

2023-2025 оны бодлогын шийдлүүд

2023 он:

Дунд шатлал

Онолын бодлого № 1 (12 оноо) Элонгац

№	Үйлдэл	Оноо
1	$\cos \varphi = 0.4$	2
2	$d^2 = r_M^2 + r_V^2 - 2r_M r_V \cos \varphi$	5
3	Зайн тоон утгыг гаргах, $d \cong 0.653$	5
Нийлбэр оноо		12

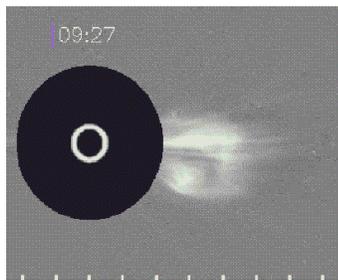
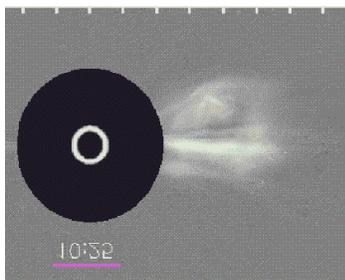
Онолын бодлого № 2 (8 оноо)

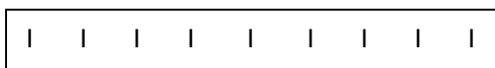
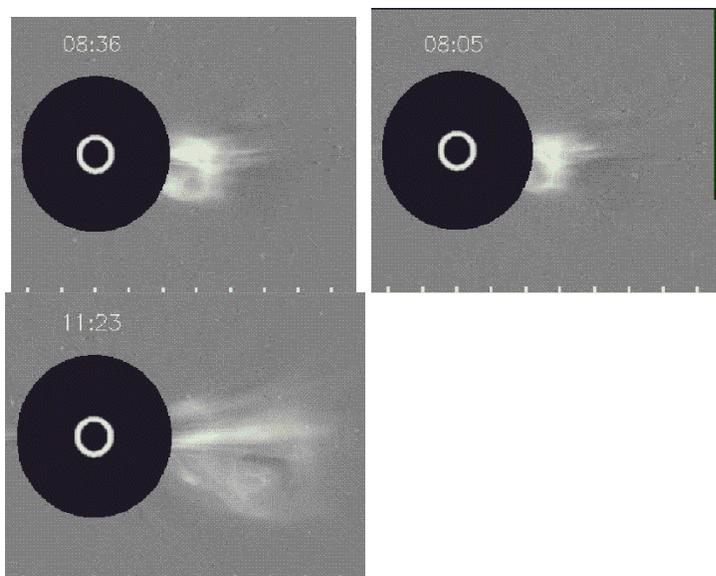
Шийдэл: “Үндсэн дараалалт цуваа” дахь тэр одны температур 5800° - энэ бол Нар. Нарны гэрэлтэц $L_\odot = 1. L = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2$. Эдгээр одны температур тэнцүү. Эндээс “үндсэн дараалалт цуваа” дахь тэр од (*Нарных*)-ныхоос тонж аварга одны радиус 110 дахин их.

№	Үйлдэл	Оноо
1	Цацаргах бүрэн чадавх (<i>энерги илтгүүр гэрэлтэц</i>) j^* -ийн хувьд “Стефан –Больцман” хуулийг бичих: $j^* = \sigma T^4$, энд T – үнэмлэхүй хар биеийн температур, σ – “Стефан-Больцман” тогтмол.	3
2	“Герцшпрунг-Рассел” диаграммаас “Үндсэн дараалалт цуваа” дахь уг од нь Нар болохыг тайлбарлах.	1
3	$L = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2$.	3
4	$\frac{R}{R_\odot} = \sqrt{\frac{L}{L_\odot}} = 110$	1
Нийт		8

Практикийн (дадлага-дасгал) бодлого № 3 (6 оноо)

Масс шидэгдэл





Шийдэл: ТМШ тархсан хугацаа (зураг дээрх баримтаар) – жишээлбэл, эхний хоёр зургаас 31 мин буюу 1860 сек. Нарны диаметр – 1392000 км. Шидэгдэц зай энэ хугацаанд Нарны диаметртээс 0.3 дахин их гэж хэмжсэн байг. $l=417600$ км. Тэгэхлээр хурд: $V = \frac{l}{t} = \frac{417600}{1860} = 224.5 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 224500 \text{ м/с}$. Олон цэгийн хэмжилтээр шийдсэн бол нэмэлт хоёр оноо өгнө.

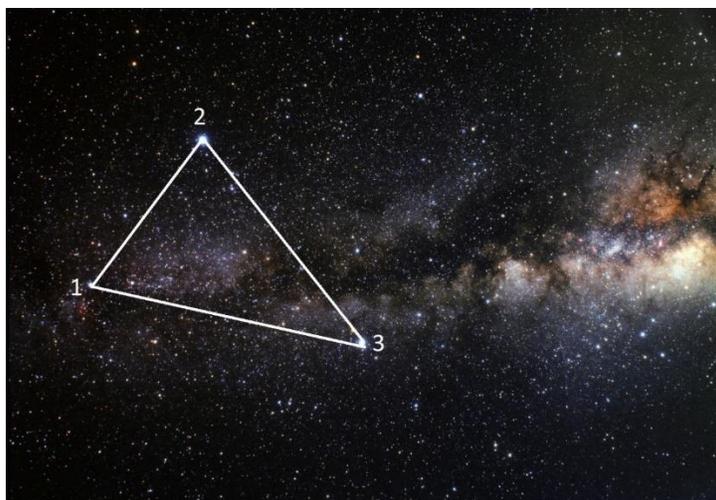
Бодолтын оноо:

№	Үйлдэл	Оноо
1	Хэмжилтийн хуваарь – Нарны диаметр, м-ээр	1
2	Хугацаа тодорхойлолт, с.-ээр	1
3	ТМШ-ийн гадаад, эсвэл дотоод хил тогтоолтын цэг	1
4	ТМШ-ийн тархалтын Δt хугацаа дахь зай	1
5	Шидэгдэц хурд	2
	Нийлбэр оноо	6+2

Ажиглалтын бодлого № 4 (5 оноо)

Зуны гурвалжин

Зун, намрын улиралд одот тэнгэрийн хойт хагаст *Оломын гялаан (Денеб, Deneb)*, *Нэхэгч эхнэр (Вега, Vega)*, *Зүүн хиар (Альтаир, Altair)* гэсэн гурван од тод гялалзан харагддаг. Тэдгээрийг холбоход үүсдэг гурвалжныг зуны гурвалжин гэж нэрлэдэг.



