

III кръг, 6 юни 2021 г.

Ученици от 9-10 клас

1 задача. Космическа разходка.

• **А)** Романтичният австралиеца от Мелбърн, когото познавате от задачата за втория кръг, се разхожда със своята приятелка на лунна светлина към 18 часа по местно време. Нарисувайте как изглежда за него фазата на Луната, ако пълнолунието се очаква да бъде след около седмица. В каква посока се вижда Луната?

• **Б)** Избройте две съзвездия, с които граничи съзвездието Андромеда. Не изброявайте повече от две съзвездия.

• **В)** Съвременният човек – Homo Sapiens – се е сформирал преди около 100 000 години. Съществувал ли е той по времето, когато е била излъчена светлината, пристигаща при нас сега от следните обекти:

- Плеядите;
- галактиката Андромеда;
- квазара 3C 273;
- кълбовидния звезден куп M13?

• **Г)** В кои съзвездия се намират звездите

- Ригел;
- Алтаир;
- Спика?

• **Д)** Отговорете и обяснете дали можем да наблюдаваме метеори:

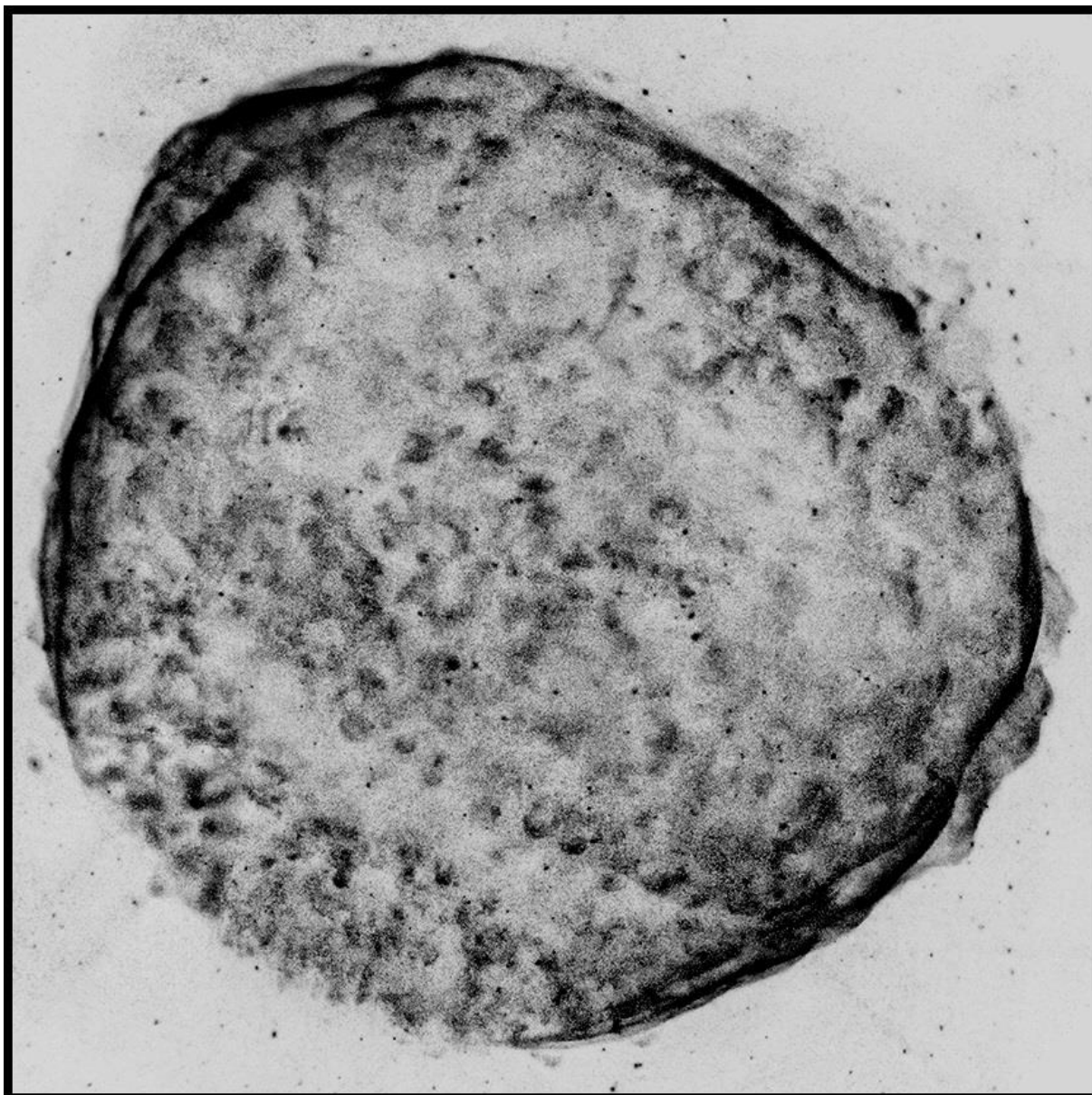
- от повърхността на Меркурий;
- от повърхността на Венера;
- от борда на Международната космическа станция?

