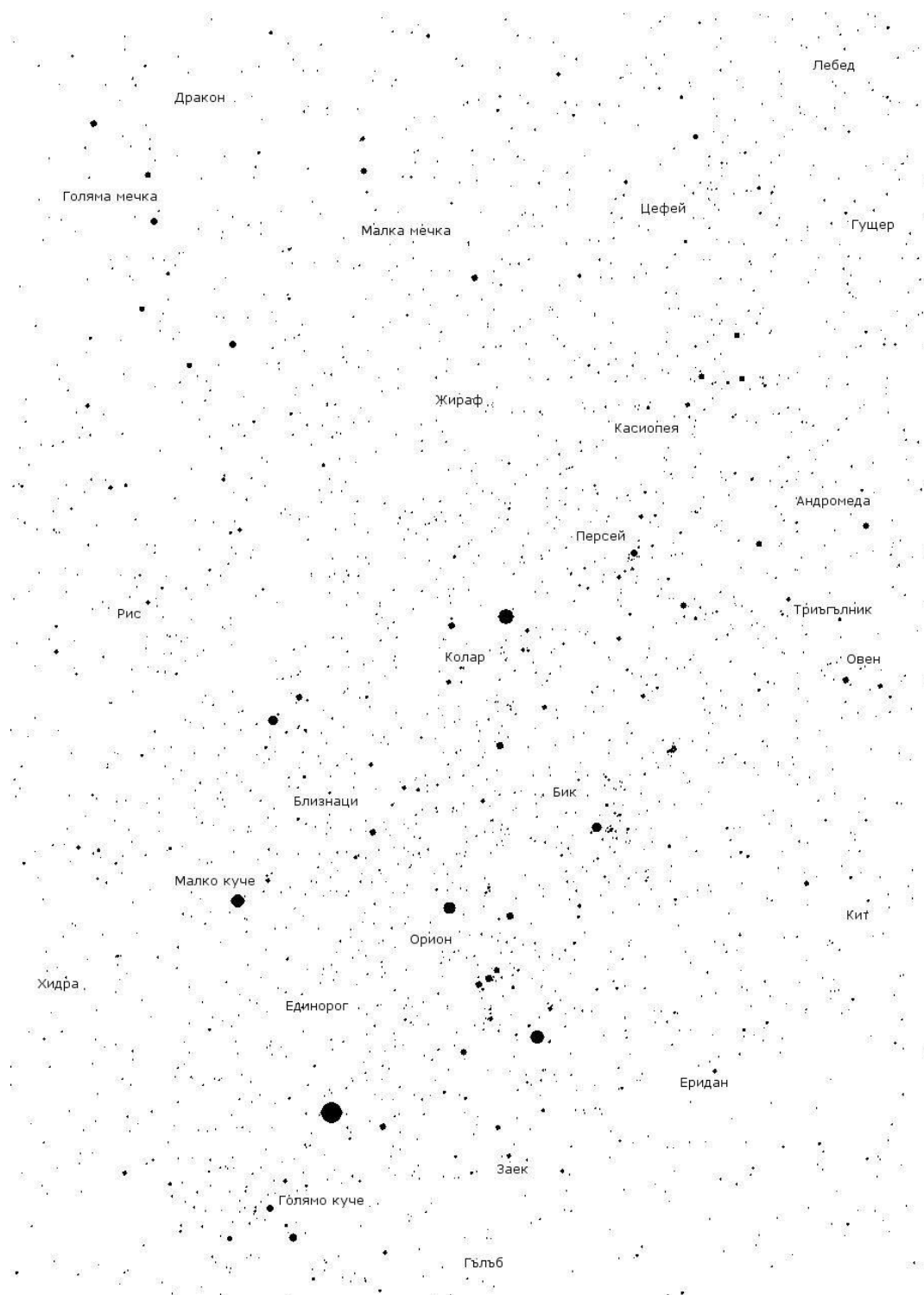


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ**  
**VIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**  
**II кръг**

*Ученици от 9-10 клас – решения*

**1 задача.** Означете на звездната карта имената на поне 10 съзвездия.

**Решение:** На картата са съзвездията Голяма мечка, Малка мечка, Цефей, Жираф, Касиопея, Персей, Рис, Колар, Триъгълник, Близнаци, Бик, Малко куче, Голямо куче, Орион, Единорог, Заек, а също и части от съзвездията Дракон, Лебед, Гушчер, Андромеда, Овен, Кит, Хидра, Единорог, Гълъб.



