

**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 11-12 клас**

*Употребата на калкулатор е разрешена!*

**Задача 1. Най-големият български телескоп.** Националната астрономическа обсерватория в местността Рожан, в Родопите, има координати приблизително  $41,7^\circ$  северна ширина и  $24,7^\circ$  източна дължина. Вие работите с най-големия телескоп в нея, който има огледален обектив с диаметър 2 m. Минималната височина над хоризонта, на която той може да се насочва, е  $12^\circ$ .

**А)** Вашият любим астрономически обект е галактиката M81 с координати  $\alpha = 9^h 56^m$ ,  $\delta = +69^\circ 04'$ . Ще можете ли да наблюдавате тази галактика в продължение на цялата нощ, по всяко време на годината? Обосновете вашия отговор. [4т.]

**Б)** При адаптация към нощно зрение зеницата на окото се разширява до диаметър около 6 mm. Най-слабите звезди, видими с просто око, са със звездна величина около 6<sup>m</sup>. Ако не отчитате загубите на светлина поради конструкцията и поглъщането в оптичните елементи на телескопа, пресметнете каква звездна величина ще имат най-слабите звезди, които бихте видели, ако погледнете с подходящ окуляр пряко през него? [4т.]

**В)** В някаква нощ вие се готвите да фотографирате любимата си галактика със CCD камера, монтирана в главния фокус на обектива на телескопа, който има фокусно разстояние 16 m. Цифровата матрица има размери 2048 x 2048 пиксела, а размерите на един пиксел са 13,5 x 13,5 микрона ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$ ). Но в небето свети пълната Луна, която проваля вашите намерения. Тогава вие решавате да фотографирате самата Луна. Луната има видим ъглов диаметър 30' (дългови минути). Направете необходимите измервания по дадената ви снимка (Фиг. 1, след текста на задачите) и пресметнете дали изображението на Морето на кризите ще се побере в зрителното поле на камерата. [4т.]

**Задача 2. Триъгълник от галактики.** Нека да разгледаме три галактики – А, В и С – в настоящата възраст на Вселената. Разстоянието АС е 36 Мрс, разстоянието ВС е 28 Мрс. Нека се пренесем на планета в галактиката С, която има нулева скорост спрямо нея. По небето на тази планета галактиките А и В са на  $76^\circ$  една от друга. Наблюдаваните оттам червени отмествания на галактики А и В са  $z_A = 0,00966$ ,  $z_B = 0,00792$ . Те са породени както от разширението на Вселената, така и от хаотичните пекулярни скорости на галактиките А и В. Приемете, че тангенциалните скорости на А и В спрямо С са 0 и, че константата на Хъбъл е  $H_0 = (73 \text{ km/s})/\text{Mpc}$ .

**А)** Пресметнете разстоянието между галактиките А и В в космоса. [4т.]

**Б)** Пресметнете червеното отместване на галактика В, гледано от галактика А. [5т.]

**В)** Обяснете два метода, по които наблюдателят в С може да пресметне разстоянието до галактики А и В, разполагайки със същата наблюдателна техника като астрономите на Земята в наши дни. [3т.]

**Задача 3. Симбиотична двойна система.** Симбиотичните двойни системи обикновено съдържат червен гигант и бяло джудже. Червеният гигант губи маса или защото е запълнил своята зона на Рош, или чрез звезден вятър. Бялото джудже захваща част от тази маса като обикновено тя формира акреционен диск около него. За разлика от катаклизмичните двойни системи, симбиотичните са значително по-широки и, съответно, с много по-големи орбитални периоди.

Нека разгледаме симбиотична двойна система, съставена от червен гигант (А-компонента) с маса 2,25 слънчеви маси, радиус 16 слънчеви радиуса и температура 3100 К и бяло джудже (В-компонента) с маса 0,58 слънчеви маси, радиус 0,012 слънчеви радиуса и температура 24 000 К. Орбиталният период на системата е 400 дни.

