

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия
25 февруари 2024 г.
Възрастова група V-VI клас – решения

1 задача. Удивителни картини. В следващите фантастични картини има някои правилни и доста неправилни неща. Отговорете на поставените въпроси.



1) Има ли гравитация на Луната?



2) Имат ли астероидите гравитация? Може ли там да се развива шалчето на Малкия принц?



3) Има ли гравитация на Марс? (Мечтаем си някога да посадим там ябълкови дървета...)

Може ли да се кара велосипед (да или не, обяснете накратко защо):



4) На Луната?



5) В открития космос?



6) На пръстените на Сатурн?

Ще чува ли космонавтът звуците от своята китара (обяснете накратко защо):



7) На борда на Международната космическа станция?



8) На Луната?



9) На Марс? А ще може ли той да си запали огън там?

Решение:

Гравитация има и на Луната, и на астероидите, както и на Марс. Всички обекти, които имат маса, имат гравитация. *Подобен отговор е достатъчен, за да се присъдят съответните точки при оценяването на решението на участника в олимпиадата.*

Тук, обаче, ще посочим и допълнителна информация, която не се изисква от учениците, но я даваме с образователна цел. Дори и много по-малки тела, например един ученик, неговата тетрадка, както и малката прашинка, лежаща върху тетрадката – всички те имат гравитация. Колкото по-малки са масите на телата обаче, толкова по-слаба е тяхната гравитация. Например поради по-слабата гравитация на Марс, на неговата повърхност бихме тежали около два и половина пъти по-малко отколкото на Земята, на лунната повърхност бихме тежали шест пъти по-малко отколкото на Земята, а на някой малък астероид нашето тегло би било само няколко грама. Но няма да сме безтегловни и да се носим над повърхността на тези космически тела.

Малкият астероид, на който е стъпил Малкият принц, от гледна точка на сериозната наука не може да има атмосфера и следователно няма как там да се развява шалчето. Впрочем, Малкият принц няма да има и какво да диша. Но неговата история е приказна, а в приказките не важат строгите научни закономерности.

Космическите кораби Apollo 15, 16 и 17 заедно с космонавтите са доставили на лунната повърхност и лунни автомобили, с които космонавтите са могли да изминават по-големи разстояния. На Луната най-вероятно ще можем да караме и велосипед, стига да намерим достатъчно равно място. Донякъде ще ни затруднява слой лунен прах, в който ще потъват колелетата, но няма да е невъзможно.

За да се движи велосипедът, трябва да има път, на който да се опират колелетата. Бихме могли да закараме велосипед в открития космос, но там, колкото и да върти неговите колелета, космонавтът няма да може да се придвижи наникъде.

Няма как да караме велосипед върху пръстените на Сатурн, защото те не представляват едно цяло от някакъв материал, а се състоят от многобройни отделни отломъци от предимно ледено вещество.

За да чуваме звука, трябва да има някаква среда, през която той да се разпространява, например въздух. Вътрешността на Международната космическа станция е херметично затворена и изпълнена с въздух за дишане, така че космонавтите могат да живеят в нея без да носят скафандри. Ето защо там космонавтът може да свири на китара и той и неговите колеги могат да чуват нейния звук. На Луната няма как да се чува звукът от китарата, защото там няма атмосфера. На Марс има атмосфера, но тя е много силно разрежена в сравнение със земната и звуците от китарата ще бъдат доста слаби. Но все пак ще се чуват. *Допълнителна информация, която не се изисква от учениците: Примерно, има запис на звуците от витлата на роботизираният малък хеликоптер Ingenuity, който почти три години работи на Марс, както и други звуци, свързани с работата на апарата Perseverance или звуци причинени от вятъра в атмосферата на планетата.*

Процесът на горене е химична реакция, при която различни вещества се свързват с кислорода. Огънят не може да гори без кислород. Марсианската атмосфера е съставена главно от въглероден диоксид и не съдържа свободен кислород. Така че въпреки романтичното си настроение, космонавтът няма да може там да си запали огън.

Критерии за оценяване (общо 12 т.):

За правилен отговор дали има гравитация на Луната, астероида и Марс и кратко обяснение – 3 т.

За отговор относно развяването на шалчето на Малкия принц – 1.5 т.

За правилен отговор дали можем да караме велосипед на повърхността на Луната, в открития Космос и на пръстените на Сатурн и кратко обяснение – 3 т.