2 задача. Свръхновата SN 1006. През 1006 година в съзвездието Вълк избухва най-ярката свръхнова, наблюдавана във второто хилядолетие. На приложеното изображение виждаме остатъка от това избухване – газова обвивка, разширяваща се със скорости до 7400 km/s спрямо центъра. Изображението е получено през 2013 г. с космическия рентгенов телескоп Chandra и представлява квадрат със страна 34 дъгови минути. Координатите за 1006 г. на центъра на мъглявината-остатък от взрива на свръхновата са били следните: ректасцензия $\alpha = 14^{\text{h}}00^{\text{m}}12^{\text{s}}$, деклинация $\delta = -37^{\circ}22'$.

• **А)** През 1006 г. явлението е било наблюдавано и описано от арабски и китайски астрономи. Най-северното документирано наблюдение е извършено в абатството Сент Гален, Швейцария, на $47^{\circ}25'$ северна географска ширина. На каква максимална височина над хоризонта се е виждала свръхновата оттам? През кой месец е избухнала свръхновата, ако наблюденията от Сент Гален са правени 2 часа след полунощ?

Приемете, че рефракцията на хоризонта е 35 дъгови минути.

• **Б)** Като приемете, че скоростта на разширение на мъглявината е постоянна, пресметнете нейния размер в парсеци. Определете разстоянието до нея.



Мъглявината-остатък от свръхновата SN 1006.

3 задача. Най-самотният космонавт. Космическият кораб Аполо 11 е навлязъл в орбита около Луната на 19 юли 1969 г. в $17^{\text{h}}21^{\text{m}}50^{\text{s}}$ UT. От кораба се отделя лунният модул с астронавтите Нийл Армстронг и Едуин Олдрин, които стават първите хора, стъпили на Луната. Командният модул остава в орбита около Луната с третия член на екипажа Майкъл Колинз. По-късно лунният модул стартира от повърхността на Луната и се скачва с командния модул. Корабът Аполо 11 излита от своята окололунна орбита и се отправя към Земята на 22 юли в $04^{\text{h}}55^{\text{m}}42^{\text{s}}$ UT.

- **А)** Средната височина на орбитата на кораба е била 111.65 km. Колко обиколки около Луната е направил той?

- **Б)** Докато Майкъл Колинз е бил сам в командния модул около Луната, някои са го наричали „най-самотния човек на света“. Разгледайте дадената ви схема. Намерете приблизително с каква продължителност са били интервалите, в които той се е намирал в „радиосянката“ на Луната и не е могъл да поддържа комуникация със Земята. Приемете, че орбитата на командния модул лежи в равнината на лунната орбита около Земята. Не правете измервания върху схемата, защото тя не е в точен мащаб.