Тайлбар:

“Одны нэр” гэсэн баганад тухайн дугаарт харгалзах зуны гурвалжны оддын монгол, орос, англи аль нэг нэрийг зөв бичих, “Одны орд” баганад тухайн одод байрлах одны ордын (Бүргэдийн, Лира-гийн, Хунгийн) нэрийг зөв харгалзуулан бичнэ. “Од-хэмжигдэхүүн” баганад одны гэрэлтэлтийн нэг үзүүлэлт болох Од-хэмжигдэхүүнийг тоймлох, жишээ нь “Нэхэгч эхнэр” одны хувьд ойролцоогоор тэг байдаг.

Шийдэл: Дээрх гурван тод оддыг дугаарлаж холбосон тохиолдолд 2 оноо, Дугаарласан дарааллын дагуу доорх хүснэгтэд нэрийг бичсэн тохиолдолд 5 оноо.

Жишээ нь: Нэхэгч эхнэр одыг 1 гэж дугаарласан бол нэгдүгээр мөрөнд аль нэг нэрийг зөв бичих.

Бодолтын оноо

Дугаар	Одны нэр, 2 оноо	Одны орд, 2 оноо	Од-хэмжигдэхүүн, 1 оноо
1	Оломын гялаан (Денеб, Deneb)	Хун, Cygnus, Лебедь, Тэнгэрийн олом	1.2
2	Нэхэгч эхнэр (Вега, Vega)	Ли́ра, Лу́га, Тэнгэрийн сан, Тэнгэрийн хэрэм	0.0
3	Зүүн хиур (Альтаир, Altair)	Бүргэд, Aquila, Орел, Тэнгэрийн дохиур	0.8

Бодлого № 5 (4 оноо)

Тоогоор дүрсэлсэн гаригууд: 1) Буд 2) Сугар 3) Дэлхий 4) Ангараг 5) Бархасбадь 6) Санчир 7) Тэнгэрийн ван 8) Далай ван.

№	Тайлбар	Оноо
1.	4-р гариг Ангараг байгаа тул хариулт буруу.	0.5
2.	Сугар гаригийн агаар мандал ихэвчлэн нүүрс хүчлийн хийнээс тогтдог нь үнэн.	0.5
3.	Дэлхий ба Ангараг гаригуудын Нарыг тойрох үе өөр өөр байдаг тул худал.	0.5

4.	Бархасбадь гариг хамгийн олон 92 дагуултай нь үнэн.	0.5
5.	Ангараг гариг аварга гаригийн бүлэгт багтдаггүй харин Дэлхийн бүлгийн гаригт багтдаг тул худал	0.5
6.	8-р гариг Далай ван гариг гэдэг нь үнэн.	0.5
7.	Бархасбадь гариг Дэлхийн бүлгийн гаригт багтдаггүй, харин аварга гаригийн бүлэгт багтдаг тул худал.	0.5
8.	Санчир гаригийн агаар мандал ихэвчлэн устөрөгч ба гелийгээс тогтдог тул худал.	0.5

Ахлах шатлал

Онолын бодлого № 1 (16 оноо)

Элонгац

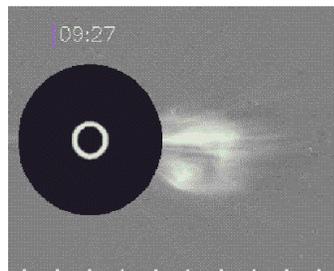
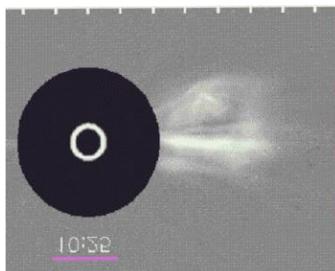
№	Үйлдэл	Оноо
1	$\cos \varphi = 0.4$	1
2	$d^2 = r_M^2 + r_V^2 - 2r_M r_V \cos \varphi$	1
3	Зайн тоон утгыг гаргах, $d \cong 0.653$	1
4	Буд гариг: $t = \frac{\varphi}{360} \times T$	3
5	Сугар гариг: $t_V = \frac{\varphi_V}{360} \times T_V$	3
6	$t_V = t$	3
7	Өнцөг MSV $\varphi_V = \varphi \frac{s}{s_V} \cong 13.18^\circ$	2
8	$d^2 = r_M^2 + r_V^2 - 2r_M r_V \cos \varphi_V$	1
9	$d \cong 0.3268$	1
Нийлбэр оноо		16

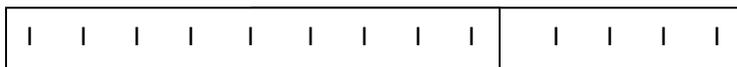
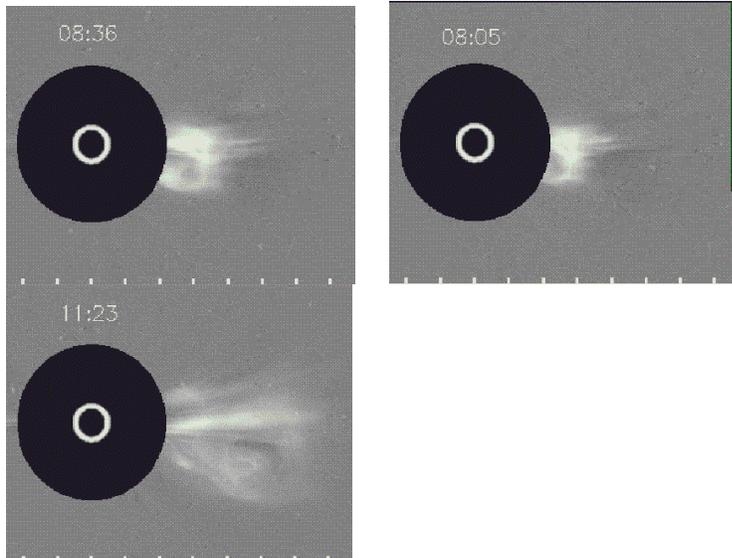
Онолын бодлого № 2 (8 оноо)

№	Үйлдэл	Оноо
1	Гэрэлтэц $E_{20}/E_0 = 2.512^{(m_0 - m_{20})}$	1
2	$E_{20} = 0.4 E_0 (m_0 - m_{20})$	1
3	$v = c/\lambda$ ижил $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $\lambda = 10^{-7} \text{ м}$	1
4	$t_0 = t_{20}$	1
5	$F_{20} = F_0 \cdot E_0 / E_{20}$	2
6	$F_{20} = 8 \cdot 10^6 \text{ квант/см/с}$	2
Нийлбэр оноо		8

Практикийн (дадлага-дасгал) бодлого № 3 (5 оноо)

Масс шидэгдэл





Шийдэл: ТМШ тархсан хугацаа (зураг дээрх баримтаар) – жишээлбэл, эхний хоёр зургаас 31 мин буюу 1860 сек. Нарны

диаметр – 1392000 км. Шидэгдэц зай энэ хугацаанд Нарны диаметрээс 0.3 дахин их гэж хэмжсэн байг.