За правилен отговор дали може да се чува китарата в МКС, на Луната и Марс и кратко обяснение – 3 т.

За отговор относно запалването на огън на Марс и обяснение – 1.5 т.

2 задача. Небесни явления. На снимките са показани интересни и впечатляващи небесни явления, които можем да наблюдаваме в нашето земно небе.

• А) Как се наричат явленията на снимките 1 и 2? Обяснете много накратко как те се получават.

• Б) Снимка 3 изобразява явлението пасаж на планета. Показани са последователните положения на една планета при нейното преминаване пред диска на Слънцето за земния наблюдател. Може ли тази планета да е Венера? А Юпитер?

• В) Кои от тези явления можем да наблюдаваме на Луната?

• Г) Кои от тези явления могат да се предсказват от астрономите?

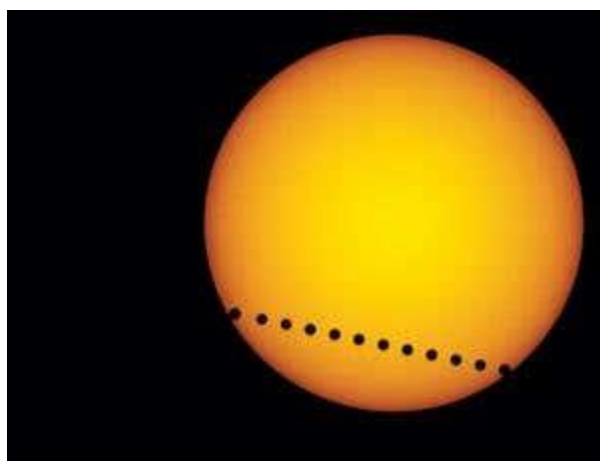
Обяснете Вашите отговори.



Снимка 1



Снимка 2



Снимка 3

Решение:

А) За явлението на снимка 1 следва да се счита за верен всеки от следните три отговори: метеори, метеорен поток или метеорен дъжд. Явлението метеор се получава, когато космически отломък от скално вещество или лед се вреже в земната атмосфера с много голяма скорост и при взаимодействието си с въздуха се нагрява дотолкова, че предизвиква светене. *От участниците в олимпиадата в тази възрастова група не може*

да се иска по-точно описание, но тук също ще приведем допълнителна информация. Светлинното явление метеор (неправилно наричано „падаща звезда“ се дължи на извънредно силното нагряване на самото метеорно тяло и на въздуха около него. Снимка 1 е получена чрез наслагване на множество кадри на заснети метеори от метеорния поток Геминиди. Метеорен поток се получава, когато Земята преминава през роя от отломки, оставени от някоя комета, при нейното движение около Слънцето.

На снимка 2 е показано пълно слънчево затъмнение. То се наблюдава, когато Луната преминава между Земята и Слънцето и закрива слънчевия диск за земния наблюдател. Луната е много по-малка от Слънцето, но успява да го закрие цялото, защото е значително по-близо до нашата планета.

На снимката се вижда слънчевата корона, но това не се изисква като обяснение от учениците.

Б) За да премине една планета пред слънчевия диск, гледано от Земята, тя трябва да може да премине между нашата планета и Слънцето. Това означава, че планетата трябва да има орбита, която е с по-малък радиус от този на земната орбита или да бъде вътрешна, спрямо Земята. Поради това, Юпитер не би могла да е планетата, която причинява този пасаж, т.е. това може да бъде Венера.

В) Луната няма атмосфера, в която кометните частички да се нагряват и изпаряват. Поради това там не можем да наблюдаваме метеори. *Допълнителна информация: От лунната повърхност бихме могли да видим някои то най-ярките болиди, които се появяват в земната атмосфера, но това са наистина много редки изключения.*

От Луната можем да наблюдаваме пълно слънчево затъмнение, причинено от Земята. Това явление настъпва, когато нашата планета преминава между Луната и Слънцето. Тогава Луната навлиза в сянката на Земята и земните жители наблюдават лунно затъмнение. *От лунната повърхност, Земята изглежда значително по-голяма от Слънцето, поради което би следвало тя да закрива голяма част от слънчевата корона и тя може и да не е толкова впечатляваща, колкото на земното небе.*

От повърхността на Луната също можем също да наблюдаваме и преминаване на Венера пред диска Слънцето. Това е така, защото и двете космически тела се наблюдават без проблем от нашия естествен спътник.

