

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

Областен кръг, 22 февруари 2026 г.
Възрастова група 9-10 клас

Употребата на калкулатор е разрешена!

Задача 1. Звездна астрофизика. Светимостта на една звезда представлява енергията, която тя излъчва за единица време, във всички посоки, в целия електромагнитен спектър. Ако звездата има радиус R и температура (измервана по скалата на Келвин) T , нейната светимост се пресмята по формулата:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Радиусът на Слънцето е 696 000 km, а температурата му е 5770 K.

А) Пресметнете светимостта на Слънцето във ватове. [3т.]

Б) Пресметнете светимостта на звездата Бетелгейзе, ако знаете, че нейният радиус е 3,2 au, температурата на повърхността ѝ е 3700 K. Изразете светимостта ѝ в единици слънчеви светимости. [4т.]

Известно е, че налягането в център на звезда с маса M и радиус R може да се изрази с формулата:

$$P = k \frac{GM^2}{R^4}$$

Където G е гравитационната константа, а k – безразмерен коефициент.

В) Оценете по порядък колко е налягането в центъра на Слънцето, ако $k \approx 1$. [5т.]

Справочни данни:

Гравитационна константа: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{s}^{-2}\text{kg}^{-1}$

Константа на Стефан-Болцман: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

Астрономическа единица: $1 \text{ au} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$

Маса на Слънцето: $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Задача 2. Пътешествие до Марс. Вие планирате пилотирана мисия до Марс и сте отговорни за нейния успех и безопасността на екипажа.

Приемаме, че Земята и Марс се движат по кръгови орбити около Слънцето с радиуси съответно 1 au и 1,52 au (астрономически единици). Космическият кораб стартира от Земята и се движи по половината от елиптична орбита с перихелий върху земната орбита и афелий върху марсианската орбита.

А) Пресметнете орбиталния период на Марс и времето, за което космическият кораб ще достигне от Земята до Марс. [4т.]

Б) Начертайте в подходящ мащаб схема със Слънцето и орбитите на Земята и Марс. Отбележете с T_1 началното положение на Земята при старта на кораба. След това нанесете положението M_2 на Марс при пристигането на кораба до тази планета, както и положението

T_2 на Земята в същия този момент. Определете положението M_1 , в което трябва да е бил Марс в момента на тръгването на кораба от Земята. [6т.]

В) Скоро след пристигането си на Марс, кога космонавтите ще могат да наблюдават Земята в небето – около началото, средата или края на марсианската нощ? Обяснете своя отговор. Марс се върти около своята ос в същата посока, в която се движи и по орбитата си около Слънцето. [2т.]

Упътване: За положителни числа a важи $\sqrt[y]{a^x} = a^{x/y}$.

Справочни данни:

Гравитационна константа: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$

Маса на Слънцето: $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Задача 3. Екзопланета. Около звезда от Главната последователност с радиус $R = 700\,000 \text{ km}$ е открита екзопланета, като зрителният лъч на земния наблюдател лежи точно в нейната орбитална равнина. Планетата се движи около звездата по кръгова орбита с радиус $0,35 \text{ au}$. Радиусът на планетата е $40\,000 \text{ km}$.

А) Начертайте максимално точно кривата на блясъка на звездата при преминаване (пасаж на планетата пред нея и наблюдение от Земята. [4т.]

Б) Ако масата на планетата е 10 пъти по-голяма от масата на Земята, какво може да се каже за нейният състав и строеж? [2т.]

В) Намерете разликата Δv между лъчевите скорости, които звездата има спрямо земния наблюдател в началото и в края на пасажа на планетата пред диска ѝ. [6т.]

Справочни данни:

Гравитационна константа: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$

Маса на Слънцето: $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Маса на Земята: $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Задача 4. Най-ярките звезди. В таблицата е даден списък с 10-те най-ярки звезди на нощното небе, техни координати и някои параметри.

А) Две от звездите са в едно и също съзвездие. На колко градуса една от друга са те по небето? Като ъглова мярка $1h = 15^\circ$. [3т.]

Б) Само една звезда от списъка е от лятно съзвездие. За даден наблюдател тя достига максимална височина (кулминира) точно в полунощ на 5 юли. В колко часа на 16 юли ще кулминира за този наблюдател най-ярката звезда от северната небесна полусфера? [3т.]

В) Две от звездите в списъка кулминират в рамките на по-малко от 3 минути една след друга. Ако за даден наблюдател една от тези две звезди кулминира в зенита (точно над главата му), то на колко градуса височина кулминира за този наблюдател другата звезда? [3т.]

Упътване за Б) и В): Звездите кулминират, когато т.нар. звездно време съвпадне с ректасцензията им. За дадена звезда това се случва веднъж на всеки $23h\ 56min\ 4s$ – периода на околоосно въртене на Земята.

Г) Двама наблюдатели са на фиксирани положения по земната повърхност и следят звездите през цялата година. Единият от тях никога не успява да види точно една звезда от

списъка, а другият никога не успява да види точно три звезди от списъка. Какво е минималното възможно разстояние между наблюдателите? И двамата наблюдатели имат чист хоризонт, който не е повлиян от планини, сгради и други локални обекти. Земният радиус е 6370 km. [3т.]

