

# МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА XX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

## Общински кръг на олимпиадата по астрономия 2016 – 2017 учебна година Възрастова група XI-XII 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 потърбват 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 решения!

**1 задача. Марсианска мисия.** Вие отговаряте за проектирането и построяването на изследователска база на Марс. Космонавтите там ще се нуждаят от максимално бърза връзка със Земята. Сигналите ще се предават чрез посредничеството на един или повече от комуникационните спътници, установени предварително в орбити около Марс. Базата не трябва да е изолирана от пряка връзка със Земята, дори когато е от онази страна на Марс, която няма пряка видимост с нашата планета.

- А) С какъв минимален брой спътници това може да се осъществи? Какви трябва да са техните орбити? Опишете качествено как ще се осъществява покритието и в каква област от повърхността на Марс трябва да се намира базата.

- Б) Да си представим, че в далечното бъдеще има земни колонии по цялата повърхност на Марс. Комуникацията обхваща всички колонии и се осъществява чрез система от спътници на Марс, които се движат по кръгови орбити с еднакви радиуси. Какъв е минималният необходим брой спътници в такава система?

**2 задача. Пръстени около Земята.** Млад участник в астрономическа експедиция заспива по време на наблюденията и сънува чуден сън. Земята е придобила пръстени. Те са точно като пръстените на Сатурн, само размерите им са умалени пропорционално, съобразно с размерите на Земята. След като се събужда, младият астроном намира подходяща снимка на Сатурн и прави върху нея необходимите измервания, за да определи дали всичко в неговия сън е било в съответствие с това условие.

- А) Как биха се виждали пръстените на Земята от екватора? А от мястото, където вие живеете?

- Б) В какви области от Земята пръстените изобщо няма да се виждат?
- В) До каква максимална географска ширина на север и на юг би се простирала сянката на пръстените върху земната повърхност?

- Г) Какво бихме наблюдавали, ако се намираме в сянката на пръстените?

- Д) Кога най-добре бихме виждали сянката на Земята върху пръстените?

- Е) Как пръстените биха се отразили на условията за астрономически наблюдения от Земята?

Ограничете пръстените на Сатурн до пръстен F.

**3 задача. Пресконференция.** Скоро след завръщането си от Луната, космонавтите Нийл Армстронг, Едуин Олдрин и Майкъл Колинз от екипажа на кораба Аполо 11 дават

пресконференция. На нея те разказват любопитни детайли от знаменитото си пътешествие. Представяме ви някои от тях, а вие ще трябва да ги обясните.

- А) Космонавтите изпитват известни затруднения при пазенето на равновесие, когато ходят по лунната повърхност, а също когато трябва да определят вертикалната посока при установяване на научната апаратура и американското знаме.

- Б) На Луната хоризонтът изглежда изненадващо близък.

- В) Небето по време на лунния ден е черно, но Армстронг и Олдрин не си спомнят да са виждали звездите.

- Г) По време на полета от Земята към Луната космонавтите са попаднали в лунната сянка и са видели пълно слънчево затъмнение. Слънчевата корона се е виждала в радиус от 7-8 лунни диаметъра, а на тъмната страна на Луната те са различавали много детайли от лунната повърхност.

**4 задача. Полет към нощта.** Макапа ( $\varphi = 0.0^\circ \text{ N}$ ,  $\lambda = 51.1^\circ \text{ W}$ ) е град в Бразилия на устието на река Амазонка. Това е един от градовете, през които минава земният екватор. В деня на лятното слънцестоене 22 юни при изгрева на Слънцето три реактивни самолета тръгват от Макапа в три различни посоки. Единият самолет се движи на юг, вторият – на изток, а третият – на запад. Скоростта на самолетите е 1230 km/h.

- След колко часа за всеки един от самолетите ще настъпи нощ?

- Какви ще бъдат географските координати на самолетите в момента на настъпване на нощта?

Не вземайте предвид рефракцията и височината, на която летят самолетите.

**5 задача. Космически пирати.** Вие сте пленени от космически пирати. Пиратският звездолет свободно се рее в междузвездното пространство. Веднъж, докато пиратите си поделят малък диамантен астероид, вие успявате да отвлечете собствения си космически кораб и да задействате неговите двигатели. След време  $t_1$  вие разбирате, че те са узнали за вашето бягство и стартират от звездолета с малък кораб преследвач. В този момент вие изключвате двигателите, за да не виждат пиратите светещите ракетни струи. Вашата скорост тогава е 90 000 км/час. Предвиденият запас от гориво на пиратския преследвач се изразходва за време  $t_2$ , при което той се е ускорил до 99 000 км/час и лети след вас. Точно преди пиратите да ви настигнат, корабът ви долита до вратата към хиперпространството, за която само вие знаете тайния код.

