

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА XX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Общински кръг на олимпиадата по астрономия 2016 – 2017 учебна година Възрастова група VII-VIII клас – решения

1 задача. Нощ над Виена. Пред вас е красива картина на нощното небе, нарисувана от австрийския астроном Едмунд Вайс през 1858 г.

- А) Какви видове небесни обекти са изобразени на картината?
- Б) Разпознайте три съзвездия и ги означете. За улеснение потърсете звездна карта или програма, показваща звездното небе и направете сравнение.
- Приблизително в каква посока е гледал художникът-астроном?



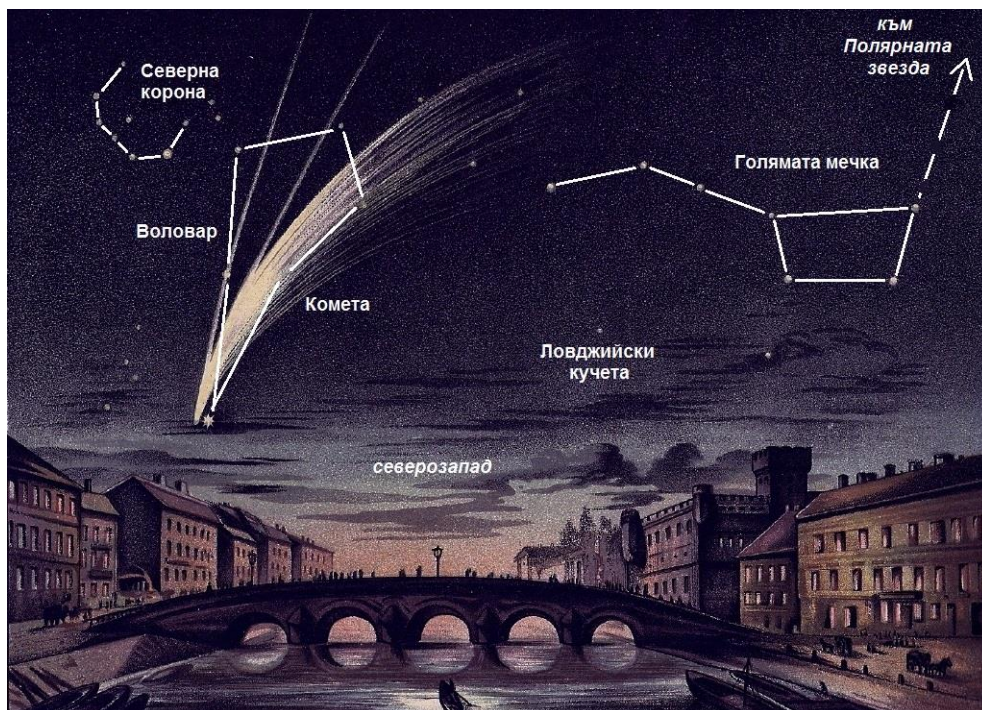
Решение:

На картината виждаме два вида небесни обекти – звезди и една комета. По-точно, отразена е появата на кометата Донати от 1858 г. Разбира се, това уточнение не се изисква от участниците в олимпиадата, но лесно може да бъде намерена информация в Интернет.

На картината е представена главната част от съзвездието Голяма мечка и още две съзвездия – Воловар и Северна корона. Вижда се също и звездата Кор Кароли от Ловджийски кучета, но никой други звезди от това съзвездие не са нарисувани.

Означаваме тези съзвездия, както е показано на фигурата по-долу.

Знаем, че можем да намерим на небето Полярната звезда, като продължим правата, съединяваща звездите α и β от Голямата Мечка и нанесем разстоянието между тях приблизително пет пъти. Полярната звезда се намира на север. Следователно художникът астроном е гледал в посока северозапад.



Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За посочване на видовете небесни обекти – 2 т.

За изброяване на три съзвездия, присъстващи на рисунката – 3 т.

За означаване на съзвездията – 3 т.

За определяне на посоката и обяснение – 2 т.

2 задача. Затъмнения.

