

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ
XXIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг
Бургас, 9 май 2026 г.
Възрастова група 7-8 клас, първи тур

Задача 1. Белка и Стрелка. Кученцата Белка и Стрелка са първите живи същества, които са пътували с космически кораб в орбита около Земята и са се върнали невредими след полета. Корабът „Спутник-5“ е бил изстрелян на 19 август 1960 г. в 8 h 44 m по Гринуичко време от космодрума Байконур, който се намира в Казахстан (тогава част от СССР) на $63^{\circ} 20'$ източна географска дължина.



А) Приемаме, че часовите пояси са разчертани точно по земните меридиани и всеки от тях има ширина 15° . В колко часа по поясно време за Байконур е бил стартът на кораба? [4т.]

Б) Орбиталният период на кораба е бил 90 m 43 s, а продължителността на полета е била 26 часа. Колко пъти за кученцата космонавти е настъпвала нощ по време на полета? [5т.]

В) „Спутник-5“ е летял в същата посока, в която се върти Земята. Наклонът на неговата орбита към земния екватор е бил приблизително 60° . В даден момент космическият апарат прелита над точка А от земната повърхност, намираща се на най-високата северна географска ширина, до която той може да стигне. След един свой орбитален период той прелита над точка В. В каква посока се намира точка В относно точка А? Какво е разстоянието между двете точки, отчетено по паралела, на който те лежат? Приемете, че обиколката на Земята по екватора е 40 000 km. [5т.]

Задача 2. Собствени движения. За кратки периоди от време (до десетки хиляди години) звездите по небето изглеждат неподвижни една спрямо друга за невъоръжено око и формите на съзвездията привидно се запазват. В действителност, обаче, звездите се движат спрямо нас в космоса и компонентата на скоростта настрана (перпендикулярно на зрителния лъч Слънце-звезда) поражда малък темп на отместване (ъглова скорост) по небето, наречен собствено движение. Собственото движение се бележи с гръцката буква мю (μ). Ако собственото движение μ на звезда е в дъгови секунди на година ($''/yr$), а разстоянието r до нея в парсеци (pc), то тангенциалната ѝ скорост в km/s е:

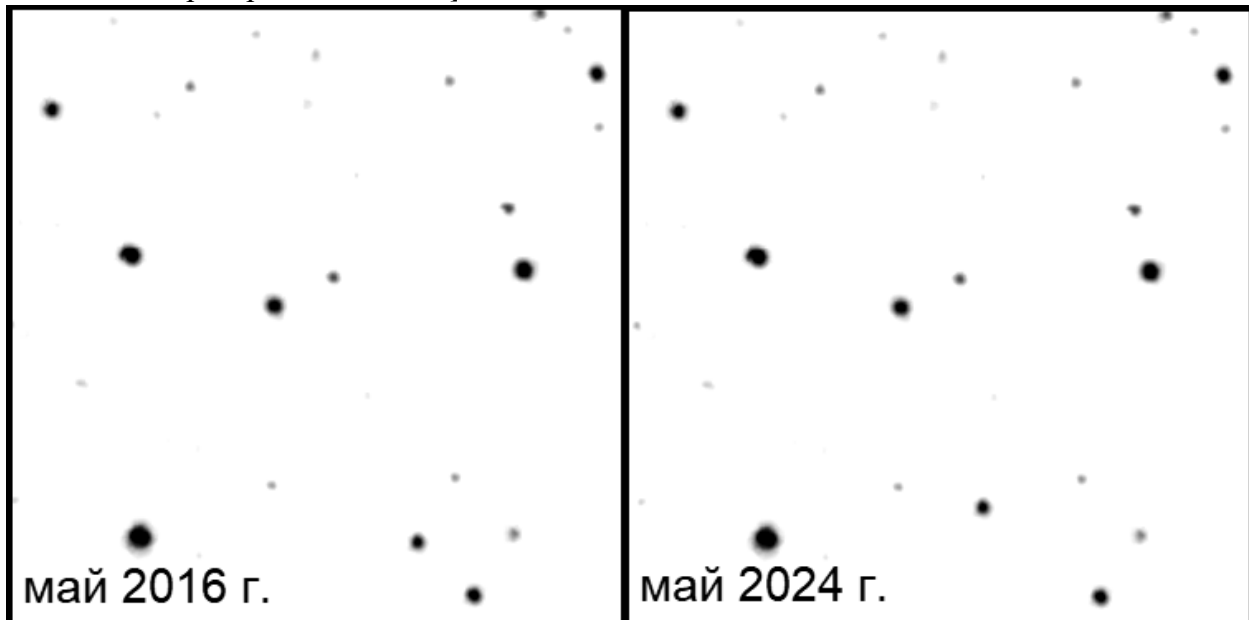
$$v_T = 4,74\mu r$$

За подусловия А), Б), В) да се пренебрегне движението на Земята около Слънцето, т.е. да се приеме, че наблюдателят е в Слънцето. Напомняме, че $1^{\circ} = 3600''$.

А) Най-високо собствено движение измежду известните звезди има звездата на Барнард. Тя бяга спрямо другите звезди по небето с цели $10,4''/\text{уг}$. За колко години звездата на Барнард би пресякла планетарната мъглявина M27, ако минаваше централно пред нея? Размерът на M27 е 0,9 парсека, а разстоянието до нея е 390 парсека. [3т.]