- Определете времената  $t_1$  и  $t_2$ , като знаете, че при ускоряването на вашия кораб вие сте се подложили на максималното претоварване, което като трениран пилот можете да издържите по-дълго време, без да губите съзнание (5g), а пиратите са извънземни същества, издържачи двойно по-високо претоварване.

- Намерете разстоянието от пиратския звездолет до вратата към хиперпространството.

**6 задача. Константата на Хъбъл.** Исторически погледнато се оказва, че константата на Хъбъл е една от величините с най-променливите стойности, определяни в наблюдателната астрономия. Дадени са две диаграми, илюстриращи наблюденията, по които са направени две определяния на константата. Едната диаграма е взета от оригиналната работа на Едуин Хъбъл, в която той представя за първи път своите наблюдения. Другата е от последните няколко години. Използвайте диаграмите, за да определите по тях константата на Хъбъл.

- Какви стойности получавате? Опитайте се да обясните на какво се дължат големите разлики.

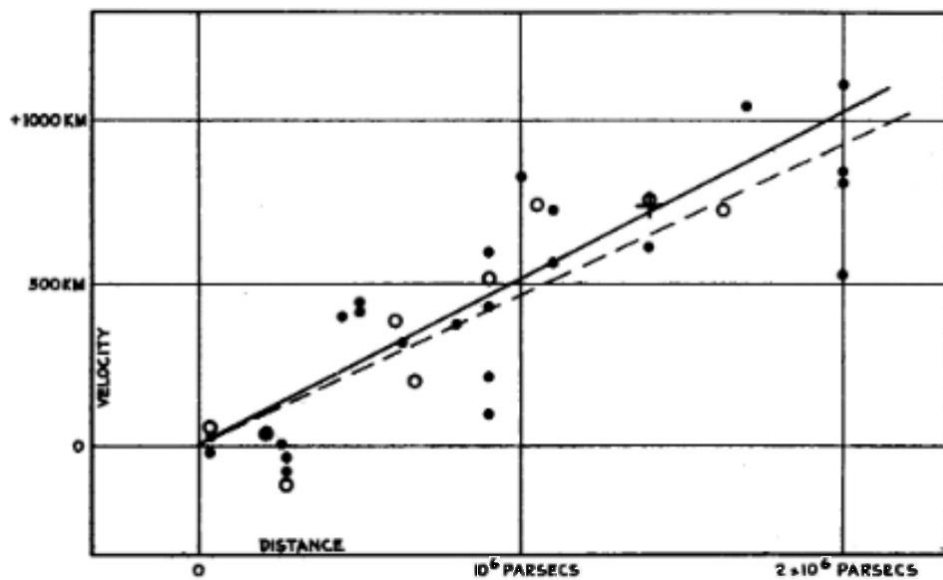
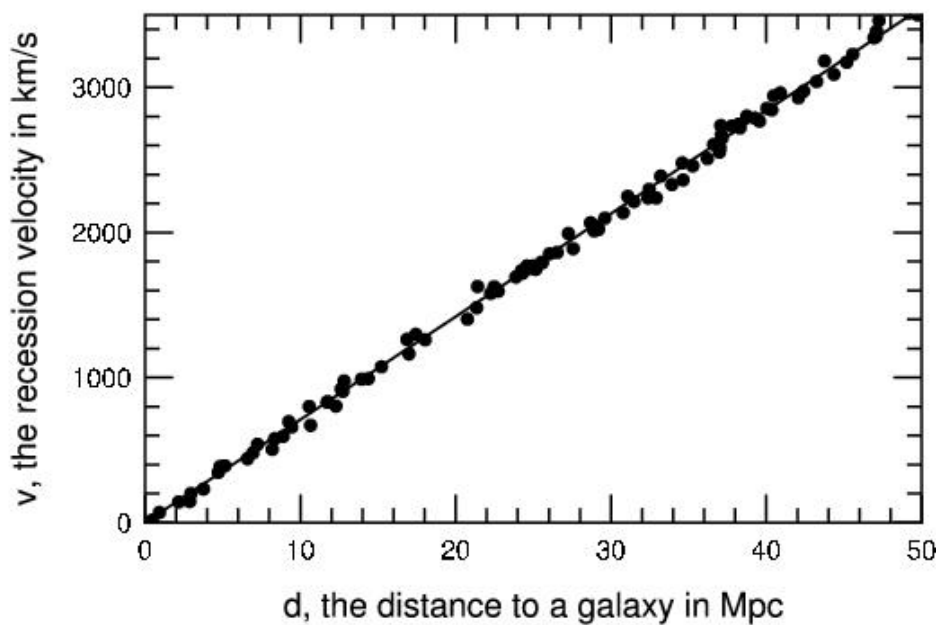


FIGURE 1  
Velocity-Distance Relation among Extra-Galactic Nebulae.

### Hubble's Law



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 – 16 януари 2017 г.