртқы планеталар (21-сурет).



21-сурет. Планеталардың конфигурациялары

12-суретте ішкі Шолпан планетасының және сыртқы Марс планетасының конфигурациялары көрсетілген. Шолпан үшін V_1 төменгі қосылыс- Жер, Шолпан, Күн бір сызық бойында (бұл планеталардың гелиоцентрлік ұзақтығы бірдей болады), V_3 жоғарғы қосылысы, Жер, Шолпан, Күн бір сызық бойында (гелиоцентрлік ұзақтығының Жердікінен айырмашылығы 180°) жатыр.

V_2, V_4 –Шолпан элонгациясы, яғни планетаның Күннен ең үлкен бұрыштық қашықтықта орналасуы. V_2 батыс элонгация, планета Күннің оң жағында көрінеді, сондықтан ол ертерек туып, таңмен көрінеді. Элонгация бұрышы STV_4 ең үлкен болады және шамамен 48° –қа тең. TV_4 сызығы Шолпан орбитасына жанама болады.

Осылайша Марс үшін мынадай конфигурациясын қарастыруға болады:

M_1 - қарсы тұру, Жер және Марс бірдей гелиоцентрлік ұзақтықта, яғни Күн-Жер-Марс бір түзу бойында орналасқан. M_3 - Марс қосылыста, Жердің гелиоцентрлік ұзақтығынан 180° айырмашылығы болады.

Осы тәртіппен двигательді қосып бақылау керек. Одан алынған нәтижені астрономиялық күнтізбедегі кестеде берілген шамалармен салыстыру қажет.

5. Бір мезгілде планеталардың өзара орналасуы.

Ол үшін Жер моделін уақыттық шкала бойынша берілген датаға қойып, қалғандарын гелиоцентрлік бойлықтар шкаласы бойынша белгіленген тәртіппен орнатып қояды. Бұл үшін мектепке арналған астрономиялық күнтізбенің сәйкес кестесін пайдаланады. Жердің және планетаның гелиоцентрлік координаттары күнтізбенің кестелік мәндеріне сәйкес келмесе, онда оларды күнтізбемен сәйкес етіп қояды. Ал планеталар варианттарға сәйкес алынады. Двигательді қосып, айырады. Сол арқылы берілген даталардан кейінгі уақыт мезеттеріндегі планеталардың өзара орналасуын

және конфигурацияларды анықтауға болады. Алынған нәтижелерді мектептік астрономиялық календарьдағы кестелермен салыстыру қажет.

6. Планеталардың сидерлік айналу периодын анықтау.

Барлық планеталарды бір мерзімге келтіріп, айталық: 1 қаңтар, двигательді қосады да, әрбір планетаның Күн имитаторынан толық айналым жасатып айырады, уақыт шкаласын пайдаланып, Жердің орын ауыстыруы бойынша әрбір планетаның сидерлік айналыс периодын анықтайды (Жер тәулігін не жылды өлшем етіп алу керек), оны таблицалық шамамен салыстырады.

7. Планеталардың синодтық периодын анықтау.

Қандай бір планетаны қосылысқа немесе Жерге «қарсы тұрғызады» да уақыт шкаласынан қарап, двигательді қосады. Қосылыс немесе қарсы тұру қайталанғанда, токты айырады, нәтижені таблицалық шамамен салыстырады.

8. Сидерлік және синодтық периодтар арасындағы байланыс теңдеуін тексеру.

Қандай да бір планетаны Күнге карағанда бір түзу бойына орналастырып, аз уақытқа приборды токқа қосады. Сол кезде ішкі планеталар сыртқы планеталарға карағанда тез қозғалатыны байқалады. Мысалы: Шолпан өте тез, одан кейін Жер, ал одан кемірек жылдамдыққа Марс ие, яғни Марстың бұрыштық жылдамдығы Жердің бұрыштық жылдамдығынан аз, сондықтан ол Жерден кейін қалып тұрады. Егер Жер Күнді T_{\oplus} тәулікте, Марс T тәулікте айналса, онда Жер бір тәулікте $360^{\circ}/T_{\oplus}$ доғаны, ал Марс $-360^{\circ}/T$ доғаны жүреді. Сонда гелиоцентрлік қозғалыста Жер Марсты 1 тәулік аралығында $360^{\circ}/T_{\oplus}$ — $360^{\circ}/T$ доға озады. Сондай ақ Жер синодтық период аралығында S тәулікте Марстан 360° -қа озады.

$$\text{Марс } \frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T} \rightarrow \text{бұдан } S = \frac{T_{\oplus} T}{T - T_{\oplus}}$$

$$\text{Ал Шолпан } \frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}} ; \text{ бұдан } S = \frac{T_{\oplus} T}{T_{\oplus} - T}$$

формуласы прибордан алынған өлшеулермен тексеру керек. Мұны астрономиялық календардан алынған шамалар арқылы тексереді.

9. Кеплердің 3- заңын тексеру.

Кеплердің 3- заңын тексеру үшін (планеталардың жұлдыздық айналу периодтарының квадраттары орбиталардын үлкен жарты осьтерінің кубтарының қатынасындай) 2 және 6 тапсырманы қайталап, сидерлік периодты, орбитаның үлкен жарты осін астрономиялық бірлік өлшемімен анықтау керек. Содан кейін қандай да бір планетаның өлшеу нәтижесін прибор арқылы алынған мәліметтермен тексереді, яғни бұл мәліметтерді төменгі формулаға қояды:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

мұндағы T_1, T_2 -сидерлік период, a_1, a_2 планеталар орбиталарының үлкен жарты остері.

10. Планетаның орбитасының үлкен жарты осінің мәнін планетаның жұлдыздық айналыс периоды бойынша анықтаңдар.

1) Уран; 2) Плутон; 3) Юпитер; 4) Нептун; 5) Сатурн; 6) Марс.

7 Оқушылардың білімдерін тексеруге арналған тапсырмалар

7.1 «Күн жүйесі туралы ұғымның дамуы. Кеплер заңдары - аспан денелерінің қозғалыс заңдары» тақырыптарына тапсырмалар

1-тапсырма

1. Күн маңындағы жұлдыздық айналу периоды 0,24 жылға тең екенін біле отырып, Меркурийдің синодтық айналу периодын табыңыздар.

2. Тәуліктің қай уақытында Марс пен Шолпанды бақылауға болады? Осы планеталардың көріну шартында нендей айырмашылықтар бар?

3. Күн маңындағы айналу периоды 8 жылды құрайтын кіші планетаның Күннен орташа қашықтығы қанша?

2-тапсырма

1. Юпитердің жұлдыздық айналу периоды 12 жыл. Қандай уақыт аралығында оның тұспа тұс тұруы қайталанатын? Қандай уақыт аралығында оның қосылуы қайталанатын?

2. Шолпанның Күнді айналу периодын анықтандар, егер оның Күннен арақашықтығы – 0,7 а.б. болса.

3. Егер таңертен бақылса, Шолпан Күннің шығысында орналасқан ба немесе батысында орналасқан ба?

3-тапсырма

1. Күн маңындағы жұлдыздық айналу периоды 0,24 жылға тең екенін біле отырып, Меркурийдің синодтық айналу периодын табыңыздар.

2. Шолпанның Күннің маңындағы жұлдыздық айналу периоды неге тең, егер оның Күнмен жоғарғы қосылулары 1,6 жылда қайталанып тұрса?

3. Перигелийден афелийге ауысу кезінде планеталардың қозғалыс жылдамдықтары қалай өзгереді?

4-тапсырма

1. Уран орбитасының үлкен жарты осі неге тең, егер Күннің төңірегіндегі бұл планетаның жұлдыздық айналу периоды 84 жылды құраса?

2. Қандай уақыт аралығында Марстың тұспа тұс тұруы қайталанады, егер Күннің маңындағы жұлдызды айналу периоды 1,9 жылға тең болса?

3. Планеталардың айналу периодтары Күннің орташа қашықтығына қалай тәуелді?

5-тапсырма

1. Күннің маңындағы сыртқы планеталардың жұлдызды айналу периодтарын анықтаңдар, егер оның тұспа тұс тұруы әр 1,5 жылда қайталанып тұрса?

2. Синодтық периоды 780 тәулікке тең екенін біле отырып, Марстың сидерлік периодын анықтаңдар.

6-тапсырма

1. Шолпан үшін, Марс үшін максимал элонгация қандай? Сатурн үшін максимал қашықтау қандай?

2. Кейбір планеталарда орбитаның үлкен жарты осьтері 4 а.б., ал эксцентриситеттері нольге тең. Орбитаның кіші жарты осі неге тең?

3. Күн маңындағы айналу периоды 8 жылды құрайтын кіші планетаның Күннен орташа қашықтығы қанша?

7-тапсырма

1. Планетаның сидерлік және синодтық айналу периоды тең болған жағдайда ұзақтығы қандай болуы керек? Бұл планетаның Күннен арақашықтығы қандай?

2. Тәуліктің қай уақытында Марс пен Шолпанды бақылауға болады? Осы планеталардың көріну шартында нендей айырмашылықтар бар?

3. 1801 ж. 1 қаңтарда ашылған бірінші астероид Церера деп аталды. Церера орбитасының эксцентриситеті 0,079 тең, үлкен осі- 5,54 а.б.

а) Орбитаның үлкен жарты осі неге тең?

б) Церераның Күннен ең үлкен қашықтығы нешеге тең?

в) Церераның Күннің маңындағы жылдар ішіндегі айналу периодын есептеп шығарыңдар.

8-тапсырма

1. Марстың жұлдызды периоды – 1,88 жас. Қандай уақыт аралығынан соң оның тұспа тұс келуі қайталанады?

2. Сатурнның айналу периодын есептеп шығарыңдар, егер оның Күннен орташа қашықтығы- 9,5 а.б. болса.

3. Нептунның перигелий мен афелийдегі жылдамдығын салыстырыңдар. Қайсысында жылдамдық үлкен және неге? Күннен ең алыс планета әрқашан Плутон ба? Нептунның эксцентриситетімен бұл қалай байланысты?

9-тапсырма

1. Кеплердің екінші заңын тұжырымдаңыз. Галлей кометасы үшін бұл заң қалай орындалады?
2. Ньютонның Кеплердің үшінші заңын нақтылауы неден тұрды?
3. Кейбір кіші планеталардың тұспа тұс тұруы әр 2 жыл сайын қайталанатыны байқалған. Оның орбитасының үлкен жарты осі неге тең?