• А) Представете си, че в някаква нощ поглеждате през вашия прозорец и виждате пълно лунно затъмнение. В същия момент ви се обажда ваш приятел, който се намира на друго място по Земята. Той твърди, че при него е нощ, Луната се вижда над хоризонта, но не се наблюдава затъмнение. Възможно ли е това?

• Б) Представете си, че в някакъв ден вашият приятел ви звъни и ви казва, че при него се наблюдава пълно слънчево затъмнение. Но вие сте в двора на вашето училище, Слънцето свети в ясното небе и не се вижда никакво затъмнение. Възможно ли е това?

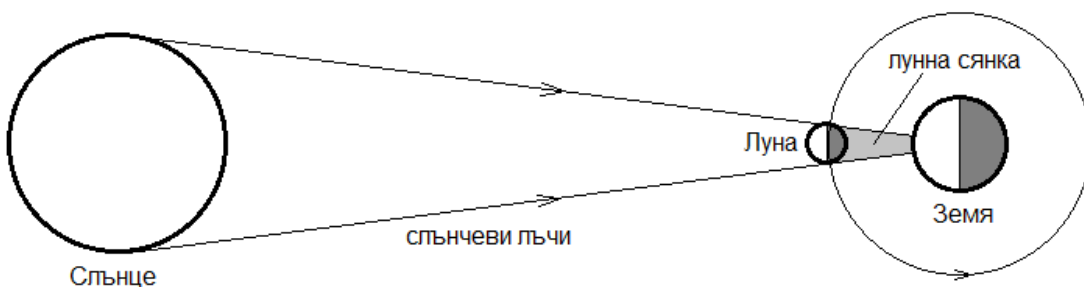
Обяснете вашите отговори.

Решение:

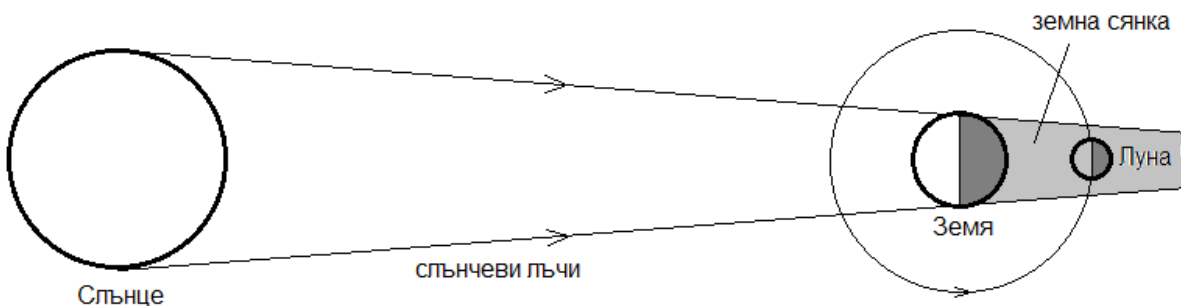
Лунно затъмнение се получава, когато Луната попадне в сянката на Земята. Ако за двама наблюдатели на две различни места по Земята в този момент Луната е над хоризонта, те и двамата ще видят лунно затъмнение. Не може за единият наблюдател Луната да е в сянката на Земята, а за другия наблюдател по същото време Луната да е извън земната сянка.

Слънчево затъмнение се получава, когато лунната сянка попадне върху Земята. Диаметърът на лунната сянка върху земната повърхност е много малък – примерно около 100 – 200 км. Следователно напълно е възможно ако за двама наблюдатели на две различни места по Земята Слънцето да е над хоризонта, единият от тях да се намира в границите на лунната сянка и да наблюдава пълно слънчево затъмнение, а другията да е извън лунната сянка и да не вижда никакво затъмнение.

Пълно слънчево затъмнение



Пълно лунно затъмнение



Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно обяснение по въпроса за лунното затъмнение – 4 т.

За верен отговор този въпрос – 1 т.

За правилно обяснение по въпроса за слънчевото затъмнение – 4 т.

За верен отговор по втория въпрос – 1 т.

3 задача. Космически мъглявини. Потърсете информация за следните мъглявини от космически газ и прах: Орел, Пръстен, Тарантула, Мравка, Конска глава, Ракообразна мъглявина, Котешко око, Воал, Пясъчен часовник, Коледна елха. Разгледайте снимки.