Г) Слънчевите затъмнения и пасажите на планетите могат да бъдат предсказвани от астрономите. Появата на конкретните метеори не може да се предскаже.

Допълнителна информация: Действието на метеорните потоци, обаче, може да се предсказва. Различават се метеорни потоци и метеорни дъждове. И двете явления се състоят в това, че за даден интервал от време се виждат повишен брой метеори в небето. При метеорен дъжд метеорите са извънредно много – хиляди за час. Метеорните потоци са периодични явления, които се наблюдават през определени периоди всяка година. Тъй като при своето движение около Слънцето, метеорните роеве частици, създадени от кометите, пресичат орбитата на Земята на точно определени места, учените могат да пресметнат кога през годината нашата планета ще премине през даден метеорен рой. Така те могат да предскажат и кога точно ще наблюдаваме съответния метеорен поток. Кога един метеорен поток ще породи метеорен дъжд е по-трудно да се предскаже.

Слънчево затъмнение се наблюдава, когато Луната е във фаза новолуние (макар и не при всяко новолуние, поради наклона на лунната орбита относно еклиптиката). Периодът на смяна на лунните фази е добре известен, а също така движенията на Луната са много добре изучени от астрономите. Поради това, те могат с много висока точност да предскажат кога трите тела Слънце, Луна и Земя ще се подредят така, че от нашата планета да се наблюдава слънчево затъмнение.

Движенията на планетите по техните орбити са добре изучени. По тази причина, учените могат с точност да предскажат кога Земята, Венера и Слънцето ще застанат на една права линия (или достатъчно близо до права линия) и земният наблюдател ще види как Венера преминава пред слънчевия диск.

Критерии за оценяване (Общо: 12т):

А) – 3т.

- За правилно назоваване на явленията на картинки 1 и 2 – **0,5т за всяко явление;**
- За обяснение как се получават тези явления – **1т. за всяко явление**

Б) – 1,5 т.

- За правилен отговор която от двете планети причинява пасажа – **0,5т.**
- За правилно обяснение защо е именно Венера – **1т.**

В) – 4,5т.

- За правилен отговор дали явлението може да се наблюдава от Луната – **0,5т за всяко явление;**

- За правилно обяснение – **1т за всяко явление.**

Г) – 3т.

- За правилен отговор дали показаните явления могат да бъдат предсказани и правилно обяснение защо – **1т за всяко явление;**

Пояснение: На участниците в олимпиадата, които освен за метеор са дали обяснение и за метеорен поток следва да се присъждат от 1 до 2 допълнителни точки за награда, дори да се превиши максималният предвиден брой точки за решението на тази задача.

3 задача. Специални места по Земята. Нека си представим, че Земята е идеално кълбо и има радиус 6 400 km.:

- А) Съществува ли точка по повърхността на Земята, в която ако попаднем накъдето и да се обърнем ще гледаме само на юг?
- Б) Съществува ли точка, в която накъдето и да се обърнем ще гледаме само на запад?
- В) Може ли някъде по земната повърхност да сме на равни разстояния от северния и южния полюс?

За всяко от описаните места, ако смятате, че съществува, обяснете подробно къде по Земята се намира. Ако мислите, че не съществува, опитайте се да обясните защо.

Решение:

А) Да, такава точка съществува и това е северният полюс на Земята. В тази точка се събират всички меридиани. Поради това, ако сме там, накъдето и да погледнем, ние ще гледаме по направление на някой меридиан, т.е. точно на юг.

Б) Не, такава точка по земната повърхност не съществува. Отивайки на запад или на изток, ние се движим по земен паралел. Но паралелите са окръжности, успоредни на земния екватор, т.е. те никъде не се пресичат. Поради това, няма как да стигнем до точка, в която те се събират, подобно на меридианите. Затова и не съществуват западен и източен полюси ☺.

В) Да, такива точки съществуват и те формират Екватора на Земята. По дефиниция, всяка една негова точка се намира на равно разстояние от северния и южния полюс.

Критерии за оценяване (Общо: 12т):

А) – 4т.

- За правилен отговор, че тази точка е северният полюс – **2т;**

- За правилно обяснение – 2т;

Б) – 4т.

- За правилен отговор, че такава точка не съществува – 2т;

- За правилно обяснение – 2т;

В) – 4т.