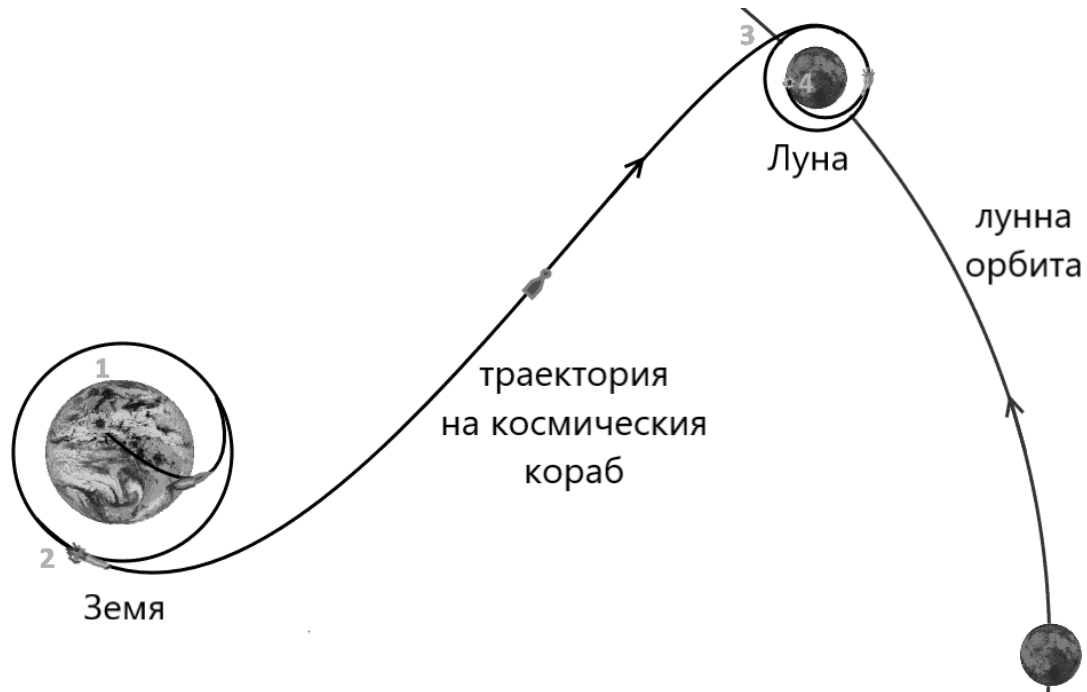
Справочни данни:

