



МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА
ПО АСТРОНОМИЯ

XXIV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

<http://astro-olymp.org>

III кръг, 7 май 2022 г.

Ученици от 7-8 клас

1 задача. Геосинхронен спътник. Участник в астрономическата олимпиада от Бургас е изпълнил своята мечта и е станал космонавт. Той лети в кръгова орбита около Земята на борда на изследователски кораб-спътник. Орбитата на спътника е полярна – тя минава над двата полюса на Земята. Орбиталният период на спътника е равен на периода на околоосно въртене на нашата планета.

• **А)** За наблюдатели в някои точки от земната повърхност спътникът минава през зенита. Колко на брой са тези точки върху екватора на Земята?

• **Б)** Движейки се на север, спътникът прелита над точка с географска ширина 45°N . Колко време след това той отново ще се окаже над точка от същия географски паралел? На какво разстояние по географска дължина ще отстоят тези две точки една от друга?

• **В)** В даден момент космонавтът вижда, че корабът му прелита над неговия любим град Бургас ($\varphi = 42^\circ 30' \text{ N}$, $\lambda = 1^{\text{h}} 50^{\text{m}} \text{ E}$). По това време корабът се движи на юг. След като пресече екватора, корабът преминава над точка от южното полукукло с географска ширина $\varphi = 42^\circ 30' \text{ S}$. Каква ще бъде нейната географска дължина?

2 задача. Лунно затъмнение. На 16-ти юли 2000 г. от Земята се наблюдаваше едно от най-продължителните пълни лунни затъмнения за последните 100 години. Тогава Луната премина централно през сянката на Земята – по време на максималната фаза центровете на земната сянка и на Луната практически съвпадаха. Ето някои важни параметри на това затъмнение:

- Момент на максимална фаза – $13^{\text{h}} 55^{\text{m}} 35^{\text{s}} \text{ UT}$ (Универсално време)
- Първи контакт със сянката – $11^{\text{h}} 57^{\text{m}} 35^{\text{s}} \text{ UT}$
- Момент, в който Луната навлиза напълно в сянката – $13^{\text{h}} 02^{\text{m}} 23^{\text{s}} \text{ UT}$
- Момент, в който Луната започва да излиза от сянката – $14^{\text{h}} 48^{\text{m}} 47^{\text{s}} \text{ UT}$
- Последен контакт със сянката – $15^{\text{h}} 53^{\text{m}} 35^{\text{s}} \text{ UT}$
- Деклинация на Луната по време на максималната фаза $\delta = -21^\circ 13' 25''$

• **А)** Било ли е възможно от България да се наблюдава някаква част от това затъмнение? Защо?

• **Б)** Намерете географските координати на точката, в която Луната се е виждала в зенита в момента на максималната фаза на затъмнението.

• **В)** Трима млади астрономи са пътешествали до различни точки от земния меридиан, за който в момента на максимална фаза на затъмнението Луната е била в горна кулминация. Осмокласникът е виждал Луната на юг, а седмокласникът – на север. Какви са могли да бъдат техните географски ширини? Шестокласникът по грешка е попаднал на диаметрално противоположния меридиан. Дали все пак на този меридиан могат да се намерят точки, от които Луната в същия момент да се вижда над хоризонта? Приемете, че разстоянието от Земята до Луната е много по-голямо от земния радиус.

• **Г)** Оценете приблизително диаметъра на земната сянка, който е бил прекосен от Луната по време на затъмнението. Разстоянието от Земята до Луната е 384 000 km. Сидеричният лунен месец е равен на 27.32 денонощия, а синодичният лунен месец е равен на 29.53 денонощия.

3 задача. Близки свръхнови звезди. Взривовете на свръхнови звезди са сред най-мощните експлозии, които наблюдаваме в космоса, но почти всички те са безопасни за Земята, тъй като се случват на огромни разстояния. Според съвременните оценки в Млечния път избухва по една свръхнова средно на 50 години.

Приемете, че дискът на нашата Галактика има ефективен радиус 15 000 парсека и ефективна дебелина 400 парсека. За „Слънчева околност“ се счита пространството в рамките на 100 парсека разстояние от Слънцето (1 парсек \approx 3.26 светлинни години).

• **А)** Веднъж на колко години се очаква да избухва свръхнова в Слънчевата околност? Свръхновите избухват главно в диска на Галактиката.

• **Б)** Слънцето е на разстояние 8200 парсека от центъра на Галактиката и обикаля около него със скорост 220 km/s. Оценете колко свръхнови звезди избухват в Слънчевата околност за една обиколка на Слънцето около центъра на Галактиката.

• **В)** Основният риск от потенциални взривове на близки свръхнови е свързан с мощното гама-лъчение, което може да повреди озоновия слой в земната атмосфера. В резултат от такива експлозии до Земята могат и да достигат малки количества радиоактивни частици. Ако свръхнова избухне на 20 парсека от Земята и скоростта на изхвърляне на материята при експлозията е 20 000 km/s, то колко години след като видим свръхновата, радиоактивните частици от обвивката ѝ ще достигнат Земята?

