

## МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА

### ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ – 23.02.2012 г.

#### КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ТЕМАТА ЗА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – VII-VIII КЛАС

**1 задача. Лунен рейс.** През 2032 година космически кораб лети по редовен рейс към Луната. Корабът ще кацне на лунния космодрум, построен в средата на видимата от Земята страна на Луната. Космодрумът е отбелязан със звездичка на дадената снимка. Разстоянието до Луната е 384 000 км.



- Капитанът на кораба си спомня ученическите си години, когато е наблюдавал Луната от Земята със своя малък телескоп с увеличение 20 пъти. На какво разстояние трябва да се приближи космическият кораб до Луната, за да я вижда капитанът така, както му е изглеждала през земния телескоп?

- Корабът излита от Земята, когато Луната е в пълнолуние. Полетът трае 3 дни. Нарисувайте как ще изглежда Луната, гледана от Земята в момента, когато корабът стигне дотам. А как ще изглежда Земята, гледана от Луната?

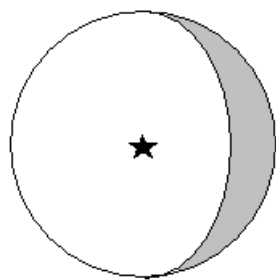
- Космонавтите имат престой 10 дни на Луната, след което тръгват обратно към Земята. Нарисувайте как ще изглежда за земните жители Луната след този престой. В момента на излитането на кораба от Луната какво ще бъде на лунния космодрум – ден или нощ?

#### **Решение:**

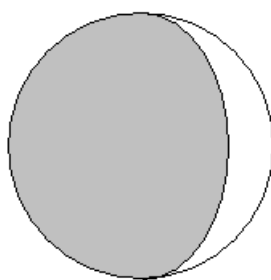
Капитанът на кораба ще вижда Луната така, както я е виждал от Земята с телескоп с 20 пъти увеличение, когато корабът се доближи до Луната на 20 пъти по-малко разстояние, отколкото е разстоянието Земя – Луна. Корабът трябва да достигне на разстояние до Луната:

$$384\,000 \text{ км} : 20 = 19\,200 \text{ км}$$

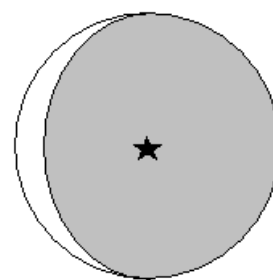
Корабът стартира при пълнолуние и пристига на Луната за три дни. Тъй като периодът на смяна на лунните фази е 29.5 денонощия, то от пълнолуние до последна четвърт изминава малко повече от седем дни. Следователно при кацането на кораба на лунния космодрум Луната ще бъде във фаза между пълнолуние и последна четвърт, но по-близо до пълнолуние. Тя ще изглежда така, както е показано на схемата по-долу. Фазите на Земята за лунен наблюдател са обратни на лунните фази за земния наблюдател. При пристигането на кораба на Луната, оттам Земята ще бъде във фаза три дни след „новоземие” и ще изглежда като тънък сърп с изпъкналата си страна на запад. Разбира се, нейните видими ъглови размери за лунния наблюдател ще бъдат около три и половина пъти по-големи, отколкото тези на Луната за земния наблюдател.



Луната 3 дни  
след пълнолуние



Земята за лунен наблюдател,  
3 дни след фаза пълнолуние  
за Луната



Луната 3 + 10 дни  
след пълнолуние

От момента на излитане на кораба от Земята до края на престоя му на Луната изминават  $3 + 10 = 13$  дни. Това означава, че тогава Луната ще бъде във фаза малко преди новолуние и за земния наблюдател ще изглежда като сърп с изпъкналата си страна на изток. От схемата се вижда, че по това време лунният космодрум ще бъде в неосветената част на Луната и там ще бъде лунна нощ.