• А) Подредете 10-те мъглявини в таблица, като ги разделите на три групи в зависимост от етапите от еволюцията на звездите, с които те са свързани – образуването на звездите и последните етапи от живота им. Обяснете вашата класация.

• Б) Коя от мъглявините е най-далеч от нас и коя – най-близо? Коя от мъглявините не принадлежи на нашата Галактика?

• В) Кой от трите вида мъглявини не е свързан с никой от миналите и предстоящи етапи в живота на нашето Слънце?

• Г) Коя от мъглявините ви харесва най-много?

Решение:

Мъглявините могат да се разделят в следните три групи:

1) Мъглявини, в които се образуват млади звезди – свързани с началните етапи от живота на звездите

- 2) Планетарни мъглявини, които представляват изхвърлените в космическото пространство външни слоеве на дълго живели звезди след стадия на червени гиганти
- 3) Мъглявини – остатъци от взривовете на звезди като свръхнови – краен стадий от живота на масивните звезди

Таблицата може да иглежда по следния начин:

<i>Мъглявини, в които се раждат звезди</i>	<i>Планетарни мъглявини</i>	<i>Мъглявини – остатъци от свръхнови</i>
Орел	Пръстен	Ракообразна мъглявина
Тарантула	Мравка	Воал
Конска глава	Котешко око	
Коледна елха	Пясъчен часовник	

Кратко проучване в интернет покава, че най-близка до нас е мъглявината Воал – на разстояние 1470 светлинни години. Почти на същото разстояние се намира и мъглявината Конската глава – около 1500 светлинни години.

Най-далечната мъглявина е Тарантула – на около 160 000 светлинни години. Това е така, защото тя е и единствената от изброените мъглявини, която не принадлежи на нашата Галактика. Мъглявината Тарантула се намира в Големия магеланов облак – малка галактика спътник на нашата Галактика.

Според съвременните научни теории някога, преди милиарди години Слънцето се е образувало в мъглявина от космически газ и прах, подобна на онези, които са изброени в първата колонка на нашата таблица. В края на своята еволюция Слънцето първо ще стане червен гигант, а после от външните му слоеве ще се формира планетарна мъглявина, която постепенно ще се разсее в космоса. Следователно тези два вида мъглявини са свързани със стадията от живота на звезди, подобни на Слънцето. Но такива звезди никога не избухват като свръхнови. С взрив на свръхнова завършват живота си само звезди, които са значително по-масивни от Слънцето. Това означава, че третият вид мъглявини в таблицата не са свързани с никой от стадията на еволюцията на Слънцето.

Мъглявините са едни от най-красивите космически обекти. Всеки може да си избере някоя за най-красива по собствено предпочитание.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За определяне на трите вида мъглявини – 2 т.

За съставяне на таблицата с мъглявините – 3 т.

За определяне коя е на-близката и най-далечната – 2 т.

За посочване на мъглявината, която не е от нашата Галактика – 1 т.

За посочване на групата мъглявини, които не са свързани с еволюцията на Слънцето и обяснение – 2 т.

4 задача. Посрещане на изгрева на Слънцето. Вие обичате да гледате как Слънцето изгрива на брега на океана. Разполагате с малък самолет и сте се установили на източния бряг на Африка, точно на екватора. Слънцето изгрива в 06h 07m поясно време. В този момент вие тръгвате със самолета на изток. Пристигате на остров Суматра, Индонезия. Отивате на източния бряг там, където екваторът пресича бреговата линия, и отново наблюдавате изгрева.

- Като използвате обикновена или компютърна географска карта, определете географските дължини на началния и крайния пункт на вашето пътуване.
- В колко часа по поясно време ще изгрее Слънцето за вас на остров Суматра?
- С каква минимална скорост трябва да лети вашият самолет, така че да успеете да видите изгрева на остров Суматра?

