

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия
23 февруари 2019 г.
Възрастова група XI-XII клас

1 задача. Ерата на Водолея. Преди хиляди години моментът на преминаване на Слънцето през пролетната равноденствена точка е имал огромно значение за древните цивилизации. След като са били въведени зодиакалните съзвездия, проследяването на този процес се е превърнало в първостепенна задача на древните астрономи. Според това в кое съзвездие се е намирала пролетната равноденствена точка, съответният голям интервал от време е получавал името на съзвездието. Досега са запазени спомените за три такива ери – ерата на Бика (Телеца), ерата на Овена и ерата на Рибите. Предстои настъпването на ерата на Водолея, т.е. пролетната равноденствена точка ще навлезе в границите на съзвездието Водолей. Наистина, сега се намесва едно съвсем неотдавна възникнало обстоятелство. През 1922 година, по време на Първата генерална асамблея на Международния астрономически съюз в Рим, е взето решение да се дефинират точни граници на съзвездиата. През 1935 година този процес приключва и границите на съзвездиата вече са описани подробно. На картата, с която разполагате, освен мрежата на екваториалните координати за текущата епоха и еклиптиката, са представени и границите на съзвездиата. Работейки в планиметрично приближение и приемайки, че във всички посоки линейните разстояния са пропорционални на ъгловите, определете кога ще настъпи ерата на Водолея.

Звездна година – $365^{\text{d}}.256363$

Тропическа година – $365^{\text{d}}.242190$

2 задача. Изгреви. Двете най-важни за нас небесни светила са Слънцето и Луната.

- А) Кое явление се наблюдава по-често от територията на България – изгрев на Слънцето или изгрев на Луната?
- Б) Има ли места по Земята, където по-често се наблюдава изгрев на другото светило – не това, която изгрива по-често за наблюдател в България? Ако има, къде по Земята са тези места?
- В) Има ли места по Земята, където в някои интервали от годината по-често изгрива Слънцето, а в други – Луната? Ако има, къде по Земята са тези места?
Обяснете вашите отговори.

3 задача. Проксима и Сириус. В двора ви се приземява космически кораб, идващ от обитаемата планета около най-близката до нас звезда – Проксима от съзвездието Центавър. Съществува, което го управлява, се радва, че споделяте неговия интерес към звездите. Вечерта вие двамата се любувате на най-ярката звезда в нашето небе – Сириус.

- А) Разгледайте дадената ви звездна карта. Определете приблизително разстоянието от Проксима до Сириус. Разстоянията от нас до Проксима и до Сириус са съответно 4.2 и 8.6 светлинни години. Местоположението на Проксима е означено с кръгче. Самата звезда е твърде слаба по блясък и не е нанесена на картата. За удобство картата е в галактични координати.
- Б) Вие показвате на извънземния си приятел звездната карта и той ви посочва къде от неговата планета се вижда Сириус. В кое съзвездие ще се вижда Сириус от планетата около звездата Проксима? Обяснете вашия отговор.
- В) Коя е най-ярката звезда в нощното небе на планетата около Проксима?

4 задача. Тераформиране на Марс. През 2200 г. свръхмощната компания Interplanetary Corporation решава да осигури по-удобен живот на земните хора, обитаващи многобройните херметично затворени марсиански колонии. Планира се с огромни хладилни инсталации да се втечни цялата азотна атмосфера на спътника на Сатурн Титан и чрез флотилия от космически контейнеровози да се пренесе на Марс, където отново да се превърне в газ.

- А) Пресметнете какво ще бъде атмосферното налягане на марсианската повърхност след тази операция.

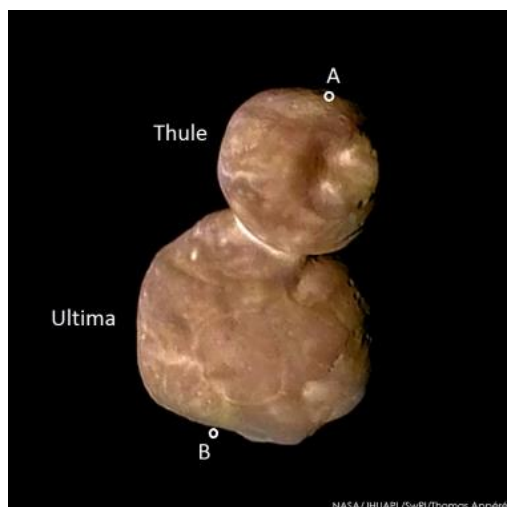
- Б) Дали атмосферата на Титан ще бъде недостатъчна, за да се постигне налягане на повърхността на Марс, равно на земното атмосферно налягане, или ще бъде в повече? Ако не достигне, определете колко още трябва да се добави от други източници, а ако е в повече, пресметнете колко процента от атмосферата на Титан трябва да се достави на Марс, за да се осъществи исканата цел.

