

# МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА XXI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

## Общински кръг на олимпиадата по астрономия 2017 – 2018 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 потрѳяват 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 решения!

**1 задача. Луна и пингвинче.** На рисунката виждате малко пингвинче, застанало върху леда.

- А) Нарисувайте приблизително как ще изглежда за пингвинчето фазата на Луната след една седмица.
- Б) Разгледайте внимателно лунното изображение. Сравнете го със снимки на Луната. Проучете някои лунни карти. Може ли някога едно антарктическо пингвинче да вижда Луната, разположена по този начин?
- В) Приблизително в каква посока се вижда Луната?



**2 задача. Спиралните ръкави на Млечния път.** В голямата галактика в съвездието Андромеда, която е съсед на нашата Галактика, е твърде вероятно вече да е възникнал разумен живот и някои тамошни астрономи да са се заели с изучаването на Млечния път, с надеждата да открият следи от извънандромедиански цивилизации. Изследванията включват изучаване на спиралната структура на нашата Галактика. Ние знаем, че Слънцето се намира на около 8 крс от центъра на Галактиката и се движи около него със скорост 220 km/s. Известно е, че на това разстояние, наречено радиус на

коротация, ъгловата скорост на движение на звездите, при обикалянето им около центъра на Галактиката, е близка до ъгловата скорост на въртене на спиралните ръкави в Галактиката. Спиралните ръкави представляват вълни на плътността, които се разпространяват в диска на Галактиката и които предизвикват струпване на облаците от прах и газ и, вследствие на това, активно звездообразуване в тези области.

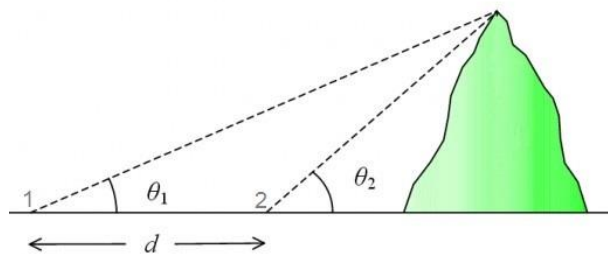
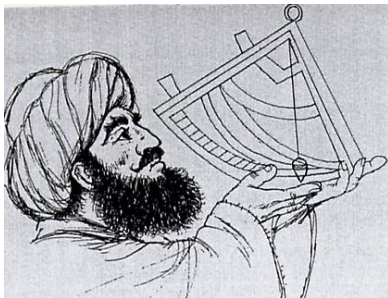
- Каква трябва да е разделителната способност на телескопите на астрономите от М31, за да могат те за 10 години да забележат въртенето на спиралните ръкави от нашата Галактика? Сравнете я с разделителната способност на подходящи телескопи, с които разполагат земните астрономи.

Приемете, че всички участъци от спиралните ръкави се движат с една и съща ъглова скорост.

**3 задача. Методът на Ал-Бируни.** Персийският учен Абу Рейхан ал Бируни (973 – 1048 г.) е успял да определи радиуса на Земята по нов, предложен от него начин. Нужно е да се намери изолиран планински връх, заобиколен от равен терен. С ъгломерен инструмент се измерват ъглите  $\theta_1$  и  $\theta_2$  от хоризонта до върха на планината в точките 1 и 2, а също и разстоянието между тях  $d$ . После наблюдателят се качва на планинския връх и измерва ъгъла на понижението на физическия хоризонт спрямо математическия хоризонт.

- А) Възстановете метода на Ал-Бируни – обяснете как той е пресметнал радиуса на Земята, използвайки тези измервания.

- Б) Твърди се, че радиусът на Земята, изчислен от Ал-Бируни, е 6336 км, което се различава само с 35 км от съвременната стойност. Но критиците на метода считат, че това е случайно получен резултат. Какви са източниците на грешка при този метод?



**4 задача. Маршмелоу върху неутронна звезда.** Вероятно сте опитвали бонбони Маршмелоу – сладки, меки като дунапрен и много леки. Представете си, че в далечното бъдеще един непредвидлив гимназист решава да си направи експеримент. Решава да пусне бонбон Маршмелоу от един метър височина върху повърхността на неутронна звезда. Ако бонбонът оцелее при полета си до повърхността на звездата, отделената енергия при удара трябва да е равна на кинетичната му енергия. Според вас с каква енергия можем да я сравним:

- С кинетичната енергия на 8 кг гюле падащо на земята от Айфеловата кула.
- С кинетичната енергия на 100 тонен локомотив, движещ се с 300 km/h.
- С кинетичната енергия на международната космическа станция.
- С енергията, отделена при взрива на атомна бомба.

Намерете нужната ви информация, извършете необходимите пресмятания и отговорете на въпроса.

**5 задача. Метеорен поток.** Намерете информация и проучете какво представляват метеорите, метеорните потоци, от какви космически тела се пораждат метеорните роеве и какво е метеорен радиант.

Дадено ви е негативно изображение на звездното небе и множество метеори от активен метеорен поток.

- А) Означете върху изображението поне три съзвездия.
- Б) С помощта на линейка и молив постройте радианта на метеорния поток.
- В) В кое съзвездие се намира радиантът? Като знаете, че метеорните потоци получават названията си по съзвездията, в които са техните радианти, определете кой е метеорният поток, който е фотографиран. Кога е максимумът на активността на потока?
- Г) Коя е родителската комета на метеорния рой, предизвикващ този метеорен поток? Същият рой се пресича от Земята още веднъж и се наблюдава още един метеорен поток, породен от него. Как се нарича той и кога е максимумът на неговата активност?



**6 задача. Движенията на далечна галактика.** Наблюдавана е спирална галактика в покрайнините на купа от галактики в съзвездието Косите на Вероника. Галактиката се намира на разстояние 102 Мрс, определено по няколко метода (но без използване на закона на Хъбъл). Получен е спектър на галактиката, в който наблюдаваната дължина на водородната линия  $H\alpha$  е  $\lambda_{H\alpha} = 6732.3 \text{ \AA}$ . Пълната наблюдавана ширина на линията е  $\Delta\lambda = 9.71 \text{ \AA}$ . Равнината на диска на галактиката е наклонена под ъгъл  $60^\circ$  (това е наклонът на равнината на диска към картинната плоскост или наклонът на перпендикуляра към равнината на диска на галактиката относно

зрителния лъч). Приемете, че линията се разширява единствено поради ефекта на Доплер, вследствие на въртенето на звездите около центъра на галактиката. За константата на Хъбъл приемете  $H = 70 \text{ km/s.Mpc}$ .

- А) Определете максималната скорост, с която звезди от галактиката се отдалечават от наблюдателя. (Всички наблюдения на лъчеви скорости са приведени към центъра на Слънчевата система, така че да отпадне зависимостта от движението на Земята около Слънцето). Разпишете пълната формула и обяснете от какви събираеми тя се състои.

- Б) Оценете долната граница на пространствената скорост на галактиката (скоростта, която не се дължи на разширението на Вселената) както и най-вероятната стойност на пространствената скорост.

- В) Определете максималната скорост, с която се движат звездите около центъра на галактиката.

**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 – 15 януари 2018 г. (понеделник).**