10-тапсырма

1. Уранның жұлдызды айналу периоды 84 жыл. Оның тұспа тұс келуі қандай уақыт аралығында қайталаанады? Оның бірігуі ше?
2. Меркурийдің айналу периодын есептеп шығару керек, егер оның Күннен орташа қашықтығы- 0,38 а.б. болса.
3. Қай кезде Меркурий мен Юпитерді бақылауға болады? Осы планеталардың көріну шартында нендей айырмашылықтар бар?

7.2 «Тұтылу. Айдың фазалары» тақырыптарына тапсырмалар

1-тапсырма

1. Жерді айналу қозғалысы үдерісі кезінде Ай Күнге қарама- қарсы болып қалса, онда Ай қалай көрінеді:
 - а) жіңішке орақ тәріздес;
 - б) Айдың толық дискі түрінде;
 - в) Ай мүлдем көрінбейді.Жауап беру барысында сызбасын жасау.
2. Кеше айдың тұтылуы байқалды.3 айдан кейін күннің тұтылуы болуы мүмкін бе
3. Соңғы ширекте Айдың қалай көрінетінің бейнелеп беріңіз. Бұл фазада тәуліктің қай уақыт аралығында көрінеді?

2-тапсырма

1. Ай соңғы тоқсанда көрінеді. Бір аптадан кейін Айдың тұтылуы болуы мүмкін бе? Жауабын түсндіріңіз.
2. Айдағы космонавттар Жердегі айдың тұтылуын көрген кезде қандай құбылысты бақылайды? Сызбасын салу керек.
3. Бірінші тоқсанда Ай қалай көрінеді. Бұл фазада ол тәуліктің қандай уақыт аралығында көрінеді ?

3-тапсырма

1. Синодтық айдың басында («жас» Ай) Ай Күннің сол жағында жіңішке орақ түрінде көрінеді және бақыланады:
 - а) Күннің батуынан кейін аспанның шығыс жағында;
 - б) Күннің батуынан кейін аспанның батыс жағында;
 - в) Күннің шығуы алдында аспанның шығыс жағында.

Жауабын түсіндіріңіз.

2. Егер Жерді айналу қозғалысы процесінде Ай Күннен 90° қашықтықта болғандағы Айдың фазасы қалай аталады? Сызбасын салу керек.

3. Неге айдың және күннің тұтылуы ай сайын болмайды? Сызбасын салыңыз.

4-тапсырма

1. Айдағы ғарышкер не көреді, егер Жерде толық күн тұтылуы бақыланып жатса? Сызбасын жасау керек.

2. Әр толған ай кезінде неге күннің тұтылуын күтуге болмайды? Сызбасын салыңыз.

3. Жердегі күннің тұтылуының көріну шарттары туралы айтыңыз:

а) Жердің қай жерінен көрінеді;

б) неге дербес тұтылу көрінетін болады;

в) Күннің қай шетінен тұтылу басталады және қалай аяқталады.

5-тапсырма

1. Күннің тұтылуы неге жиі қыста емес, жазда болады?

2. Неге күннің тұтылуы әр жаңа айдың тууында болмайды?

3. Саростың ұзақтылығы қандай? Сарос кезінде қанша және қандай тұтылу бақыланады?

6-тапсырма

1. Неге ең ұзақ күн тұтылулары тропикалық елдерде бақыланады?

2. Неге айдың тұтылуы әр толған айда болмайды?

3. Сақина тәріздес күн тұтылуы кезінде Ай мен Жер өз орбиталарының қай нүктелерінде орналасады?

7-тапсырма

1. Сақина тәріздес күн тұтылуы дегеніміз не және оны қай кезде бақылауға болады?

2. Әр түрлі елдердегі бақылаушылар үшін айдың тұтылуы бір уақытта басталып, аяқталады ма?

3. Жаңа айдың тууына дейін үш күн бұрын Айдың тұтылуы болуы мүмкін бе?

8-тапсырма

1. Күннің тұтылуын қаншалықты жиі бақылауға болады? Біздің еліміздің территориясында бақыланып келесі күн тұтылуы қашан болады? Мәскеуде ше?

2. Айдың тұтылуын бақылау кезінде бақылаушы не көреді, суреттеп беріңіз.

3. Күннің және айдың тұтылуы бір уақытта болуы мүмкін бе?

7.3 «Астероидтар, метеориттер, кометалар және метеорлар» тақырыптарына тапсырмалар

1-тапсырма

1. XIX ғасырда ашылған ең ірі төрт астероидтарды атаңыз және олардың өлшемдерін келтіріңіз.
2. Қандай қайталама кометаларды білесіз? Олардың Күннен жуық қашықтығы қандай?
3. Метеорларды Айда бақылауға бола ма?
4. Метеориттердің химиялық құрамы қандай (қандай түрлері бар)?

2-тапсырма

1. Көптеген астероидтардың орбиталары қайда орналасқан?
2. Кометалық құйыршықтың бұрыштық ұзындығы қандай себептерден тәуелді? Бақылау кезінде құрықсыз кометаны жай тұмандықтан қалай ажыратады?
3. Неге астероидтерде атмосфера жоқ?
4. Айналу периоды 76 жылды құрайтын Галлей кометасының үлкен жарты осін табу керек.

3-тапсырма

1. Көптеген кометалардың құрылымы қандай? Кометалар құйрығының өлшемдері қандай және бұл өлшемдер неден тәуелді?
2. Атақты астероидтердің қайсы Күннен көп қашықтықта жырақтау орналасқан?
3. Периодты түрде Күнге қайтып келіп отыратын комета мәңгі бір түрде қала ала ма?
4. Орбитасының үлкен жарты осі- 2,2 а.б. болатын, ең қысқа периодты кометаның біріт- Энке кометасының айналу периодын есептеңіз.

4-тапсырма

1. Неге барлық кометалардың құйрығы Күнге қарама- қарсы жаққа бағытталған?
2. Трояндықтар атауын қандай астероидтар иеленеді, Күн жүйесіне қалай орналасқан?
3. Комета 770 жыл айналу периодына ие. Оның үлкен жарты осін табу керек.
4. Күннен афелийде 4000 а.б. тұрған кометаның айналу периоды қандай?

5-тапсырма

1. Қазіргі таңда қанша кішкентай планеталар тіркелген?
2. Астероидтар жарқырауының ауытқуын қалай түсіндіруге болады? Астероидтар жарқырауының ауытқуын оқудың не мағынасы бар?

3. Орташа ендіктерде бақылауға болатын жарық метеорлық ағындарды атаңыз?

4. Комета 1000 жыл айналу периодына ие. Афелий мен перигелийдегі кометаның жылдамдығы туралы не айтуға болады?

6-тапсырма

1. Ірі астероидтардың өлшемі қандай? XIX ғасырда ашылған ең үлкен астероидтың өлшемі қандай?

2. Астероидтың метеориттен және метеорлық дененің астероидтан қандай айырмашылығы бар?

3. Зодиак жарығы дегеніміз не және бұл құбылысты Жердің қай жерінен бақылаған дұрыс ?

4. Тутля кометасы 5,7 а.б. орбитасының үлкен жарты осіне ие. Осы кометаның айналу периодын табыңыз.

7-тапсырма

1. Кометалар Күн жүйесінің қандай орбитасымен қозғалады?

2. Кометаның ядросы мен құйрығы нені көрсетеді ?

3. Жарығымен жұлдыздарды көлеңкесінде қалдыратын жарық метеордың ұшуы бақылансын делік. Бұл құбылысты ғарышкер Айдан қалай бақылайды?

4. Галлей кометасы Күнді 76 жыл айналу периодымен айналып жүр. Нептунның айналу периоды 164,8 жыл. Өз орбитасындағы афелий нүктесінде Күннен қайсысы қашықтықта орналасқан?

8-тапсырма

1. Кометаның құрылуы мен физикалық табиғатын сипаттаңыз.

2. Барлық астероидтардың массасын Жердің массасымен салыстырыңыз. Астероидтардың өлшемін Жер мен Айдың өлшемімен салыстырыңыз.

3. Метеордың метеориттен қандай айырмашылығы бар?

4. Өз орбитасында кометаның перигелий мен афелийдегі жылдамдығы қандай?

9-тапсырма

1. Плутино Күн жүйесінің қандай орбитасымен қозғалады? Олардың эксцентриситеттері қандай?

2. Кометаның ядросы мен құйрығы нені білдіреді? Неге кометаның құйрығы Күнге қарама- қарсы бағытта орналасқан?

3. 2002 жылы қандай ірі объект ашты және оның басқа ғарыштық денелермен салыстырғандағы өлшемі қандай?

4. Несс оңтүстік жарты шардағы топ жұлдызы Күнді орбита бойынша үлкен жарты осьте 24,5 а.б. айналады. Нессің Күннің мағындағы айналу

периодын табындар. Несс эксцентриситеті 0,518. Несс қандай үлкен планеталардың арасында қозғалады?

10-тапсырма

1. Хирон Күн жүйесінде қандай орбитамен қозғалады? Харон қандай орбитамен қозғалады? Олардың қозғалысындағы айырмашылық неде?

2. Орта бұлты не мағына береді? Койпер белдеуінен қандай айырмашылығы бар ?

3. Өзінің жарығымен жұлдыздарды көлеңкесінде қалдыратын жарық болид ұшуы бақылансын делік. Айдан бұл құбылысты ғарышкер қалай бақылай алады?

4. Оңтүстік жарты шардағы топ жұлдыз Фол Күнді орбита бойынша 20,2 а.б. үлкен жарты осімен айналады. Фолдың Күнді айналу периодын анықтау керек. Фол эксцентриситеті 0,572. Фол қандай үлкен орбиталар арасында қозғалады? Оның перигелий мен афелийі қандай?

7.4 «Күн туралы жалпы түсінік» тақырыбына тапсырмалар

1-тапсырма

1. Жердегі поляр шұғыласы құбылысы Күндегі дақтармен қалай байланысты?

2. Күннің осьті айналу ерекшелігі қандай?

3. Күндегі көрінетін дақтардың қозғалысын суреттеп беріңіз. Олардың пайда болу себептерін түсіндіріңіз.

2-тапсырма

1. Күнде қандай химиялық элементтер таралған?

2. Күннің өз осінде айналу периодын қалай анықтайды? Күннің өз осінде айналу ерекшелігі қандай?

3. Фотосфераға қарағанда күн дақтары неге қаралау?

3-тапсырма

1. Дақтар аймағында Күннің бетіндегі температураның төмендеуі немен түсіндіріледі? Күннің фотосферасы дегеніміз не?