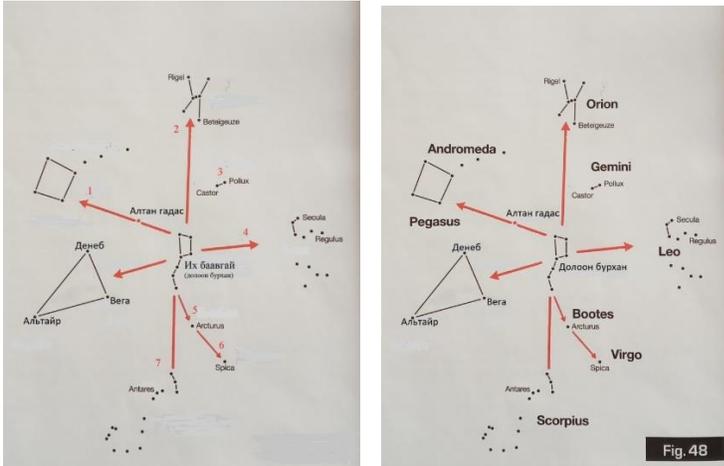
$l=417600$ км. Тэгэхлээр хурд: $V = \frac{l}{t} = \frac{417600}{1860} = 224.5 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 224500 \text{м/с}$.

Олон цэгийн хэмжилтээр шийдсэн бол нэмэлт хоёр оноо өгнө.

Бодолтын оноо:

№	Үйлдэл	Оноо
1	Хэмжилтийн хуваарь – Нарны диаметр, м-ээр	1
2	Хугацаа тодорхойлолт, с.-ээр	1
3	ТМШ-ийн гадаад, эсвэл дотоод хил тогтоолтын цэг	1
4	ТМШ-ийн тархалтын Δt хугацаа дахь зай	1
5	Шидэгдэц хурд	1
	Нийлбэр оноо	5+2

Ажиглалтын бодлого № 4 (8 оноо)



1.

Зураг дээрх дугаар	Харгалзах оддын ордны нэр	Оноо
1	Andromeda (Андромеда),	0.5
2	Orion (Орион орд)	0.5
3	Gemini (Хамтатгах)	0.5
4	Leo (Арслан)	0.5
5	Bootes (Үхэрчин)	0.5
6	Virgo (Охин).	0.5
7	Scorpius (Хилэнцэт)	0.5

2.

Үйлдэл	Ойролцоо утга	Оноо	Тайлбар
Оптик хэмжээ ($R_{од}$), астроном нэгжээр	5	1	Дэлхийн тойрог замын хэмжээг ашиглана
$g_{од}$	-	1	$g_{од} = G M / R_{од}^2$
Нарны радиус ($R_{нар}$)	$1/215$	0.5	Астроном нэгжээр
$g_{нар}$	-	1	$g_{нар} = G M_{нар} / R_{нар}^2$
Харьцаа	1.56×10^{-5}	1	$g_{од} / g_{нар} = \left(\frac{M}{M_{нар}} \right) \left(\frac{R_{нар}}{R_{од}} \right)^2 \approx$

Бодлого № 5

Тоогоор дүрсэлсэн гаригууд: 1) Буд 2) Сугар 3) Дэлхий 4) Ангараг 5) Бархасбадь 6) Санчир 7) Тэнгэрийн ван 8) Далай ван.

№	Тайлбар	Оноо
1.	Бархасбадь гариг хийн бодисоос бүрддэг тул хариулт буруу.	0.5
2.	Ангараг гаригийн температур -127°C –с $+30^\circ\text{C}$ хүртэл хэлбэлздэг тул үнэн.	0.5
3.	Сугар гариг дагуултай гэдэг нь худал.	0.5

4.	Тэнгэрийн ван гаригийн нягт Дэлхийн нягтаас 2.5 дахин бага тул худал	0.5
5.	Санчир гариг нь өөрийн гэсэн хүчтэй агаар мандалтай гэдэг нь үнэн.	0.5
6.	Дэлхийн цорын ганц дагуул бол Сар тиймээс үнэн.	0.5
7.	Бархасбадь гариг хамгийн олон 92 дагуултай тул мэдэгдэл худал.	0.5
8.	Буд гаригийн агаар мандал ихэвчлэн хийнээс тогтдог тул худал.	0.5
Нийлбэр оноо		4.0

2024 он:

Дунд шатлал

Онолын бодлого №1 (8 оноо)

Чандрасекар-хязгаар масс зөвхөн ертөнц дахины суурь тогтмолуудаар – протоны массаар болон Планк-массаар илэрхийлэгддэг гэдгийг үзүүлнэ үү?

Ферми-импульс Релятивист тохиолдолд даралт	$p_F \sim \hbar(\rho/\mu_e m_p)^{1/3}$ $P_{\text{рел}} \sim \rho p_F c \sim \frac{c \hbar^{4/3}}{m_p} (\rho/\mu_e)^{4/3}$	2
Бодисын ба ертөнц дахины тогтмолоос хамаарагч тогтмол	$K_{\text{рел}} \sim \frac{c \hbar}{m_p^{4/3} \mu_e^{4/3}}$	1
Чандрасекар- хязгаар масс	$M_{Ch} \sim \left(\frac{c \hbar}{G m_p^{4/3}}\right)^{3/2} \cdot \frac{1}{\mu_e^2} = m_p \left(\frac{m_{Pl}}{m_p}\right)^3 \cdot \frac{1}{\mu_e^2} \sim \mathcal{N} m_p$	2
Планк-масс	$m_{Pl} = \sqrt{\hbar c / G} \approx 10^{19} \text{ ГэВ} \approx 10^{-5} \text{ г}$	2
Хаббл- радиус доторх оддын айн нийт тоо	$M_g \sim 10^{11} M_{\odot} \sim 10^{11} \mathcal{N} m_p \text{ бол } N_g \sim 10^9 \Omega_b.$ <p>Өөрөөр хэлбэл, тэнгэрийн 30 квадрат секунд бүрт оддын нэг ай таарч байна!</p>	1

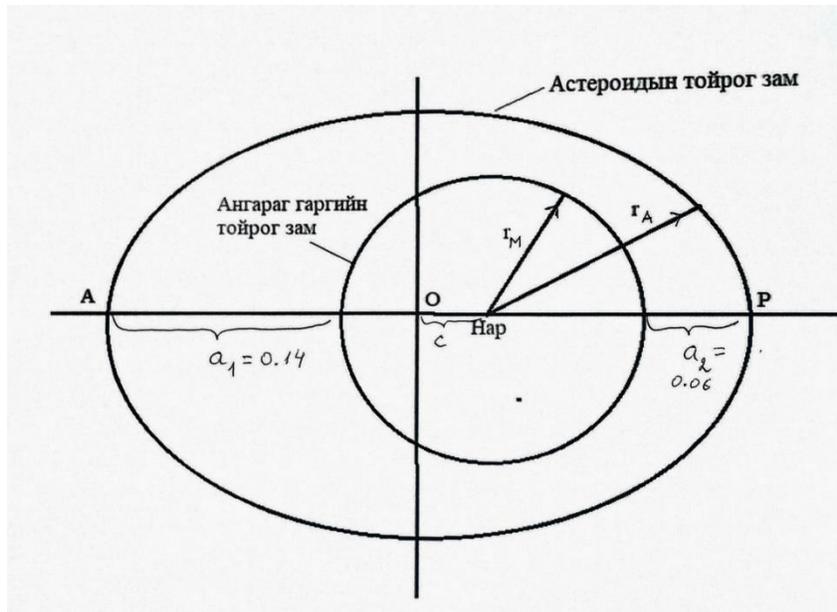
Онолын бодлого №2 (6 оноо)

Дэлхийн агаар мандалд солирын биет хамгийн ихдээ ямар хурдтайгаар унах вэ?