Радиус на Луната 1737 km

Маса на Луната 7.35×10^{22} kg

Сидеричен лунен месец 27.32 денонощия

Гравитационна константа 6.67×10^{-11} m³ / kg. s²



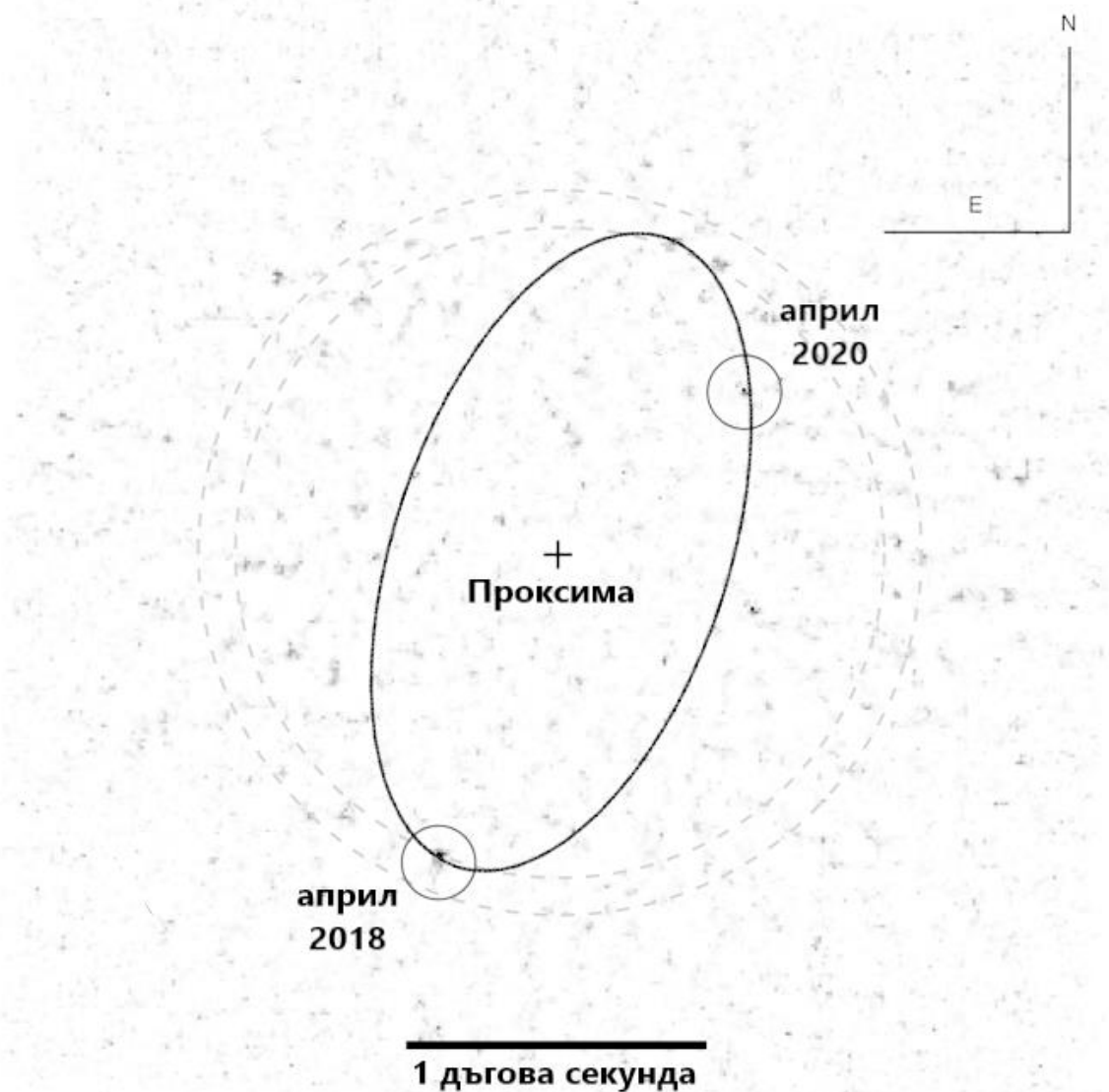
4 задача. Proxima c. През 2018 г. е открита втора планета около най-близката до нас звезда Проксима от съзвездието Центавър. Дадено ви е изображение с две положения на тази планета по нейната орбита около звездата.

- **А)** Направете нужните измервания върху изображението и определете приблизително разстоянието на планетата до звездата в астрономически единици и нейния орбитален период. Паралаксът на Проксима е 0.768" (дъгови секунди).

- **Б)** БолOMETричната светимост на звездата Проксима (мощността на излъчване в целия спектър на електромагнитните вълни) е 0.0017 части от светимостта на Слънцето. Намерете отношението на лъчистата енергия от Проксима, която пада за единица време върху единица площ на планетата към лъчистата енергия от Слънцето, падаща за единица време върху единица площ на Земята.

- **В)** Пресметнете същото отношение, като използвате видимата визуална звездна величина на Проксима $m = 11.13^m$ и видимата визуална звездна величина на Слънцето $m_{\odot} = -26.8^m$. Обяснете разликата, която се получава. Един парсек е приблизително равен на 206265 астрономически единици.

- **Г)** Установено е, че планетата, открита около Проксима, има маса сравнима с масата на Нептун. Коментирайте възможността тази планета да е обитаема.



5 задача. Максимални елонгации.

