

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

Областен кръг на олимпиадата по астрономия

23 февруари 2025 г.

Възрастова група IX-X клас

Задача 1. Златният астероид. Най-яркият астероид – Веста – има диаметър от 526 km, който е приблизително равен на размера на България по диагонал. Нека да си представим сферичен астероид, съставен изцяло от чисто злато, но с размерите на Веста. Плътноста на златото е $19,3 \text{ g/cm}^3$.

- **А)** Оказва се, че златният астероид би бил по-масивен дори от най-големия астероид в Главния пояс – Церера. Пресметнете колко пъти по-масивен ще бъде той. Масата на Церера е $9,4 \cdot 10^{20} \text{ kg}$. [3 т.]
- **Б)** Гравитационното ускорение на повърхността на златния астероид би било много по-високо от това на всички реални астероиди. Пресметнете неговата стойност. Назовете някой обект в Слънчевата система със сходно гравитационно ускорение на повърхността. [3 т.]
- **В)** Представете си, че сте в станция на ниска кръгова орбита около златния астероид, така че той да има ъглов размер 90° по небето за вас. За какво време правите обиколка около астероида? Използвайте III закон на Кеплер:

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$$

В тази формула r е радиус на орбитата, T е орбиталният период, а M е масата на централното тяло. [3 т.]

- **Г)** Защо според вас няма златни астероиди в действителност? [3 т.]

Справочни данни:

Гравитационна константа

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

Задача 2. Странният Меркурий. Меркурий е най-близката до Слънцето планета в Слънчевата система. Оказва се, че ако живеем там, за нас момент на местно пладне ще настъпва веднъж на приблизително две меркуриански години.

- **А)** На какво се дължи този факт? Обосновете отговора си количествено с конкретни пресмятания. [8 т.]
- **Б)** Какъв би бил интервалът от време между два последователни момента на местно пладне, ако Меркурий се движеше по орбитата си в обратна посока? [4 т.]

Приемете, че орбитата на Меркурий е кръгова.

Справочни данни:

Орбитален период на Меркурий

$$T_M = 88 \text{ d}$$

Период на околоосно въртене на Меркурий

$$T_R = 59 \text{ d}$$

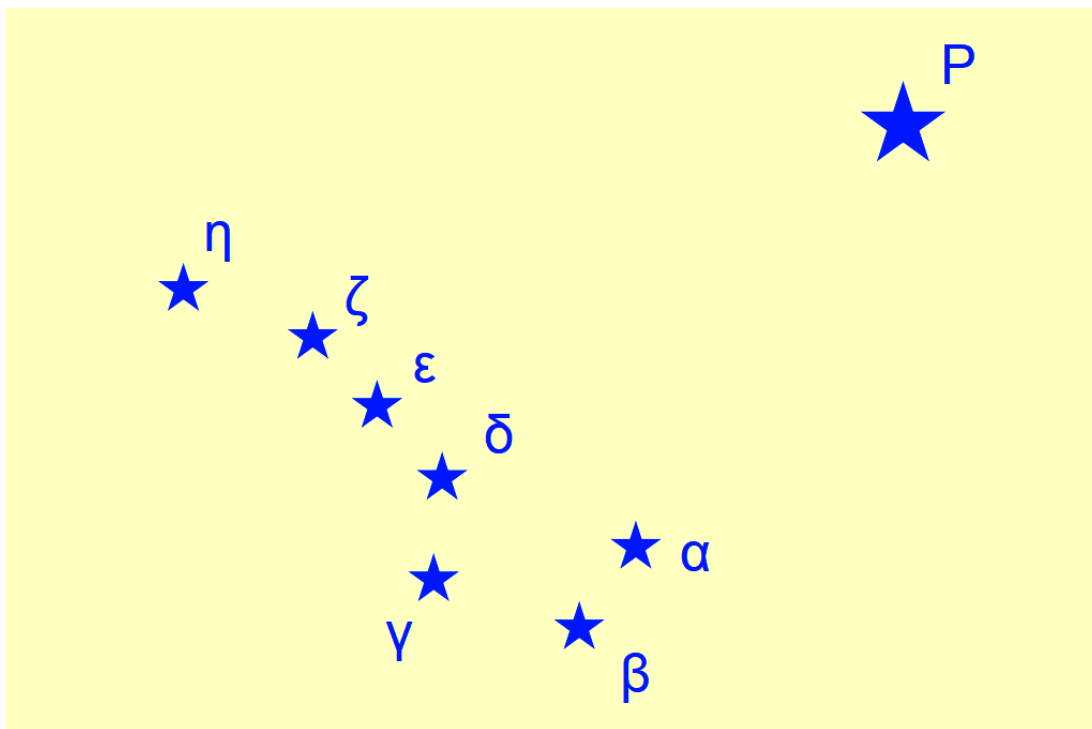
Задача 3. Флагът на Аляска. На Фигура 1 виждате официалния флаг на американския щат Аляска (с обърнати цветове), с нанесени допълнително букви. Флагът показва схематично седемте най-ярки звезди от съзвездие Голяма мечка (UMa) и Полярната звезда. Полярната звезда е отбелязана допълнително с P, а всяка от 7-те други звезди – с гръцката буква от Байеровото ѝ обозначение:

- Дубхе (α UMa) с „ α “, - Мерак (β UMa) с „ β “, - Фекда (γ UMa) с „ γ “,
- Мегрец (δ UMa) с „ δ “, - Алиот (ϵ UMa) с „ ϵ “, - Мицар (ζ UMa) със „ ζ “,
- Алкаид (η UMa) с „ η “.

