

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия
25 февруари 2024 г.
Възрастова група VII-VIII клас

1 Задача. Черни дупки. За да се превърне едно тяло с маса M в черна дупка, цялата му маса трябва да бъде събрана в сфера с радиус, който се нарича радиус на Шварцшилд. Той се пресмята по формулата:

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

където $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$ е гравитационната константа, а $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ е скоростта на светлината.

- А) Пресметнете радиуса на Шварцшилд за човек с маса 80 kg. Намерете отношението на този радиус към радиуса на електрона, който е $1,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.
- Б) Пресметнете радиуса на Шварцшилд за планетата Земя. Сравнете го по размер с някакъв познат и привичен за вас предмет или обект.
- В) Пресметнете радиуса на Шварцшилд за нашата галактика Млечен път, чиято маса е 10^{12} пъти по-голяма от масата на Слънцето. Изразете този радиус в километри, в астрономически единици и в светлинни години.
- Г) Намерете масата (в единици слънчеви маси) на черната дупка, която се намира в центъра на нашата галактика Млечен път. Нейният радиус е 12 милиона километра.

Справочни данни:

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

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

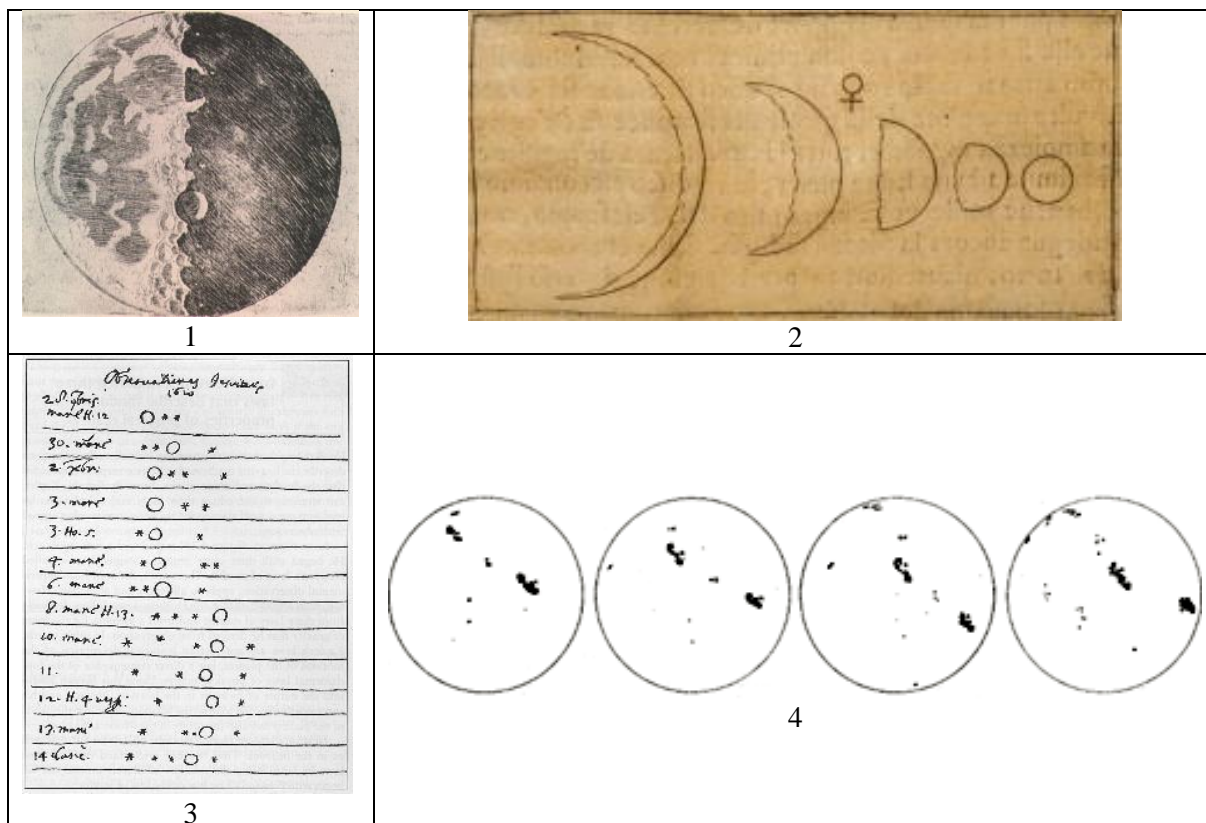
Астрономическа единица – $149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$