**2 задача.** Защо пълното лунно затъмнение може да трае повече от час, а пълното слънчево затъмнение – само няколко минути?

**Решение:** При пълно лунно затъмнение Луната преминава през земната сянка. Земята е около 3.5 пъти по-голяма от Луната по диаметър. Земната сянка с отдалечаване от Земята се стеснява, но на разстоянието на лунната орбита си остава все пак значително по-голяма от самата Луна. Докато Луната я прекоси, минава дълго време. При пълно лунно затъмнение сянката на Луната попада върху Земята. Тази сянка, обаче е най-много около 270 km. Скоростта, с която тя пробягва по земната повърхност е различна, но е сравнима с линейната скорост на Луната по нейната орбита. Ето защо времето, за което даден пункт от земната повърхност остава в границите на лунната сянка, е само няколко минути.

**3 задача.** Слънцето не се върти около оста си като твърдо тяло. Ъгловата скорост на въртене в областта около слънчевия екватор е най-голяма, а около полюсите – най-малка. В таблицата са дадени периодите на околоосно въртене  $T$  на точки с различна хелиографска ширина  $\varphi$ :

| $\varphi$       | 0° | 15°   | 30°   | 60°  | Близо до полюсите |
|-----------------|----|-------|-------|------|-------------------|
| $T$ (деноноция) | 25 | 25.50 | 26.53 | 31.0 | $\approx 33$      |

Голямо слънчево петно се наблюдава на централния меридиан на видимия от Земята слънчев диск. След 28.61 деноноция петното отново се наблюдава на централния меридиан на видимия слънчев диск. Да се определи хелиографската ширина на петното.

**Решение:** Нека  $T_1 = 28.61^d$  е интервалът от време между две последователни появи на слънчевото петно на централния меридиан на видимия слънчев диск за земния наблюдател. Поради движението на Земята около Слънцето, този интервал е различен от периода на околоосно въртене на Слънцето в зоната на петното, който означаваме с  $T$ . Понеже Земята обикаля около Слънцето в същата посока, в която става въртенето на Слънцето, то е в сила следното съотношение:

$$1 / T_1 = 1 / T - 1 / T_3$$

където  $T_3 = 1$  година е периодът на обикаляне на Земята около Слънцето. Оттук намираме:

$$T = T_3 T_1 / (T_3 + T_1)$$

$$T \approx 26.53^d$$

От таблицата виждаме, че този период много добре съответства на хелиографска ширина на петното 30°.

**4 задача.** Затъмнително двойна променлива звезда е система от две близки помежду си звезди, които обикалят около общ център на масите, така че взаимно се закриват една друга за земния наблюдател през определени периоди от време. Те не могат да се различат като отделни звезди дори с телескоп, а се наблюдават като една звезда, изменяща блясъка си. Затъмнително двойна звезда има две еднакви компоненти, всяка с видима звездна величина  $6^m$ . Кога затъмнителната променлива ще бъде по-ярка за земния наблюдател:

- когато е в максимума на своя блясък;
- или когато е в минимума на своя блясък, но разположена на двойно по-близко разстояние от нас?

Пресметнете видимите звездни величини на променливата в двата случая.

**Решение:** Затъмнителната променлива има максимален блясък, в моменти когато при движението си една около друга звездите са разположени така, че до нас да достига светлина и от двете, без да се закриват. Тогава блясъкът на двойната звезда е равен на сумата от блясъците на двете звезди. Променливата има минимален блясък, когато едната звезда е закрила напълно другата. Тогава блясъкът на двойната звезда е равен на блясъка на една от компонентите. Следователно блясъкът на променливата в максимум е два пъти по-силен от блясъка ѝ в минимум. Ако в момента, когато е в минимум, си представим променливата приближена на двойно по-малко разстояние от нас, то видимият ѝ блясък ще се увеличи 4 пъти в сравнение с блясъка, който би имала на нормалното си разстояние от нас. Това е така, защото видимият блясък на обектите е обратно пропорционален на квадрата на разстоянието им от нас. Окончателният извод е, че променливата звезда в минимум, приближена на двойно по-малко разстояние от нас, ще бъде два пъти по-ярка, отколкото същата променлива в максимум, но на обичайното си разстояние от нас.