**А)** Какъв е видимият ъглов размер на червения гигант по небето, гледано от бялото джудже, ако разстоянието между тях не се променя? **[4т.]**

**Б)** Каква е сумарната светимост от фотосферите на компоненти А и В? **[4т.]**

Действителната светимост на системата е 23,6 слънчеви светимости. Тя е по-висока от резултата в **Б)**, тъй като материята в акреционния диск около бялото джудже пада до повърхността му, при което се трие, загрява и свети. Така гравитационната потенциална енергия на материята в диска се превръща в енергия на допълнително лъчение от него.

**В)** Пресметнете приблизително темпа на акреция към бялото джудже в  $M_{\odot}/\text{yr}$  – колко слънчеви маси годишно падат на повърхността му. Приемете, че материята пада от много голямо разстояние, значително надвишаващо размера на бялото джудже. **[4т.]**

**Справочни данни:**

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

Слънчева светимост:  $3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$

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

Температура на Слънцето: 5770 К

Радиус на Слънцето: 696 000 km

**Задача 4. Плутон и Нептун.** Нека си представим, че орбитите на Плутон и Нептун лежат точно в една равнина. В приложените справочни данни са дадени техните важни за задачата орбитални елементи. Приемете, че орбитата на Нептун е кръгова.

**А)** Намерете на колко градуса по орбитата на Нептун отстоят една от друга точките, в които двете орбити се пресичат. Може да използвате, че разстоянието от Слънцето на планета с голяма полуос на орбитата  $a$  и ексцентрицитет на орбитата  $e$  е

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos \theta}$$

В тази формула  $\theta$  е ъгълът перихелий – Слънце – планета. **[3т.]**

**Б)** Оценете приблизително продължителността на интервала от време, за който Плутон изминава частта от своята орбита, която лежи „вътре“ в орбитата на Нептун. **[3т.]**

Нека си представим, че гравитацията между Нептун и Плутон се изключва и двете планети се сблъскват при орбиталното си движение. Те претърпяват абсолютно нееластичен удар, т.е. след удара започват да се движат като едно тяло, което има маса равна на сумата от началните им маси (пренебрегваме загубата на маса от удара).

**В)** Пресметнете загубената вследствие на удара механична енергия. **[6т.]**

**Справочни данни:**

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

Маса на Плутон:  $1,30 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

Маса на Нептун:  $1,02 \cdot 10^{26} \text{ kg}$

Голяма полуос на орбитата на Плутон: 39,49 au

Ексцентрицитет на орбитата на Плутон: 0,249

Радиус на орбитата на Нептун: 30,08 au

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

**Задача 5. Луна в Плеядите.** В приложенията разполагате с карта на част от звездното небе, в цилиндрична проекция (Фиг. 3). На картата е посочено положението на Луната и Плеядите. В продължение на няколко месеца Луната ще преминава пред тях. На увеличения участък от картата (Фиг. 2) виждате положението на Луната на 24 февруари 2026 г. Там се вижда и част от орбитата на Луната, както и част от еклиптиката. Скоро след това преминаване се случва пълно лунно затъмнение, а няколко месеца по късно и пълно слънчево затъмнение. И при двете затъмнения Луната преминава през низходящия възел на лунната орбита. При пълната фаза на лунното затъмнение Луната се е намирала на  $0^\circ 55'$  под еклиптиката.