Светлинна година – $9,46 \cdot 10^{12} \text{ km}$.

2 задача. Галилео Галилей. Знаменитият италиански учен Галилео Галилей е живял в XVII век, когато сред научната общност е господствала идеята за геоцентричния модел на света. Галилео Галилей е конструирал първия телескоп и е направил наблюдения, които са послужили в пряка подкрепа на хелиоцентричната система със следните аргументи:

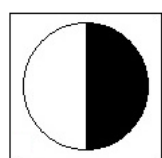
- А) Освен Земята, има и друг обект в Слънчевата система, който се върти около оста си;
- Б) Земята не е единственото тяло, около което могат да обикалят други космически тела;
- В) Най-близкият до нас космически обект не е кристална сфера, а тяло със скалиста повърхност;
- Г) Най-ярката видима в небето планета се осветява от Слънцето и показва различни фази.

Разгледайте дадените ви рисунки, направени от самия Галилео Галилей. За всяка от рисунките отговорете какъв космически обект е изобразен и кой от посочените аргументи се потвърждава от нея. Дайте кратко обяснение, не по-дълго от 3-4 изречения за всяка картинка.

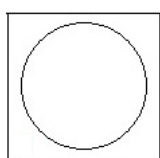


3 Задача. Рисунки на Луната. В началото на 2019 г. известният български астроном Александър Куртенков планира поредните си наблюдения с 2-метровия телескоп в Националната астрономическа обсерватория (НАО) Рожен. Стреми се да се съобрази с лунните фази и да направи своите заявки за наблюдателно време в периодите, когато няма да му пречи ярката лунна светлина.

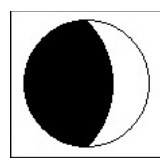
На 21 януари 2019 г. от България е могло да се види началото на пълно лунно затъмнение и Александър организира наблюдение за своите ученици, които подготвя за астрономическата олимпиада. След това им възлага за упражнение да му помогнат в планирането на неговото наблюдателно време в НАО Рожен, като пресметнат какви ще са фазите на Луната на определените дати. Пред вас са рисунките, направени от учениците за определените от тях лунни фази.



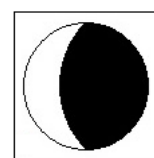
26 февруари



12 май



4 септември



13 ноември

• **А)** Правилно ли са определили учениците фазите на Луната за всяка от тези дати през 2019 г.?

• **Б)** Ако според Вас някои от рисунките не съответстват на истинската фаза на Луната, в която тя е била на съответната дата от 2019 година, то нарисуйте Ви как тя би трябвало да е изглеждала тогава.

Обяснете Вашите отговори.

Синодичният лунен месец (периодът на смяна на фазите на Луната) е равен на 29,5 денонощия.

4 задача. Слънчево петно. Пред вас е снимка на Слънцето от 10 февруари 2024г. Около средата на видимия слънчев диск има голямо продълговато слънчево петно.

