

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

**Национален кръг**  
**Бургас, 9 май 2026 г.**  
**Възрастова група 9-10 клас, първи тур**

**Задача 1. Разрез на планета.** На Фиг 1. (след текстовете на условията) ви е даден опростен модел на вътрешния строеж на планета: графика на плътността в  $g/cm^3$  като функция на разстоянието до центъра на планетата в km.

А) Пресметнете масата на планетата в земни маси. Масата на Земята е  $5,97 \cdot 10^{24}$  kg. [4т.]

Б) Пресметнете средната плътност на планетата, в  $g/cm^3$ . [2т.]

В) Пресметнете гравитационното ускорение  $g_0$  на повърхността на планетата (разстояние  $R$  от центъра) и гравитационното ускорение  $g_{1/2}$  на разстояние  $R/2$  от центъра ѝ. [4т.]

Г) Пресметнете скоростта на избягване от повърхността на планетата (втора космическа скорост). [2т.]

Д) От какво може да е съставен повърхностният слой на планетата? [2т.]  
Гравитационна константа:  $6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2$

**Задача 2. Приятели.** През 2126 г. Мишо, който живее на Марс, гостува на Гошо, който живее на Земята. Двамата отдавна са приятели, но често спорят и понякога дори малко се надлъгват. Ето техния диалог:

Мишо: „Оох, колко ми е тежко тук, на Земята. У дома на Марс кантарът показва много по-малко тегло, отколкото този тук.“

Гошо: „Да, бе, да! Не е толкова тежко (рита топката нагоре) – виждаш ли, до балкона на петия етаж стига, 15 метра, мерили сме го.“

Мишо: „Аз ако я ритна така на Марс, сигурно ще стигне до 50-ия етаж.“

Гошо: „Е-хее, добре де, може да ви е по-леко на Марс, но пък там при вас трябва да е доста мрачно. Сигурно Слънцето ви свети 5 пъти по-слабо, отколкото тук.“

Мишо: „Е, не е така, но стига сме спорили. Вече се стъмни. Гледай, гледай, Марс се вижда горе в небето! Юпитер обаче е по-ярък.“

Гошо: „Знаеш ли, аз веднъж видях родния ти Марс, когато беше във велико противостояние. Тогава и Юпитер беше в противостояние, но Марс беше малко по-ярък!“

А) Наистина ли Мишо може да хвърли топката толкова високо на Марс? [5т.]

Б) Дали на Марс е толкова мрачно, колкото казва Гошо? [3т.]

В) Докажете, че е вярно последното твърдение на Гошо за блясъка на Марс във велико противостояние (то се случва, когато Марс е в противостояние и близо до перихелия на своята орбита.) [6т.]

Обосновете всички свои отговори с количествени пресмятания.

Справочни данни:

Радиус на Марс: 3390 km

Радиус на Юпитер: 69900 km

Алbedo на Марс: 0,17

Алbedo на Юпитер: 0,54

Ускорение на силата на тежестта на Марс:  $3,72 \text{ m/s}^2$

Земно ускорение:  $9,81 \text{ m/s}^2$

Голяма полуос на марсианската орбита: 1,523 au

Ексцентрицитет на марсианската орбита: 0,0934

Радиус на орбитата на Юпитер: 5,20 au

**Задача 3. Елена и Николай.** Елена от Русе и Николай от Варна са много добри приятели и докато били ученици, те често се срещали на различни астрономически и научни събития. Разбира се, те завършили училище и всеки поел по своя път... И двамата станали астрономи и започнали работа в големи обсерватории, но разположени в различни части на света.

Един ден, напълно без да се уговарят, те се срещнали на една научна конференция, която се провела в столицата на Катар – Доха ( $\varphi = 25^\circ 17'$  северна ширина,  $\lambda = 51^\circ 32'$  източна дължина). Една вечер, след докладите, те решили да се разходят по красивата крайбрежна ивица и всеки от тях да разкаже „с какво се е преборил и какво е надживял“... По едно време, Елена и Николай забелязали, че пълната Луна се намира точно в зенита!

**А)** Възможно ли е в този момент те да наблюдават лунно затъмнение (т.е. макар и частично Луната да е в плътната сянката на Земята)? **[8т.]**

После те се заговорили за това къде се намират обсерваториите в които работят. Николай решил да не казва на Елена точните координати, а само да ѝ даде подсказка. Той казал: „В моята обсерватория Луната не може да се наблюдава в зенита, но е възможно тя да бъде неизгряващо светило! В момента се намирам приблизително на 4000 km от работното си място!“

Елена му отговорила: „В моята обсерватория в момента е точно 3 h 29 min местно слънчево време. Ако на 22 септември пътувам 145 km точно на юг, аз ще имам възможността да наблюдавам най-краткия изгрев на Слънцето.“

**Б)** Намерете координатите на обсерваториите, в които работят Елена и Николай. В кои държави се намират те? **[6т.]**

Обяснете подробно решението си.

Приемете, че орбитите на Земята около Слънцето и на Луната около Земята са кръгови.