- В) След провеждането на грандиозната космическа операция ще продължат ли да съществуват езерата и реките от течен метан на Титан? А ще се появят ли водни езера и реки на Марс?

| Космическо тяло | Радиус, km | Ускорение на силата на тежестта на повърхността, m/s^2 | Атмосферно налягане на повърхността, kPa (килопаскали) |
|-----------------|------------|--|--|
| Земя | 6371 | 9.81 | 101.3 |
| Марс | 3390 | 3.72 | 0.636 |
| Титан | 2575 | 1.35 | 146.7 |

Пояснение: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$.

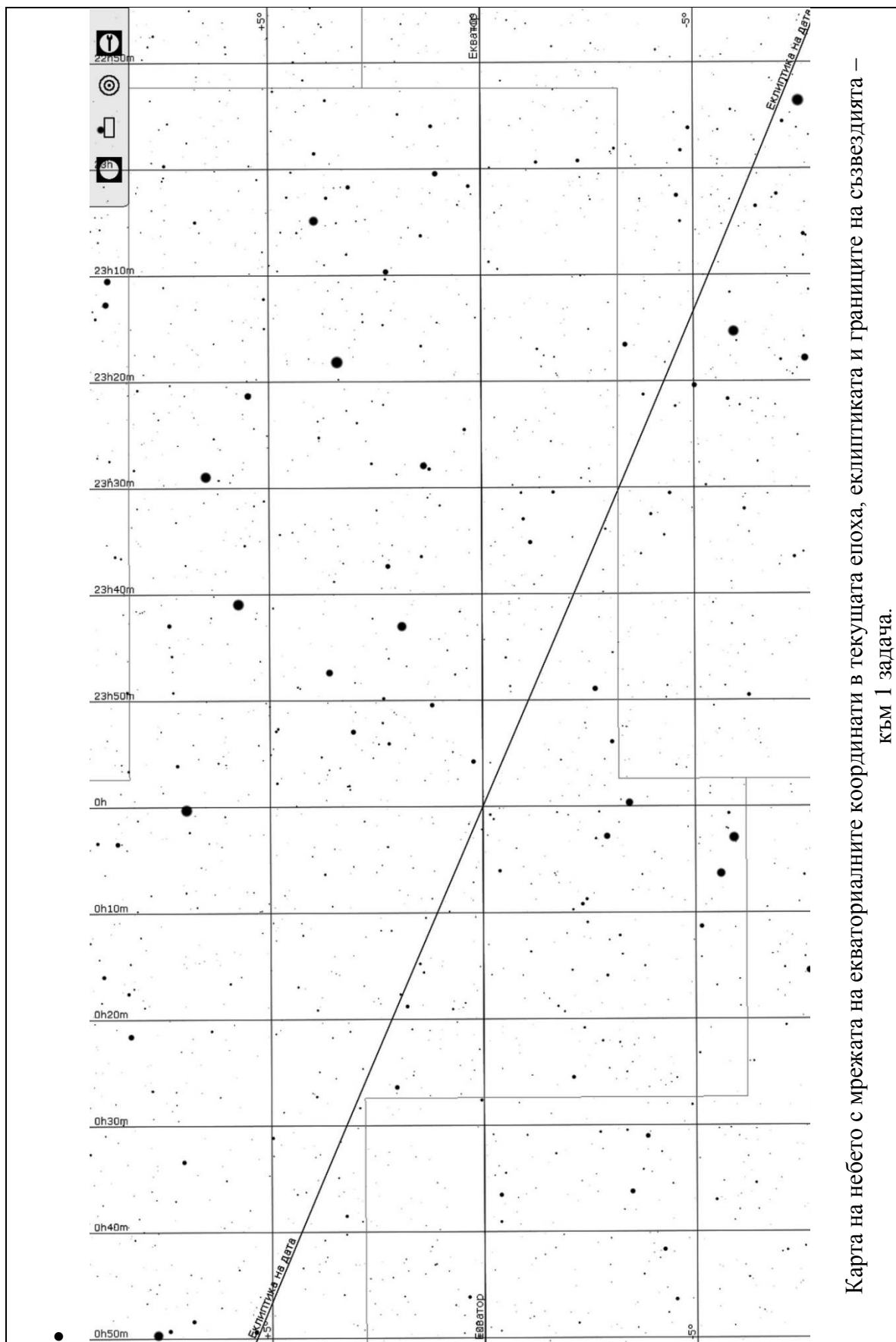
5 задача. Ultima Thule. Астероидът Ultima Thule принадлежи към пояса на Койпър, състоящ се от ледени тела в далечните предели на Слънчевата система. През януари 2019 г. покрай него прелетя станцията New Horizons и предаде на Земята изненадващи снимки, на които се вижда, че астероидът се състои от две слепени тела с диаметри 19.5 и 14.2 km. Да предположим, че двете компоненти имат кълбовидна форма, а плътността им е сравнима с тази на водата – 1000 kg/m^3 .