№	име	Звездна величина	Ректасцензия	Деклинация	Спектрален клас	Разстояние, ly
1	Сириус	-1,46	06 ^h 45 ^m 09 ^s	-16° 43'	A0V + DA	8,6
2	Канопус	-0,74	06 ^h 23 ^m 57 ^s	-52° 42'	A9II	310
3	Алфа от Кентавър	-0,27	14 ^h 39 ^m 36 ^s	-60° 50'	G2V + K1V	4,3
4	Арктур	-0,05	14 ^h 15 ^m 40 ^s	+19° 11'	K0III	37
5	Вега	0,03	18 ^h 36 ^m 56 ^s	+38° 47'	A0V	25
6	Капела	0,08	05 ^h 16 ^m 41 ^s	+46° 00'	K0III + G1III	43
7	Ригел	0,13	05 ^h 14 ^m 32 ^s	-08° 12'	B8I	860
8	Процион	0,34	07 ^h 39 ^m 18 ^s	+05° 13'	F5V + DQ	11
9	Ахернар	0,46	01 ^h 37 ^m 43 ^s	-57° 14'	B3V	140
10	Бетелгейзе	0,3 – 1,3 (var)	05 ^h 55 ^m 10 ^s	+07° 24'	M1I	640

Задача 5. Метеорен поток. Дадени са Ви две снимки, направени в нощта на максимална активност на един метеорен поток през 2025 г.

А) Като използвате дадената звездна карта (Фиг. 3), намерете и означете по 3 съзвездия или части от тях върху негативите на всяка от снимките (Фиг. 1 и 2). [3т.]

Б) В същата нощ се е наблюдавала и планетата Юпитер. Тя не присъства на звездната карта. Открийте я и я означете на снимките. В кое съзвездие се е намирал Юпитер? [3т.]

В) На Фиг. 2 означете с “X” радианта на метеорния поток – точката, в която се пресичат продълженията назад на траекториите на метеорите (или от която метеорите като че ли се разлитат в различни посоки). В кое съзвездие е радиантът? [3т.]

Г) Коя снимка е направена в по-късен час на нощта? Обяснете своя отговор. [3т.]



Фиг. 1 към задача 5.

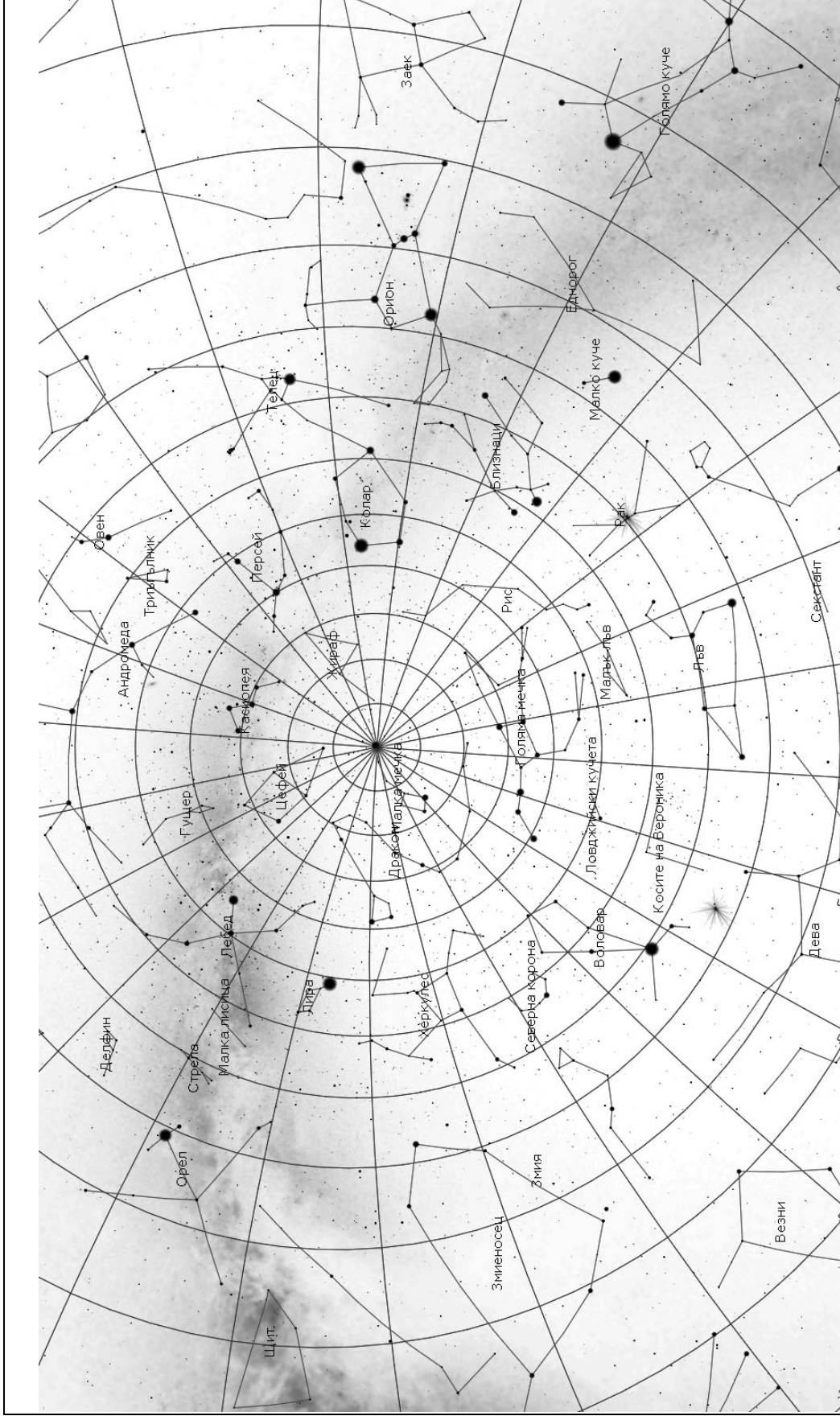


Предайте този лист заедно с решенията си!

Фиг. 2 към задача 5.



Предайте този лист заедно с решенията си!



Фиг 3. към задача 5.

Предайте този лист заедно с решенията си!