Справочни данни:

Радиус на Земята: 6378 km

Радиус на Слънцето: 696 000 km

Наклон на еклиптиката спрямо небесния екватор:  $23^\circ 26'$

Наклон на лунната орбита спрямо еклиптиката:  $5^\circ 9'$

Разстояние Земя – Слънце: 149,6 млн km

Радиус на орбитата на Луната: 384 000 km

Радиус на Луната: 1738 km

Рефракция на хоризонта:  $35'$

**Задача 4. Юпитер и Сатурн.** На 21 декември 2020 г. имахме възможност да наблюдаваме едно много рядко астрономическо явление – близко съединение на Юпитер и Сатурн. В таблицата са дадени небесните екваториални координати на двете планети в момента на максимално сближаване.

Планета	Ректасцензия	Деклинация
Юпитер	20 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 41,9 <sup>s</sup>	-20° 35' 23"
Сатурн	20 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 45,7 <sup>s</sup>	-20° 28' 56"

**А)** Намерете видимото ъглово отстояние между Юпитер и Сатурн в момента, в който видимо са били най-близо една до друга. **[3т.]**

**Б)** На коя дата е настъпило следващото противостоене (опозиция) на всяка една от тези две планети? **[5т.]**

**В)** Оценете колко време след момента на максимално сближаване двете планети ще се отдалечат на ъглово отстояние 1° една от друга, за наблюдател на Земята. **[6т.]**

Приемете, че Земята, Юпитер и Сатурн се движат по идеално кръгови орбити, които лежат почти в една равнина.

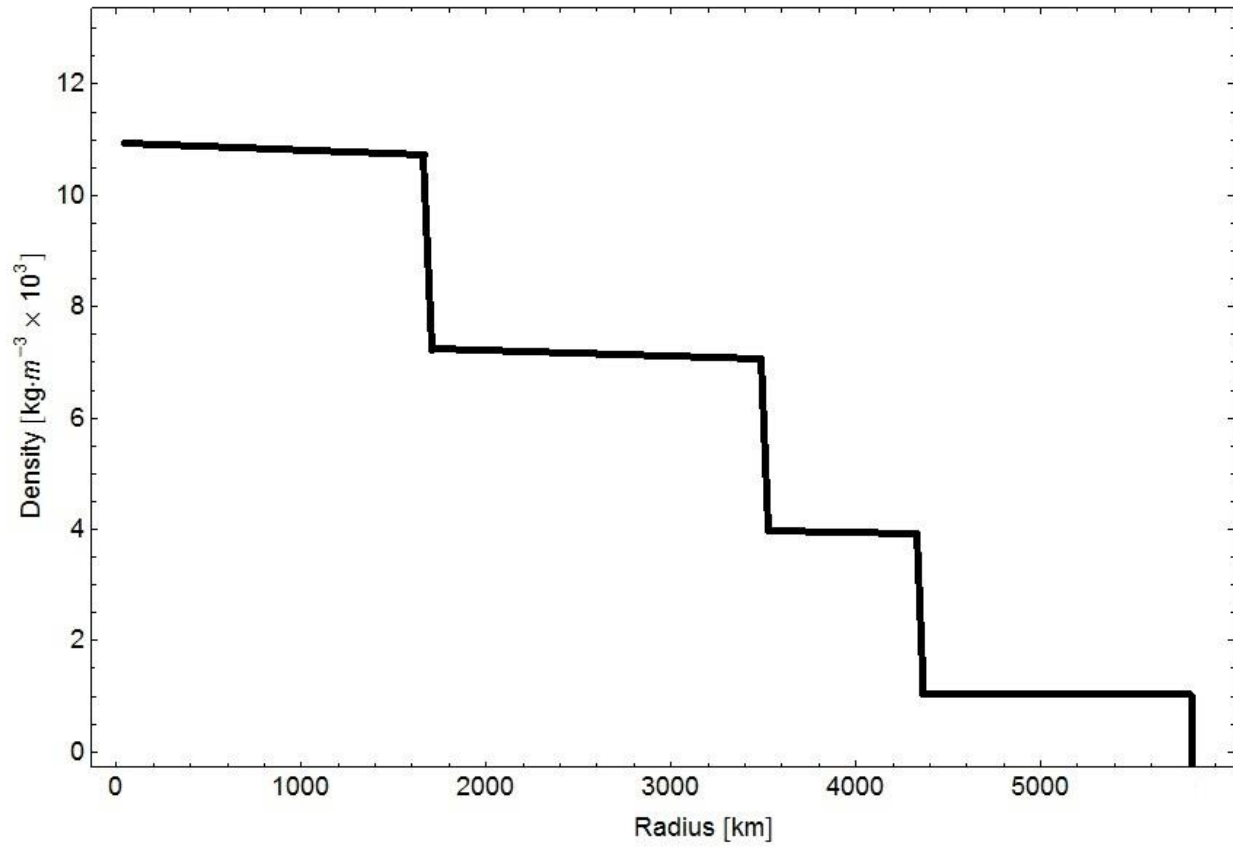
Справочни данни:

Радиус на орбитата на Юпитер: 5,2 au

Радиус на орбитата на Сатурн: 9,8 au

Орбитален период на Земята: 365,25 d

**Фиг. 1 към задача 1.**



*Предайте този лист заедно с решенията си!*