Решение:

Точката, в която източният бряг на Африка пресича екватора, се намира близо до малкото селище Турдо, в Сомалия. Това място е с приблизително 42.890° източна географска дължина. Източният бряг на остров Суматра пресича екватора в точка, намираща се близо до малкия индонезийски град Тембилахан и има приблизително 103.813° източна дължина. Това можем да определим примерно като използваме Google Maps в Интернет. Нека наречем мястото на нашето наблюдение в Сомалия пункт 1, а на остров Суматра в Индонезия – пункт 2.

Разликата между географските дължини на двата пункта е:

$$\Delta\lambda = 103.813^\circ - 42.890^\circ = 60.923^\circ$$

Всъщност в момента, когато наблюдаваме изгрева на Слънцето в пункт 1, в пункт 2 то вече е изгряло няколко часа по-рано за същата дата. Да пресметнем този интервал:

$$\Delta t = 24^{\text{h}} \times \Delta\lambda / 360^\circ$$

$$\Delta t \approx 4.06 \text{ h} \approx 4 \text{ h } 04 \text{ m}$$

Да приемем, че нашият часовник е настроен по пояското време на пункт 1. Съгласно условието на задачата, когато Слънцето изгрява в пункт 1, нашият часовник ще показва 06h 07m. В момента, когато Слънцето е изгрявало за пункт 2 на остров Суматра, нашият часовник е показвал:

$$06\text{h } 07 \text{ m} - 4\text{h } 04\text{m} = 02\text{h } 03\text{m}.$$

Когато пристигнем в пункт 2, изгревът на Слънцето, който ще видим, вече ще е на следващата дата. По нашия часовник този изгрев отново ще бъде в 02h 03m, или 24 часа след предишния изгрев в пункт 2. Тук не отчитаме уравнението на времето. По условие ние тръгваме в 06h 07m от пункт 1 и пътуваме към пункт 2. До изгрева на Слънцето в пункт 2, който искаме да видим, остава време $24\text{h} - 4\text{h } 04\text{m} = 19\text{h } 56\text{m}$. За това време ние трябва да прелетим разстоянието между пункт 1 и пункт 2. Да пресметнем това разстояние. Можем да намерим информация, че обиколката на Земята по акватора е приблизително 40075 км. Следователно разстоянието между двата пункта ще бъде:

$$x = 40075 \text{ км} \times \Delta\lambda / 360^\circ$$

$$x \approx 6782 \text{ км}$$

Минималната скорост на нашия самолет трябва да е:

$$v = 6782 \text{ км} / 19\text{h } 56\text{m}$$

$$v \approx 6782 \text{ км} / 19.93 \text{ h} \approx 340.23 \text{ км/час} \approx 340 \text{ км/час}$$

Такава скорост е напълно постижима за малък самолет.

Както вече видяхме, на остров Суматра Слънцето ще изгрее в 02h 03m по нашия часовник, който показва времето в пункт 1 в Сомалия. Ако направим справка с карта на часовите пояси ще видим, че пункт 1 в Сомалия се намира в третия часови пояс, където времето е с 3 часа напред от Гринуичкото време, а пункт 2 на остров Суматра е в седмия часови пояс. Следователно изгревът на Слънцето в пункт 2 по пояското време на пункт 2 ще е в момента:

$$02\text{h } 03\text{m} + 4\text{h} = 06 \text{ h } 03\text{m}$$

Нека отбележим още веднъж, че този момент ще бъде на следващата дата след деня на нашето тръгване от Африка.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За определяне на географските дължини на двата пункта – 2 т.

За пресмятане на времето от изгрева на Слънцето в пункт 1 до изгрева, който ще видим в пункт 2 – 4 т.

За определяне на скоростта на самолета – 2 т.

За определяне на момента на изгрева в пункт 2 по поясното време на същия този пункт – 2 т.

5 задача. Разговор с Хаумея. Вие сте космонавт изследовател и работите в научна база на повърхността на Хаумея – планета-джудже от пояса на Кайпер. В момент, когато Слънцето за вас изгрива, вие изпращате радиосъобщение към Земята. Регистрират го няколко земни телекомуникационни спътници и веднага го препращат в Космическия център. Колегите ви там подготвят отговора за 30 минути. После се налага да изчакат известно време, преди да го изпратят към Хаумея, така че да го получите възможно най-скоро.