Сансрын I ба II-р хурдны томъёо	$v_1^2 = \frac{GM}{R} \quad v_2^2 = 2 \frac{GM}{R}$	2
Харьцаа ба тооцоолол	$v = v_1 + v_2 = v_1(\sqrt{2} + 1) = \frac{GM_{\odot}}{R} (\sqrt{2} + 1)$	2
Утга	$v_{\text{max}} \approx 72 \text{ км/с}$	2

Онолын бодлого №3

“Бага гаригийн тойрог зам”, 4 оноо



Зураг 1. Астероид “КН-М” ба Ангараг гаригийн тойрог зам

Бодолт

$a = (2r_M + a_1 + a_2) \frac{1}{2} = r_M + \frac{1}{2}(a_1 + a_2) \cong 1.62a. н.$ <p>(1 оноо)</p> <p>Кеплерийн III хуулиас</p> $T = (1.62/1.52)^{3/2} \cong 1.1 a. жил \quad (3 \text{ оноо})$
--

Практикийн (дадлага-дасгал) бодлого № 4
 “Нарны агаар мандлын спектр”, оноо 6



Зураг 1. Нарны агаар мандлын шингээлтийн фраунгоферов үндсэн шугамууд

Зарим спектрийн шугамуудын хүснэгт 1					
Нарны спектр дэх тэмдэглэгээ	Элементийн спектр дэх тэмдэглэгээ	Долгионы урт Å	Нарны спектр дэх тэмдэглэгээ	Элементийн спектр дэх тэмдэглэгээ	Долгионы урт Å
	Устөрөгч H		Төмөр Fe		Гелий He
C	H_{α}				
	H_{β}		b_3		
$G'(f)$	H_{γ}		b_4		
	H_{δ}				
	H_{ϵ}				
	H_{ζ}				
	H_{η}				
	H_{θ}		G_1		
	H_{ι}				
	H_{κ}		Магний Mg		
	Хүчилтөрөгч O				
A			b_1		
a			b_2		
			b_4		Sr^{+}
α			Кальций Ca		
	Натрий Na				

D_1	D_1				Ti^+
D_2	D_2		Ca^+		
D_3	D_3				

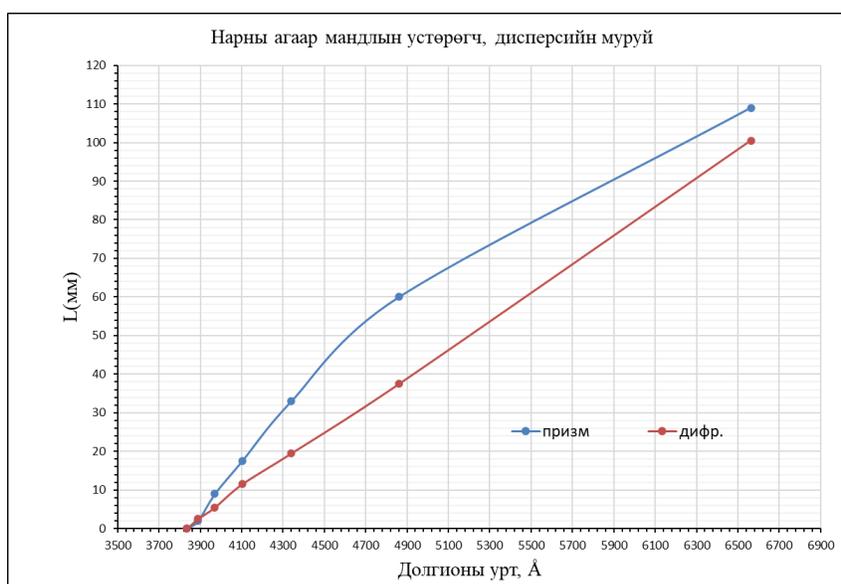
Бодолт

Ажлын хүснэгт А

№	Спектр дэх тэмдэглэгээ	$l(\lambda), mm$	б)						д)			
			$\lambda, \text{Å}$	$\Delta\lambda$	Δl	$D(\lambda_{1/2})$	$\lambda_{1/2}$	$l(\lambda)$	$\Delta\lambda$	Δl	$D(\lambda_{1/2})$	
1	H_η	0	3835						0			
2	H_ζ	2	3889	54	2	27		3862	2.5	54	2.5	21.6
3	H_ϵ	9	3970	81	7	11.57		3929.5	5.5	81	3	27
4	H_δ	17.5	4102	132	8.5	15.53		4036	11.5	132	6	22
5	H_γ	33	4340	238	15.5	15.35		4221	19.5	238	8	30
6	H_β	60	4861	521	27	19.3		4600.5	37.5	521	18	29
7	H_α	109	6563	1702	49	34.74		5712	100.5	1702	63	27

Энд $\lambda_{1/2} = (\lambda_n + \lambda_{n+1})/2$

График байгуулах $l(\lambda)$, тайлбар хийх



Ажиглалтын бодлого № 5

“Нарны аймгийн гариг”, 5 оноо

Гаригуудын №	Нарны аймгийн найман гариг, нэг одой гаригийн нэр	Нарны аймгийн хамгийн хол оршдог гариг хэд дүгээрт байна вэ?	Нарны аймгийн гаригуудаас хамгийн их масстай гариг хэд дүгээрт байна вэ?	Нарны аймгийн гаригуудаас хамгийн том гариг хэд дүгээрт байна вэ?	Нарны аймгийн хамгийн жижиг гариг хэд дүгээрт байна вэ?
1	Дэлхий				
2	Далай ван	2			
3	Дэлхий ван одой гариг				
4	Санчир				
5	Сугар				
6	Ангараг				
7	Буд				7
8	Бархасбадь		8	8	
9	Тэнгэрийн ван				
Нийлбэр оноо 5	1 оноо	1 оноо	1 оноо	1 оноо	1 оноо

Ахлах шатлал

Онолын бодлого № 1 (8 оноо)

Чандрасекар-хязгаар масс зөвхөн ертөнц дахины суурь тогтмолуудаар – протоны массаар болон Планк-массаар илэрхийлэгддэг гэдгийг үзүүлнэ үү?