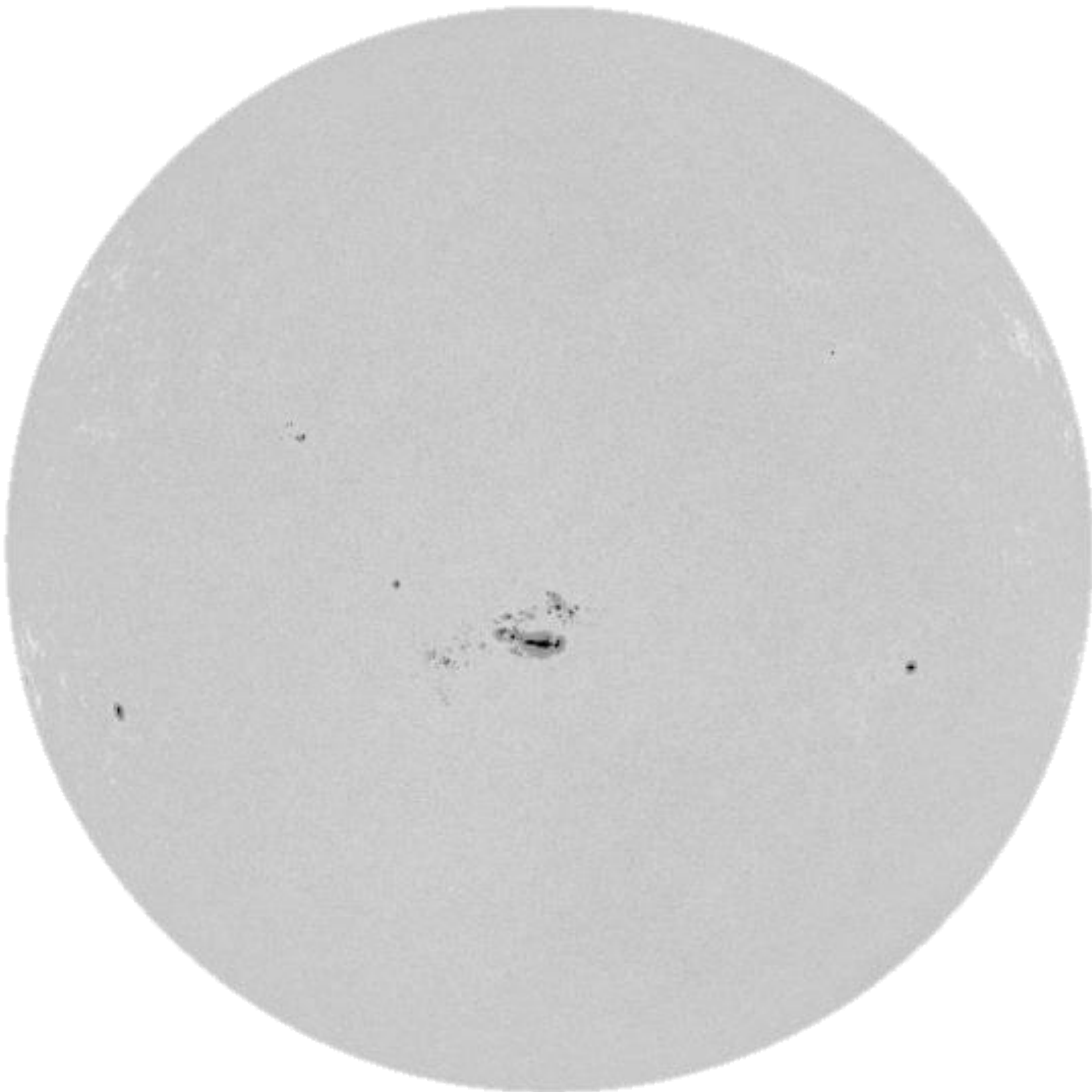
- **А)** Определете дължината на петното в километри. Диаметърът на Слънцето е 1 392 000 км. На Фиг. 2 е показана отсечката, която приемаме, че съответства на дължината на петното. Използвайте Фиг. 2 само за справка, а всички измервания по това подусловие направете върху Фиг. 1.

- **Б)** Колко пъти петното е по-голямо от диаметъра на Земята? Пресметнете мащаба на Фиг. 2. Начертайте земното кълбо до изображението на слънчевото петно на тази фигура.