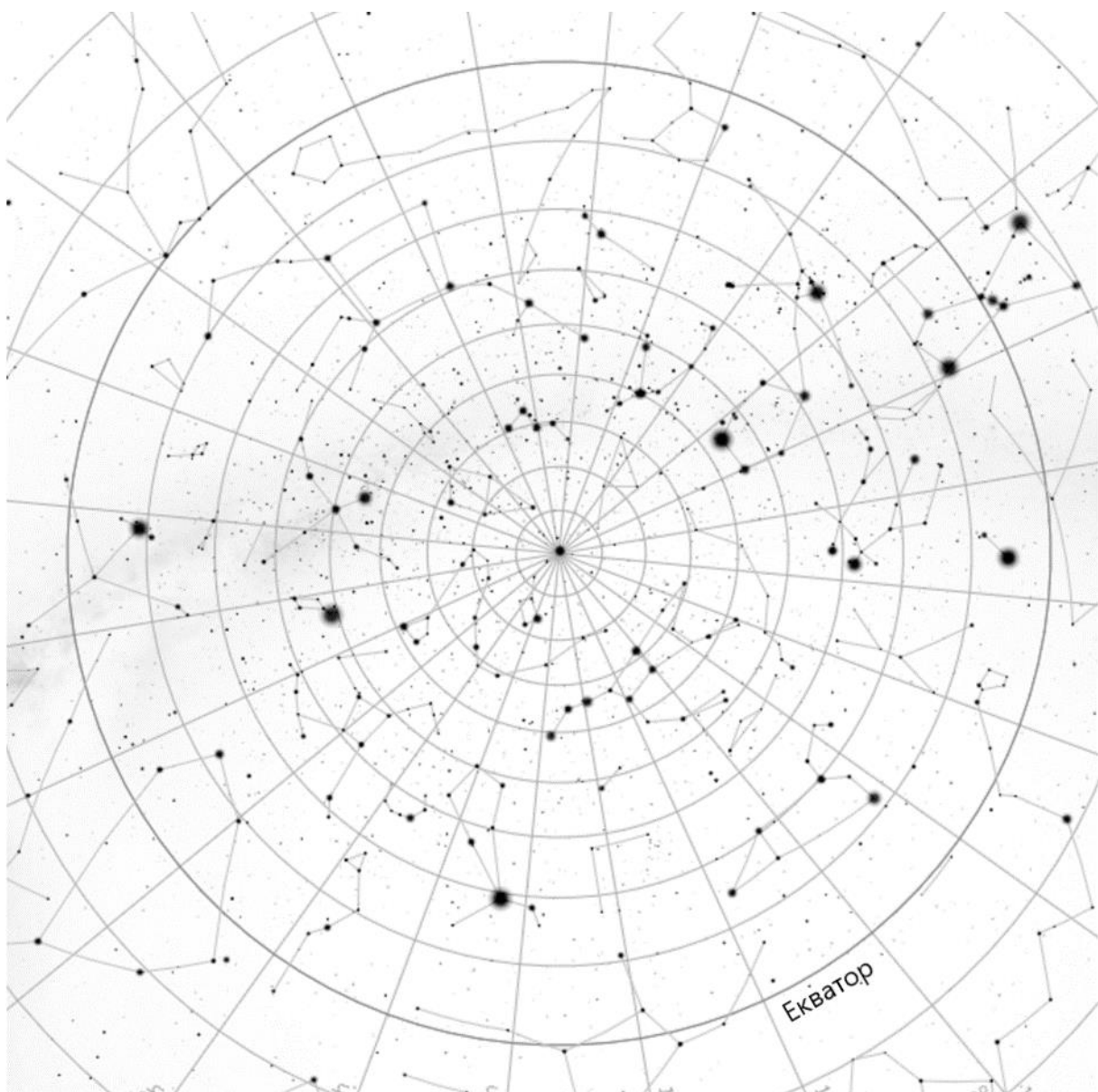
- **А)** Кой интервал от време е по-дълъг за вътрешните планети – от момента на максималната източна елонгация до максималната западна елонгация (T_{EW}) или от момента на максималната западна елонгация до максималната източна елонгация (T_{WE})?

- **Б)** Да си представим астероид, който се движи около Слънцето по кръгова орбита с радиус 0.5 астрономически единици. Определете съотношението T_{EW} / T_{WE} за този астероид.