2. Күндегі қандай белсенді құбылыстарды білесіз? Олар Күннің центрінен қандай қашықтықта болады?

3. Күн жүйесіндегі белсенді өзгерістер жердегі құбылыстарға қалай әсер етеді?

4-тапсырма

1. Вольф саны дегеніміз не және ол күннің белсенділігінің пайда болуымен қалай байланысты?

2. Күннің температурасы оның центрінен фотосфераға дейін қандай шекке дейін өзгереді?

3. «Күндік жел» Күннен қандай қашықтыққа дейін таралады?

5-тапсырма

1. «Күндік жел» дегеніміз не?

2. Күндегі бұдырды қалай түсіндіруге болады?

3. Күннің фотосферасының эффективті температурасы 5800 К, ал күн дақтарындағы – 4500 К. Дақтың жарықтығы фотосферанікіне қарағанда неше есе аз?

6-тапсырма

1. Қандай процесстерде Күнде корпускулярлық ағын және ғарыштық сәулелену пайда болады?

2. Күннің центріндегі температура мен тығыздық қандай?

3. Күннің жарықтығы қанша есе өзгереді, егер бетінің тең жарты ауданын дақтар басса?

7-тапсырма

1. Күннің дақтарының бұрыштық өлшемі 17" құрайды. Оның сызықтық өлшемі қандай? Жердің радиусымен салыстыру керек.

2. Күндегі магнит өрістері туралы не білесіз, күннің белсенділігінде олар қандай роль атқарады ?

3. Өз эволюциясының соңында Күн ұлғайып үлкен қызыл алыпқа айналады. Нәтижесінде оның бетіндегі температура екі есе төмендейді, ал жарықтығы 400 есе ұлғаяды. Күн бұл ретте қандай да бір планетаны басып қалады ма?

8-тапсырма

1. Протуберанецтер дегеніміз не және олар қанша уақыт өмір сүреді?

2. Күн тұтылғанда айналасынан көрінетін сәуле жиегінде және хромосферада қандай құбылыстар бақыланады?

3. Жердің радиусына тең күн дағының радиусы қандай бұрыштық өлшемге ие болады?

7.5 «Жұлдыздарға дейінгі қашықтық» тақырыбына тапсырмалар

1-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Альтаир ($\varphi = +9^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Мәскеуде кульминациясы тас төбеде болатын жұлдыздардың септелуі қандай?

3. Жазғы және қысқы күн тоқырауында Күн көкжиектің қандай нүктелерімен шығып, кіреді?

2-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Процион ($\varphi = +5^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Күннің жыл ағымында септелуі қалай өзгереді?

3. Жұлдыз шығыс нүктесінде шығады. 12 сағаттан кейін ол қайда болады?

3-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Поллукс ($\varphi = +28^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Аспан экваторында орналасқан жұлдыз қай уақытта көкжиектің үстінде болады?

3. Күннің бүгінгі координаттары қандай? Күн қай шоқжұлдызда орналасқан? Түнортасында қандай шоқжұлдыздар шарықтау шегінде болады?

4-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Сириус ($\varphi = -17^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Қандай шоқжұлдыздар бойынша Күннің жолы өтеді? Ол шоқжұлдыздар саны қанша? Жұлдыздармен салыстырғанда Күннің жылдық көрінетін қозғалысы қандай бағытта жүзеге асырылады?

3. Аспанда планеталар жұлдыздармен салыстырғанда қалай орын ауыстырады?

5-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Спика ($\varphi = -11^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Қандай географиялық ендікте Күн жазғы күн тоқырауы кезінде тас төбеде шарықтау шегіне жетеді?

3. Тура Күннің шығуы 12 сағат. Түнде Орион шоқжұлдызын көруге болады ма? Бикеш шоқжұлдызын ше?

6-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Антарес ($\varphi = -26^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Эридана шоқжұлдызында Марсты бақылауға бола ма?

3. Сіз экваторда тұрағыныңызды аспан жұлдызының қай түрі бойынша айтуға болады? Солтүстік полюсте?

7-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Фомальгаут ($\varphi = -30^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. 21 наурызда тал түсте көлеңке вертикаль тұрған баған биіктігіне тең болды. Бұл қай ендікте болды?

3. Сіз экваторда тұрағыныңызды аспан жұлдызының қай түрі бойынша айтуға болады? Оңтүстік полюсте?

8-тапсырма

1. Мәскеуде ($\varphi = +56^\circ$) Ригель ($\varphi = -8^\circ$) жұлдызының жоғарғы және төменгі кульминациясы қандай биіктікте болады?

2. Қысқы күн тоқырауы кезінде Күннің шарықтау шегі оңтүстікте болады, пунктін географиялық ендігін анықтаңыздар.

3. Күннің тура шығуы 6^h . Бұл қашан болады? Күннің осы уақыттағы септелуі қалай? Бұл уақытта түн ортасында қандай шоқжұлдыздар жоғарғы шарықтау шегінде болады?

7.6 «Қос жұлдыздар. Физикалық айнымалы, жаңа және аса жаңа жұлдыздар» тақырыптарына тапсырмалар

1-тапсырма

1. Кейбір қос тұтылмалы- айнымалы жұлдыздардың жарқырауы немен түсіндіріледі?

2. Жұлдыздың жарқырауы оның температурасы мен радиусына байланысты (жарқырау бетінің өлшемімен). Егер Арктурдың жарықтығы 100 L, ал температурасы 4500 K болса, Арктур Күннен неше есе артық?

3. Цефеидтің температурасы мен жарқырауының өзгерісі немен түсіндіріледі? Неге цефеидтерді Әлемнің шамшырағы деп атайды?

4. Оптикалық қос жұлдыздар мен физикалық қос жұлдыздарға мысалдар келтіріңіздер. Еселенген жүйе дегеніміз не? Мысалдар келтіріңіз.

2-тапсырма

1. Егер қос жұлдыздарды зерттесе, жұлдыздар туралы не білуге болады?

2. Жаңа жұлдыздардың жарқылы фотосфераның көтерілуі салдарынан тұрақты температурада артады. Егер жаңа жұлдыздың жарқырау амплитудасының өзгерісі 10 жұлдыздық өлшемге тең болса, онда жұлдыздың радиусы неше есе өзгерді?

3. Егер периоды 10 тәулік болатын цефеид табылса, оның көрінетін жұлдыздық өлшемі $m = +23$. Галактикаға дейінгі қашықтық қандай?

4. Егер Жердің орнында сондай массалы жұлдыз болса, Күн сияқты олардың айналу периодтары қандай болар еді? Есеп шығару барысында қос жұлдыздар үшін Кеплердің үшінші заңын қолдану керек.

3-тапсырма

1. Бір түсті екі жұлдыздың жарықтығы айырмашылығы неше есе, егер бірінің радиусы екіншісінен 25 есе үлкен болса?
2. Спектралды қос жұлдыздардың спектріндегі өзгерістер немен түсіндіріледі? Спектрлердің мысалын келтіріңіз.
3. Біздің галактикамызда M92 шар жиынына дейінгі қашықтық қандай, егер онда жұлдыздық өлшемдері $m=+17$ типті жұлдызы бақыланса?
4. Антарестің (Сарышаянның α) көрінетін жұлдыздық өлшемі $m=1,22^m$, қашықтығы 52,5 пк екенін біле отырып абсолюттік өлшемін анықтау керек.

4-тапсырма

1. Қызыл алып қызыл ергежейліден неше есе үлкен, егер олардың жарықтығында 10^8 есе айырмашылық болса?
2. Цефеид радиусының өзгерісін немен түсіндіруге болады? Көрінетін жұлдыздық өлшем бойынша RR Lyg типті жұлдызға дейінгі қашықтықты қалай анықтауға болады? RR Lyg типті жұлдыздардың M абсолютті жұлдыздық өлшемі әрқашан тұрақты болады ма?
3. Жинақталуға дейінгі қашықтықты анықтандар, егер онда периоды 3 тәулік және көрінетін жұлдыздар өлшемі $+18$ цефеид бақыланса? Бұл цефеид біздің Галактикамызда бар ма?
4. Периодтан тәуелді цефеид спектрінің айырмашылығы қандай? Бұл айырмашылықты немен түсіндіруге болады?

5-тапсырма

1. Сириустың қос жұлдызды жүйесін суреттеп беріңіздер.
2. Жаңа жұлдыздар деп не аталады? Біздің Галактикамызда қалай жиі жаңа жұлдыздар пайда болып тұрады? Жаңа жұлдыздың қайта жарылуы болуы мүмкін бе?
3. Тұтылмалы- айнымалы жүйесіндегі Алголь типіндегі жұлдыздар радиустарының қатынасы неге тең, егер тұтылу орталық, ал жұлдыздарды аса төмен және аса жоғары жарықтығының қатынасы 2?
4. Тұтылмалы- айнымалы жұлдыздардың цефеидтерден қандай айырмашылығы бар

6-тапсырма

1. δ Цефейжұлдызы өз жарықтығын қалай өзгертеді, суреттеп беріңдер. Неге цефеид жарықтығы өзгереді?
2. Аса жаңа жұлдыздар дегеніміз не? Біздің Галактикамызда SN қаншалықты жиі тұтанады?
3. Неге Күн аса жаңа жұлдыз сияқты тұтана алмайды?
4. Тар қос жүйеде рентгендік көз қалай пайда болады?

7-тапсырма

1. Күннің центріндегі температура жуық шамамен 15 млн К, ал ақ ергежейлі центрінде 40 млн К. Неге Күн жүйесінде термоядролық реакциялар жүреді де, ақ ергежейліде жоқ?

2. Спутниктің үлкен жарты осі $\alpha=7,62''$, параллакс $p=0,379''$, айналу периоды $P=49,9$ жыл болатын, Сириус – қос жұлдызы. Бұл қос жүйенің массалар компоненттерінің қосындысы қанша? Егер осы жүйенің көрінетін компоненті $M=2,28M_{\odot}$ массасына ие болса, құралсыз көзбен көрінбейтін бұл қос жүйенің компонентінің массасы қандай?

3. Жаңа және аса жаңа жұлдыздардың айырмашылығы неде?

4. Цефеидтердің жарықтығы оның өлшемінің өзгерісімен байланысты ма?

8-тапсырма

1. Жұлдызды шоғырға дейінгі қашықтықты анықтандар, егер онда периоды 3 тәулік және көрінетін жұлдыздар өлшемі +18 болатын цефеид бақыланса?