Б) Звезда А е на 25 pc от нас и се движи със скорост 50 km/s спрямо Слънцето. Пресметнете собственото движение на звезда А, ако знаете, че скоростта на отдалечаване на звездата от нас (т.нар. радиална скорост) е 30 km/s . [4т.]

В) Често звездите с високо собствено движение са единствените по рода си в полето на телескоп, тъй като повечето звезди са на много големи разстояния и собствените им движения са близо до 0. Дадено ви е поле с ъглов размер $200'' \times 200''$, заснето през 8 години. В полето има една звезда (звезда В) с високо собствено движение. Разстоянието до звездата В е 7,1 pc. Радиалната скорост на звездата е 0 km/s , т.е. звездата се движи изцяло настрани (перпендикулярно на направлението Слънце-звезда). Пресметнете скоростта ѝ спрямо Слънцето в пространството. [4т.]



Г) Нека да си представим планета около звезда С, много близка до Слънцето, така че наблюдателите оттам виждат същите съзвездия като нас. Звезда С се движи с много висока скорост в посока към Полярната звезда. Кои 3 от изброените съзвездия ще изкривяват формата си най-бързо за наблюдателите на тази планета: Касиопея, Орел, Малка мечка, Дева, Дракон, Южен кръст, Риби? Посочете имената на точно три съзвездия и дайте кратко обяснение. [3т.]

Задача 3. На непозната планета. Намирате се на непозната планета около непознато Слънце и изследвате повърхността ѝ със своя планетоход, който се движи с постоянна скорост 150 km/h. Намирате се на екватора по изгрев слънце. В хронологичен ред:

1) Пътувате 4 часа в посока изток и забелязвате, че Слънцето се е вдигнало право нагоре с 26 градуса.

2) После пътувате 4 часа в посока запад и забелязвате, че Слънцето се е вдигнало право нагоре с още 19 градуса.

3) Решавате да изчакате идването на нощта и спирате за време t_3 .

4) С идването на нощта забелязвате, че тази планета също си има своя Полярна звезда. Виждате я да блещука слабо, съвсем малко над точката север. Тръгвате с планетохода на север и пътувате 12 часа, след което виждате, че Полярната звезда се е вдигнала на височина h над хоризонта.

5) Спирате и опознавате звездното небе. Оставате на същата локация и отчитате времето, докато не видите звездите да са разположени по точно същия начин. Установявате, че това се случва точно на всеки 60 часа. Всички часове в условието са земни часове.

А) Пресметнете радиуса на планетата. [3т.]

Б) На Земята слънчевото денонощие е 24 часа. Колко земни часа е едно слънчево денонощие на планетата? [3т.]

В) Пресметнете времето t_3 и височината h . [3т.]

Г) С каква скорост се движи поради околоосното въртене точка от екватора на планетата? [2т.]

Д) Колко земни дни продължава годината на планетата? Планетата се движи около своето Слънце по кръгова орбита в равнината на екватора. [3т.]

Задача 4. Плътност на звезди. В по-голямата част от живота си звездите произвеждат енергия като превръщат в ядрото си водород в хелий чрез термоядрен синтез. Докато това се случва, звездата е стабилна. Такива звезди се наричат звезди от Главната последователност поради разположението им по диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел. Масата на звездата е основният параметър, от който зависи нейният живот. От масата зависят и радиусът, и температурата на звездите от Главната последователност. Температурата на повърхността на звездата е свързана с цвета ѝ и с наблюдавания спектрален клас. От горещи към хладни звезди, спектралните класове са:

- 1) O – сини, 2) B – синьо-бели, 3) A – бели, 4) F – жълто-бели,
5) G – жълти, 6) K – оранжеви, 7) M – червени

Всеки спектрален клас е разделен на 10 подкласа, обозначени от 0 до 9 по реда на намаляване на температурата на звездите. Например, от горещи към хладни последователността е B7, B8, B9, A0, A1, A2...

В таблицата са дадени параметрите маса и радиус (изразени в единици слънчева маса и слънчев радиус) за звезди от Главната последователност, принадлежащи на спектрални класове А, F и G.

Спектрален клас	A1	A3	A5	A7	F1	F3	F5
M [M_{сл}]	2,17	1,92	1,86	1,76	1,60	1,41	1,32
R [R_{сл}]	2,136	1,861		1,75	1,728	1,578	
Спектрален клас	F7	F9	G1	G3	G5	G7	G9
M [M_{сл}]	1,21	1,12	1,07	0,99	0,98	0,95	0,89
R [R_{сл}]	1,324	1,167		1,002	0,977		0,853

А) Постройте координатна система като по оста Ox нанесете масата, по оста Oy – радиуса. Начертайте графика, която показва зависимостта между масата и радиуса на звездите от Главната последователност в диапазона 0,8 – 2,2 слънчеви маси. **[3т.]**

Б) Като използвате получената графика, определете радиусите на звездите от Главната последователност от спектрални класове A5, F5, G1, G7 и попълнете съответните стойности в таблицата. **[4т.]**

В) Пресметнете плътностите на звездите от дадените спектрални класове в единици плътност на Слънцето $\rho_{сл}$ и представете получените резултати в таблицата:

Спектрален клас	A1	A7	F7	F9	G5	G9
ρ [$\rho_{сл}$]						

[4т.]

Г) Както виждате, звездите на Главната последователност с по-ниска маса и температура имат по-висока средна плътност. Ако плътността на Слънцето е $1,4 \text{ g/cm}^3$, то звездите от кои спектрални класове имат средни плътности по-малки от тази на водата?

[3т.]

Предайте този лист заедно с решенията си!