

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ
XXVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
<http://astro-olymp.org>

I кръг
Ученици от 11 - 12 клас

Задачите можете да решавате сами в къщи, или да ги обсъждате със съученици и приятели. За решаването на някои от тях ще са ви нужни числени данни, които не са дадени в условията. Ще ви потрябват знания, които не се учат в училище, или пък ще срещнете думи, чието значение може би не знаете. Потърсете необходимата информация в книги, учебници, Интернет. Обърнете се за помощ към вашите учители.

Но все пак имайте предвид: Писмени работи с цели пасажи от текст, копирани от Интернет, преписани буквално от книги или повтарящи се с други писмени работи, ще бъдат анулирани! Писмените работи трябва да са подготвени самостоятелно. В тях всичко прочетено и научено трябва да обясните с ваши оригинални мисли.

Обяснявайте вашите отговори!

1 задача. Червената планета. Въпреки десетките космически мисии, изпратени до Марс, досега ние не сме се срещали с обитателите на тази планета. Всъщност марсианците са много потайни и необщителни. Те не обичат да напускат своите секретни градове. Делят се на три групи. Едните са убедени, че Марс има два естествени спътника. Другите смятат, че има само един спътник, а третите не вярват въобще планетата им да има някакви спътници.

- Определете приблизително в кои области от Марс живеят трите групи марсианци. Намерете необходимите числени данни и приемоте, че Фобос и Деймос се движат по кръгови екваториални орбити около планетата.

2 задача. Посидоний. Древногръцкият учен Посидоний е живял през II - I век пр.н.е. След като дълго е пътешествал и събирал знания, той се заселил на остров Родос, където открил своя философска школа. Там е направил опит да определи радиуса на земното кълбо по свой метод. Според Посидоний звездата Канопус се издига на максимална височина $1/48$ част от пълната окръжност в град Александрия, а на остров Родос едва се показва над хоризонта. Разстоянието между наблюдателния пункт на остров Родос и Александрия е било 5000 стадия. Посидоний е смятал, че тези два пункта се намират на един и същи меридиан.

- А) Определете радиуса на земното кълбо в стадии по метода на Посидоний.
- Б) Ератостен, а след това и Посидоний, са оценили приблизително размерите на Луната и разстоянието от Земята до Луната. Опишете как би могло да стане това чрез измерване на времеви интервали и ъглови величини по небето и чрез наблюдение на централно пълно лунно затъмнение.

3 задача. WR140. Звездата WR140 отдавна предизвиква интереса на астрономите, като принос към нейното изследване има и българският астроном Кирил Панов. Тя е от типа Волф-Райе – масивна, гореща и с изключително висока светимост. Намира се на 5600 светлинни години от нас и принадлежи към двойна система с още една също гореща масивна звезда. Двете звезди се движат около общия си център на масите по силно изтеглени елиптични орбити с период 7.924 години. Във външните слоеве на WR140 се изхвърля голямо количество прахови частици, богати на въглерод. Те се ускоряват от светлинното налягане, породено от лъчението на звездата. Всеки път, когато двете звезди се сближат на минимално разстояние по своите орбити, праховите частици от WR140

взаимодействат с мощния звезден вятър на другата компонента. Така се образува в плътнена прахова обвивка, която се разширява с голяма скорост. Това се повтаря след всеки нов орбитален период при следващото максимално сближаване на звездите.



Неотдавна от космическия телескоп James Webb беше получено удивително изображение на звездата. На него се вижда голяма поредица от последователно изхвърлени прахови обвивки, заобикалящи звездната система. Ъгловият размер на дългата страна на изображението е 110 дъгови секунди.

- Направете необходимите измервания и оценете скоростта на разширяване на праховите обвивки. Използвайте негативното изображение след условията на задачите.

4 задача. Мисията DART. Мисията DART имаше за цел да се изпробва метод за защита на Земята от опасни астероиди. На 26 септември 2022 г. беше осъществен сблъсък на космическия апарат DART с астероида Диморфос – малък спътник на астероида Дидимос. Целта беше да се промени орбитата на Диморфос около Дидимос. При сблъсъка космическият апарат DART се е движил в посока противоположна на посоката на орбитално движение на Диморфос около Дидимос.

- А) Като използвате дадените ви справочни данни, пресметнете с колко се е променила голямата полуос на орбитата на спътника Диморфос около Дидимос в резултат от сблъсъка. Първоначалната орбита на спътника е била почти кръгова.

- Б) Намерете с колко се е променила пълната механична енергия на спътника Диморфос в резултат от сблъсъка.

- В) Определете каква част от кинетичната енергия на космическия апарат е била изразходвана за промяна на енергията на Диморфос. Проучете информацията за мисията и направете предположение за какво е била изразходвана останалата част от енергията на космическия апарат.