2. 1975 ж. 29 тамызында Ақку шокжұлдызындатұтанған жаңа жұлдыз жарқылы $21^m - 2^m$ дейін артты. Жұлдыздың неше есе жарықтығы мен радиусы өскендігін анықтау керек.

3. 1987 жылы Үлкен Магеллан бұлтында аса жаңа жұлдыз тұтанды, оның көрінетін жұлдыздық өлшемі $m=+3$. Егер ҮМБ дейінгі қашықтығы $R=52$ кпк болса, оның абсолютті жұлдыздық өлшемі қандай болады?

4. Неге цефеидтер Әлемнің шамшырағы деп аталады?

9-тапсырма

1. 1987 жылы 23 ақпанда бізден 55 кпк қашықтықта орналасқан Үлкен Магеллан Бұлтында аса жаңа жұлдыз тұтанды. Бұл жұлдыз қай жылы тұтанды?

2. 1054 жылы біздің Галактикада аса жаңа жұлдыз тұтанды. Қазір ол жерде тұмандық бақылануда. Тұмандықтағы сәулелік газ жылдамдықтары центрден 1200 км/с шамасында ұлғайып бара жатқанын көрсетті. Тұмандықтың бұрыштық өлшемдері 5' шамасында. Тұмандыққа дейінгі қашықтықты анықтау керек.

3. δ Цефей жұлдызында жылдық параллакс $\pi=0,0035''$, ал температурасы жарықтың максимумында 7500К, минимумында 5400 К. Цефеидтің радиусының және жарықтығының өзгерісін табу керек.

4. Спектр- жарықтық диаграммасында сутегінің гелийге ауысуынан кейін жұлдыз қандай бағытта орын ауыстырады?

10-тапсырма

1. Спектр- жарықтық диаграммасының қай жерінде қызыл аса алыптар орналасқан?

2. Пульсарлар мен асажаңа жұлдыздар тұтануы арасында қандай байланыс бар?

3. Егер жұлдыздар тобын спектр- жарықтық диаграммасына алып келсе, онда олардың көбісі негізгі реттілікте болады. Неге?

4. Қос жұлдыздың жарқырауын бақылау кезінде $\Delta m = 1^m$ бір жұлдызды өлшемге азайды. Қос жүйенің қай бөлігі жабық?

7.7 «Басқа галактикалар. Метагалактика» тақырыптарына тапсырмалар

1-тапсырма

1. Шашыранды және шар тәріздес жиынтықтарда өзара қандай айырмашылық бар?

2. Галактикаға дейінгі қашықтықты қалай анықтайды?

3. Галактика қандай қашықтықта, егер оның жою жылдамдығы 26000 км/с. Хаббл тұрақтысын 65 км/с·Мпк деп алыңыз.

4. Галактиканың сызықтық өлшемін анықтаңыз, егер ол 1° бұрышта көрінсе, ал оған дейінгі қашықтық 0,24 Мпк құраса.

5. Галактикаға дейінгі қашықтық қандай, егер онда көріну жұлдызды өлшемі $m = +18$, ал абсолютті жұлдыздық өлшемі $M = -7$ болатын жаңа жұлдыз табылса.?

6. Қос жұлдыздың массасын қалай анықтауға болады

2-тапсырма

1. Галактика спектріндегі қызыл ауысулар нені білдіреді?

2. Бізден 300 Мпк қашықтықта орналасқан Галактиканы жою жылдамдығы қандай? Хаббл тұрақтысын 65 км/с·Мпк деп алыңыз.

3. М31 (Андромеда тұмандығы) галактикасында 0,6 Мпк қашықтықта орналасқан бақылаушы біздің Галактиканы (диаметрі 30000 пк құрайтын) қандай бұрыштық өлшемде көреді?

4. Жұлдыздың параллаксы $0,01''$ тең, оның көрнетін жұлдыздық өлшемі $- +10$. Оның абсолютті жұлдыздық өлшемі қандай?

5. SN жұлдыздар тұтануынан соң не қалады?

6. Цефеид жарқырауының өзгерін қалай түсіндіреді?

3-тапсырма

1. Жаңа жұлдыздардың жарқырауының өзгеруін немен түсіндіруге болады?

2. Күннің абсолютті жұлдыздық өлшемі $+5$ тең. 15 жұлдызды өлшем жұлдызы сияқты бақыланатын қашықтығын анықтаңдар.

3. Бір түсті екі жұлдыздың жарықтығы айырмашылығы неше есе, егер бірінің радиусы екіншісінен 25 есе үлкен болса?

4. Үлкен Магеллан Бұлты галактикасының сызықтық өлшемі қандай, егер біз галактиканы $460'$ бұрышында көрсек, ал галактикаға дейінгі қашықтық 52 кпк болса?

5. Біздің галактиканың құрамына қандай объектілер кіреді?

6. Жұлдыздар мен күннің негізгі химиялық құрамы қандай? Олардың энергия көзі болып не табылады?

4-тапсырма

1. Пульсарлар деп қандай объектілер аталады? Бұл жұлдыздардың табиғаты қандай?

2. Жұлдыздық өлшемі $3,4$ жұлдыз, $1,6$ көрінетін жұлдыздық өлшемге ие Сириустан неше есе әлсіздеу болып келеді?

3. Жұлдыздың бетіндегі максимал және минимал температура қандай? Жұлдыздар массасы неше есе өзгешеленеді?

4. Біздің Галактиканың құрылуын суреттеп беріңіз. Галактикадағы біздің жұлдыз қайда орналасады?

5. Процион параллаксы $\pi=0,286''$. Оның Күннен қашықтығын анықтаңдар.

6. Біздің Галактикадан қанша қашықтықта галактика орналасқан, егер оның жою жылдамдығы 39000 км/с құраса. Хаббл тұрақтысы $H=65$ км/с·Мпк.

5-тапсырма

1. 12 Мпк қашықтықта орналасқан «Сомбреро» M104 галактикасы көрінетін $6'$ бұрыштық диаметрге ие. Оның біздің Галактикамен сызықтық өлшемдерін салыстырыңдар.

2. Лира шоқжұлдызындағы планетааралық тұмандықтың бұрыштық диаметрі $80'$ және 700 пк қашықтықта орналасады. Тұмандықтың сызықтық өлшемдері қандай?

3. Қызыл алып қызыл ергежейліден неше есе үлкен, егер олардың жарықтығы 10^8 есе ерекшеленсе?

4. Егер қос жұлдыздарды зерттесе қандай сипаттауларды анықтауға болады?

5. Диффузиялық және планетааралық тұмандықтар қандай белгілер бойынша ажыратылады?

6. Біздің Галактикада қандай радиосәуле шығару көздері белгілі және галактикадан тыс радиосәуле шығару көздері белгілі?

6-тапсырма

1. M33 Үшбұрыш тұмандығы галактикасына дейін қашықтық қандай, егер оның бұрыштық диаметрі $35'$, ал сызықтық диаметрі – 6 кпк.

2. Біздің 500 Мпк қашықтықта орналасқан галактиканы жою жылдамдығы қандай? Хаббл тұрақтысы 65 км/с·Мпк.

3. Планета көрінетін жұлдыздық өлшем $m=-3$, екінші жұлдыздық өлшемнен неше есе жарық ?

4. Центрден фотосфераға дейінгі Күннің температурасы қалай өзгереді? Күннің қай қабаты негізгі жарық көзі болып табылады?

5. Біздің Галактиканың құрамына қандай объектілер кіреді?

6. Галактикаларды сыртқы түріне және формасына қарап қандай негізгі түрлерге бөлуге болады?

7-тапсырма

1. Егер біздің Галактиканың өлшемі (30 кпк) шартты түрде 1 см етіп қабылданса, алыстан бақыланатын галактикалар қандай қашықтықта бөліктері бейнеленеді?

2. Күннің диаметрінен екі есе үлкен, жарықтылық Күндікінен 64 есе асып түсетін жұлдыздың температурасы неге тең?

3. Тұтылмалы - айнымалы жұлдызы дегеніміз не?

4. Шарлық немесе шашыранды жиынтықтардың қайсысы үлкен жасқа ие? Ол қайдан шығады?

5. Галактикалық диск жұлдыздары біздің Галактика бойымен қалай айналады? Күннің айналу периоды қандай және Галактика центрінен Күн қандай сызықтық жылдамдықпен қозғалады?

6. 154 пк Росс жақын жұлдызына дейінгі қашықтықты анықтандыр, егер оның параллакссы 0,34 құраса.

8-тапсырма

1. Егер Жерден Күнге дейінгі қашықтықты 1 мм деп қабылдасақ, онда қандай ұзындықтың бөлігі галактика диаметріне сәйкес келеді (100 мыңжарық жылы шамасында)?

2. Жарықтығы бойынша Күн мен Күннен диаметрі екі есе үлкен, температурасы екі есе төмен жұлдызды салыстырындар.

3. Қараңғы тұмандықтар дегеніміз не және олар неге қараңғы? Мысалдар келтіріңдер.

4. Егер абсолют жұлдыздық өлшемі көрінетінге тең болса жұлдыз қандай қашықтықта орналасқан?

5. Галактикаға дейінгі қашықтықты анықтау керек, егер спектр сызығы бізден 15000 км/с жылдамдықпен жою жылдамдығының тең күшінің шамасына жылжытылса. Хаббл тұрақтысы 65 км/с Мпк. Диаметрде галактика 20" бұрыш астында көрінсе сызықтық өлшем неге тең? Оны біздің Галактиканың өлшемімен салыстыру.

6. Хаббл тұрақтысының көмегімен Әлемнің жасын қалай анықтауға болады?

9-тапсырма

1. Нейтрондық жұлдыздардың ерекшеліктері қандай?

2. Квазарлар дегеніміз не? Квазарлардың жарықтығы қандай?

3. Қандай жылдам пульсарларды білесіндер, олар нейтронды жұлдыздардың айналуымен қалай байланысты?

4. Жұлдыздар дамуының соңғы кезеңдерін атап айтындар?

5. Жою жылдамдығы 4000 км/с галактика қандай қашықтықта орналасқан?

6. Қызыл ауысудан галактиканың спектральді толқын ұзындығы 10% өсті. Галактиканың бұрыштық өлшемі 1' құрайды. Галактикаға дейінгі қашықтығы және сызықтық өлшемі қандай? Оның өлшемдерін біздің Галактикамен салыстырындар.