Звездата Алкаид е с екваториални координати:

ректасцензия $\alpha = 13^{\text{h}} 47^{\text{m}}$, деклинация $\delta = +49^{\circ}18'$.

- **А)** Приемайки, че северният небесен полюс е точно в Полярната звезда, направете необходимите измервания по изображението и пресметнете екваториалните координати на Дубхе (α UMa). **[4 т.]**
- **Б)** Звездите Мерак (β UMa) е на приблизително същото разстояние от Слънцето като звездата Мицар (ζ UMa) – около 25 pc (парсека). Пресметнете приблизително разстоянието между Мерак и Мицар в космоса, в парсеци. **[5 т.]**
- **В)** Най-ярките 7 звезди от Голямата мечка не залязват, наблюдавано от България. Назовете още три съзвездия, чиито най-ярки звезди не залязват, наблюдавано от България. **[3 т.]**



Фигура 1. Флагът на Аляска (към Задача 3).

Предайте този лист заедно с решенията си!

Упътване:

За ъгловите мерки по небето е вярно $1^{\text{h}} = 60^{\text{m}}$, $1^{\circ} = 60'$, $1^{\text{h}} = 15^{\circ}$.

Деклинацията расте в посока към северния небесен полюс (небесен север) и максималната ѝ стойност е $+90^{\circ}$. Ректасцензията расте в посока небесен изток, т.е. наляво по звездната карта спрямо посоката от коя да е точка по небето към северния небесен полюс. Това означава, че по звездните карти посоката изток е наляво спрямо посоката север, докато по географските карти е надясно.

Задача 4. Енергия за МКС. Електроенергията, необходима за работата на Международната космическа станция (МКС), се произвежда от слънчеви панели. Основната част от нея се осигурява от американския сегмент на станцията, към който са монтирани четири двойки слънчеви панели с обща площ 1680 m^2 . В началото на експлоатацията на станцията те са произвеждали електричество с мощност 124 kW , а понастоящем ефективността им е намаляла до 80 kW . Слънчевите панели се управляват от специални механизми, които ги ориентират винаги перпендикулярно на слънчевите лъчи.

- **А)** Колко процента от попадащата върху тях лъчиста енергия панелите са превръщали в електричество в началото на експлоатацията на станцията? [5 т.]
- **Б)** Как мислите, по какви причини ефективността на слънчевите панели на МКС е намаляла с времето? [2 т.]



МКС се движи в орбита около Земята с известен наклон спрямо равнината на екватора, но в същата посока, в която Земята се върти около оста си. Орбиталният период на станцията е 92 минути. В даден момент тя прелита над островчето Ролаш от архипелага Сао Томе и Принсипи, което се намира точно на екватора.

- **В)** На какво разстояние от островчето по земната повърхност ще бъде мястото, над което станцията се намира след точно една обиколка по своята орбита? Дължината на земния екватор е $40\,000 \text{ km}$. [5 т.]

Справочни данни:

Светимост на Слънцето

$$L_{\odot} = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

Разстояние от Земята на Слънцето

$$r_E = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$$

Задача 5. Парад на планетите. На 12 август 2010 година четири планети и Луната се виждаха от наблюдател, намиращ се в северното полукълбо на Земята, близо една до друга и ниско над хоризонта. На приложената карта (Фигура 2) освен планетите е начертана линията на хоризонта и положението на Слънцето под него. Върху линията на хоризонта е построена и скала на азимута, с нула в посока към северния географски полюс.

- **А)** В коя географска посока гледа наблюдателят? Възможно ли е Марс и Сатурн да са близо до източна квадратура и защо?
- **Б)** Начертайте приблизително положението на еклиптиката върху картата, като имате предвид, че Регул е на около половин градус над еклиптиката за наблюдател в северното полукълбо, а Спика – на около 2 градуса под еклиптиката.
- **В)** Каква е възрастта на Луната в дни (време в дни след новолуние)?
- **Г)** Като използвате данните от таблицата, определете приблизително разстоянието между Марс и Венера и между Меркурий и Сатурн. Радиусите на орбитите са дадени в таблицата в астрономически единици.

