

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

II кръг
8 февруари 2004 г.

Ученици 7-8 клас – решения

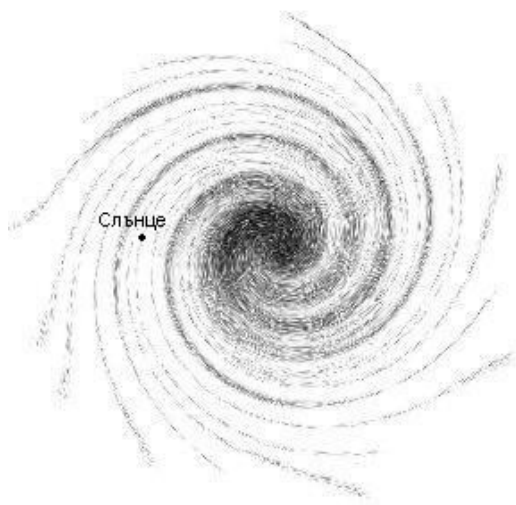
1 задача. Най-благоприятният период за наблюдение на планетата Юпитер в 2002 г. е бил през зимата. Защо през 2002 г. Юпитер не се е виждал през лятото?

Решение:

Юпитер се движи значително по-бавно около Слънцето, отколкото Земята, и се намира значително по-далеч от Слънцето. От зимата до лятото на 2002 г. видимото му за нас положение на фона на звездите не се е променило много. Но при обикалянето на Земята около Слънцето, за земните наблюдатели Слънцето се мести на фона на звездите и за една година описва голям кръг, наречен еклиптика. За да имаме благоприятен период за видимост на Юпитер, той трябва да е над хоризонта през нощта – тогава, когато Слънцето е под хоризонта. Следователно Слънцето трябва да се намира в противоположната част на небесната сфера. Така е било през зимата на 2002 г. За половин година, обаче, до настъпването на лятото, Слънцето се е преместило на половин оборот по еклиптиката. Видимото му положение на фона на звездите се е приближило до това на Юпитер. Юпитер е бил над хоризонта едновременно със Слънцето, т.е. през деня. Затова не е имало благоприятни условия за наблюдението му през лятото на 2002 г.

2 задача. Нашата Галактика е огромна система от стотици милиарди звезди. Основната част от тях, включително и Слънцето, са струпани в един диск с диаметър 100 000 светлинни години.

- Обяснете защо виждаме светлата ивица на Млечния път, образуваща пълен голям кръг по небесната сфера около нас?



На фигурата е дадена схема на галактичния диск и положението на Слънцето в него. Центърът на нашата Галактика е в посока към западната част на съзвездие Стрелец. А в източната част на съзвездие Бик през 1054 г. древните китайци са наблюдавали ярка свръхнова звезда. Днес на същото място се намира известната Ракообразна мъглявина – остатък от експлозията.

- Отбележете на схемата приблизително в каква посока от Слънцето виждаме Ракообразната мъглявина. Обяснете защо.

Решение:

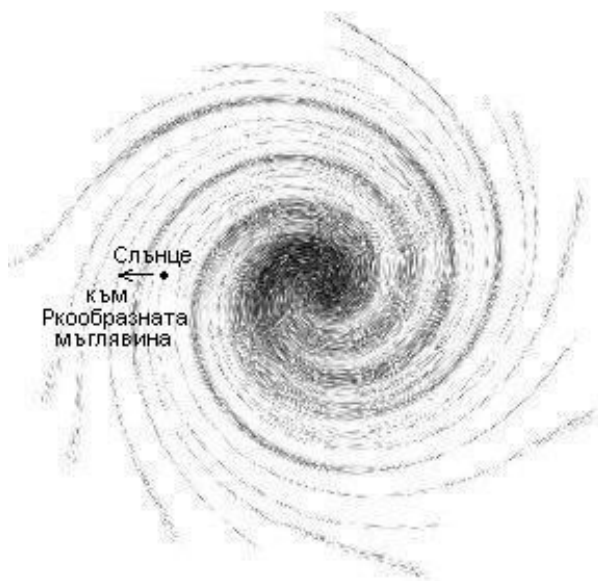
Слънцето и ние заедно с него се намираме в галактичния диск. Когато гледаме по направление на равнината на галактичния диск, ние виждаме в небето светлата ивица на Млечния път. Това е съгъстяване от звезди – ефект от перспективата. Млечният път образува пълен кръг по небесната сфера, защото ние наблюдаваме нашата Галактика отвътре.

Центърът на нашата Галактика е в посока към западната част на съзвездие Стрелец. Следователно галактичният център е близо до мястото, където Млечният път се пресича с еклиптиката, тъй като Стрелец е зодиакално съзвездие.

Ще покажем, че Ракообразната мъглявина е близо до другата, диаметрално противоположна област, където се пресичат Млечният път и еклиптиката. Ракообразната мъглявина е в посока към източната част на съзвездие Бик, също зодиакално съзвездие. По еклиптиката, диаметрално противоположно на Стрелец, е съзвездие Близнаци. То следва след Бик на изток. Това означава, че центърът на Галактиката и Ракообразната мъглявина са в две почти диаметрално противоположни области около еклиптиката. Но

еклиптика е голям кръг от небесната сфера, централната линия на Млечния път също (макар и не съвсем точно) и те се пресичат в две диаметрално противоположни точки.