10-тапсырма

1. Пульсарлар дегеніміз не және Біздің Галактиканың қандай пульсарларын білесіндер?

2. Массасы $2,5 \cdot 10^{30}$ кг, радиусы 13 км болатын нейтронды жұлдыздардың бетіндегі еркін түсу үдеуін табындар.

3. Ғарыштық сәуле шығару дегеніміз не және қазіргі заманғы пайымдауларға байланысты Галактикада ғарыштық сәуле шығару көзі неболып табылады?

4. Спираль бұтақтар галактиканың басқа аймақтарынан неге көгілдір түспен ерекшеленеді?

5. Синхротрондық сәуле шығару дегеніміз не?

6. Сендерге галактиканың қандай типтері белгілі? М31, КМБ, ҮМБ Біздің Галактика галактиканың қай түріне жатады?

7.8 Деңгейлік тапсырмалар

I деңгей тапсырмалары:

1. Астронавтар белгісіз планетаның бетіне қонғаннан кейін, аспан сферасы элементтерін қалай анықтай алар екен?

2. Жер бетіндегі бақылаушының орнының географиялық ендігі болса, онда аспан экваторының математикалық горизонтпен жасайтын бұрышы қандай?

3. $A=70^\circ$ болатын биіктік шеңберінің бойындағы шырақтар төмендегі нүктелердің қайсысына жақын орналасқан:

а) Солтүстік нүктесіне ме әлде оңтүстік нүктесіне ме?

б) Шығыс нүктесіне ме әлде батыс нүктесіне ме?

4. Нөлінші жұлдыздық шамадағы жұлдыз бірінші жұлдыздық шамадағы жұлдыздан неше есе жарық?

5. Сириус жұлдызының Темірқазықтан бұрыштық қашықтығы 106° . Сириустың еңістік координаттарының мәні оң бола ма, әлде теріс бола ма?

6. Жұлдыздық картадан жұлдыздардың координаталарын табындар.

7. «Шырақтың шарықтауы» ұғымына сүйеніп шығатын немесе бататын, шықпайтын және батпайтын жұлдыздардың анықтамасы.

8. Алматы мен Астана 5-сағаттық белдеуде орналасқанын біле отырып, Алматы немесе Астана уақыты қай бойлықтың жергілікті уақытына сәйкес келетінін есептеп шығарыңдар.

9. Жер радиусының өлшемі ($R_{\oplus} = 6378 \text{ км}$) және Ай параллакссының мәнін біле отырып, Ай радиусын есептеп шығарыңдар.

10. Күн мен Айдың бұрыштық өлшемдерін бірдей деп есептеп, олардың көкжиектік параллактарын біле отырып ($8,8''$ және $57'$), Күн радиусы Ай радиусынан неше есе үлкен екенін есептеп шығарыңдар.

II деңгей тапсырмалары:

1. Жер бетіндегі бақылаушы өз орнының географиялық ендігін қалай анықтай алар екен?

2. Аспан сферасындағы негізгі элементтерді кара глобусқа бормен түсіріңіздер.

3. Аспан сферасын сызып мынадай горизонттық координатасы бар нүктелерді тауып көріңіздер. а) $A=6 \text{ сағат}, h=45^{\circ}$; б) $A=12 \text{ сағат}, h=-30^{\circ}$; в) $A=18 \text{ сағат}, h=90^{\circ}$; г) $A=0 \text{ сағат}, h=0^{\circ}$.

4. Темірқазық жұлдызының жұлдыздық шамасы 2,02, ал Веганың жұлдыздық шамасы 0,03. Осылардың қайсысы жарық және неше есе жарық?

5. Бұрыштық өлшемге айналдырыңдар: а) 6 сағ 24 мин; б) 18 сағ 43 мин.

6. Сағаттық өлшемге айналдырыңдар: а) $90^{\circ} 30'$; б) $105^{\circ} 43'$.

7. Алматыда ($\varphi = 43,25^{\circ}$) Сүмбіле (Сириус) жұлдызының жоғары шарықтауы қандай биіктікте болып өтеді?

8. Қазақстан Республикасының ең шығыс шекарасы $\lambda = 89^{\circ} 20'$ бойлық арқылы, ең батыс шекарасы $\lambda = 46^{\circ} 30'$ арқылы өтеді. Осы екі географиялық орындардың жергілікті орташа күн уақыттарының айырымы қанша?

9. Сатурн сақиналары $1,3 \cdot 10^9$ км қашықтықтан $40''$ бұрышпен көрінетін болса, олардың сызықтық диаметрі қанша болғаны?

10. Күннің бұрыштық диаметрі $32'$, сызықтық диаметрі Жердікінен 109 есе үлкен. Диаметрі Жер диаметріне тең планета бізге қандай қашықтықтан осындай бұрышпен көрінер еді?

III деңгей тапсырмалары:

1. Ежелгі Мысыр елінде пирамидаларды жасаған кезде, оларды солтүстік бағытқа ыңғайлап қойғанын білесіздер. Хеопс пирамидасы салынып жатқан кезде солтүстік Дүние Полюсі қазіргідей Темірқазық жұлдызының маңында болмайтын еді ғой. Сонда да ертедегі Мысыр құрылысшылары солтүстік бағытты қатесіз анықтай білген, себебі мысырлықтар аспан шырақтарының тәуліктік көрінерлік қозғалысын бақылай білген. Қазіргі білімдеріңізді еске алып, мысырлықтардың қандай әдістерді қолдануы мүмкін екендігін көрсет (сипатта).

2. Мынадай экваторлық координаттар бар шырақтардың орнын аспан сферасында тауып көріңіздер: а) $t=0 \text{ сағат}, \delta=30^{\circ}$; б) $t=6 \text{ сағат}, h=45^{\circ}$.

3. Альтаир жұлдызының жоғары шарықтауы 15° биіктікте болып өтеді. Егер бұл жұлдыздың еңістік координатасы $+8^{\circ}52'$ болса, онда бақылаушы тұрған орынның географиялық ендігі қандай болғаны?

4. Жұлдыздық карта бойынша келесі жұлдыздардың экваторлық координаттарын анықтаңдар: а) Орион ә) Лира.

5. ЖАЖК көмегімен Күннің күн мен түннің теңелу және тоқырау нүктелеріндегі экваторлық координаталарын, осы кездегі Күннің шығу және бату уақытын анықтаңдар.

6. ЖАЖК көмегімен төменде келтірілген а) Үлкен Аю; ә) Лира; б) Цефей; в) Бүркіт; г) Аққу шоқжұлдыздарының қайсылары өздерің тұратын орында батпайтынын анықтаңдар.

7. Жоғары шарықтауы Астанада $40^{\circ}18'$ биіктікте болып өтетін жұлдыздың еңістік координатасының мәнін анықтаңдар. Астана ендігін $52^{\circ}12'$ деп есептеңдер.

8. Астана уақыты бойынша сағат 18 сағ 24 мин болғанда, географиялық ендіктері $\lambda = 71^{\circ}25'$ және $\lambda = 76^{\circ}55'$ болатын Астана мен Алматы қалаларының жергілікті уақыттарын есептеңдер.

9. Жұлдыздың жылдық параллаксы $0,5''$. Бұл жұлдыз бізден Күнмен салыстырғанда неге есе қашықта?

10. Альтаир жұлдызының параллаксы $0,12''$. Осы жұлдыздарға дейінгі қашықтықты парсек, жарық жылы, астрономиялық бірлік және километр мәнінде анықтаңдар.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Башарұлы Р., Қазақбаева Д., Тоқбергенова У., Бекбасар Н. Физика: Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық. - Алматы: Мектеп, 2005. – 287 б.

2. Румянцев А. Ю., Серветник Т. А. Р 86 Астрономия: Учебно-методическое пособие для преподавателей астрономии, студентов педагогических вузов и учителей средних учебных заведений. – Магнитогорск: МаГУ, 2003. – С.312.

3. Кенжалиев Д.И. Астрометрия. – Орал, 2007.- 58 б.

4. Чаругин В. М. Астрономия. Методическое пособие: 10–11 классы. — М.: Просвещение, 2017. – С.144.

5. Кронгарт Б., Тұяқбаев С., Насохова Ш. Физика: Әдістемелік нұсқау. Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 11-сынып мұғалімдеріне арналған құрал. – Алматы: Мектеп, 2007. – 104 б.

6. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. - М.: Едиториал УРСС, 2012. – С. 240.

7. Кенжалиев Д.И. Аспан механикасы. – Орал, 2007. – 152 б.

8. Тұяқбаев С., Насохова Ш., Кронгарт Б. Физика: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 11-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2007. – 384 б.

9. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия: учеб. для 11-го кл. сред. шк. – М.: Дрофа, 2017. – С. 240.

10. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Астрономия: орта мектептің 11-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Рауан, 1997. – 176 б.

11. Левитан Е.П. Астрономия. - Алматы: Рауан, 1998. – 208 б.

12. Левитан Е.П. Астрофизика. – М.: Просвещение, 1977. – С. 261.

13. Дагаев М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии. – М.: Высшая школа, 1972. – С. 424.

14. Дагаев М.М. Сборник задач по астрономии. – М.: Просвещение, 1980. – С. 128.