Упътване: Работете графично. Разположете орбитите на Земята и вътрешните планети и части от орбитите на външните планети по подходящ начин и в подходящ мащаб върху една пълна страница А4. Нарисувайте планетите върху техните орбити така, както са били разположени в пространството при тяхното наблюдение, и ги означете. Измервайте разстоянията с линия в милиметри и ги превърнете чрез пресмятания в астрономически единици. Всички планети и Слънцето са означени върху картата със символни изображения (а не в правилния мащаб).

Планета	Меркурий	Венера	Марс	Сатурн
Радиус на орбитата [au]	0,39	0,72	1,52	9,54

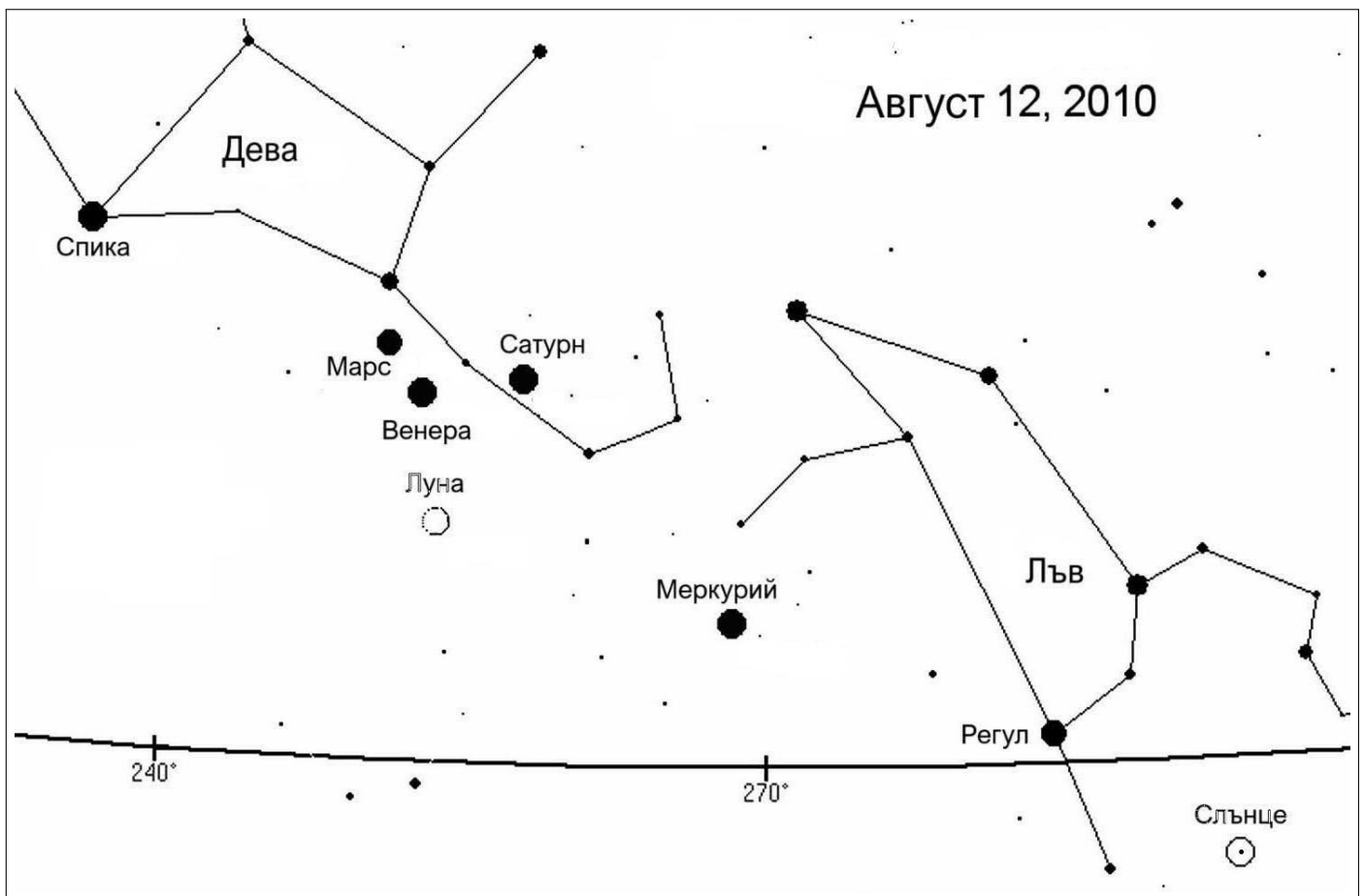
Справочни данни:

Синодичен месец на Луната

$$T_{\text{syn}} = 29,53 \text{ d}$$

Сидеричен месец на Луната

$$T_{\text{sid}} = 27,32 \text{ d}$$



Фигура 2. Гледка на 12 август 2010 г. (към Задача 5).

Предайте този лист заедно с решенията си!