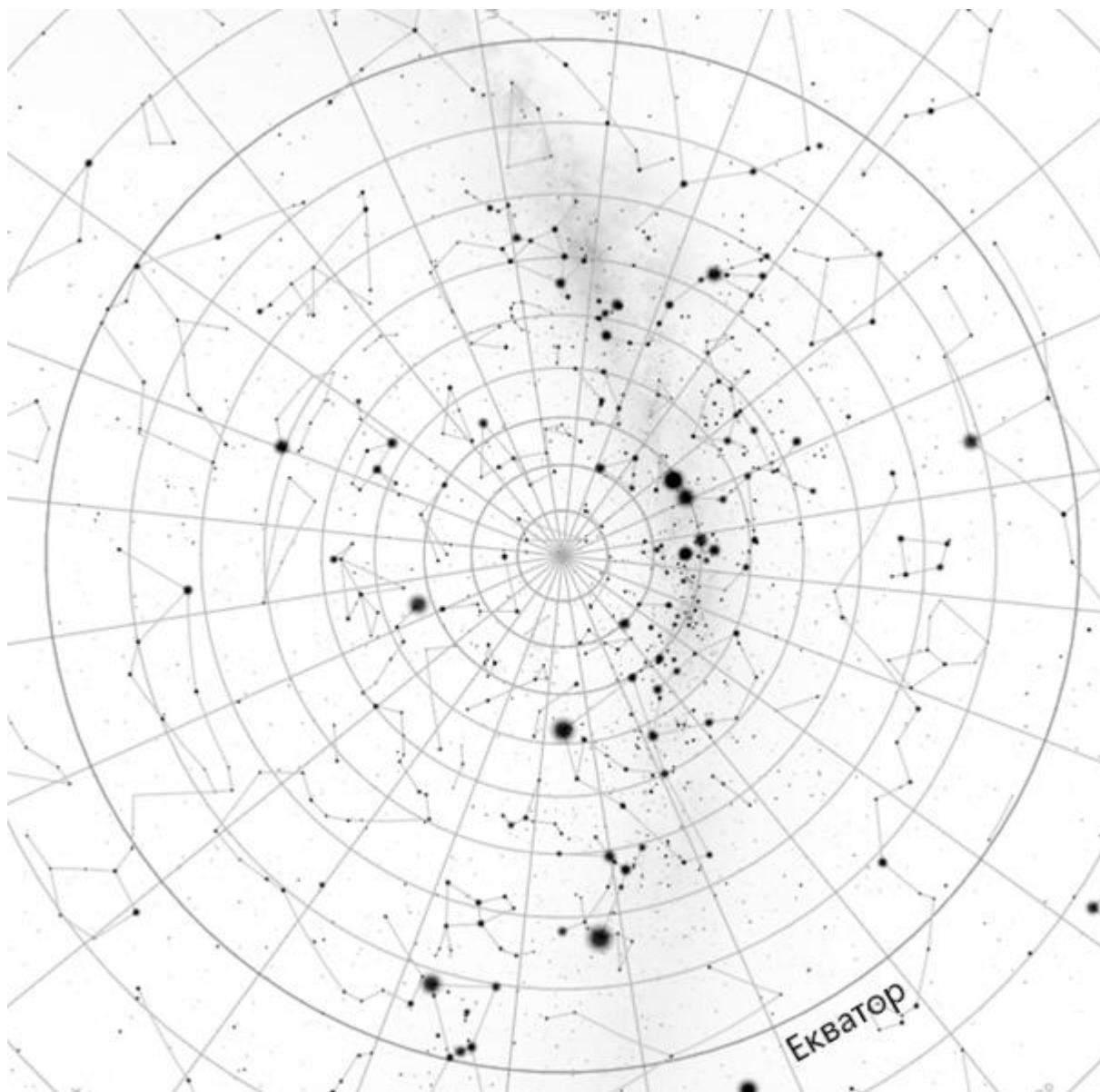
Дадена ви е графика, която показва моментите на максимална източна и западна елонгация за една от вътрешните планети. Както е известно, около тези моменти са най-благоприятните периоди за наблюдение на планетата. Тогава тя е на максимално видимо ъглово отстояние ψ от Слънцето за земния наблюдател. Разгледайте графиката. Видимото ъглово отстояние на планетата в максимална елонгация е отбелязано с редуващи се положителни и отрицателни стойности на ъгъла ψ .

- **В)** Направете необходимите измервания по графиката и определете големината на ъгъла ψ в максимална елонгация.

- **Г)** Намерете радиуса на орбитата на планетата в астрономически единици. Коя е тази планета?



Карта на северното звездно небе. Небесните паралели са през 10° .



Карта на южното звездно небе. Небесните паралели са през 10° .