Ферми-импульс	$p_F \sim \hbar(\rho/\mu_e m_p)^{1/3}$	2
Релятивист тохиолдолд даралт	$P_{\text{рел}} \sim \rho p_F c \sim \frac{c \hbar^{4/3}}{m_p} (\rho/\mu_e)^{4/3}$	
Бодисын химийн бүрэлдэхүүн агууламжаас, бас ертөнц дахины тогтмолоос хамаарагч тогтмол	$K_{\text{рел}} \sim \frac{c \hbar}{m_p^{4/3} \mu_e^{4/3}}$	1
Чандрасекар-хязгаар масс	$M_{Ch} \sim \left(\frac{c \hbar}{G m_p^{4/3}} \right)^{3/2} \cdot \frac{1}{\mu_e^2} = m_p \left(\frac{m_{Pl}}{m_p} \right)^3 \cdot \frac{1}{\mu_e^2} \sim \mathcal{N} m_p$	2
Планк-масс	$m_{Pl} = \sqrt{\hbar c / G} \approx 10^{19} \text{ ГэВ} \approx 10^{-5} \text{ Г}$	2

Хаббл-радиус доторх оддын айн нийт тоо	$M_g \sim 10^{11} M_{\odot} \sim 10^{11} \mathcal{N} m_p$ бол $N_g \sim 10^9 \Omega_b$. Өөрөөр хэлбэл, тэнгэрийн 30 квадрат секунд бүрт оддын нэг ай таарч байна!	1
--	--	---

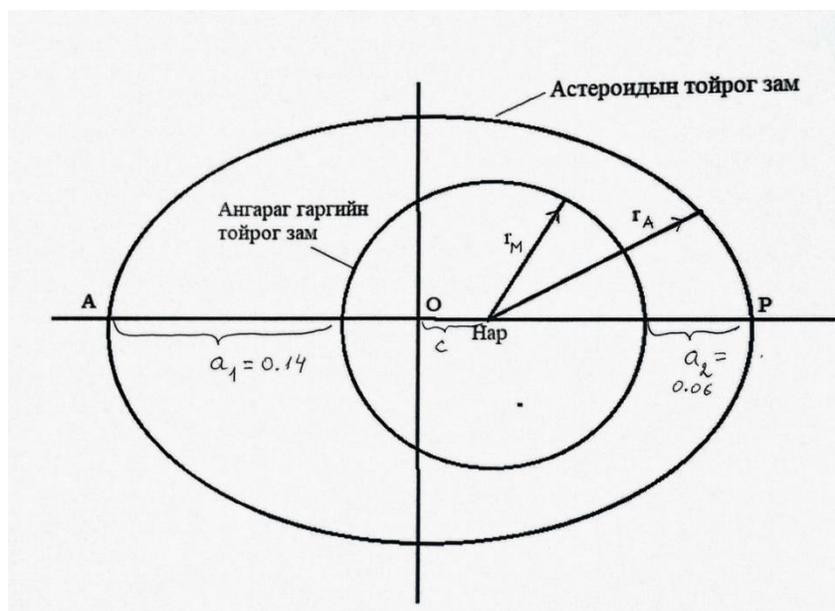
Онолын бодлого № 2 (6 оноо)

Дэлхийн агаар мандалд солирын биет хамгийн ихдээ ямар хурдтайгаар унах вэ?

Сансрын I ба II-р хурдны томъёо	$v_1^2 = \frac{GM}{R} \quad v_2^2 = 2 \frac{GM}{R}$	2
Харьцаа тооцоолол ба	$v_{max} = v_1 + v_2 = v_1(\sqrt{2} + 1) = \frac{GM_{\odot}}{R}(\sqrt{2} + 1)$	2
Утга	$v_{max} \approx 72 \text{ км/с}$	2

Онолын бодлого №3

“Бага гаригийн тойрог зам” (8 оноо)



Зураг 1. Астероид “КН-М” ба Ангараг гаригийн тойрог зам

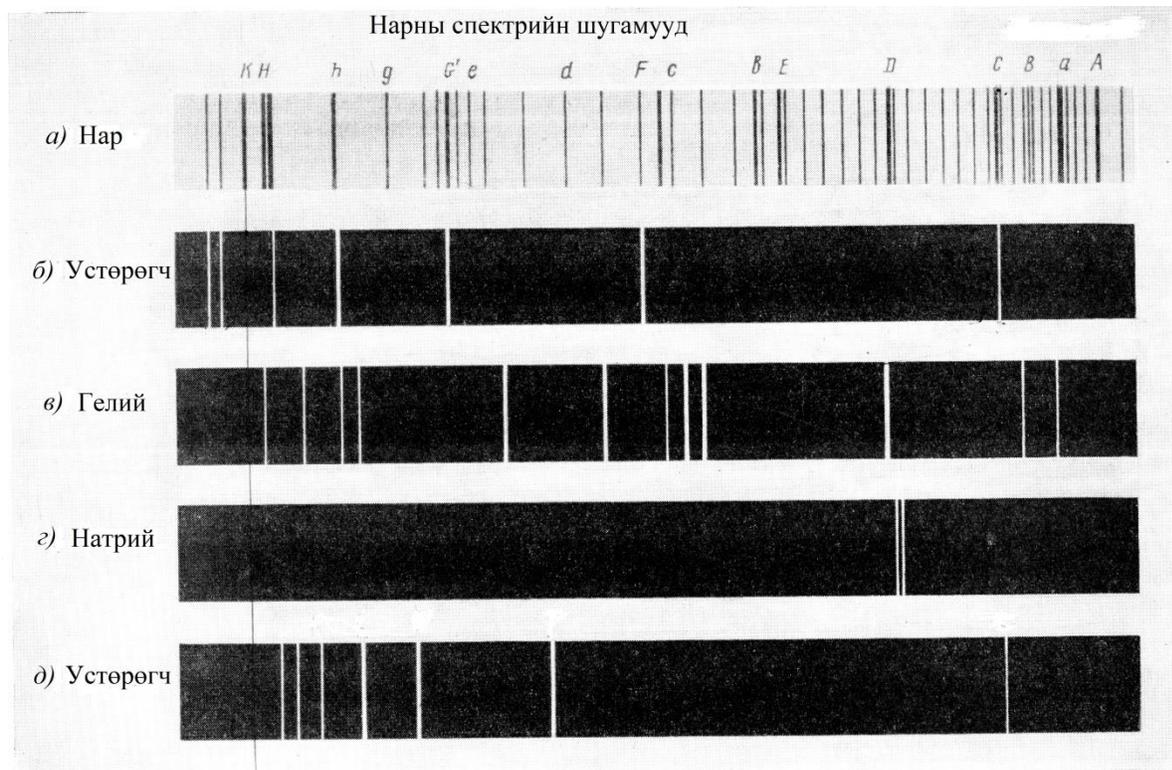
Бодолт

$a = (2r_M + a_1 + a_2) \frac{1}{2} = r_M + \frac{1}{2}(a_1 + a_2) \cong 1.62a. \text{ н.}$ <p>(1 оноо)</p>