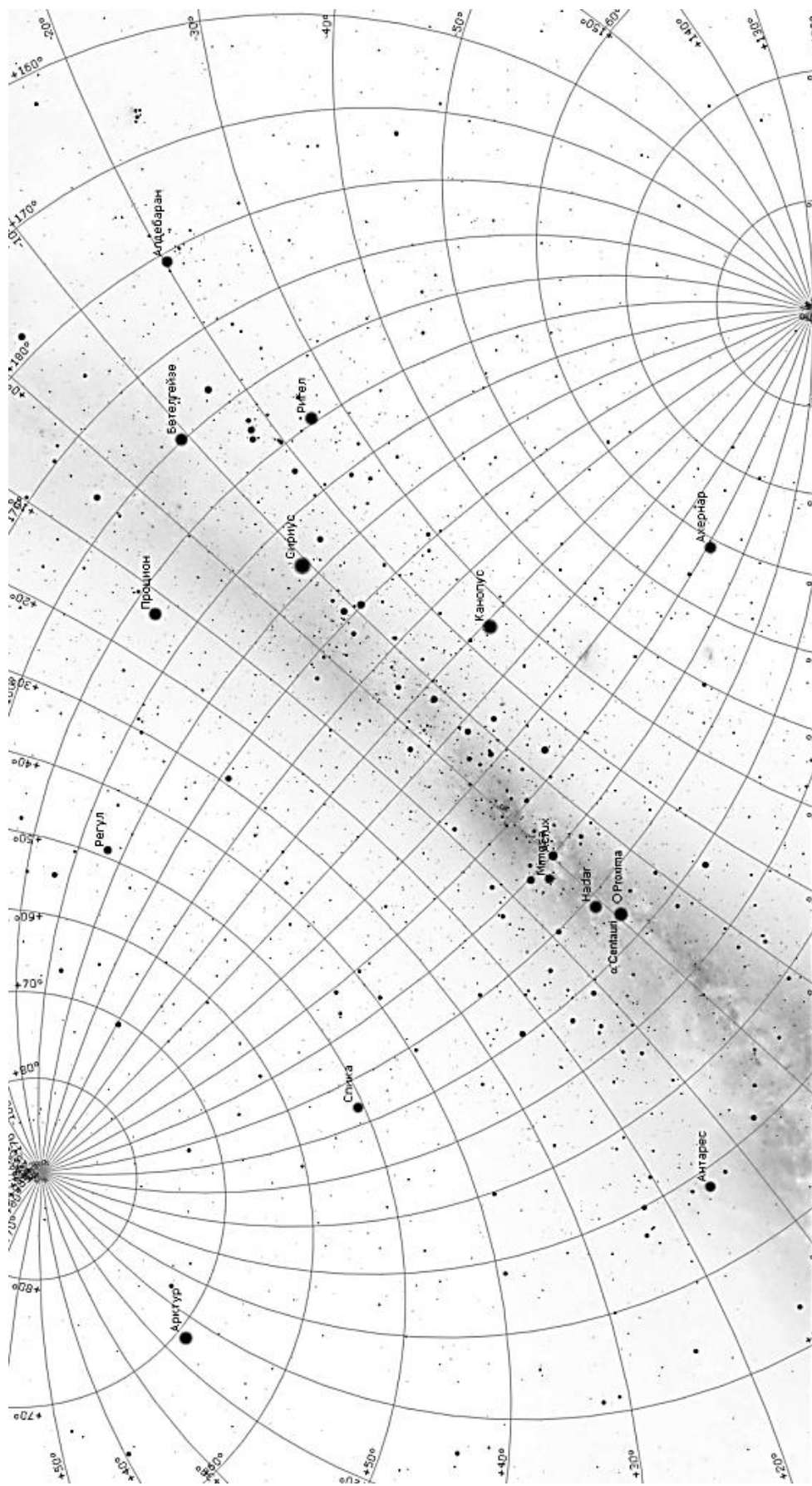
- А) Вие сте космонавт изследовател и се спускате към астероида с малки ракетни двигатели, прикрепени към вашия скафандър. Заедно със скафандъра масата ви е 120 kg. Колко килограма ще тежите, ако застанете в точка А? А ако застанете в точка В?

- Б) С кратък ракетен импулс двигателите ви придават минималната необходима скорост, за да се откъснете завинаги от гравитацията на астероида – втора космическа скорост. Пресметнете тази скорост за точките А и В.

Гравитационна константа $6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{sec}^2$



Карта на небето с мрежата на екваториалните координати в текущата епоха, еклиптиката и границите на съвездията – към 1 задача.



Карта на звездното небе в галактични координати – към 3 задача