

**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 7-8 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)  $T$  на видимата повърхност (фотосферата), нейната светимост  $L$  се пресмята по формулата:

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

**А)** Колко пъти по-висока светимост има Слънцето от бяло джудже с радиус, 100 пъти по-малък от радиуса на Слънцето, и температура на повърхността, 2 пъти по-висока от тази на Слънцето? **[3т.]**

Звездата Бетелгейзе има радиус 3,2 au и температурата на повърхността 3700 К. Астрономическата единица (au) е средното разстояние Земя-Слънце.

**Б)** Колко слънчеви светимости е светимостта на звездата Бетелгейзе? **[4т.]**

**В)** Ако е известно, че масата на Бетелгейзе е 16 пъти по-голяма от тази на Слънцето, пресметнете средната плътност на Бетелгейзе. **[5т.]**

**Справочни данни:**

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

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

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

Радиус на Слънцето:  $700 \text{ 000 km}$

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

Температура на Слънцето:  $5770 \text{ K}$

**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)** 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. Орбиталните периоди на Земята и Марс са съответно 365,25 дни и 687 дни, а пътешествието на кораба продължава 258,3 дни. **[6т.]**

**Б)** Скоро след пристигането си на Марс, кога космонавтите ще могат да наблюдават Земята в небето – около началото, средата или края на марсианската нощ? Обяснете вашия отговор. Марс се върти около своята ос в същата посока, в която се движи и по орбитата си около Слънцето. [4т.]

**В)** Поради възникнала авария космонавтите възнамеряват почти веднага след пристигането си на Марс да тръгнат обратно към Земята, като се движат отново по елипса с афелий върху марсианската орбита и перихелий върху земната орбита. Дали това е добра идея? Какво ще се случи, ако космонавтите я осъществят? [2т.]

**Задача 3. Въртенето на Млечния път.** Подобно на другите спирални галактики, нашата галактика (Млечен път) има интересно свойство – повечето звезди, които не са в централните части на галактиката, имат почти еднаква скорост на въртене около центъра на галактиката. За Млечния път тази скорост  $v$  е в отношение със скоростта на светлината във вакуум  $c$ , приблизително равно на  $v/c = 3/4000$ .

**А)** Скоростта на светлината  $c$  е приблизително 300 000 km/s. Слънцето също се движи със скорост  $v$ . Пресметнете скоростта на Слънцето спрямо центъра на галактиката в километри в час. [3т.]

**Б)** Ако звезда се върти със скорост  $v$  около центъра на галактиката на разстояние 24 000 светлинни години, то за колко милиона години ще направи една обиколка около него? Светлинната година е разстоянието, което светлината изминава във вакуум за 1 година. [3т.]

**В)** Нека да разгледаме две други звезди – звезда А и звезда В – които се въртят в диска на галактиката, около центъра ѝ, по кръгови орбити, с еднаква скорост. Разстоянието от центъра на галактиката до звезда В е с 12 000 светлинни години по-голямо отколкото разстоянието от центъра на галактиката до звезда А. Отношението на периодите на обикаляне на двете звезди около центъра на галактиката е 5:7. На колко светлинни години от центъра на галактиката е звезда В? [6т.]