Кеплерийн III хуулиас $T = (1.62/1.52)^{3/2} \cong 1.1 \text{ а. жил}$ (3 оноо)	
е олох хоёр боломж бий	
<p>1. Эллипсийн фокус дээр төвтэй туйлын координатын системд</p> $r_A = \frac{p}{1 + \cos v}$ $p = a(1 - e^2)$ <p>Перигелий цэгийн хувьд $r_A = a(1 - e)$ эсвэл апогелий цэгийн хувьд $r_A = a(1 + e)$ Эндээс $e = 1 - \frac{r_M + a_2}{a}$ эсвэл $e = \frac{r_M + a_1}{a} - 1$ $e \approx 0.0247$ (4 оноо)</p>	<p>2. Эллипсийн тодорхойлолтоос</p> $e = \frac{c}{a}$ (2 оноо) Манай тохиолдолд $c = r_M + \frac{1}{2}(a_1 + a_2) - (r_M + a_1) = \frac{1}{2}(a_1 - a_2)$ $e = \frac{\frac{1}{2}(a_1 - a_2)}{a} = 0.04/1.62 \approx 0.0247$ (2 оноо)

Практикийн (дадлага-дасгал) бодлого № 4

“Нарны агаар мандлын спектр”, оноо 8



Зураг 1. Нарны агаар мандлын шингээлтийн фраунгоферов үндсэн шугамууд

Зарим спектрийн шугамуудын хүснэгт 1					
Нарны спектр дэх тэмдэглэгээ	Элементийн спектр дэх тэмдэглэгээ	Долгионы урт Å	Нарны спектр дэх тэмдэглэгээ	Элементийн спектр дэх тэмдэглэгээ	Долгионы урт Å
	Устөрөгч H		Төмөр Fe		Гелий He
C	H_{α}				
	H_{β}		b_3		
$G'(f)$	H_{γ}		b_4		
	H_{δ}				
	H_{ϵ}				
	H_{ζ}				
	H_{η}				
	H_{θ}		G_1		
	H_1				
	H_{χ}		Магний Mg		
	Хүчилтөрөгч O				
A			b_1		
a			b_2		
			b_4		Sr^+
α			Кальций Ca		
	Натрий Na				
D_1	D_1				Ti^+
D_2	D_2		Ca^+		
D_3	D_3				

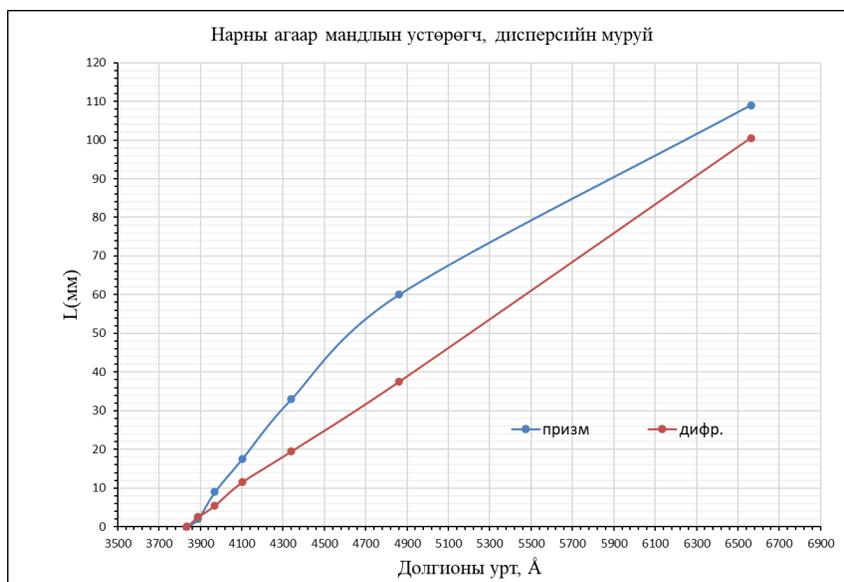
Бодолт

Ажлын хүснэгт А

№	Спектр дэх тэмдэглэгээ	$l(\lambda), mm$	\bar{o}					\bar{o}				
			$\lambda, \text{Å}$	$\Delta\lambda$	Δl	$D(\lambda_{1/2})$	$\lambda_{1/2}$	$l(\lambda)$	$\Delta\lambda$	Δl	$D(\lambda_{1/2})$	
1	H_{η}	0	3835					0				
2	H_{ζ}	2	3889	54	2	27	3862	2.5	54	2.5	21.6	
3	H_{ϵ}	9	3970	81	7	11.57	3929.5	5.5	81	3	27	
4	H_{δ}	17.5	4102	132	8.5	15.53	4036	11.5	132	6	22	
5	H_{γ}	33	4340	238	15.5	15.35	4221	19.5	238	8	30	
6	H_{β}	60	4861	521	27	19.3	4600.5	37.5	521	18	29	
7	H_{α}	109	6563	1702	49	34.74	5712	100.5	1702	63	27	

Энд $\lambda_{1/2} = (\lambda_n + \lambda_{n+1})/2$

График байгуулах $l(\lambda)$, тайлбар хийх



Ажлын хүснэгт Б (с асуултын хариу)

Спектр дэх шугамын тэмдэглэгээ	Тодорхойлсон λ	Харьяалагдах химийн элемент
E	5270	Төмөр Fe
d	4668	Төмөр Fe
e	4384	Төмөр Fe
H	3968	Ca^+
K	3934	Ca^+

Ажиглалтын бодлого № 5

“Нарны аймгийн гариг”, 5 оноо

Гаригуудын №	Найман гаригуудын нэр	Нэг одой гаригийн нэр, дугаар	Хамгийн халуун гариг хэд дүгээрт байна вэ?	Нарны аймгийн аль гаригийг математик тооцооллын аргаар анх нээсэн бэ?	Сансрын аппарат анх очсон гариг хэд дүгээрт байна вэ?
1	Дэлхий				
2	Далай ван			Далай ван	
3		Дэлхий ван,3			
4	Санчир				
5	Сугар		5, Сугар		
6	Ангараг				6, Ангараг
7	Буд				
8	Бархасбадь				
9	Тэнгэрийн ван				
Нийлбэр оноо 5	1 оноо	1 оноо	1 оноо	1 оноо	1 оноо

2025 он:

Дунд шатлал

Онолын бодлого № 1 (10 оноо)

“Ретрограде хөдөлгөөн”

Бодолт:

$$\frac{1}{S_1} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0}, \text{ дотор талын тойргоор хөдөлж буй гариг, } 2 \text{ оноо}$$

$$\frac{1}{S_2} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_2}, \text{ гадна талын тойргоор хөдөлж буй гариг, } 2 \text{ оноо}$$