ҚОСЫМШАЛАР

I. Жер туралы негізгі мәліметтер

Экваторлық радиусы	6378,16 км
Полюстық радиусы	6356,78 км
Орташа радиусы	6371 км
Сығынқылығы	1:298,25
Массасы	$6 \cdot 10^{24}$ кг
Орташа тығыздығы	$5,5 \cdot 10^3$ кг/м ³
Орбиталық қозғалыстың орташа жылдамдығы	29,8 км/с
Еркін түсу үдеуі ($\varphi = 45^\circ$ шін)	$9,8 \text{ м/с}^2$
Бірінші ғарыштық жылдамдық	7,9 км/с
Екінші ғарыштық жылдамдық	11,2 км/с
Үшінші ғарыштық жылдамдық (Күн жүйесінен тысқары ұшу үшін қажет ең аз жылдамдық)	16,7 км/с
Экватор жазықтығының орбита жазықтығына көлбеулігі	$23^\circ 26'$
Айналу периоды (жұлдыздарға қатысты)	$23^{\text{са}} 56^{\text{м}}$

II. Ай туралы негізгі мәліметтер

Жерден орташа қашықтығы	384400 км
Айналуының жұлдыздық (сидерлік) периоды	$27,3^{\text{К}}$
Өз осінен айналу периоды	$27,3^{\text{К}}$
Айналудың өларалық (синодтық) периоды	$29,5^{\text{К}}$
Орбитасының эксцентриситеті	0,05
Орбитасының эклиптика жазықтығына көлбеулігі	$5,1^\circ$
Орбиталық орташа жылдамдығы	1,03 км/с
Ең үлкен көрінерлік бұрыштық диаметрі	$33' 40''$
Сызықтық диаметрі	3476 км
Массасы (Жер массасы- $M_\theta = 1.0$)	$7,35 \cdot 10^{22}$ кг ($0,012 M_\theta$)
Орташа тығыздығы	$3,3 \cdot 10^3$ кг/м ³
Бетіндегі еркін түсу үдеуі	$1,62 \text{ м/с}^2$ ($0,16 g_\theta$)
Екінші ғарыштық (параболалық) жылдамдық	2,4 км/с

III. Күн туралы негізгі мәліметтер

Горизонталь параллаксы	8,794''
Жерден орташа қашықтығы	$1.496 \cdot 10^8$ км
Ең үлкен көрінерлік бұрыштық диаметрі	32'31''
Сызықтық диаметрі	$1.39 \cdot 10^6$ км ($109D_{\theta}$)
Массасы	$2 \cdot 10^{30}$ ($333\,000 M_{\theta}$)
Орташа тығыздығы	$1.4 \cdot 10^3$ кг/м ³
Еркін түсу үдеуі	274 м/с ² ($27,9 g_{\theta}$)
Бетіндегі екінші ғарыштық жылдамдығы	620 км/с
Күн экваторындағы нүктелердің сызықтық жылдамдығы	2 км/с
Экваторлық нүктелерінің айналу периоды (экваторлық аймақтың жұлдыздық айналу периоды)	25,4 ^K
Экватор нүктелерінің өларалық (Жерден бақыланатын) айналу жылдамдығы	27,3 ^K
Фотосферасының температурасы	$6 \cdot 10^3$ К
Күн тәжінің температурасы	$1,5 \cdot 10^6$ К
Орталық аймағының температурасы	$1,5 \cdot 10^7$ К
Күн тұрақтысы	1,4 кВт/м ²
Жарқыраулығы	$3,8 \cdot 10^{26}$ Вт
Күннің көрінерлік жұлдыздық шамасы	-26,8 ^m
Күннің абсолют жұлдыздық шамасы	+4.8 ^m
Спектрлік тобы	G2
Күн әрекеттілігі циклінің орташа ұзақтығы	11 жыл
Күннің Галактика орталығына дейінгі қашықтығы	10^4 пк = $3,3 \cdot 10^4$ ж. ж.
Күннің Галактика орталығын айналу қозғалу жылдамдығы	250 км/с
Күннің Галактика орталығын айналып шығу периоды	$2 \cdot 10^8$ жыл

IV. Ғаламшарлар орбиталарының сипаттамалары

Ғаламшар	a	e	i	T		v	S
	а.б.			жыл	жыл және тәулік	км/с	тәулік
Меркурий	0,387	0,206	7 ⁰⁰	0,241	- 88	47,9	116
Шолпан	0,723	0,007	3.24	0,615	- 225	35,0	584
Жер	1,000	0,017	-	1,000	1 000	29,8	-
Марс	1,524	0,093	1.51	1,881	1 322	24,1	780
Юпитер	5,203	0,048	1.18	11,86 2	11 315	13,1	399
Сатурн	9,539	0,055	2.29	29,45 8	29 167	9,6	378
Уран	19,19	0,047	0 46	84,01	84 7	6,8	370
Нептун	30,07	0,008	1. 47	164,7 9	164 280	5,4	367
Плутон	39,52	0,253	17 08	248,4	248 150	4,7	367

Белгілеулер: a - орбитасының үлкен жарты осі, e – орбита эксцентриситеті, i – орбита көлбеулігі, T- айналуының сидерлік периоды, v - орбиталық жылдамдығы, S-орташа синодтық айналу периоды.

V. Ғаламшарлардың физикалық сипаттамалары

Планета	M	R		ρ Г/см ³	ε	P	S	g м/с ²	w _{II} км/с
		R ₀ =1	км						
Меркурий	0,055	0,383	2440	5,40	0-6 ⁰	58 ^{тәу} , 65	176 ^{тәу}	3,69	4,2
Шолпан	0,815	0,950	6050	5,26	177 ⁰	- 243 ^{тәу} , 16	117 ^{тәу}	8,87	10,4
Жер	1	1	6371	5,52	23 ⁰ 27 /	23 ^{тәу} 56 м	1 ^{тәу} = 24 ^{сағ}	9,81	11,2
Марс	0,107	0,533	3400	3,94	24.48	24.37	24 ^{сағ} 39 ^м	3,71	5,0
Юпитер	318	10,96	698000	1,35	3.07	9.50	9 ^{сағ} 50 ^м	26,2	60,4
Сатурн	95,2	9,10	58000	0,70	26.45	10.14	10 ^{сағ} 14 м	11,3	36,2
Уран	14,6	3,91	24900	1,35	98 ⁰	-10.49	10 ^{сағ} 49 м	9,1	21,6
Нептун	17,2	3,78	24100	1,62	29 ⁰	15.48	15 ^{сағ} 48 м	11,4	23,7
Плутон	0,002 4	0,20	1250	1,75	?	6 ^{тәу} 9 ^{сағ} 17 ^м	6 ^{тәу} 9 ^{сағ} 17 ^м	0,59	1,2

Белгілеулер: M- масса (Жер массасымен $M_0= 5,98 \cdot 10^{24}$ кг), R- орташа радиус, ρ – орташа тығыздығы, ε – экватордың орбита жазықтығына көлбеулік бұрышы (айналу осінің көлбеулігі), P - айналу периоды («минус» таңбасы кері бағытта айналатындығын білдіреді), S - күн тәулігінің ұзақтығы, g-ауырлық күші үдеуі, w_{II} – бетіндегі кризистік (екінші ғарыштық) жылдамдық.

VI. Ғаламшар серіктері

Ғаламшарлар	Ғаламшар серіктері				
	Серіктің атауы	Кім ашты, қашан ашты	Ғаламшардан орташа қашықтығы (мың км)	Өлшемдері(км) Радиусы немесе ең үлкен өлшемдері	Айналу периоды (тәулік).
Жер	Ай	---	384,4	1738(радиус)	27,32

Марс	1.Фобос	1877г.Холл(США)	9,378	14x11x10	0,319
	2.Деймос	-----	23,459	8x6x6	1,263
Юпитер	1.Метида (Метис)	(США,«Вояджер»)	127,96	8x20x20	0,295
	2.Адрастея	----- П-----	128,98	12x10x8	0,298
	3.Амальтея	1892г.Барнард(США).	181,30	135x82x75	0,498
	4.Теба (Фива)	1975г.Ковал«Вояджер»	221,90	8x55x45	0,674
	5.Ио	1610г.Галилей(Италия).	421,60	1815	1,769
	6.Европа	----П-----	670,90	1569	3,551
	7.Ганимед	-----П----	1070,0	2631	7,155
	8.Каллисто	-----П----	1883	2400	16,689
	9.Леда	1974г.Ковал(США).	11094	8	238,72
	10.Гималия	1904г.Перрин(США).	11480	90	250,57
	11.Лиситея (Лизифея)	1938г.Никольсон (США).	11720	20	259,22
	12.Элара	1904г.Перрин(США).	11737	40	259,22
	13.Ананке	1951г.Никольсон(США).	21200	15	631
	14.Карме	1938г.Никольсон(США).	22600	22	692
	15.Пасифе	1908г.Меллотт(Англия).	23500	35	735
	16.Синопе	1914г.Никольсон(США).	23700	20	758
Сатурн	1.Пан	1990г.Шолдер.	133,58	---	----
	2.Атлас (Атлант)	(США.«Вояджер»)	137,64	----	0,602
	3.Прометей	----П-----	139,35	70x50x37	0,613
	4.Пандора	-----П-----	141,7	55x43x33	0,629
	5.Эпиметей	-----П-----	151,42	70x58x50	0,694
	6.Янус	1966г.Дольфюс(Франция).	151,47	110x95x80	0,695
	7.Мимас	1789г.Гершель(185,54	197	0,942

		Англия).			
	8.Энцелад	----- П-----	238,04	251	1,370
	9.Тефия(Тетис,Фетида).	1684г.Кассини(Франция).	294,67	524	1,888
	10.Телесто	1980г.Смит и др.«Вояджер».	294,67	8x12x11	1,888
	11.Калипсо	-*- П-----	294,67	15x13x8	1,888
	12.Диона	1684г.,Кассини(Франция)	377,42	559	2,737
	13.Елена	1980 г.,Лакешко	378,06	18x?x15	2,7390
	14.Рея	1672 г., Кассини(Франция)	527,04	765	4,5180
	15.Титан	1655 г. Гюйгенс(Голландия)	1221,86	2575	15,945
	16.Гиперион	1848 г. Бонды Д. и У. (США)	1481,1	175x120x100	21,276
	17.Япет	1671 г., Кассини	3561,3	718	79,331
	18.Феба	1898 г., Пикеринг(США-Перу)	12954,0	-	550,0
Уран	1.Корделия	1986 г.,Дэвис и др.(США, «Вояджер»)	49,771	20	0,335
	2.Офелия	-*-	53,796	25	0,378
	3.Бианка	-*-	59,160	25	0,435
	4.Крессида	-*-	61,776	30	0,464
	5.Дездемона	-*-	62,675	30	0,474
	6.Джульетта	-*-	64,350	40	0,474
	7.Порция	-*-	66,090	40	0,513
	8.Розалинда	-*-	69,942	30	0,561
	9.Белинда	-*-	75,256	30	0,624
	10.Пак	-*-	86,006	80x85	0,762
	11.Миранда	1948 г., Койпер(США)	129,80	243x237x235	1,414
	12.Ариэль	1851 г., Лассел(Англия)	190,90	578	2,520
	13.Умбриэль	-*-	266,31	587	4,144

	14.Титани я	1787 г.,Гершель(Англия)	436,3	790	8,7060
	15.Оберон	-*-	582,40	758	18,463
	16.Калиба н	1997 г., Гледмен,Николь-сон,Берис, Кавеллар	7200	40	579
	17.Сикоракс	-*-	12200	80	1289
Нептун	1.Наяда	1989 г., Смит и др. (США, «Вояджер»)	48,0	27	0,296
	2.Галасса	-*-	50,0	40	0,3131
	3.Деспина	-*-	52,5	90	0,3333
	4.Галатея	-*-	62,0	75	0,429
	5.Ларисса	-*-	73,6	95	0,554
	6.Протеус	-*-	117,6	200	1,12
	7.Тритон	1846 г.,Лассел(Англия)	354,612	1350	5,9
	8.Нереида	1949 г.,Койпер (США)	5511,233	170±25	360,12
Плутон	1.Харон	1978 г.,Кристи, (США)	19,64	596	6,387

ҮІІ. Кейбір астероидтардың сипаттамалары

Белгілеулер:*a*- орбитасының үлкен жарты осьтері (астрономиялық бірлік (а.б.)есебімен); *e*- орбита эксцентриситеті.

