

**Завдання теоретичного туру**  
**IV етапу I Всеукраїнської олімпіади з астрономії**

**Молодша група(10-й клас)**

**1. Айсберг.** Космонавти здійснили посадку на берег океану планети X та побачили, що айсберг, який на 20 м виступає над поверхнею води, повністю зникає з поля зору при віддаленні від берега на 20 км. Оцініть радіус планети X.

**2. Обертання Землі.** Уявіть, що обертання Землі навколо осі відбувається з тим самим періодом, але у зворотному напрямку. Визначте:

- а) як зміниться при цьому тривалість сонячної доби;
- б) скільки середніх сонячних діб при цьому міститиме тропічний рік.

**3. Сонячне затемнення на полюсах.** У яких місяцях року Ведмідь (на північному полюсі) та Пінгвін (на південному) одночасно можуть спостерігати сонячне затемнення (будь-яке сонячне затемнення).

Розв'язок необхідно супроводити рисунком із зображеннями Ведмеда та Пінгвіна на полюсах.

**4. Марс-500.** Зараз в Інституті медико-біологічних проблем Російської академії наук проходить експеримент «Марс-500» – імітація польоту космонавтів на Марс. У лабораторіях імітовано марсіанську поверхню, на яку здійснюють посадку. Всі дії екіпажу фіксуються відеоапаратурою. Водночас, під час перегляду відеоматеріалів одразу видно, що це відбувається на Землі, а не на Марсі – відчувається земна гравітація. Ефект меншої сили тяжіння можна створити штучно, змінивши при зйомці частоту кадрів. Розрахуйте, з якою частотою кадрів необхідно робити зйомку, щоб під час перегляду зі стандартною швидкістю (24 кадри за секунду) створювалось би враження, що подія – на Марсі.

**5. Кошенята та Місяць.** Уявімо, що фотографія, на якій зображено двоє кошенят, що дивляться на Місяць, зроблена у Львові (широта становить  $50^\circ$ ) наприкінці лютого.

Оцініть (а) відстань від фотографа до кошенят та (б) орієнтовний час зйомки. Уважайте, що нижній край знімку перебуває на висоті  $16^\circ$  над горизонтом.



**6. Парадоксальна планета.** Вже понад 100 років ведуться спостереження деякої гіпотетичної планети Сонячної системи, яка обертається навколо Сонця по коловій орбіті. Вражає те, що протягом 365 діб кожного звичайного року для цієї планети двічі на рік наступає з'єднання (різноманітних типів) з Сонцем, а протягом 366 діб кожного високосного року (хоча він довший!) – лише один раз! Поясніть цей парадокс. Який може бути період обертання цієї планети навколо Сонця?

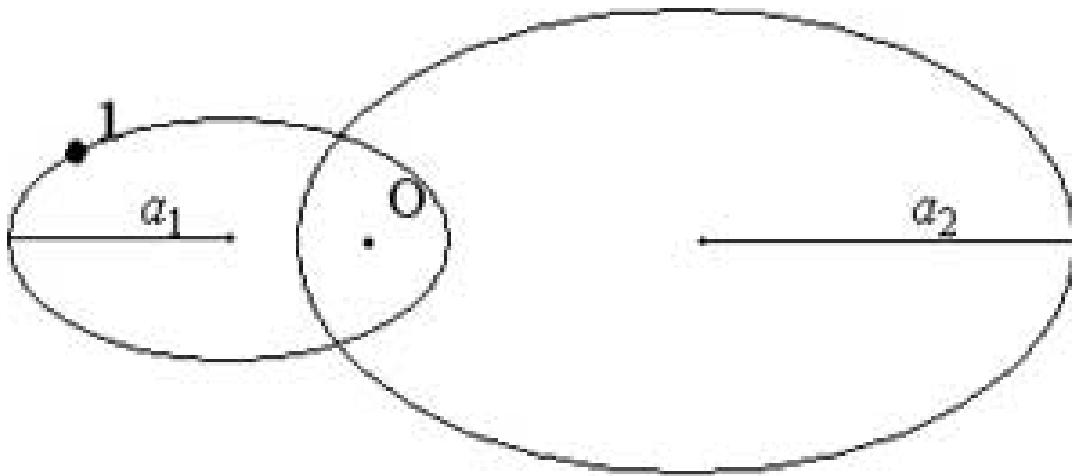
## Старша група (11-й клас)

**1. Подвійна зоря.** Іноді можна визначити орбіти компонентів подвійної зорі відносно центру мас системи (рис. в кінці задачі, де  $O$  – центр мас).

а) Позначте на рисунку, де буде знаходитись другий компонент системи 2, якщо цифрою 1 відмічено положення першого компонента. Відповідь обґрунтуйте.

б) Намалюйте вигляд цієї системи для випадку колових орбіт.

в) Визначте маси компонентів  $M_1$  та  $M_2$ , якщо  $a_2 = 2a_1$ , а сума мас компонентів дорівнює  $M_1 + M_2 = 6M_{\text{Sun}}$ .



**2. Далека галактика.** Лінія Гідрогену  $H_\alpha$  у спектрі далекої галактики має довжину хвилі  $\lambda = 7350$  ангстрем  $= 735$  нм. Видимі кутові розміри галактики дорівнюють  $8''$ . З якою швидкістю і куди рухається ця галактика? На якій відстані від нас вона знаходиться? Визначити діаметр галактики і порівняти з розмірами нашої Галактики.

**3. Харон.** Генеральна асамблея Міжнародного Астрономічного Союзу позбавила Плутон статусу планети Сонячної системи. Проте МАС не може позбавити цю карликову планету супутників і вони все ще можуть освітлювати нічну сторону Плутона. Знайдіть кутові розміри та зоряну величину найбільшого супутника Плутона – Харона, видимого з поверхні Плутона в «повнохароння».

**4. Зонди STEREO.** Нещодавно астрономам вперше вдалося отримати зображення всієї поверхні Сонця. Це стало можливим завдяки проекту STEREO. У 2006 р. із Землі стартували два однакові космічні апарати – зонди STEREO A та STEREO B. Обидва зонди здійснили гравітаційний маневр у полі тяжіння Місяця, після чого один з них став рухатися орбітою навколо Сонця, що розташована дещо ближче земної, інший – орбітою, розташована дещо далі. Один із апаратів став випереджати Землю зі швидкістю  $20^\circ$  за рік в своєму русі навколо Сонця, інший – відставати від неї на  $20^\circ$  за рік. 6 лютого 2011 р. апарати опинилися в діаметрально протилежних точках власних орбіт, що дозволило отримати зображення всієї поверхні Сонця у реальному часі. Розрахуйте, яку затримку в часі повинні були врахувати астрономи на Землі у цей момент при зведенні даних від двох апаратів в одну "картинку"? Орбіту Землі вважати коловою, орбіти зондів – коловими та такими, що розташовані в площині екліптики.

**5. Кошенята та Місяць. (Задача, аналогічна 5-й задачі для 10 класу).**

**6. Виверження вулкану на Іо.** З борту автоматичної міжпланетної станції зроблено знімок супутника Юпітера Іо. На лімбі добре видно виверження вулкану. З фотографії вдалося визначити висоту викиду, що становить 123 км. Знаючи, що радіус Іо 1820 км, маса  $8,94 \cdot 10^{22}$  кг, визначити швидкість викиду вулканічного матеріалу з кратера вулкану.