Маса на Дидимос – 523.2×10^9 kg; маса на Диморфос – 4.8×10^9 kg

Радиус на орбитата на Диморфос преди сблъсъка – 1.19 km

Орбитален период на Диморфос преди сблъсъка – 11h55m18s; след сблъсъка 11h23m

Маса на космическия апарат при сблъсъка 500 kg, скорост 6.6 km/s

Пълната механична енергия на тяло с маса M при движение по орбита с голяма полуос a около тяло с маса M_0 е:

$$E = -\frac{GMM_0}{2a}$$

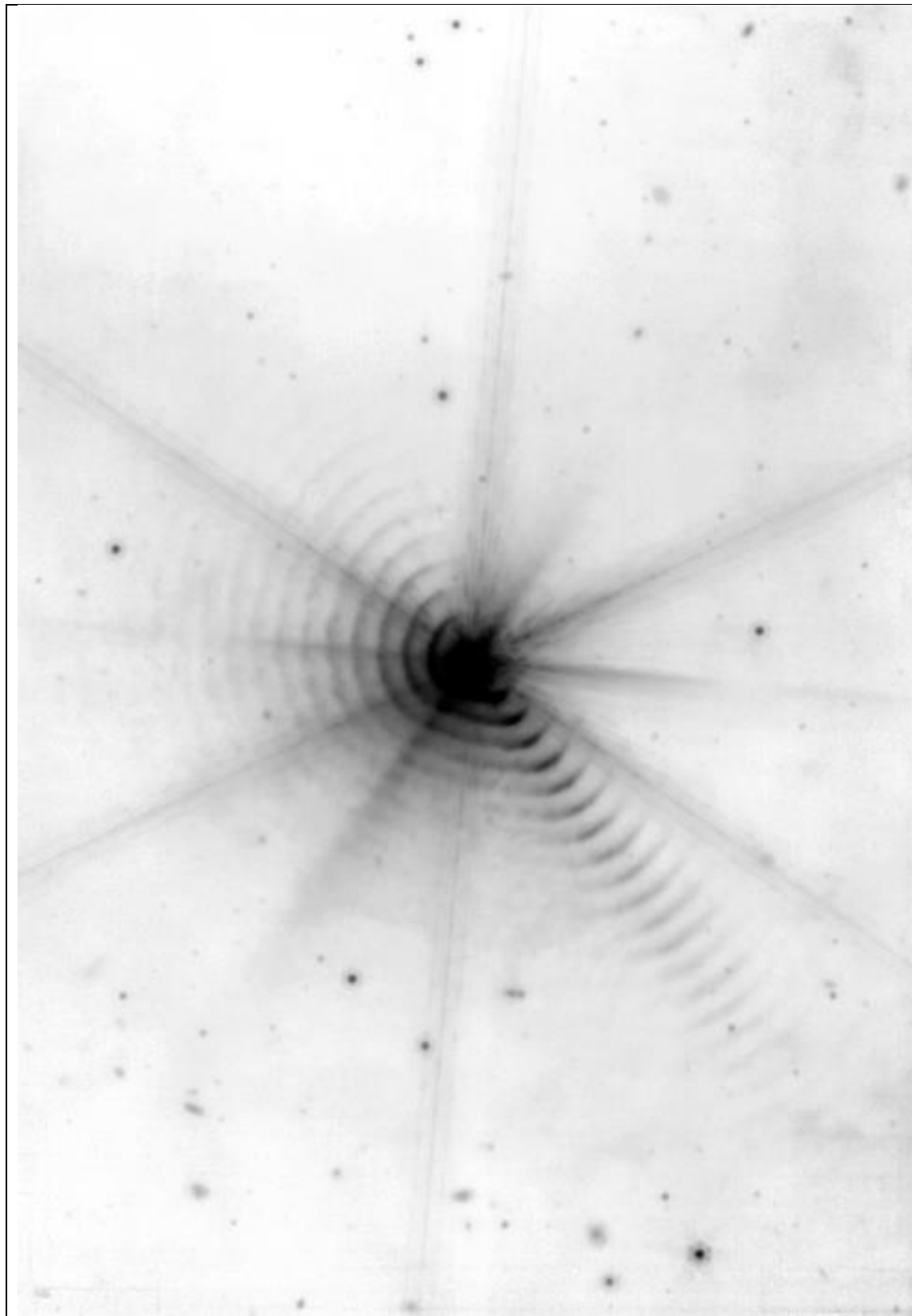
Разгледайте страницата на олимпиадата в интернет: <http://astro-olymp.org>

В нея ще видите изображенията в тези задачи с много по-добро качество, отколкото на напечатаните на лист текстове.

Можете да видите и задачите за всички кръгове на последните няколко астрономически олимпиади заедно с техните решения. В раздела, наречен “Пищов”, има информация, която ще ви помогне да решавате астрономически задачи. Засега тази информация е изложена във вид, който е подходящ повече за учениците от VII до XII клас.

Решенията на задачите предайте на вашите учители по предмета Човекът и природата за V-VI клас, или по физика за VII - XII клас.

Краен срок за предаване на решенията – 13 януари 2023 г.



Звездата WR140, фотографирана от телескопа James Webb – негативно изображение