- За правилен отговор, че такива точки съществуват – 2т;

- За правилно обяснение, че това всъщност те формират екватор – 2т;

4 задача. Съзвездие. На снимката е показано едно много ярко съзвездие, така както се вижда от България.

- А) Напишете името на съзвездието.
- Б) Съзвездието украсява нашето небе в късните вечерни часове. През кой сезон се случва това?



• В) Вашият приятел Джандамара, коренен жител на Австралия, също се интересува от астрономия, наблюдава това съзвездие и го нарича Джулпан. Дали в небето над родната му страна съзвездието ще изглежда по същия начин, както изглежда за нас? Ако отговорът Ви е „не“, то обяснете каква е разликата.

• Г) С кой сезон Джандамара свързва това съзвездие?

Обяснете Вашите отговори.

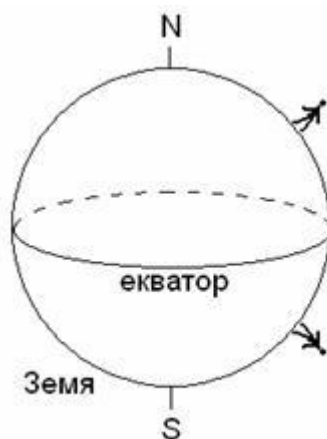


Решение:

А) На снимката е показано съзвездието Орион.

Б) В България то се вижда най-добре на небето през зимата, *през месеците декември, януари и февруари.*

В) Австралия се намира в южното полукълбо на Земята. Поради това, Джандамара вижда съзвездието Орион по различен начин в сравнение с нас. За него, то изглежда „обърнато“, защото той е застанал с „главата надолу“ спрямо нас. На схемата е показано земното кълбо и положението на българския ученик в северното полукълбо на Земята и Джандамара в южното. От чертежа се вижда, че горната част на Орион за ученика в България, би трябвало да е долната частна съзвездието на Джандамара в Австралия.



Г) Орион се вижда най-добре на нощното небе през зимните за нас месеци: декември, януари и февруари. Понеже Австралия е в южното полукълбо, през тези месеци сезонът там е лято, т.е. за Джандамара Орион е лятно съзвездие.

Критерии за оценяване (Общо: 12т):

А) – 2т.

- За правилно назоваване на съзвездието – 2т;

Б) – 2т.

- За правилен отговор през кой сезон Орион се вижда най-добре – 2т.

В) – 4т.

- За правилен отговор, как Джандамара вижда съзвездието Орион – 2т.

- За правилно обяснение защо Орион за него изглежда „обърнат“ спрямо начина, по който го виждаме от България - 2т.

Г) – 4т.

- За правилен отговор, че за Джандамара Орион е лятно съзвездие – 1т;

- За правилна аргументация – 3т.

5 задача. Юпитериански рожден ден. На 3 ноември 2023 г. един участник в астрономическата олимпиада празнува своя 12-ти рожден ден. Той научава, че планетата Юпитер прави една обиколка около Слънцето за 12 години и че ако беше жител на Юпитер, щеше да празнува едва първия си рожден ден.

• **А)** Колко земни дни общо е живял участникът в олимпиадата до 12-тия си рожден ден?

• **Б)** Денонощието на Юпитер продължава 10 часа. Ако участникът в олимпиадата живееше на Юпитер, колко юпитериански денонощия биха изминали от раждането му до първия му юпитериански рожден ден?

• **В)** Юпитер е на 5 пъти по-далечно разстояние от Слънцето в сравнение със Земята. На 3 ноември 2023 г. Юпитер е бил възможно най-близо до Земята. Нарисувайте схема (в мащаб) със Слънцето и орбитите на Земята и Юпитер около него. Отбележете на схемата взаимното разположение на Земята и Юпитер върху техните орбити на 3 ноември 2023 г. Колко пъти разстоянието Земя-Юпитер в този момент е било по-голямо от разстоянието Земя-Слънце?

• **Г)** Нанесете на схемата положенията на двете планети на шестия рожден ден на участника в олимпиадата – 3 ноември 2017 г. Колко пъти тогава разстоянието Земя-Юпитер е било по-голямо от разстоянието Земя-Слънце?