№	Астероидтардың атауы	<i>a</i>	<i>e</i>
1	(16) Психея	2.92	0.139
2	(30) Урания	2.37	0.127
3	(33) Полигимния	2.87	0.334
4	(37) Фидес	2.64	0.177
5	(40) Гармония	2.27	0.134
6	(49) Палес	3.08	0. 23
7	(52) Европа	3.10	3
8	(74) Галатея	2.78	0. 11
9	(164) Ева	2.64	1

10	(171) Офелия	3.13	0.238
11	(175) Андромаха	3.23	0.345
12	(187) Ламберта	2.73	0.132
13	(251) София	3.10	0.198
14	(372) Пальма	3.16	0.237
15	(443) Фотография	2.22	0.096
16	(748) Симеиза	3.93	0.254
17	(790) Претория	3.39	0.040
18	(857) Глазенапия	2.19	0.181
19	(946) Поэзия	3.12	0.165
20	(1027) Эскулапия	3.17	0.089
21	(1034) Моцартия	2.29	0.144
22	(1071) Брита	2.80	0.111
23	(1094) Сибиря	2.55	0.264
24	(1135) Колхида	2.67	0.110
25	(1351) Узбекистания	3.18	0.141
26	(1566) Икар	1.08	0.115
27	■ Адонис	1.97	0.092
28	■ Аполлон	1.49	0.827
29	■ Гермес	1.29	0.779
			0.566
			0.474

VIII. Шокжұлдыздар атауы

Реті	Латынша айтылуы	Қысқаша таңбалануы	Орысша айтылуы	Қазақша айтылуы
1.	Andromeda	And	Андромеда	Андромеда
2.	Antlia	Ant	Насос	Насос
3.	Apus	Aps	Райская птица	Жұмақ құсы
4.	Aquarius	Aqr	Водолей	Суқұйғыш (көнек)
5.	Aquila	Aql	Орел	Бүркіт
6.	Ara	Ara	Жертвенник	Садахана
7.	Aries	Ari	Овен	Тоқты (Қозы)
8.	Auriga	Aug	Возничий	Арбашы
9.	Bootes	Boo	Волопас	Өгізші
10.	Caelum	Cal	Резец	Кескіш
11.	Camelopardalis	Cam	Жираф	Керік
12.	Cancer	Can	Рак	Шаян (Қушық)
13.	Canes Venatici	CVn	Гончие пси	Таразылар
14.	Canis Major	CMa	Большой Пес	Үлкен арлан
15.	Canis Minor	CMi	Малый Пес	Кіші арлан

16.	Capricornus	Cap	Козерог	Ешкімүйіз (Ұғылақ)
17.	Carina	Car	Киль	Кеме өзегі
18.	Cassiopea	Cas	Кассиопея	Кассиопея
19.	Centaurus	Cen	Центавр	Центавр
20.	Cepheus	Cep	Цефей	Цефей
21.	Cetus	Cet	Кит	Жайын
22.	Chamaeleon	Cha	Хамелеон	Хамелеон
23.	Circinus	Cir	Циркуль	Циркуль
24.	Columba	Col	Голубь	Кептер
25.	Coma Berenices	Com	Волосы Вероники	Беренис шашы
26.	Corona Australis	CrA	Южная Корона	Оңтүстік тәж
27.	Corona Borealis	CrB	Северная корона	Солтүстік тәж
28.	Corvus	CrV	Ворон	Құзғын
29.	Crater	Crt	Чаша	Тостаған
30.	Cruх	Cru	Южный Крест	Оңтүстік айқыш
31.	Cygnus	Cyg	Лебедь	Акқу
32.	Delphinus	Del	Дельфин	Дельфин
33.	Dorado	Dor	Золотая Рыба	Алтын балық
34.	Draco	Dra	Дракон	Айдаһар
35.	Equuleus	Ege	Малый Конь	Кіші ат
36.	Eridanus	Er	Эридан	Еридан
37.	Fornax	For	Печь	Ошақ
38.	Gemini	Gem	Близнецы	Егіздер (ерентүз)
39.	Grus	Gru	Журавль	Тырна
40.	Hercules	Her	Геркулес	Геркулес
41.	Horologium	Hor	Часы	Сағат
42.	Hydra	Hya	Гидра	Сужылан
43.	Hydrus	Hui	Южная Гидра	Оңтүстік сужылан
44.	Indus	Ind	Индеец	Үндіс
45.	Lacerta	Lac	Ящерица	Кесіртке
46.	Leo	Leo	Лев	Арыстан
47.	Leo Minor	LMi	Малый Лев	Кіші Арыстан
48.	Lepus	Lep	Заяц	Қоян
49.	Libra	Lib	Весы	Таразы (Өлкі)
50.	Lupus	Lup	Волк	Бөрі
51.	Lynx	Lyn	Рысь	Сілеусін
52.	Lyra	Lyr	Лира	Лира
53.	Mensa	Men	Столовая Гора	Дастарқантау
54.	Microscopium	Mic	Микроскоп	Микроскоп
55.	Monoceros	Mon	Единорог	Сыңар мүйіз
56.	Musca	Mus	Муха	Шыбын
57.	Norma	Nor	Наугольник	Бұрыштық
58.	Octans	Oct	Октант	Октант

59.	Ophinchus	Oph	Змееносец	Жыланбөктерген
60.	Orion	Ori	Орион	Орион
61.	Pavo	Pav	Павлин	Тауыс
62.	Pegasus	Peg	Пегас	Пырақ
63.	Perseus	Per	Персей	Персей
64.	Phoenix	Phe	Феникс	Феникс
65.	Pictor	Pic	Живописец	Суретші
66.	Pisces	Psc	Рыбы	Балықтар
67.	PiscisAustrinus	PsA	Южная Рыба	Оңтүстік балық
68.	Puppis	Pup	Корма	Кеме арты
69.	Pyxis	Pyx	Компас	Компас
70.	Reticulum	Ret	Сетка	Тор
71.	Sagitta	Sge	Стрела	Садақ
72.	Sagittarius	Sgr	Стрелец	Мерген
73.	Scorpius	Sco	Скорпион	Бүйі (Чадан)
74.	Sculptor	Scl	Скульптор	Мүсінші
75.	Scutum	Sct	Щит	Қалқан
76.	Serpens	Ser	Змея	Жылан
77.	Sextans	Sex	Секстант	Секстант
78.	Taurus	Tau	Телец	Торпақ (Үді)
79.	Telescopium	Tel	Телескоп	Телескоп
80.	Traingulum	Tri	Треугольник	Үшбұрыш
81.	TraingulumAustral e	TrA	Южный Треугольник	Оңтүстік Үшбұрыш
82.	Tucana	Tuc	Тукан	Тукан
83.	Ursa Major	Uma	Большая Медведица	Жетіқарақшы
84.	Ursa Minor	Umi	Малая Медведица	Кіші Аю
85.	Vela	Vel	Паруса	Желкендер
86.	Virgo	Vir	Дева	Бикеш (Бидай басы)
87.	Volans	Vol	Летучая Рыба	Ұшқыш балық
88.	Vulpecula	Vul	Лисичка	Кіші түлкі

IX. Қазақ халқының астрономиялық атаулары

Қазақша аталуы	Қысқаша таңбалануы	Астрономиялық атаулар	жалқы
1	2	3	
Жұлдыздар:			
1. Ақбозат	β UMi	Коукаб	
2. Көкбозат	γ UMi	Феркад	
3. Темірқазық	α UMi	Полнос жұлдызы (Киносура)	
4. Жігіт	ϵ UMa	Мизар	

<p>Жеке батыр Қыран қарақшы 5. Қыз-үлпілдек 6. Қамбардың өті 7. Күзетші 8. Айдасон 9. Ағласон 10. Сұлусары Үркердің Сұлусарысы 11. Сүмбіле Жарық жұлдыз Теке сүмбіле 12. Мылтықтың оғы 13. Көгалдай мергеннің көк шақпағы 14. Лак сүмбіле</p> <p>Шоқжұлдыздар: 1. Жетіқарақшы 2. Қамбар 3. Босаға</p> <p>4. Үшарқар Шідер Үшарқар-Таразы 5. Қырыққарақшы 6. Қосжұлдыз</p> <p>Жұлдыздардың шоғырлары: 1. Үркер 2. Шайтан-таразы</p> <p>Тұмандықтар: 1. Мылтықтың түтіні</p> <p>Планеталар: 1. Болпан, Олпан, Кіші Шолпан 2. Шолпан Таңшолпан Керуен жұлдызы Зухра Өмірзая Шағыр жұлдыз Тұлқатын 3. Жер 4. Қызыл жұлдыз</p>	<p>ϵUMa</p> <p>αLeo αDra αAur αLir αTau</p> <p>αCMa</p> <p>αOri βOri</p> <p>αCMi</p> <p>UMa Leo α, βGem α, βAur Ori</p> <p>Lin, Cam Ari</p> <p>Pleades</p> <p>Orion</p> <p>Nedula</p> <p>Mercurius</p> <p>Venus</p> <p>Terrus</p>	<p>әл-Күр Регул Тубан Капелла әл-Ваки әл-Дабаран</p> <p>Сириус</p> <p>Ибт-әл-Джауза Риджл</p> <p>Процион</p> <p>Үлкен аю Арыстан Ерентұздың α мен β-сы Арбашаның α мен β-сы Орион белдігі</p> <p>Сілеусін, Керік Қозы</p> <p>Плеядтар (Үркер) Орион трапециясы</p> <p>Орион тұмандығы</p> <p>Меркурий Шолпан</p> <p>Жер Марс</p>
---	--	--

5. Есекқырған Сары жұлдыз	Mars	Юпитер
6. Қоңырқай жұлдыз Қоңыр жұлдыз	Jovus Saturn	Сатурн