Нөхцөл ёсоор $S_1 = S_3, T_0 = 1$ тул 1 оноо

$$\frac{1}{T_1} - 1 = 1 - \frac{1}{T_2}, \quad 1 \text{ оноо}$$

$$\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = 2 \quad \text{эндээс дүгнэвэл} \quad 1 > T_1 > 0.5, \quad \infty > T_2 > 1$$

$$\text{буюу } T_1 \in]1, 0.5[, \quad T_2 \in]\infty, 1[\quad 4 \text{ оноо}$$

Онолын бодлого № 2

“Устөрөгч үүл”, 10 оноо

Тайлбар: 1 парсек = 3.26 гэрлийн жил. Спектрийн шугам өргөсдөг нэг механизм бол доплер шилжилт байдаг ($\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$). Энд гэрлийн хурд $c = 3 \cdot 10^{10} \text{ смс}^{-1}$, v – бөөмсийн хурд. Бөөмс хувийн гравитацийн хүчээр харилцан үйлчилсэн, тогтвортой системийн хувьд хоёр дахин авсан дундаж кинетик энерги, дундаж потенциал энерги хоёрын нийлбэр тэгтэй тэнцүү байдаг ($2E - U = 0$). Үүнийг **virial theorem** гэдэг. Жишээ нь, бүх бөөм адил хурдтай, жигд тархсан нэгэн төрөл гэж үзвэл дундаж потенциал энерги $\approx -G \frac{M^2}{R}$, G – гравитацийн тогтмол.

$$\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \quad \Delta\lambda = 0.05 \text{ мн}, \quad \lambda = 21 \text{ см}, \quad v \approx 6 \cdot 10^6 \frac{\text{см}}{\text{с}}, \quad 2 \text{ оноо}$$

$$\text{Дундаж потенциал энерги } U = -\frac{3}{5} G \frac{M^2}{R}, \quad 2 \text{ оноо}$$

Вириал теорем ёсоор $2E - U = 0$.

$$\text{Дундаж кинетик энерги } E = \frac{Mv^2}{2}, \quad 2 \text{ оноо}$$

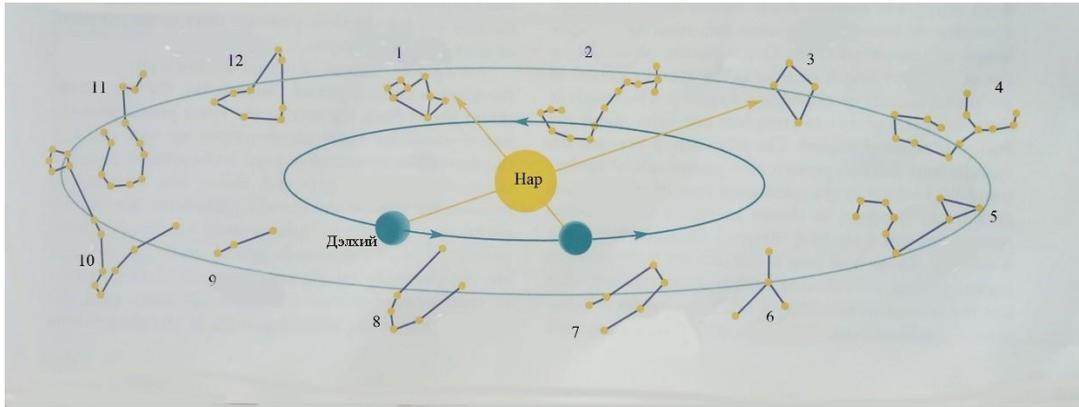
$$2 \frac{Mv^2}{2} - \frac{3}{5} G \frac{M^2}{R} = 0, \quad 2 \text{ оноо}$$

$$M = v^2 \frac{5R}{3G}, \quad 1 \text{ оноо}$$

Тоон утга тавьж бодсон бол 1 оноо өгнө.

Жич: Дундаж потенциал энергийн томъёонд байгаа $\frac{3}{5}$ -ийг тооцолгүй 1 гэж авсан бол зөв гэж үзнэ.

Ажиглалтын бодлого № 3, 6 оноо



Тэнгэрийн мандалд Нар жилийн дөрвөн улиралд 12 одны ордыг дайран өнгөрдөг. Зурагт эдгээр одны ордны байрлал болон тэдгээрийн ойролцоолсон зураглалыг харуулсан байна. Зураг болон хүснэгт ашиглан дараах асуултад хариулна уу.

- а) Зурагт үзүүлсэн одны ордны дугаарыг өгөгдсөн 12 ордны нэрт харгалзуулан 1-р хүснэгтэд бичнэ үү.

Хүснэгт 1. Нар тэнгэрийн мандлаар өнгөрөх үеийн одны ордууд

Одны ордны нэр	Товч нэр	Ойролцоо		Жилийн сарууд	Зурагт тэмдэглэсэн дугаар
		Цэх мандал h	Хэлбийлт $^{\circ}$		
1	2	3		4	5
Хумх (Aquarius)	Aqr	23	-15	3	11
Хонь (Aries)	Ari	3	+20	5	9
Хавч (Cancer)	Cnc	9	+20	8	6
Матар (Capricornus)	Cap	21	-20	2	12
Хамтатгах (Gemini)	Gem	7	+20	7	7
Арслан (Leo)	Leo	11	+15	9	5
Чинлүүр (Libra)	Lib	15	-15	11	3
Загас (Pisces)	Psc	1	+15	4	10
Нум (Sagittarius)	Sqr	19	-25	1	1
Хилэнцэт (Scorpius)	Sco	17	-40	12	2
Үхэр (Taurus)	Tau	4	+15	6	8
Охин (Virgo)	Vir	13	0	10	4

Бодлого №4

$$M_1+m_2=\frac{a^3}{T^2}$$

$$T=\sqrt{\frac{a^3}{M_1+M_2}}=\sqrt{\frac{1}{2}}=0.7$$

Бодлого №5

№	Асуулт	Хариулт
1	Нэг дагуултай гариг?	Дэлхий
2	Хийн гаригуудын аль нь Дэлхийд хамгийн ойрхон өнгөрдөг вэ?	Бархасбадь
3	Масс нь Дэлхийнхтэй хамгийн ойр байдаг гаригийн нэр?	Сугар
4	Ямар гариг тэнхлэгээ хамгийн хурдан эргэдэг вэ?	Бархасбадь
5	Хамгийн их масстай гаригийг нэрлэ?	Бархасбадь
6	Нарны аймгийн хийн гаригуудыг нэрлэ?	Бархасбадь, Санчир, Тэнгэрийн ван, Далай ван
7	Хамгийн их масстай гариг аль вэ?	Бархасбадь
8	Нарны аймгийн 8 гаригаас дагуулгүй гаригийг нэрлэ?	Буд, Сугар
9	Хамгийн их дундаж нягттай гариг?	Дэлхий
10	Нарыг хамгийн богино хугацаанд эргэдэг хийн гариг?	Бархасбадь