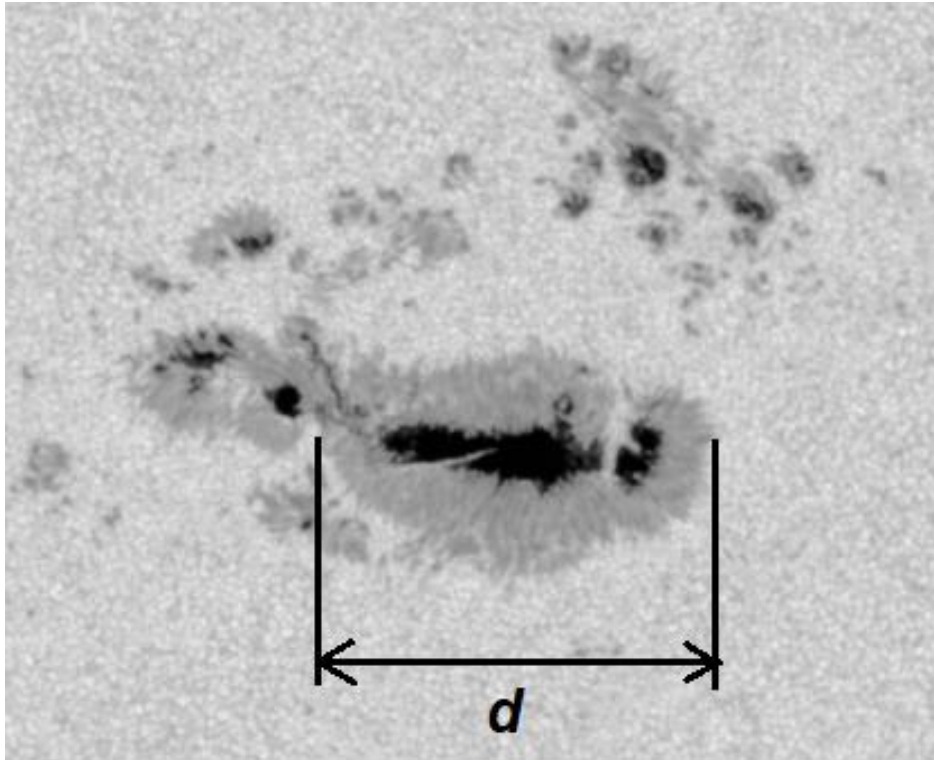
- **В)** Намерете приблизително разстоянието по слънчевата повърхност от петното до най-близката точка, която в момента виждаме на ръба на слънчевия диск?

Справочни данни:

Диаметър на Земята – 12 756 km.



Фиг. 1. Слънцето на 10 февруари 2024 г.



Фиг. 2. Увеличено изображение на петното.

5 задача. Пепеляшка. Благодарение на добрата вълшебница Пепеляшка получава прекрасна рокля и каляска и отива на бала в царския дворец. Вълшебницата я предупреждава, че магията ще трае само до местната полунощ – не по поясно време, а до средата на нощта за географското място, където тя се намира в даден момент. Дворецът е разположен на централния меридиан на своя часови пояс, на географска ширина 60°N . Домът на Пепеляшка е на 50 километра западно от двореца. Увлечена в танците с красивия принц, Пепеляшка си спомня за предупреждението, когато часовникът в балната зала показва 23:55 ч. (поясно време). За 30 секунди тя изтичва навън до каляската, като изгубва едната си кристална пантофка.

- **А)** С каква скорост трябва да се движи точно на запад вълшебната каляска, така че да закара Пепеляшка до нейния дом, преди да се превърне отново в тиква?
- **Б)** След като принцесата пристига в дома си в полунощ, тя поглежда ясното нощно небе. Може ли да види следните съзвездия, ако датата е 25 декември (отбележете ДА/НЕ за всяко): Орион, Кентавър, Голяма мечка, Колар, Орел.

Справочни данни:

Радиусът на Земята е 6371 км.

Паралелът на географска ширина 60° е с два пъти по-малка дължина от дължината на земния екватор.