• **Г)** В момента има две звезди в Слънчевата околност, които очакваме да избухнат като свръхнови. Една от тях е ярка синьо-бяла двойна звезда – и двете ѝ компоненти са от спектрален клас В и имат маси съответно 11.4 и 7.2 слънчеви маси. По време на националния кръг на олимпиадата, при наблюдение от Бургас, звездата е в горна кулминация около 23^h40^m българско време, ниско на юг. Случва се Луната да я затъмнява. Коя е звездата?

Може да използвате картата, дадена в приложенията.

4 задача. Нощ над Еренбург. Пред вас е снимка на нощното небе, направена на хълма Еренбург в югоизточната част на Германия. В приложението след задачите ще намерите същото изображение в негативен вид и с увеличен размер, което следва да използвате при решаването на задачата.

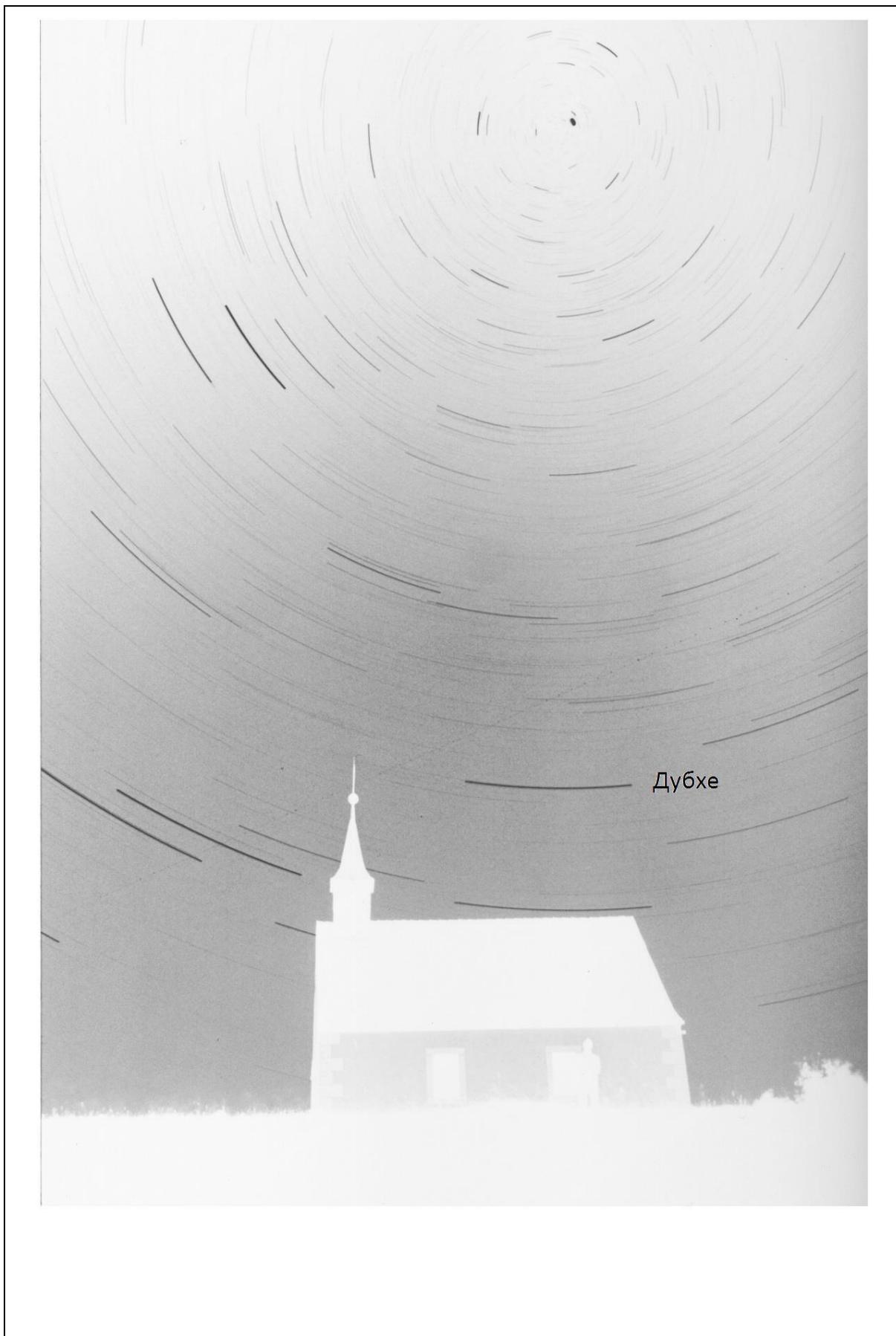
• **А)** Снимката е направена с продължителна експонация. Поради видимото денонощно въртене на звездното небе изображенията на звездите са части от концентрични дъги – звездни трекове. Направете необходимите построения и измервания и определете колко време е продължила експонацията.