Ахлах шатлал**Онолын бодлого № 1 “Ретрограде хөдөлгөөн” (10 оноо)****Бодолт:**

$$\frac{1}{S_1} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0}, \text{ дотор талын тойргоор хөдөлж буй гариг, } 2 \text{ оноо}$$

$$\frac{1}{S_2} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_2}, \text{ гадна талын тойргоор хөдөлж буй гариг, } 2 \text{ оноо}$$

Нөхцөл ёсоор $S_1 = S_3, T_0 = 1$ тул 1 оноо

$$\frac{1}{T_1} - 1 = 1 - \frac{1}{T_2}, \quad 1 \text{ оноо}$$

$$\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = 2 \quad \text{эндээс дүгнэвэл } 1 > T_1 > 0.5, \quad \infty > T_2 > 1$$

буюу $T_1 \in]1, 0.5[$, $T_2 \in]\infty, 1[$ 4 оноо**Онолын бодлого № 2. “Устөрөгч үүл”, (10 оноо)**

Тайлбар: 1 парсек = 3.26 гэрлийн жил. Спектрийн шугам өргөсдөг нэг механизм бол доплер шилжилт байдаг ($\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$). Энд гэрлийн хурд $c = 3 \cdot 10^{10} \text{ смс}^{-1}$, v – бөөмсийн хурд. Бөөмс хувийн гравитацийн хүчээр харилцан үйлчилсэн, тогтвортой системийн хувьд хоёр дахин авсан дундаж кинетик энерги, дундаж потенциал энерги хоёрын нийлбэр тэгтэй тэнцүү байдаг ($2E - U = 0$). Үүнийг **virial theorem** гэдэг. Жишээ нь, бүх бөөм адил хурдтай, жигд тархсан нэгэн төрөл гэж үзвэл дундаж потенциал энерги $\approx -G \frac{M^2}{R}$, G – гравитацийн тогтмол.

$$\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \Delta\lambda = 0.05 \text{ nm}, \lambda = 21 \text{ см}, v \approx 6 \cdot 10^6 \frac{\text{см}}{\text{с}}, \quad 2 \text{ оноо}$$

Дундаж потенциал энерги $U = -\frac{3}{5} G \frac{M^2}{R}$, 2 оноо

Вириал теорем ёсоор $2E - U = 0$.

Дундаж кинетик энерги $E = \frac{Mv^2}{2}$, 2 оноо

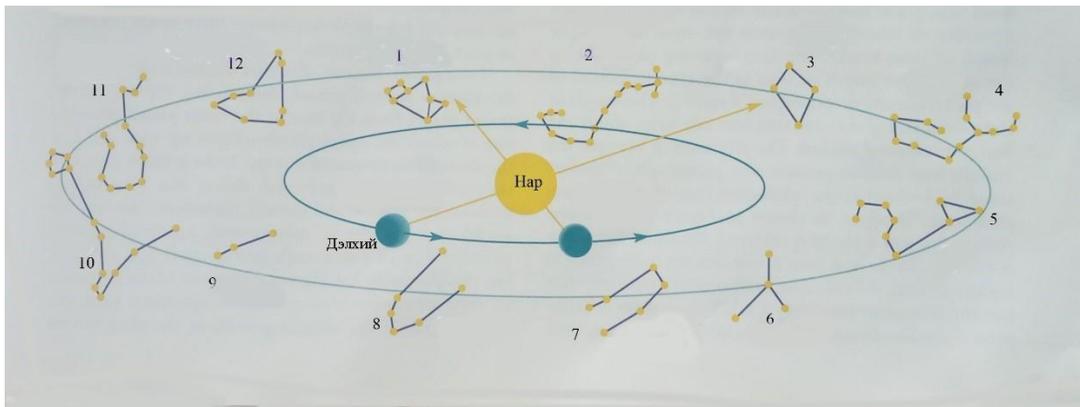
$$2 \frac{Mv^2}{2} - \frac{3}{5} G \frac{M^2}{R} = 0, \quad 2 \text{ оноо}$$

$$M = v^2 \frac{5R}{3G}, \quad 1 \text{ оноо}$$

Тоон утга тавьж бодсон бол 1 оноо өгнө.

Жич: Дундаж потенциал энергийн томьёонд байгаа $\frac{3}{5}$ -ийг тооцолгүй 1 гэж авсан бол зөв гэж үзнэ.

Ажиглалтын бодлого № 3, 6 оноо



Хүснэгт 1. Нар тэнгэрийн мандлаар өнгөрөх үеийн одны ордууд

Одны ордны нэр	Товч нэр	Ойролцоо		Жилийн сарууд	Зурагт тэмдэглэсэн дугаар
		Цэх мандал h	Хэлбийлт $^\circ$		
1	2	3	4	5	
Хумх (Aquarius)	Aqr	23	-15	3	11

Хонь (Aries)	Ari	3	+20	5	9
Хавч (Cancer)	Cnc	9	+20	8	6
Матар (Capricornus)	Cap	21	-20	2	12
Хамтатгах (Gemini)	Gem	7	+20	7	7
Арслан (Leo)	Leo	11	+15	9	5
Чинлүүр (Libra)	Lib	15	-15	11	3
Загас (Pisces)	Psc	1	+15	4	10
Нум (Sagittarius)	Sqr	19	-25	1	1
Хилэнцэт (Scorpius)	Sco	17	-40	12	2
Үхэр (Taurus)	Tau	4	+15	6	8
Охин (Virgo)	Vir	13	0	10	4

Бодлого №4

$$M_1 + m_2 = \frac{a^3}{T^2}$$

$$T = \sqrt{\frac{a^3}{M_1 + M_2}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = 0.7$$

Бодлого №5

№	Асуулт	Хариулт
1	Хамгийн их дагуултай гариг?	Санчир 146
2	Хийн гаригуудын аль нь Дэлхийд хамгийн ойрхон өнгөрдөг вэ?	Бархасбадь
3	Хөрстэй гаригуудын хамгийн том хэмжээтэй нь?	Дэлхий
4	Ямар гариг тэнхлэгээ хамгийн хурдан эргэдэг вэ?	Бархасбадь
5	Дэлхийгээс хамгийн хол байдаг гариг?	Далай ван
6	Нарны аймгийн хөрстэй гаригуудыг нэрлэ?	Буд, Сугар, Дэлхий, Ангараг
7	Хамгийн бага масстай гариг?	Буд
8	Нарны аймгийн 8 гаригаас дагуулгүй гаригуудыг нэрлэ?	Буд, Сугар
9	Хамгийн их дундаж нягттай гариг?	Дэлхий
10	Нарыг хамгийн богино хугацаанд эргэдэг хийн гариг?	Бархасбадь