Отук следва, че центърът на Галактиката и Ракообразната мъглявина се намират в две почти диаметрално противоположни области на Млечния път. Ето защо на схемата посоката, в която наблюдаваме Ракообразната мъглявина, трябва да е обратна на посоката към галактичния център.



3 задача. На нашето земно небе планетата Венера е най-яркото светило след Слънцето и Луната. Заради своя блясък тя носи името на богинята на красотата. Най-ярката звезда на небето е Сириус. Звездната ѝ величина е $m_c = -1^m.5$. Колко звезди като Сириус трябва да заблестят едновременно, за да ни осветят така ярко, както Венера? Считайте, че звездната величина на Венера е $m_B = -4^m.5$.

Решение:

Звездната величина на Венера е с 3^m по-малка от тази на Сириус. Венера би била 2.512 пъти по-ярка от звезда със звездна величина $-3^m.5$, звезда от звездна величина $-3^m.5$ би била 2.512 пъти по-ярка от звезда със звездна величина $-2^m.5$, а звезда със звездна величина $-2^m.5$ би била 2.512 пъти по-ярка от Сириус. Следователно Венера е $2.512 \cdot 2.512 \cdot 2.512 = 2.512^3 \approx 16$ пъти по-ярка от Сириус. За да ни осветят така ярко, както Венера, на небето трябва да заблестят 16 звезди като Сириус.

4 задача. В пустинно царство на самия екватор живял цар. Той си имал любима звезда – Садалмалик (α Водолей, “щастливата звезда на царя”). Нощем я гледал, като минава през зенита.

Вражеска войска завладяла царството. Царят бил откаран надалеч. Царският син избягал и заживял в самотна шатра. Една нощ му се явил добър дух и му казал: “Баща ти е хвърлен в дълбок кладенец. Бях при него точно когато гледаше през кладенеца любимата си звезда. Това беше преди 99 секунди”. После духът излетял. Принцът погледнал след него право нагоре през димния отвор на върха на шатрата и също видял Садалмалик. Тогава разбрал как да намери баща си.

- Повторете разсъжденията на принца.
- В каква посока от шатрата с принца се намира кладенецът с царя?
- Какво е разстоянието между тях?
- С каква скорост се движи добрият дух?

Решение

Царят, живеещ на екватора, гледал любимата си звезда, когато тя минава през зенита. Това означава, че звездата е на небесния екватор. За да я вижда царят от дъното на кладенеца, то за този пункт тя също трябва да минава през зенита и следователно кладенецът се намира на земния екватор. По същата логика на земния екватор се намира и шатрата с принца.

Земята се върти около своята ос от запад на изток и по тази причина ние наблюдаваме денонощно въртене на звездното небе от изток на запад. Принцът е видял

Садалмалик в зенита малко по-късно от царя. Оттук той заключава, че кладенецът е на изток от неговата шатра.

Садалмалик се е появила в зенита за принца $t = 99$ секунди след като е била в зенита за царя. За това време Земята се е завъртяла на ъгъл:

$$\beta = \frac{t \cdot 360^\circ}{T}$$

където $T = 23^h56^m$ е периодът на въртене на Земята относно звездите (звездно денонощие). Този ъгъл съответства на дължина на дъгата от екватора по земната повърхност:

$$s = \frac{\beta}{360^\circ} \cdot 2\pi R$$

където R е радиусът на Земята.

$$s = \frac{t}{T} \cdot 2\pi R$$

$$s \approx 46 \text{ km}$$

Това е разстоянието от шатрата до кладенеца.

Скоростта на движение на добрия дух е била:

$$v = \frac{s}{t} \approx 465 \text{ m/s} \approx 1674 \text{ km/h}$$

5 задача. В 2003 г. зимното слънцестоене, или началото на астрономическата зима, беше на 22 декември в 08^h53^m българско време. На коя дата и в колко часа ще бъде зимното слънцестоене в 2004 г.?

Решение:

Годината 2004та е високосна. Затова на 21 декември 2004 г. в 08^h53^m ще са изминали 365 дни от зимното слънцестоене през 2003 г. До зимното слънцестоене в 2004 г. тогава ще остава още 0.24219 част от денонощието.

$$0.24219 \text{ д.} = 0.24219 \cdot 24^h = 5.81256^h = 5^h + 0.81256 \cdot 60^m \approx 5^h49^m$$

$$08^h53^m + 5^h49^m = 14^h42^m$$

Следващото зимно слънцестоене ще настъпи на 21 декември 2004 г. в 14^h42^m .

Справочни данни:

Продължителност на тропичната година 365.24219 денонощия

Екваториален радиус на Земята 6378 km

Блясъкът на звезда от звездна величина m е 2.512 пъти по-ярък от блясъка на звезда от звездна величина $m + 1$.