**10 клас**

**(теоретичний тур)**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Інженер-дослідник отримав завдання створити точний годинник для використання на карликовій планеті Церера. Спочатку він вирішив взяти із собою звичайний маятниковий годинник, який працює ідеально на Землі. Але як він поводитиметься в умовах слабкої гравітації Церери?Відомо, що гравітація на планеті значно менша, але щоб її оцінити, є ключові дані: радіус Церери становить 480 км; штучний супутник на низькій орбіті навколо Церери облітає її за 145 хвилин.З'ясувати, наскільки зміниться період коливання маятникового годинника при перенесенні з Землі на Цереру |
|  | **15 балів** |
| 2 | Космонавт у скафандрі під час тренувань на Землі встановив власний “рекорд” стрибків у довжину “з місця” 2,5 м. Чи зміг би він одним стрибком назавжди покинути комету Чурюмова-Герасименко або хоча б стати її супутником? Для розрахунків вважайте, що прискорення вільного падіння на поверхні комети в 10000 разів менше земного (10 м/с2), а її умовний радіус дорівнює 2 км. |
|  | **15 балів** |
| 3 | Чи можна зробити з мухи (маса 20 мг) хоча б слоненя (маса 200 кг) за вагою, помістивши її на поверхню небесного тіла з масою, рівною масі Сонця? Якою повинен бути радіус та густина такого тіла? Чи існують у Всесвіті об’єкти з такими характеристиками? |
|  |  **15 балів** |
| 4 | Космічна агенція плануєте місію на Венеру, але є одна велика проблема: густина атмосфери планети, яка створює колосальний тиск на поверхні. Оцінити масу цієї атмосфери, використовуючи знання про тиск, радіус і середню густину планети. Вхідні дані: тиск на поверхні планети – $10^{7}$ Па, радіус Венери – 6 050 км, середня густина планети – 5 200 $\frac{кг}{м^{3}}$ |
|  | **15 балів** |

**11 клас**

**(теоретичний тур)**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Астроном-аматор вимірював видимий діаметр диску Місяця, затуляючи його монетою, та вимірюючи відстань, на яку треба розташувати монету. Шляхом багаторічних вимірювань він знайшов, що найбільший та найменший видимий діаметр диску Місяця відносяться як розміри монет 50 та 25 копійок (українських): Визначити ексцентриситет орбіти Місяця |
|  | **15 балів** |
| 2 | Космічна агенція плануєте місію на Венеру, але є одна велика проблема: густина атмосфери планети, яка створює колосальний тиск на поверхні. Оцінити масу цієї атмосфери, використовуючи знання про тиск, радіус і середню густину планети. Вхідні дані: тиск на поверхні планети – $10^{7}$ Па, радіус Венери – 6 050 км, середня густина планети – 5 200 $\frac{кг}{м^{3}}$ |
|  | **15 балів** |
| 3 | Команда космічних дослідників отримала унікальні дані: у центрі нашої Галактики знаходиться об'єкт, навколо якого обертається зірка. Оцінити густину цього об’єкта, який, імовірно, є чорною дірою. Вхідні дані: період обертання зірки – 15,2 року, велика піввісь орбіти – 5,5 світлових діб, чорну діру вважати сферичним симетричним об’єктом.  |
|  | **15 балів** |
| 4 | Зореліт підлітає до зірки головної послідовності та вийшов на колову орбіту з радіусом 5 а.о. та з періодом обертання 0,25 року. На зорельоті встановлена пастка, яка збирає частинки зоряного вітру з площі 1 м2, яка накопичує їх кінетичну енергію. Також зореліт за допомогою сонячних панелей площею 2 м2 накопичує енергію випромінення зірки з ефективністю 30 %. Відомо, що зірка кожного року втрачає 10-14 власної маси у вигляді зоряного вітру, який рухається зі швидкістю $4∙10^{5}$ км/с. В скільки разів накопичена енергія випромінення перебільшує накопичену енергію частинок зоряного вітру.  |
|  | **15 балів** |