Х. Зодиакалды шоқжұлдыздарының атаулары

Латынша	Арабша	Орысша	Көне түрікше	Қазақша
Ариес	әл-Хамал	Овен	Қозы	Тоқты
Таурос	әл-Саур	Телец	Үді	Торпақ
Джемини	әл-Джауза	Близнецы	Ерентүз	Егіздер
Канцер	әс-Саратан	Рак	Қушық	Шаян
Лео	әл-Әсад	Лев	Арыстан	Арыстан (Қамбар)
Вирго	әс-Сүмбілә	Дева	Бидай басы	Бикеш
Либра	әл-Мизан	Весы	Үлгү(Өлкі)	Таразы
Скорпиус	әл-Акраб	Скорпион	Чадан	Бүйі
Сагиттариус	әл-Каус	Стрелец	Иа(Жақ)	Мерген
Капарикорнус	әл-Джәди	Козерог	Ұғылақ	Ешкімүйіз
Аквариус	әд-Дәлв	Водолей	Көнек	Сукұйғыш
Пишес	әл-Худ	Рыбы	Балық	Балықтар

XI. Жарық жұлдыздардың тізімі

Атауы	Қысқаша таңбалануы	Тура көтерілуі, α	Еңістігі, δ	Көрінерлік жұлдыздық шамасы, m
1	2	3	4	5
әл-Фәрәс	α And	0 сағ 08 мин	+29 05	2,06
Каф	β Cas	0 09	+59 09	2,27
Садыр	α Cas	0 24	+56 16	2,22
Мирах	β And	1 10	+35 37	2,06
Темірқазық	α UMi	1 49	+89 02	2,3
әл-Маук	γ And	2 04	+42 20	2,13
Хамал	α Ari	2 07	+23 28	2,00
Менкар	α Get	3 02	+4 05	2,53
әл-Гүл(Алколь)	β Per	3 08	+40 57	1,12
Мирфак	α Per	3 24	+49 52	1,80
әл-Дабаран	α Tau	4 36	+16 31	0,85
Капелла	α Aur	5 17	+46 00	0,08
Риджл	β Ori	5 15	-8 12	0,12
Беллатрикс	γ Ori	5 25	+6 21	1,64
әл-Нат	β Tau	5 26	+28 36	1,65
Мантака	δ Ori	5 32	-0 18	2,23
әл-Нилам	ϵ Ori	5 36	-1 12	1,70
әл-Нитак	ζ Ori	5 41	-1 57	1,77
Ибт әл-Жауза	α Ori	5 55	+7 24	0,5
Менкаб зиланнан	β Aur	5 59	+44 57	1,90
Мирзам	β CMa	6 23	-17 57	1,98
Канопус	α Car	6 24	-52 42	-0,72
әл-Хена	γ Gem	6 38	+16 24	1,93
Сириус	α CMa	6 45	-16 43	-1,46
Адара	ϵ CMa	6 59	-28 58	1,50
Везен	δ CMa	7 08	-29 18	1,86
Кастор	α Gem	7 35	-26 19	1,58
Процион	α CMi	7 39	+5 14	0,38
Сухайль	λ Vel	9 08	-43 26	2,21
әл-Фард	α Hya	9 28	-8 40	1,98
Регул	α Leo	10 08	+11 58	1,35
әл-Геба	γ Leo	10 20	+19 50	2,1
Мерак	β UMa	11 02	+56 23	2,37
әд-Дубб(Дубхе)	α UMa	11 04	+61 45	1,79
Зенаб әл-Асад	β Leo	11 49	+14 34	2,14
Фахз	γ UMa	11 54	+53 42	2,44
Жиенах	γ Cru	12 31	-57 07	1,63

Акрукс	α Cru	12 27	-63 06	0,9
Мухлифайн	γ Cen	12 42	-48 58	2,16
эл-Джун	ε UMa	12 54	+55 58	1,77
Мизар	ζ UMa	13 24	+54 56	2,09
Спика	α Vir	13 25	-11 10	0,98
эл-Кайд	η UMa	13 48	+49 19	1,86
Арктур	α Boo	14 16	+19 11	0,04
Толиман	α Cen	14 33	-60 25	-0,01
Изар	ε Boo	14 45	+27 04	2,37
Каухаб	β UMi	14 51	+74 09	2,08
эл-Факка	α Crb	15 35	+26 43	2,23
Акраб	β Sco	16 05	-19 48	2,52
Антарес	η Oph	16 29	-26 26	0,96
Сабик	ε Sco	17 10	-15 44	2,43
Шаула	λ Sco	17 34	-37 06	1,63
Рас эл-Хаууа	α Oph	17 35	+12 34	2,08
эт-Тинин	γ Dra	17 57	+51 29	2,23
Каус Аустралис	ε Sgr	18 24	-34 23	1,85
эл-Ваки	α Lyr	18 37	+38 47	0,03
Нунки	σ Sgr	18 55	-26 18	2,02
Элтаир	α Agl	19 51	+8 52	0,77
Садыр	γ Cyg	20 22	+40 15	2,20
Занаб	α Cyg	20 41	+45 17	1,25
Жиенар	ε Cyg	20 46	+33 58	2,46
эл-Зира эл-Йамин	α Cep	21 19	+62 35	2,44
Ениф	ε Per	21 44	+9 52	2,41
Фум эл-Хут	α PsA	22 58	-29 37	1,16
Саад	β Peg	23 04	+28 05	2,42
Маркаб	α Peg	23 05	+15 12	2,49

ХІІ. Ең жарық жұлдыздар атауы

Альдебаран	α Торпақ
Альтаир	α Бүркіт
Антарес	α Сарышаян
Арктур	α Өгізші
Бетельгейзе	α Орион (Үшарқар-Таразы)
Вега	α Лира
Денеб	α Аққу
Капелла	α Арбашы
Кастор	α Егіздер (Еректүз)
Поллукс	β Егіздер
Темірқазық (Поляр жұлдызы)	α Кіші Аю

Процион	α Кіші Арлан
Регул	α Арыстан
Ригель (Риджл)	β Орион (Үшарқар-Таразы)
Сириус (Сүмбіле)	α Үлкен Арлан
Спика	α Бикеш

ХІІІ. Қазақстанда көрінетін ең жарық жұлдыздар туралы негізгі мәліметтер

Рет №	Жұлдыз атауы	Экваторлық координаттары	Көрінерлік жұлдыздық шамасы, m	Спектрлік класы	Температурасы, К	Жарқыраулығы ($L_{\theta} = 1$)	Массасы ($M_{\theta} = 1$)	Радиусы ($R_{\theta} = 1$)	Қашықтығы, ж.ж.	
		тік көтерілуі, α	Еңістігі, β							
1	Альдебаран	04 ^{са} 34 ^м	+16°28'	1.06	K5	3500		5	45	68
2	Альтаир	19 ^{са} 49 ^м	+08°48'	0.9	A5	8400	160	2	1,6	16
3	Антарес	16 ^{са} 28 ^м	-26°23'	1.2	MO	3100	10	19	750	360
4	Арктур	14 ^{са} 14 ^м	+19°19'	0.2	KO	4100	9100	4	26	36
5	Бетельгейзе	05 ^{са} 53 ^м	+07°24'	0.9	MO	3100	105	20	900	650
6	Вега	18 ^{са} 36 ^м	+38°47'	0.1	AO	10600	22100	3	3	27
7	Денеб	20 ^{са} 40 ^м	+45°10'	1.3	A2	9800	52	15	50	820
8	Капелла	05 ^{са} 14 ^м	+45°58'	0.2	GO	5200	16000	3	16	45
9	Кастор	07 ^{са} 33 ^м	+31°57'	2.0	AO	10400	142	3	2,5	45
10	Поллукс	07 ^{са} 43 ^м	+28°05'	1.2	KO	4600	26	3,5	11	35
11	Темірқазық	02 ^{са} 07 ^м	+89°09'	2.1	F8	6200	33	10	70	650
12	Процион	07 ^{са} 38 ^м	+05°17'	0.5	F5	6900	5100	1,5	2	11
13	Регул	10 ^{са} 07 ^м	+12°05'	1.3	B8	13200	11	5	4	84
14	Ригель	05 ^{са} 13 ^м	-08°14'	0.3	B8	12800	154	20	90	1100
15	Сириус (Сүмбіле)	06 ^{са} 44 ^м	-16°41'	-1.6	AO	10400	79000 22	3	1,7	8,7
16	Спика	13 ^{са} 23 ^м	-11°02'	1.25	B2	16800	750	15	7	160

XIV. Құралсыз көзбен және дүрбі көмегімен көрінетін кейбір аспан денелері

Аспан денесі орналасқан шоқжұлдыз	Таңбалануы	Аспан денесі	Көрінерлік жұлдыз шамасы, m
Tau	Гиадтар	Жұлдыз шоғыры	0,8
Tau	M45	Үркер- шашыранды жұлдыз шоғыры	1,5
UMa	Ј	Мицарь мен әл-Күр едәуір алшақ қос жұлдыз құрайды	2,0 және 4,0
Ori	M42	Орионның Үлкен тұмандығы	3
Tau	Ә	Қос жұлдыз, құралсыз көзбен жеңіл ажыратылып көрінеді	3,6 және 4
Cnc	M44	Астау- шашыранды жұлдыз шоғыры	3,9
And	M31		4,3
Per	h,x	Андромеда ғаламы (галактикасы)	4,3
Lyr	ε	Қос шоғыр- шашыранды жұлдыз шоғырларының жұбы	4,5 және 4,7
Sco	M6	Қос жұлдыз қалыпты жағдайда құралсыз көзбен ажыратылып көрінеді	4,7
Sgr	M22		5,0
Her	M13	Шашыранды жұлдыз шоғыры	5,7
Per	M34	Шар тәріздес жұлдыз шоғыры	5,8
Ori	ө	Шар тәріздес жұлдыз шоғыры	5,4 және 6,8
Sco	M4	Трапеция- Орион	5,8
Tri	M33	тұмандығында, 6 жұлдыздан тұрады	6,2
Peg	M15		6,3
Sgr	M8	Шар тәріздес жұлдыз шоғыры	6,9
CVn	M51	Иірімді ғалам (спиральды галактика)	8,9
		Шар тәріздес жұлдыз шоғыры «Лагуна»- диффузиялық тұмандық	
		«Суиірім»- иірімді ғалам(спиральды галактика)	

Көлемі 5,5 б.т. Таралымы 500 дана. Тапсырыс № 49.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
090000, Орал қаласы, Достық д., 162.