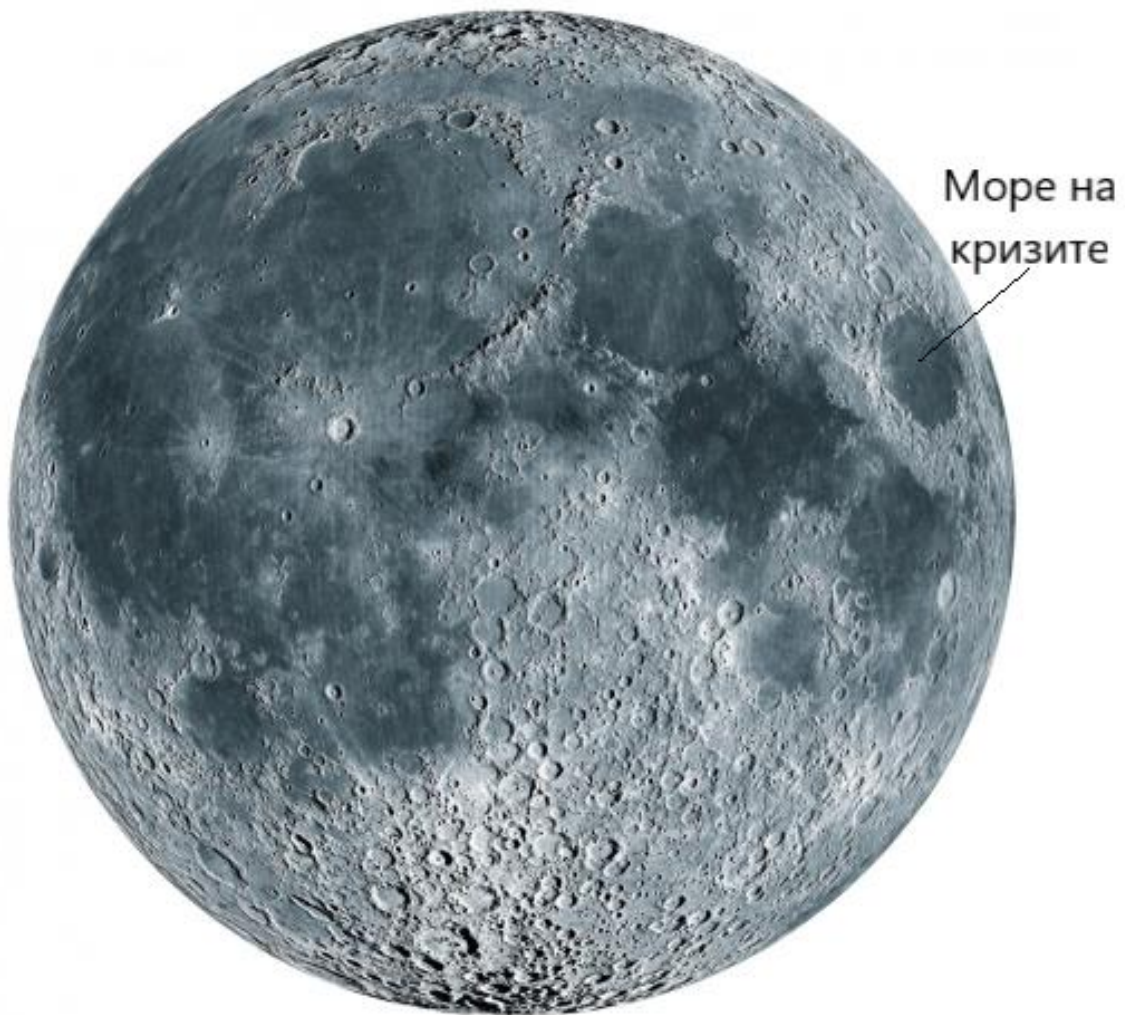
Опитайте се да начертаете на картата на Фиг 3. еклиптиката и проекцията на лунната орбита по небето за февруари/март 2026 г., доколкото е възможно. Определете приблизително кога се случва лунното затъмнение, а след това и слънчевото затъмнение. В кои съзвездия ще се намира Луната тогава? [12 т.]