• **Б)** Отбележете на снимката трековете на звездите Кохаб и Мицар.

• **В)** Определете звездното време в момента на започването на експонацията. Екваториалните координати на звездата Дубхе са $\alpha = 11^h 03^m 48^s$, $\delta = 61^\circ 44'$. Снимката е направена на 8 септември 2001 г. Приблизително колко часа е било по местното слънчево време? (Тясната страна на кадъра е успоредна на математическия хоризонт.)

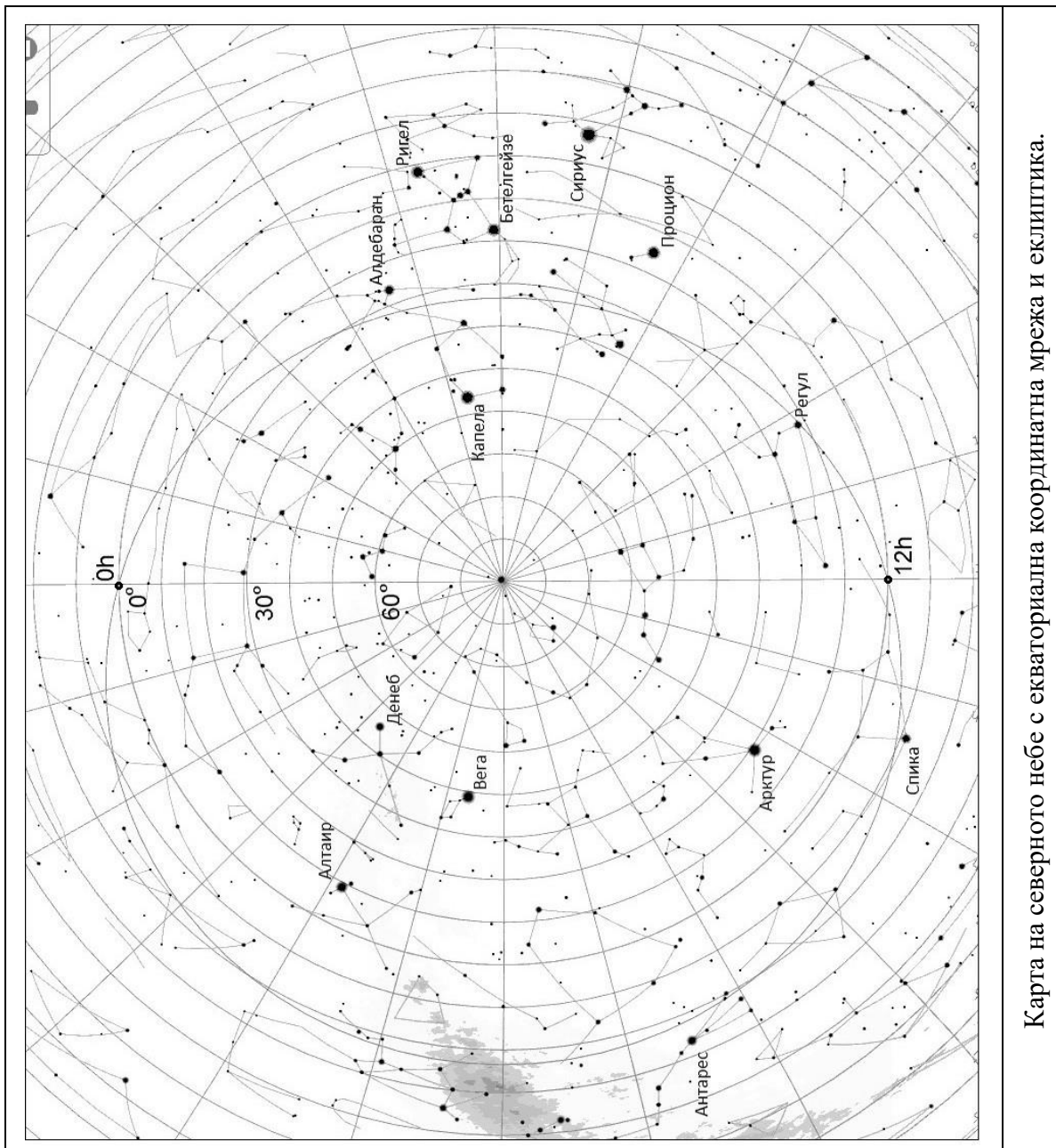
• **Г)** Параклисът на хълма има географски координати $\varphi = 49^\circ 43' N$, $\lambda = 0^h 44^m 37^s E$. Определете положението на линията на математическия хоризонт и я начертайте върху даденото ви негативно изображение (тя може да не съвпада с видимия хоризонт и да се окаже по-високо или по-ниско от него, дори извън границата на снимката).





Нощ над Еренбург

Предайте този лист с вашите решения на задачите!



Карта на северното небе с екваториална координатна мрежа и еклиптика.

Предайте този лист с вашите решения на задачите!