

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

I кръг
Ученици от 9-10 клас

Задачите можете да решавате сами въкъщи 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 пасажии 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!

Задача 1. Разстояния в Космоса. Определянето на разстоянията до обектите в далечния Космос е една от най-важните задачи пред астрофизиката.

- Опишете (на не повече от половин страница всеки) три метода, чрез които астрономите измерват разстоянията до изучаваните от тях обекти. Нека поне един от тези методи да е подходящ за измерване на разстояния извън пределите на Млечния път.

Задача 2. Кълбовидният звезден куп M54. Кълбовидният звезден куп M54 е на разстояние 87400 светлинни години от нас и се наблюдава в съзвездие Стрелец. Масата му е 1,5 милиона слънчеви маси, а радиусът му – цели 153 ly (светлинни години).

- А) Въпреки че кълбовидните звездни купове са най-гъсто населените звездни системи, средната плътност на веществото в тях не е висока, тъй като по-голямата част от космоса е празно пространство. Средната плътност на въздуха при стайна температура е $1,2 \text{ kg/m}^3$. Колко пъти по-малка от това е средната плътност на купа M54? Масата на Слънцето е $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. [2 т.]

- Б) Какъв е видимият ъглов размер на купа по небето, в дъгови минути? Един градус е равен на 60 дъгови минути. [2 т.]

- В) Купът M54 всъщност принадлежи не директно на нашата галактика Млечен път, а на сфероидалната галактика-джудже в Стрелец, която е спътник на Млечния път. Това е и причината за огромното разстояние до купа. Потърсете информация в интернет и избройте още 4 галактики-спътници на Млечния път. [2 т.]

- Г) В кои месеци от годината M54 се наблюдава най-добре от България? [2 т.]

- Д) Някои изследвания показват, че в ядрото на M54 вероятно има черна дупка с маса 9400 слънчеви маси. Радиусът на една черна дупка в километри е приблизително $(M/M_{\odot}) \times 3 \text{ km}$, където (M/M_{\odot}) е масата на черната дупка в слънчеви маси. Кои планети в Слънчевата система са по-големи от черната дупка в ядрото на M54? [2 т.]

Задача 3. Пръстените на Сатурн. Ако се намираме в горните слоеве на атмосферата на Сатурн, неговите пръстени биха представлявали много красива гледка в небето. Но само ако сме на подходящите места. Да си представим, че сме въвели

координати на Сатурн, подобни на земните географски координати. За Сатурн ще ги наречем планетографски координати.

- А) Направете необходимите построения и измервания върху дадената ви снимка на Сатурн и определете от какви планетографски координати пръстените на планетата няма да се виждат.

- Б) Намерете информация за радиуса на Сатурн. Определете на каква минимална височина трябва да се издигнем над някой от полюсите на Сатурн, за да виждаме поне част от пръстените. Използвайте графичен метод, както и в първото подусловие.

Задача 4. Лунен спорт. Предстои ви да участвате в лунното първенство по баскетбол и трябва да тренирате. Вземете топка и излезте на открито място, например в училищния двор. Хвърлете с все сила топката право нагоре и после я уловете. Помолете ваш приятел да измери времето Δt от момента на хвърлянето на топката до момента на улавянето с помощта на хронометър или с приложението за секундомер на някой мобилен телефон.

- А) Изведете необходимите формули и пресметнете височината над нивото на ръцете ви, до която е достигнала топката, както и началната скорост, с която сте я изхвърлили.

- Б) Вече сте в спортната база на Луната. Намерете необходимата информация и пресметнете до каква височина би достигнала топката, ако я хвърлите вертикално със същата начална скорост, а също и времето на нейния полет.

Приемете, че можем да не отчитаме съпротивлението на въздуха.

- В) Как мислите, поради факта, че не се отчита съпротивлението на въздуха, дали получената от вас оценка за височината на полета на топката на Луната във второто подусловие е завишена или намалена в сравнение с действителната стойност? Разгледайте случаите на лунна спортна база в откритото безвъздушно пространство и лунна база, изпълнена с въздух под херметично покритие.

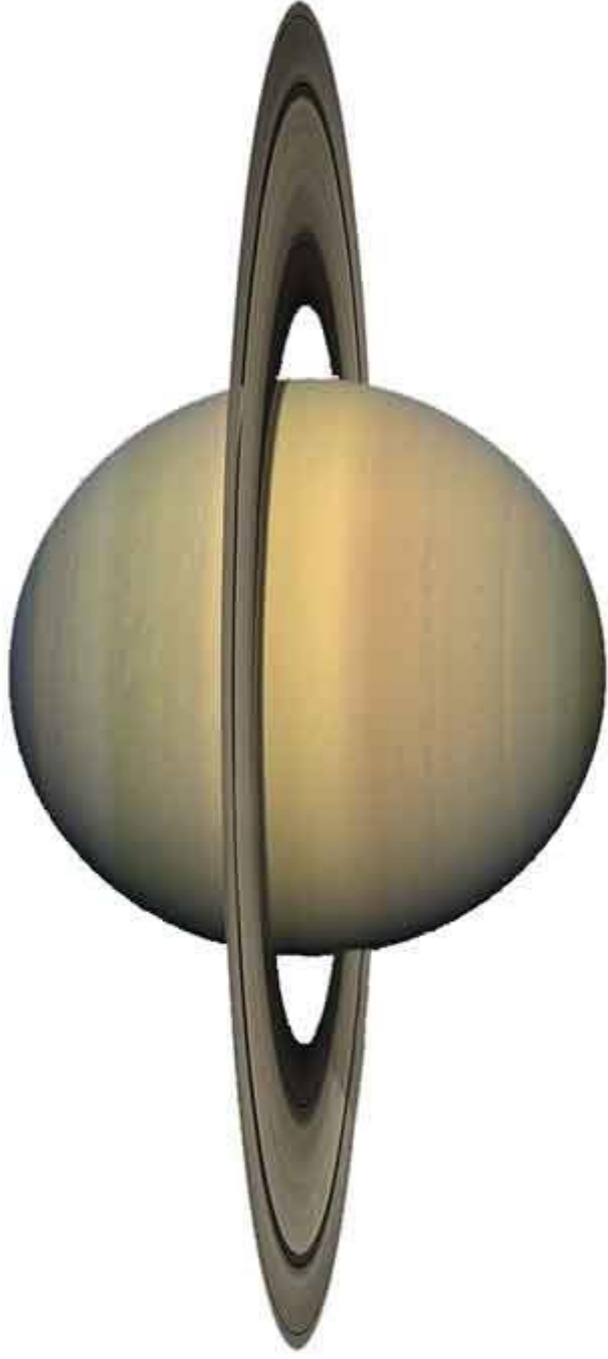
Разгледайте страницата на олимпиадата в интернет: <http://astro-olymp.org>

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 – 17 януари 2025 г.



Сатурн и неговите пръстени – към Задача 3.