Критерии за оценяване (общо 8 точки):

*За определяне на какво разстояние трябва да се приближи корабът до Луната – 1 т.*

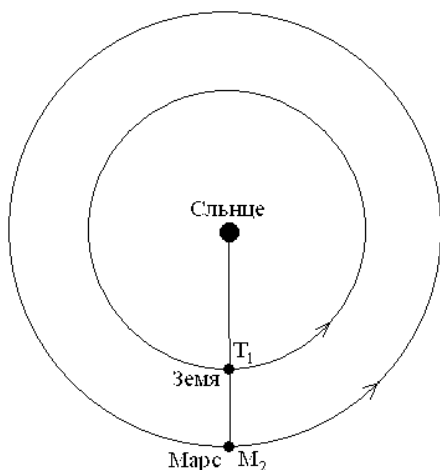
*За определяне как ще изглежда Луната 3 дни след пълнолуние и правилно представяне на рисунката – 2 т.*

*За обяснение как ще изглежда тогава Земята от Луната и рисунка – 2 т.*

*За определяне как ще изглежда Луната 13 дни след пълнолуние и рисунка – 2 т.*

*За обяснение дали на лунния космодрум тогава ще е ден или нощ – 1 т.*

**2 задача. Пилотиран полет до Марс.** Космическа експедиция тръгва с бърз кораб от Земята, когато Земята се намира в точка  $T_1$ . Корабът лети по права линия и след 3 месеца достига до планетата Марс в точка  $M_2$ . Вие сте шурман на кораба и планирате маршрута. От вас зависи успехът на експедицията и животът на екипажа.



- Пресметнете къде ще се намира Земята в момента, когато корабът достигне до Марс. Отбележете това положение на Земята по нейната орбита с точка  $T_2$ .

- Експедицията изследва Марс в продължение на 1 земна година. Определете къде ще се намира Марс след престоя на експедицията. А Земята? Отбележете новите положения на Земята и Марс с точки  $T_3$  и  $M_3$ . Марс обикаля около Слънцето с период 2 земни години.

- Корабът тръгва от точка  $M_3$  право към земната орбита и достига дотам след 3 месеца полет. Дали правилно сте планирали всичко – ще бъде ли тогава Земята в точката, до която долита корабът, т.е. ще могат ли космонавтите да се завърнат на родната планета?

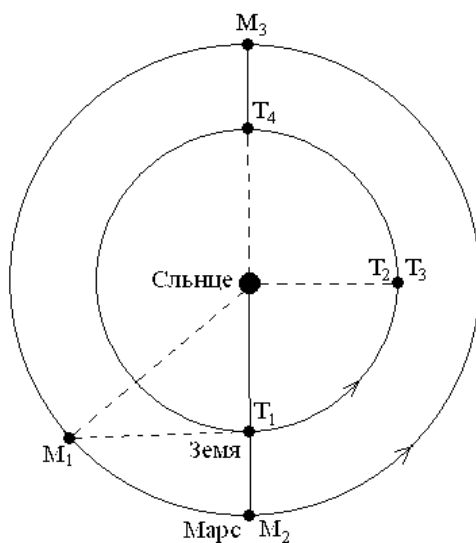
- Накрая, за да е пълно планирането, определете положението на Марс при старта на кораба от Земята и го отбележете с точка  $M_1$ . Ако стартът от Земята е в средата на месец май, то в кое зодиакално съзвездие трябва да се е наблюдавал Марс от Земята тогава?

Обяснете вашите отговори.

**Решение:**

Корабът пътува до Марс 3 месеца. Това е една четвърт от земната година и за толкова време Земята ще опише една четвърт от своята орбита около Слънцето. В момента, когато

корабът достигне до Марс, Земята ще бъде в точка  $T_2$ . Престоят на кораба върху Марс продължава една земна година, а периодът на движение на Марс около Слънцето е 2 земни години. За една земна година Марс ще опише половината от своята орбита и ще достигне до точка  $M_3$ . Земята за същото време ще направи една пълна обиколка по своята орбита и ще се върне в същата точка, където е била. Следователно точка  $T_3$  съвпада с точка  $T_2$ .



От точка  $M_3$  корабът тръгва пак по права линия към земната орбита и след три месеца стига до точка  $T_4$ . За тези три месеца Земята изминава една четвърт от орбитата си – точно колкото е разстоянието от точка  $T_3$  до  $T_4$ . Това означава, че предварителното планиране на полета е било правилно и екипажът благополучно ще се завърне на родната планета.