**Справочни данни:**

Наклон на екуатора към еклиптиката –  $23^\circ 26'$

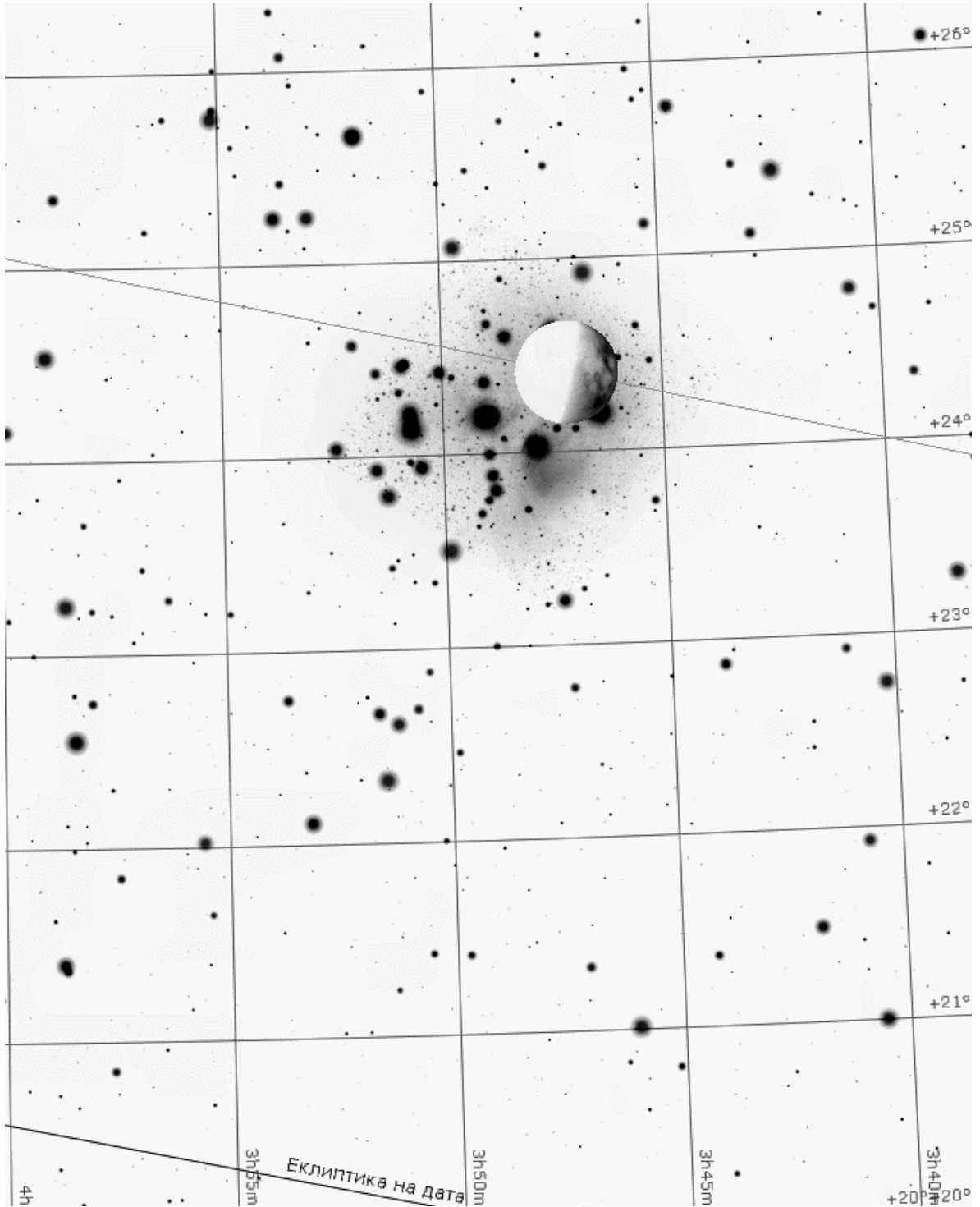
Наклон на орбитата на Луната към еклиптиката –  $5^\circ 09'$