- Колко време трябва да изчакат земните ви колеги, преди да изпратят отговора?

Планетата джудже Хаумея е в опозиция и се намира на 49.76357 астрономически единици от Земята. Нейният период на околоосно въртене е 3.912 часа.

Решение:

Радиосигналите се движат със скоростта на светлината, или $c = 300000$ км/сек. Една астрономическа единица е равна на средното разстояние от Земята до Слънцето – 149.6×10^6 км. Определяме времето, за което сигналът, изпратен от космонавта на Хаумея, ще стигне до Земята:

$$t = 49.76357 \text{ AU} \times 149.6 \times 10^6 \text{ км} / 300000 \text{ км/сек}$$
$$t \approx 24815 \text{ сек.} \approx 6.893 \text{ часа}$$

За подготовка на отговора са нужни 30 минути, или 0.5 часа. Ако отговорът бъде изпратен веднага след това, той ще пътува от Земята до Хаумея още t часа. Общото време, което ще измине от момента на изпращането на съобщението от Хаумея до получаването на отговора от Земята, ще бъде:

$$t_1 = 2t + 0.5 \text{ часа} = 14.286 \text{ часа.}$$

Да определим колко периода на околоосно въртене на Хаумея се съдържат в този интервал:

$$14.286 \text{ часа} / 3.912 \text{ часа} \approx 3.652$$

За времето от изпращането на сигнала от космонавта до получаването на отговора от Земята планетата джудже Хаумея ще направи 3.652 завъртания около себе си. Да представим това число като следната сума:

$$3.652 = 3 + 0.5 + 0.152$$

Космонавтът е изпратил съобщението в момент, когато Слънцето за него изгрива. След 3 завъртания на Хаумея около нейната ос (първото събираемо в горната сума) космонавтът ще наблюдава поредния изгрев на Слънцето. След още половин завъртане (второто събираемо) Слънцето за него ще залезе. Заедно със Слънцето ще залезе и Земята, тъй като Хаумея е в опозиция и следователно оттам Земята се вижда в почти същата посока, както и Слънцето. При пристигането на отговора от Земята, Хаумея ще се е завъртяла още на ъгъл, съответстващ на 0.152 части от пълното завъртане (третото събираемо). Радиосигналът от Земята ще стигне до Хаумея, но мястото, където се намира космонавтът, ще бъде от другата страна на планетата джудже. За да може космонавтът да получи съобщението най-скоро, то трябва да пристигне при следващия

изгрев на Слънцето (а заедно с него и на Земята). Следователно от момента на изпращането на съобщението от Хаумея към Земята до момента на получаването на отговора трябва изминат 4 пълни периода на завъртане на планетата джудже. След като съобщението на космонавта се получи на Земята и след като бъде приготвен отговорът, трябва да се изчака известно време преди той да бъде излъчен към Хаумея. Това време е равно на времето, за което Хаумея извършва $4 - 3.652 = 0.348$ части от пълното си околоосно завъртане, или 0.348×3.912 часа = 1.361 часа.

След като приготвят своя отговор за космонавта, неговите колеги на Земята трябва да изчакат малко над 1 ч. 21 мин. 40 сек. преди да го изпратят към Хаумея.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За определне на времето за пътуване на сигнала от Хаумея до Земята – 2 т.

За правилни теоретични разсъждения за причината, поради която се налага изчакване – 2 т.

За правилен метод на пресмятане – 5 т.

За верен краен резултат – 1 т.

6 задача. Луна. Потърсете информация за названията на лунните морета и океани. На дадената ви снимка със стрелки означете лунните морета и океани, а също и имената на пет по-впечатляващи кратери по ваш избор.

Решение:

На снимката, дадена по-долу, са означени лунните морета и шест забележителни кратера Тихо, Кеплер, Коперник, Аристарх, Грималди и Платон. От участниците се иска да означат пет кратери, които може да са различни от посочените тук.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно посочване на имената и означаване на девет морета и Океана на бурите (Морето на пратите не е задължително) – 10×0.5 т. = 5 т.

За означаване на пет кратера – 5 т.