В момента на тръгването на експедицията от Земята, Марс е бил в точка  $M_1$  по своята орбита. Нейното положение определяме, като знаем, че полетът е продължил три месеца и за това време Марс се е придвижил до точка  $M_2$ . Три месеца представляват една осма от орбиталния период на Марс. Следователно точката  $M_1$  трябва да е на  $45^\circ$  по-назад по марсианската орбита от точка  $M_2$ .

Стартът на кораба от Земята е през месец май. Тогава за наблюдател от Земята Слънцето трябва да се намира в съзвездието Овен. Както е известно, през май Слънцето трябва да е в зодиакалния знак Бик, но поради прецесията на земната ос, понастоящем това съответства на положение на Слънцето приблизително в съзвездието Овен. На схемата орбитите на Земята и Марс са дадени в мащаб, съответстващ на средните разстояния на двете планети от Слънцето. Става ясно, че за земен наблюдател Марс в точка  $M_1$  се намира на изток от Слънцето и отстои от него на ъгъл, близък до  $90^\circ$ . Това означава, че тогава Марс трябва да се наблюдава от Земята в третото след Овен зодиакално съзвездие, което е Рак.

#### Критерии за оценяване (общо 8 точки):

*За правилно определяне на положението на точка  $T_2$  и обяснение – 1.5 т.*

*За правилно определяне на положението на точки  $T_3$  и  $M_3$  – 3 т.*

*За определяне на положението на Земята в момента на завръщането на кораба и заключение за успешността на полета – 1.5 т.*

*За определяне на положението на Марс при старта на кораба от Земята – 1 т.*

*За определяне в кое съзвездие трябва да се вижда Марс тогава – 1 т.*

**3 задача. Звездна фотография.** За да се получи снимката, която виждате, затворът на фотоапарата е бил задържан отворен продължително време – около 20 минути. Поради видимото денонощно въртене на звездното небе, звездите са станали като дъги.

- Опитайте се да разпознаете три съзвездия на снимката. Обозначете характерните им фигури върху нея.

- В каква посока е гледал фотографът?

Обяснете вашите отговори.



**Решение:**



В дясната част на снимката различаваме фигурата на Голямата кола, включваща седемте най-ярки звезди от съзвездието Голяма мечка. В лявата част на снимката се виждат петте ярки звезди от красивото съзвездие Касиопея. Малко по-надолу добрите познавачи на звездното небе може би ще различат и съзвездието Цефей с фигура като къщичка. В средата на снимката е съзвездието Малка мечка. Вижда се и голяма част от съзвездието Дракон.

На върха на „опашката“ на Малката мечка е Полярната звезда, която винаги е на север. Следователно фотографът е бил обърнат на север, когато е правил снимката.

Критерии за оценяване (общо 8 т.):

*За посочване и обозначаване на три съзвездия на снимката – 3 т. За повече от три съзвездия – допълнителни точки за награда.*

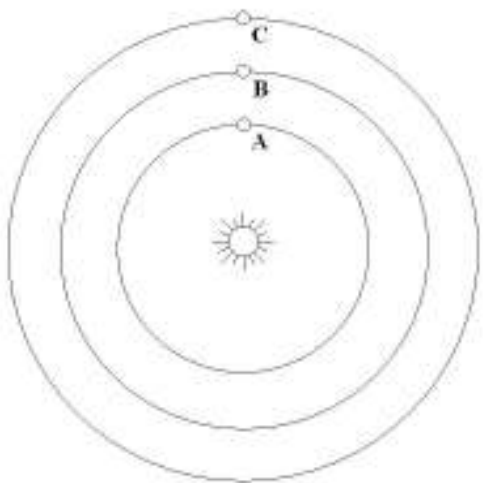
*За посочване на имената им – 3 т.*

*За отговор накъде е гледал фотографът и обяснение – 2 т.*

**4 задача. Три планети.** Около Блестящата звезда живее цивилизацията на Трите планети.

- Разгледайте схемата. На коя от трите планети **А**, **В** и **С** жителите празнуват най-рядко Нова година?

- За обитателите на планетата **В** коя от планетите **А** и **С** се наблюдава в небето понякога като Зорница, а понякога като Вечерница?



Веднъж на няколко години трите планети се подреждат на една линия и тогава разстоянието от планетата **A** до планетата **B** е същото, както от планетата **B** до планетата **C**. Астроном от планетата **A** наблюдава планетата **B**, а астроном от планетата **B** гледа планетата **C**.