**Фиг. 1 към задача 1.**

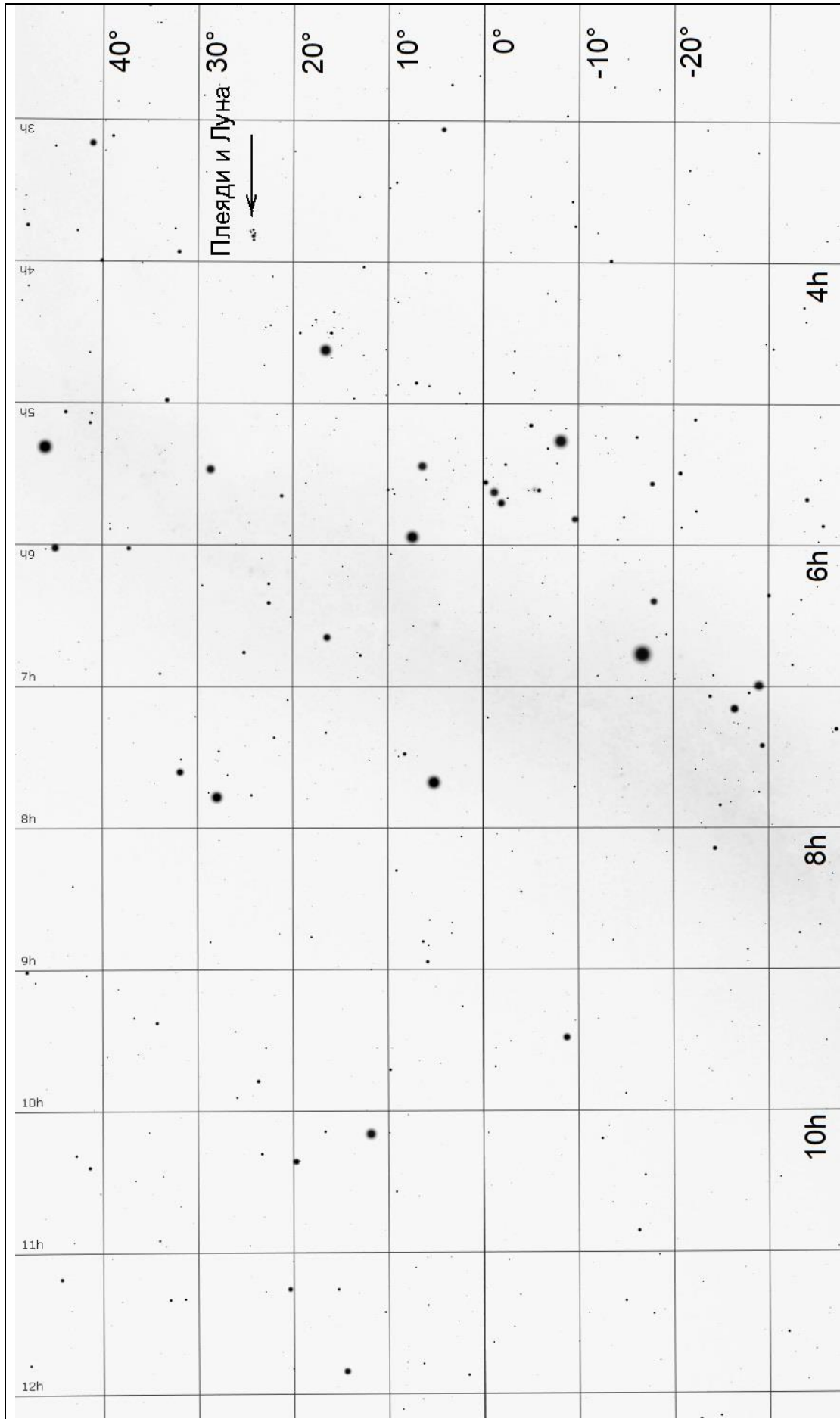


*Предайте този лист заедно с решенията си!*

Фиг. 2 към задача 5.



*Предайте този лист заедно с решенията си!*



Фиг 3. към задача 5.

*Предайте този лист заедно с решенията си!*