Решение:

Щом участникът в олимпиадата празнува 12-тия си рожден ден през 2023 г., той трябва да е роден през 2011 г. В периода от 2011 до 2023 г. има три високосни години – 2012, 2016 и 2020 г. Следователно до 12-тия си рожден ден ученикът е живял:

$$12 \times 365 + 3 = 4383 \text{ дни}$$

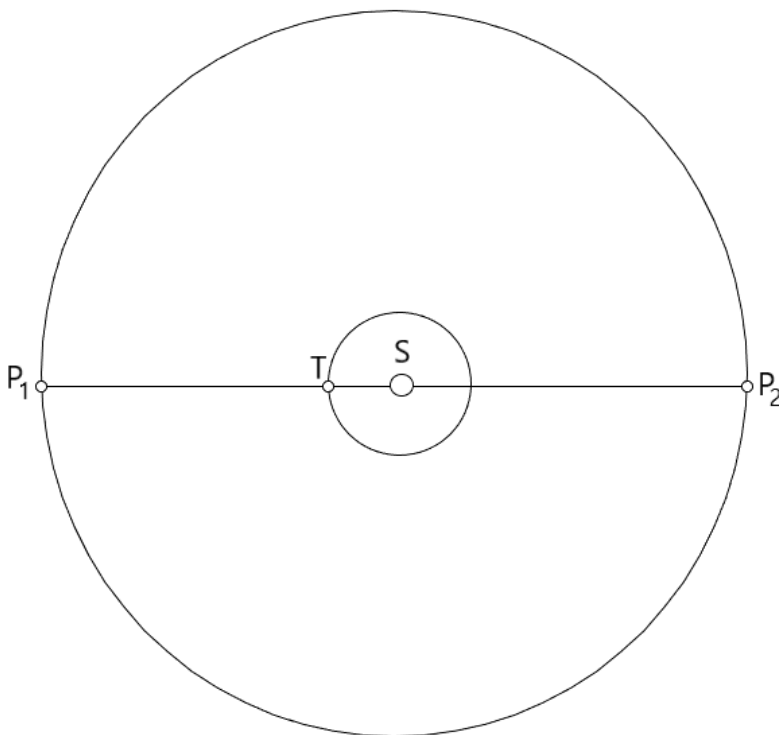
Да пресметнем колко часа се съдържат в тези дни:

$$4383 \times 24 = 105192 \text{ часа}$$

Ако юпитерианското денонощие продължава 10 часа, то според времето на планетата Юпитер участникът в олимпиадата ще е живял:

$$105192 : 10 = 10519, 2 \text{ юпитериански дни}$$

Начертаваме схема с орбитите на Земята и Юпитер около Слънцето. На схемата с S е означено Слънцето, а с T и P₁ – положенията на Земята и Юпитер на 3 ноември 2023 г., когато двете планети са били най-близо една до друга. Нека приемем, че разстоянието Земя-Слънце е равно на 1. Радиусът на орбитата на Юпитер е 5 пъти по-голям и следователно ще е равен на 5 единици. Тогава разстоянието между Земята и Юпитер на 3 ноември 2023 г. трябва да е било 5 – 1 = 4 единици. Следователно на тази дата разстоянието между Земята и Юпитер е било 4 пъти по-голямо от разстоянието между Земята и Слънцето.



От деня на раждането на ученика до 12-тия му рожден ден Земята е направила 12 обиколки около Слънцето, а Юпитер – една обиколка. До шестия рожден ден на ученика на 3 ноември 2017 г. Земята е направила 6 обиколки около Слънцето и следователно тогава тя също е била в положение T. А Юпитер е направил половин обиколка и трябва да се е намирал в положение P₂. Тогава разстоянието от Земята до Юпитер е било 5 + 1 = 6 единици. Следователно на 3 ноември 2017 г. разстоянието Земя-Юпитер е било 6 пъти по-голямо от разстоянието Земя-Слънце.

Критерии за оценяване (общо 12 т.):

За пресмятане на броя земни дни в живота на ученика – 2 т.

За пресмятане на живота на ученика в юпитериански дни – 3 т.

За начертаване на схемата и отбелязване на положенията на Земята и Юпитер на 3 ноември 2023 г. – 2 т.

За определяне колко пъти разстоянието Земя-Юпитер в този случай е по-голямо от разстоянието Земя-Слънце – 1.5 т.

За определяне на положението на Земята и нанасяне на положението на Юпитер на шестия рожден ден на ученика – 2 т.

За определяне колко пъти разстоянието Земя-Юпитер е по-голямо от разстоянието Земя-Слънце тогава – 1.5 т.