- Дали планетата **B** изглежда толкова ярка за наблюдателя от **A**, колкото планетата **C**, за наблюдателя от **B**? Планетите са с едни и същи размери и с една и съща отражателна способност на повърхността.

Обяснете вашите отговори.

Считайте, че орбитите на планетите не лежат съвсем точно в една равнина, и когато планетите застанат по показания начин, никоя от тях не засенчва слънчевата светлина към друга планета.

### Решение:

Колкото е по-голям радиусът на орбитата на дадена планета около нейната звезда, толкова по-дълъг е орбиталният период на планетата. Следователно годината за планетата **C** ще е най-дълга и нейните жители ще празнуват Нова година най-рядко.

За обитателите на планетата **B** планетата **A** е вътрешна. За тях тази планета няма да се отдалечава на голямо видимо ъглово отстояние от Блестящата звезда и ще се вижда ту сутрин, като Зорница, преди изгрева на Блестящата звезда, или вечер, като Вечерница, след залеза на Блестящата звезда.

Колкото едно светещо тяло е по-близо до нас, толкова по-ярко го виждаме. В момента, за който се говори в задачата, разстоянията от планетата **B** до **A** и от планетата **C** до **B** са еднакви. На пръв поглед би трябвало планетата **B** да се вижда от **A** също толкова ярка, колкото планетата **C** се вижда от **B**. Но нека си припомним, че планетите са тела, които не светят със собствена светлина. Те отразяват светлина от своето слънце, в случая Блестящата звезда. Планетата **C** е по-далеч от Блестящата звезда, отколкото планетата **B**. Следователно до планетата **C** достига по-малко светлина от звездата, отколкото до **B**. (По-точно, осветеността от звездата върху планетата намалява обратно пропорционално на квадрата на разстоянието). Всички други условия са еднакви – размерите на планетите и тяхната отражателна способност. Оттук заключаваме, че планетата **B** ще изглежда по-ярка за наблюдател от **A**, отколкото планетата **C** за наблюдател от **B**.

### Критерии за оценяване (общо 8 т.):

*За правилен отговор на коя планета най-рядко ще се празнува нова година – 2 т.*

*За правилен отговор и обяснение коя планета ще се вижда от планетата **B** като Зорница и Вечерница – 2 т.*

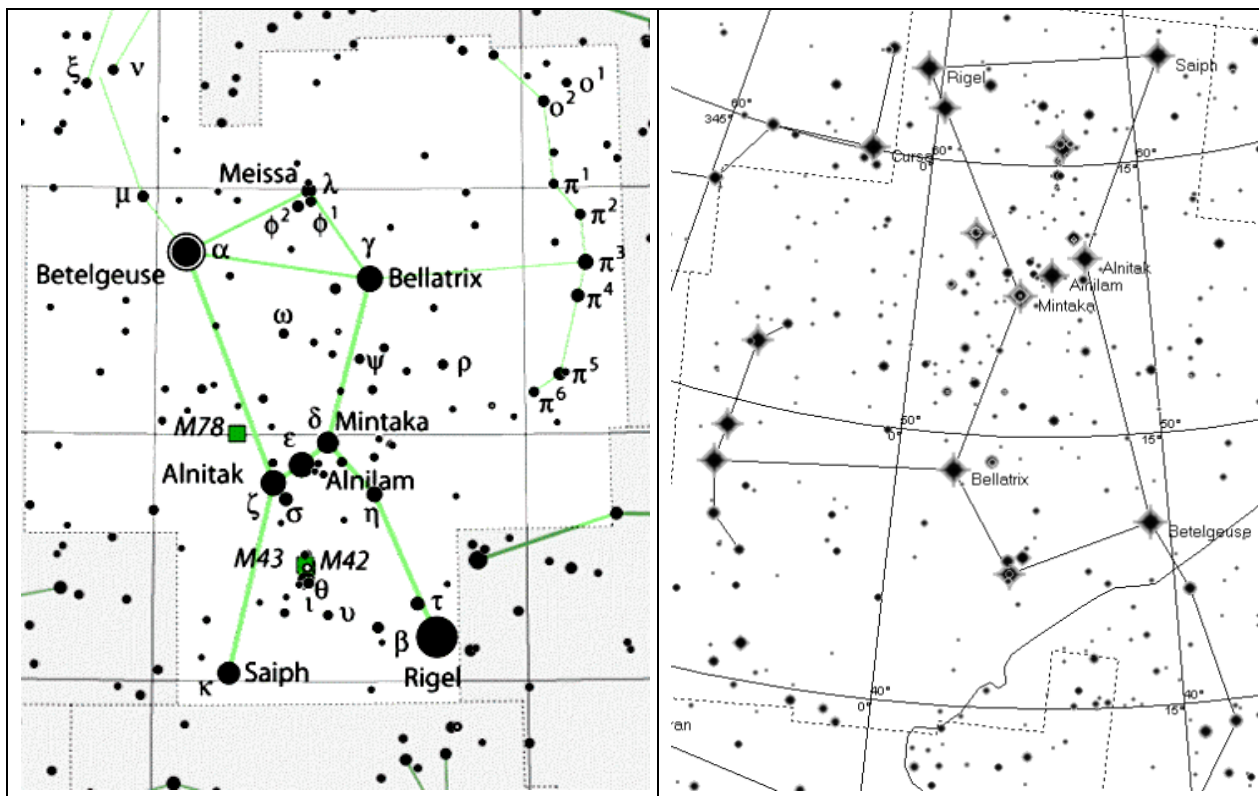
*За разбиране на качествено ниво на зависимостта между разстоянието и видимия блясък / осветеност – 1.5 т.*