*Упътване: За решаване на В) няма нужда да се използва стойността на  $v$ .*

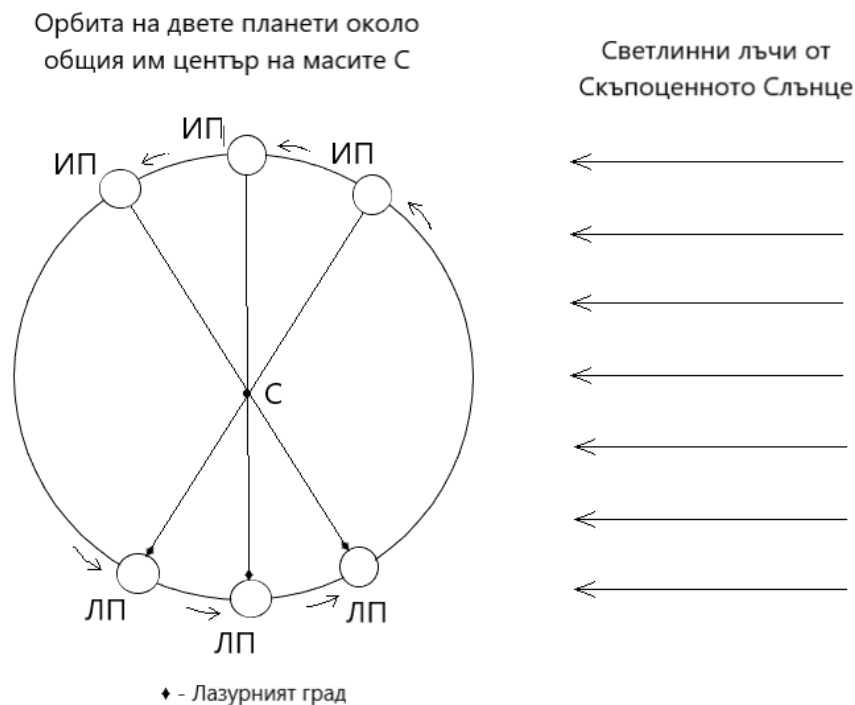
**Задача 4. Нова година.** Нека да разгледаме полети между две летища на екватора – летище А и летище В. Двете летища са разположени точно на централния меридиан на своите часови пояси и разликата между техните поясни времена е 3 часа, като летище А е разположено в източна посока спрямо летище В. Радиусът на земния екватор е 6378 km. Приемете, че Земята е разделена на 24 часови пояса поравно.

**А)** Пресметнете разстоянието между двете летища в километри. [2т.]

**Б)** На 31 март 2026 г. в 20:30 ч, от летище В излита самолет, който се движи по най-краткия път между летищата, със скорост  $v = 531$  km/h. В колко часа и на коя дата по поясно време самолетът ще пристигне в летище А? [4т.]

**В)** На 31 декември 2025г. в 21:00 ч от летище В директно към А излита друг самолет. С каква скорост (постоянна) трябва да лети самолетът, за да могат пътниците в него да посрещнат момента на настъпване на новата година по време на полета? Приемете, че те имат право да празнуват Нова година само по пояското време на часовия пояс, в който се намират. [6т.] *Упътване: Възможно е не само една скорост да е решение на подусловие В), а някакъв интервал или интервали от стойности.*

**Задача 5. Двойна планета.** Около Скъпоценната звезда по кръгова орбита обикаля система от две планети – Лазурната планета (ЛП) и Изумрудната планета (ИП). Те са еднакви по размери и маса. Планетите се движат по кръгова орбита около общия си център на масите С, както е показано на схемата. Планетите са приливно заключени – винаги са обърнати една към друга с една и съща своя страна. Лазурният град се намира в центъра на онази страна на Лазурната планета, която е обърната към Изумрудната планета. Разстоянието между двете планети е много по-малко от разстоянието от тях до Скъпоценното слънце. Ако условно разделим денонощието на Лазурната планета на 24 часа, то всеки ден в 12 часа жителите на Лазурния град наблюдават затъмнение на своето Скъпоценно слънце от Изумрудната планета.



**А)** Всяка нощ в 0 часа жителите на Лазурния град наблюдават друго интересно явление, свързано с Изумрудната планета. Какво е то? **[3т.]**

**Б)** Ако си послужим с аналогия на нашите лунни фази, то в каква фаза ще се наблюдава Изумрудната планета от жителите на Лазурния град в 6 часа? А в 18 часа? А в какви фази в същите тези моменти ще наблюдават Лазурната планета жителите на Изумрудната планета? **[5т.]**

Обяснете вашите отговори и ги илюстрирайте с подходящи схеми.

**В)** Астрономите от Лазурната планета с особен интерес изследват далечната и красива галактика Брилянт. Времето между два изгрева на тази галактика е с 30 минути по-кратко от денонощието на Лазурната планета (времето между два изгрева на Скъпоценното слънце). Колко денонощия продължава годината за жителите на Лазурната планета? **[4т.]**

Орбиталното движение на двойната планета около Скъпоценното слънце, движението на двете планети една около друга и околоосното им въртене са в една и съща посока.