

Завдання I етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії. 10 клас.

(Час виконання – 3 години)

10.1

1.1 Розставте в порядку зменшення маси:

а) Земля, б) Сатурн, в) Уран, г) Нептун, д) Юпітер

1.2. Якщо маса планети зменшиться на 50%, якою з наведених величин найбільше зміниться орбітальна швидкість малих супутників близько поверхні цієї планети (радіус орбіти вважати незмінним) ?

- а) Збільшиться вдвічі
- б) Зменшиться приблизно в $\sqrt{2}$ рази
- в) Не зміниться
- г) Зменшиться вдвічі

1.3 Викресліть зайве і обґрунтуйте свою відповідь.

а) Іо; б) Європа; и) Ганімед; г) Фобос д) Калісто

1.4. Встановіть відповідність між зорями (1–4) та сузір'ями (а–д), до яких вони належать.

- 1) Альтаїр
- 2) Полярна (Поляріс)
- 3) Антарес
- 4) Вега

- а) Скорпіон
- б) Орел
- в) Лебідь
- г) Мала Ведмедиця
- д) Оріон

Відповідності запишіть у форматі 1–а, 2–б

1.5. Для кожного твердження вкажіть «так» або «ні».

- а) *Орбіти всіх планет Сонячної системи є ідеально круговими.*
- б) *Перигелій і афелій — це точки орбіти, найближча і найвіддаленіша від Сонця відповідно.*
- в) *Якщо ексцентриситет орбіти дорівнює 0, то велика піввісь і мала піввісь рівні.*
- г) *Нодальні точки орбіти — це перетини орбіти з площиною екліптики.*
- д) *Орбіти усіх планет лежать в одній і тій же площині.*

10.2. З якою швидкістю (в обертах за хвилину) повинен обертатися космічний апарат у вигляді тороїда з зовнішнім радіусом 100 м, щоб астронавт відчував нормальне прискорення таке як прискорення вільного падіння на поверхні Землі. Чи буде це комфортним для астронавта ?

10.3. Шматок космічного сміття масою $m=1$ кг знаходиться на орбіті на висоті $h=200$ км. На цій висоті сила атмосферного опору складає $F_o=0.06$ Н, що призводить до зменшення модуля повної енергії E з коефіцієнтом $k= F_o \cdot v$, де v - лінійна швидкість об'єкта. Оцінити час життя - t орбіти, якщо $t=E/k$.

10.4. Дві зорі однакової маси m знаходяться на відстані L одна від одної та обертаються навколо загального центру мас по круговим орбітам з періодом T . Знайти маси зір.

10.5. Деяка планета обертається навколо деякої зорі по коловій орбіті. Видима із Землі максимальна кутова відстань між зорею і планетою дорівнює π_1 , а період її обертання навколо зорі рівний T . Уявімо, що у майбутньому до планети відрядили космічний корабель. Коли корабель подолав відстань Δd у напрямку до цієї системи, спостережувана з корабля максимальна кутова відстань між зорею і планетою стала рівною π_2 . Знайдіть масу зорі. Рухом зір у просторі знехтувати.

10.6. Сонце поступово втрачає масу через електромагнітне випромінювання та в формі часток сонячного вітру. Який з цих двох факторів більш значущий, якщо світність Сонця $L=4 \cdot 10^{26}$ Вт, а потік часток сонячного вітру (переважно - протонів) на відстані земної орбіти $f=4 \cdot 10^{12}$ часток/м²с?

$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг - маса протона.

$R=149,60 \cdot 10^6$ км, - велика піввісь (радіус) орбіти Землі.

Завдання І етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії. 11 клас.

(Час виконання – 3 години)

11.1

1.1 Розставте в порядку зменшення маси:

а) Земля, б) Юпітер, в) Уран, г) Венера, д) Сатурн, е) Марс

1.2. Якщо маса планети зменшиться на 50%, якою з наведених величин найбільше зміниться орбітальна швидкість малих супутників близько поверхні цієї планети (радіус орбіти вважати незмінним) ?

- а) Збільшиться вдвічі
- б) Зменшиться приблизно в $\sqrt{2}$ рази
- в) Не зміниться
- г) Зменшиться вдвічі

1.3 Викресліть зайве і обґрунтуйте свою відповідь.

а) Іо; б) Європа; и) Ганімед; г) Деймос д) Калісто

1.4. Встановіть відповідність між зорями (1–4) та сузір'ями (а–д), до яких вони належать.

- 1. Сіріус
- 2. Бетельгейзе
- 3. Вега
- 4. Полярна зірка

- а) Малий Віз (Ursa Minor)
- б) Оріон
- в) Ліра
- г) Великий Пес (Canis Major)
- д) Телець

Відповідності запишіть у форматі 1–а, 2–б

1.5. Для кожного твердження вкажіть «так» або «ні».

- а) При збільшенні великої півосі орбіти при незмінній масі центрального тіла орбітальний період зростає.
- б) Орбіта з ексцентриситетом $e > 1$ є замкнутою і періодичною.
- в) Для двох тіл однакових орбітальних радіусів навколо тієї ж зорі їхні кінетичні енергії пропорційні масам тіл.
- г) Орбітальна швидкість на круговій орбіті не залежить від маси центрального тіла.
- д) Якщо орбітальна площина комети значною мірою нахилена до екліптики, то комета може мати два перетини з екліптикою (вузли).

11.2. З якою швидкістю (в обертах за хвилину) повинен обертатися космічний апарат у вигляді тороїда з зовнішнім радіусом 100 м, щоб астронавт відчував нормальне прискорення таке як прискорення вільного падіння на поверхні Землі. Чи буде це комфортним для астронавта ?

11.3. Шматок космічного сміття масою $m=1$ кг знаходиться на орбіті на висоті $h=200$ км. На цій висоті сила атмосферного опору складає $F_0=0,06$ Н, що призводить до зменшення модуля повної енергії E з коефіцієнтом $k= F_0 \cdot v$, де v - лінійна швидкість об'єкта. Оцінити час життя - t орбіти, якщо $t=E/k$.

11.4. Дві зорі однакової маси m знаходяться на відстані L одна від одної та обертаються навколо загального центру мас по круговим орбітам з періодом T . Знайти маси зір.

11.5. Космічний апарат, що перебував поблизу Сонця, зареєстрував комету, яка рухалась на відстані $r = 5$ а.о. від Сонця, змінюючи свою геліоцентричну екліптичну довготу на $\Delta\lambda = 0,03^\circ$ за добу та маючи променеву швидкість: $v_r = 14,5$ км/с. Обчислення засвідчили, що орбіта комети розташована в площині екліптики, а перигелієва відстань дорівнює 0,5 а.о. З'ясуйте, чи може ця комета бути періодичною, і якщо так, то який її період обертання навколо Сонця.

11.6. Пульсарами є нейтронні зорі, періоди обертання яких становлять декілька мілісекунд. Оцініть мінімально можливий період обертання пульсара. (Вказівка: Масу нейтрона прийmemo $m_n = 1,7 \cdot 10^{-27}$ кг, а за його радіус візьmemo радіус дії ядерних сил $r_n = 1 \cdot 10^{-15}$ м).