*За разбиране на зависимостта на блясъка на планетата от разстоянието ѝ до звездата – 1.5 т.*

*За правилен отговор и обяснение коя планета ще изглежда по-ярка – 1 т.*

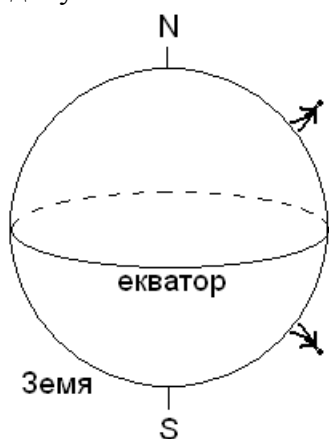
**5 задача. Астрономи от цял свят.** Двама астрономи любители от различни държави се срещат на международна конференция и стават приятели. Оказва се, че те имат едно и също любимо съзвездие. На раздяла те си разменят за спомен звездни карти, изобразяващи любимото им съзвездие така, както то се вижда от родните им страни. Разгледайте внимателно звездните карти.

- Кое е съзвездие?
  - Сравнете разположението на съзвездие на двете карти. Каква е разликата?
  - Какво можем да кажем за местата, където живеят двамата астрономи?
- Обяснете вашите отговори.



### Решение:

На двете карти се вижда красивото съзвездие Орион. Разликата е, че на картата вляво Орион е разположен по привичния за нас начин. Различаваме главата му, раменете, пояса от три ярки звезди, меч и краката. На картата вдясно небесният ловец е обърнат с главата надолу.



Причината е, че картата вляво е издадена в северното полукълбо на Земята, а картата вдясно е направена в южното полукълбо. Както виждаме от схемата, ако наблюдател от северното полукълбо вижда звездите и другите небесни тела по един начин, то по отношение на него за наблюдателя от южното полукълбо посоките горе и долу са си разменили местата. В частност наблюдателят от южното полукълбо ще вижда привичните за нас съзвездия и другите небесни тела преобърнати, условно казано, с „горната“ си част „надолу“. Причината е, че наблюдател от северното полукълбо обикновено гледа съзвездията обърнат в посока юг – особено екваториалните и южните съзвездия, но също и значителна част от съзвездията от северната небесна полусфера.

Тогава северната част на съзвездие се възприема като “горна”, а южната – като “долна”. В южното полукълбо, за да виждаме екваториалните и близки до тях съзвездия, трябва да ги наблюдаваме обърнати на север. Тогава южната част на съзвездията е “горна”, а северната – “долна”. Следователно единият астроном живее някъде в северното полукълбо, а другият – в южното.

Критерии за оценяване (общо 8 т.):

За разпознаване на съзвездие Орион – 2 т.

За посочване на разликата между двете карти – 1 т.

За правилен отговор къде са издадени двете карти – 1 т.

За обяснение – 4 т.