Нека осветеността, която всяка от компонентите на двойната звезда създава за земния наблюдател, да е  $E_1$ . Осветеността, създавана от двойната звезда в максимум на блясъка, ще бъде  $E = 2 E_1$ . Използвайки формулата на Погсон, за звездните величини на една от компонентите  $m_1 = 6^m$  и на двойната звезда в максимум  $m$  можем да напишем:

$$\lg \frac{E_1}{E} = 0.4(m - m_1)$$

$$m = 2.5 \lg \frac{E_1}{2E_1} + m_1$$

$$m \approx 5,25^m$$

Променливата звезда в минимум създава за земния наблюдател осветеност, равна на осветеността, създавана от една от компонентите, т.е.  $E_1$ . На двойно по-близко разстояние от нас тя ще създава осветеност  $4 E_1$ . Нека означим звездната ѝ величина в този случай с  $m'$ . Отново по формулата на Погсон получаваме:

$$\lg \frac{E_1}{4E_1} = 0.4(m' - m_1)$$

$$m' = 2.5 \lg \frac{E_1}{4E_1} + m_1$$

$$m' \approx 4,49^m$$

**5 задача.** Радиусът на една звезда – бяло джудже, е равен на радиуса на Земята, а масата ѝ е равна на масата на Слънцето. Ако на Земята теглото ни е 50 kg, то на повърхността на бялото джудже бихме тежали 15 000 000 kg!

Ако наистина попаднем върху такова бяло джудже, ще прибавим ли 15 000 000 kg към неговата маса? Обяснете своя отговор.

**Решение:** Тегло на едно тяло се нарича гравитационната сила (силата на тежестта), с която Земята привлича тялото. Вследствие на гравитационното привличане на Земята тялото, поставено върху хоризонтална опора, оказва върху нея натиск. Натискът, приложен върху опората, е равен по големина на теглото на тялото. Обикновените пружинни кантари, върху които стъпваме, за да измерим собственото си тегло, са конструирани така, че показанията им са пропорционални именно на този натиск. Ако нашата маса е  $m = 50 \text{ kg}$ , то силата на тежестта, която ни действа на Земята, ще бъде

$$F_g = mg$$

където  $g$  е ускорението на силата на тежестта на земната повърхност. Силата на тежестта, която би ни действала на бялото джудже, ще бъде

$$F_{g1} = mg_1$$

където  $g_1$  е ускорението на силата на тежестта на неговата повърхност. Равен по големина ще бъде и натискът, който там бихме оказвали върху повърхността. Щом теглото ни, измерено на бялото джудже, би било 15 000 000 kg , то това означава, че

$$\frac{F_{g1}}{F_g} = \frac{g_1}{g} = 15000000/50 = 300000$$

или на бялото джудже ще ни действа 300 000 пъти по-голяма сила на тежестта, отколкото на Земята. Т.е. там ускорението на силата на тежестта е 300 000 пъти по-голямо, отколкото на Земята. Затова ние бихме оказвали 300 000 пъти по-силен натиск върху въображаемия кантар, с който мерим теглото си. Това, обаче, не променя нашата маса, която си остава 50 kg , и ние бихме прибавили към масата на бялото джудже именно 50 kg , а не 15 000 000 kg . Наистина, ако решим да се претеглим не с кантар от гореспоменатия вид, а с везна, то теглилката, с която бихме уравнили теглото си, би била с маса също 50 kg , а не 15 000 000 kg . Естествено, всички тези разсъждения се отнасят само до мислени опити, защото при такава сила на привличане на повърхността на бялото джудже нашите тела, както и всякакви измервателни уреди биха били напълно смазани и разрушени.

#### **Справочни данни за всички възрастови групи:**

Средно разстояние от Земята до Слънцето 1 AU = 150 000 000 km

Видима звездна величина на Слънцето  $-26.74^m$

Температура на Слънцето 5800 K

