

Тестові завдання

1. Вкажіть, де можна спостерігати ядра зірок:  
А зорі головної послідовності; Б надгіганти; **В білі карлики;**  
Г нейтронні зорі;
2. При перетині лінії зміни дати із заходу на схід календарне число...  
А зменшується на дві одиниці; Г збільшується на одиницю;  
**Б зменшується на одиницю;** Д збільшується на дві одиниці.  
В не змінюється;
3. Якщо штучний супутник має таку орбіту, що його траса проходить тільки через Європу та Африку, то нахил його орбіти складає:  
А 30°; Б 40°; В 50°; **Г 60°;** Д таких супутників не буває.
4. Вкажіть, чи може Місяць у повні знаходитися над горизонтом більше доби:  
А так, завжди на екваторі; **Г так, тільки взимку в Антарктиді;**  
Б ні, ніде на Землі; Д так, тільки влітку в Арктиці.  
В так, взимку в Арктиці;
5. Вкажіть астероїд, який має найбільш витягнуту орбіту:  
А Церера; **Б Ікар;** В Юнона; Г Фаетон; Д Веста.
6. Вкажіть місце знаходження найбільшого відомого метеориту на Землі:  
А пустиня Адрар (Західна Африка); В США; Д Україна.  
**Б Південно-Західна Африка;** Г Сибір;
7. Вкажіть назву єдиної малої планети, яку можна спостерігати неозброєним оком:  
А Ікар; Б Церера; В Юнона; Г Фаетон; **Д Веста.**
8. Вкажіть супутник, який притягується Сонцем сильніше, ніж своєю планетою:  
А Ганімед; Б Іо; В Європа; **Г Місяць;** Д Фобос.
9. Вкажіть найстаріше утворення в Галактиці:  
**А нейтронна зоря;** Г білий карлик;  
Б блакитний гігант; Д розсіяне зоряне скупчення.  
В кульове зоряне скупчення;
10. Вкажіть явище, яке лягло в основу першого визначення швидкості світла:  
А явище аберації світла зір; Г Сонячне затемнення;  
**Б затемнення супутника Юпітера Іо;** Д рух плям на Сонці.  
В зміна фаз Місяця;

Теоретичний тур

1. Космічний корабель обертається навколо Землі по коловій

орбіті на висоті 200 км. Визначте лінійну швидкість корабля. (5 балів)

**Розв'язування.**

Швидкість руху космічного апарату на будь-якій висоті над поверхнею планети визначається формулою  $v = \sqrt{2GM / (R + h)}$ . Підставивши значення маси Землі  $M = 6 \cdot 10^{24}$  кг, радіуса Землі  $R = 6400$  км = 6400000 м, значення гравітаційної сталої  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  (Н\*м<sup>2</sup>)/кг<sup>2</sup> матимемо результат.

2. Перелічіть та охарактеризуйте планети-гіганти Сонячної системи. (5 балів)

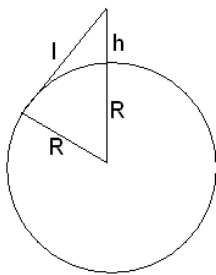
**Розв'язування.**

Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. Планети-гіганти на відміну від планет земної групи не мають твердої поверхні, бо за хімічним складом (99 % Гідрогену і Гелію) і густиною ( $\approx 1$  г/см<sup>3</sup>) вони нагадують зорі, а їхня велика маса спричиняє нагрівання ядер до температури понад +10 000 °С. Крім того, планети-гіганти досить швидко обертаються навколо осі та мають велику кількість супутників. Далі можна дати коротку характеристику кожної планети.

3. Тунгуське космічне тіло під час входження в атмосферу Землі мало швидкість 35 км/с, а енергія вибуху дорівнювала  $10^{16}$  Дж. Вибух спостерігався на горизонті біля м. Киренська (на річці Лена) на відстані 350 км від місця входження космічного тіла. Визначте, на якій висоті був вибух, та оцініть масу Тунгуського метеорита ( $R_3 = 6378,14$  км). (5 балів)

**Розв'язування.**

Тунгуське космічне тіло Мало кінетичну енергію, яка обчислюється за формулою



$W_k = mv^2/2$ . Вважатимемо, що ця енергія перетворилася в енергія вибуху. Тоді маса тіла буде  $m = 2W_k / v^2$ . Підставивши значення величин, матимемо  $m = 16 \cdot 10^6$  кг = 16000 т. Для визначення висоти вибуху скористуємося рисунком. За теоремою Піфагора  $(R+h)^2 = R^2 + l^2$ . Розкривши дужки і звівши подібні доданки матимемо:  $2R h + h^2 = l^2$ . Можна розв'язати квадратне рівняння, а можна скористуватися припущенням,  $h \ll l$ . Тому  $2R h \approx l^2$ . Звідки  $h = l^2 / (2R)$ . Підставивши значення матимемо  $h = 9,6$  км.

4. Два малих тіла Сонячної системи віддаляються від Сонця в афелії в 2 та 11 разів більше ніж у перигелії. У скільки разів відрізняються їх орбітальні періоди, якщо їх перигелійні відстані однакові. (5 балів)

**Розв'язування.**

Нехай перигелійна відстань буде  $x$ . Тоді відстань в афеліях буде  $2x$  і  $11x$ . Великі півосі малих тіл будуть  $a_1 = 3x/2 = 1,5x$ ,  $a_2 = 12x/2 = 6x$ . За третім законом Кеплера  $T_2^2 / T_1^2 = A_2^3 / A_1^3$ . Звідки  $T_2 / T_1 = 8$

5. Астероїд має ту ж щільність, що і Земля, а його радіус менший земного в 100 разів. Скільки знадобиться палива, що викидається із сопла ракети зі швидкістю 3 км/с, щоб космічний апарат масою 1000 кг (без урахування палива) зміг покинути астероїд? (5 балів)

**Розв'язування.**

Об'єм кулі обчислюється за формулою  $V = 4\pi R^3 / 3$ . Так як радіус астероїда менший за земний в 100 раз, то його об'єм буде менший в  $100^3$  разів. Так як густина

однакова, то маса астероїда буде менша за масу Землі також у  $100^3$  разів. Одже маса астероїда буде  $M=6 \cdot 10^{18}$  кг, а радіус  $R=64$  км= $64000$  м. Щоб космічний апарат залишив астероїд йому необхідно надати швидкість  $V=(G \cdot M/R)^{1/2}$ . На основі закону збереження імпульсу  $M \cdot V = M_r \cdot V_r$  при умові, що паливо згорає зразу. Одже  $M_r = M \cdot (G \cdot M/R)^{1/2} / V_r$ .

- б. Розрахувати другу космічну швидкість для частинки поблизу нейтронної зорі, якщо її радіус  $10$  км та маса рівна сонячній масі. Маса Сонця рівна  $2 \cdot 10^{30}$  кг ( $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Н \* м/кг<sup>2</sup>;  $R = 10^4$  м). (5 балів)

**Розв'язування.**

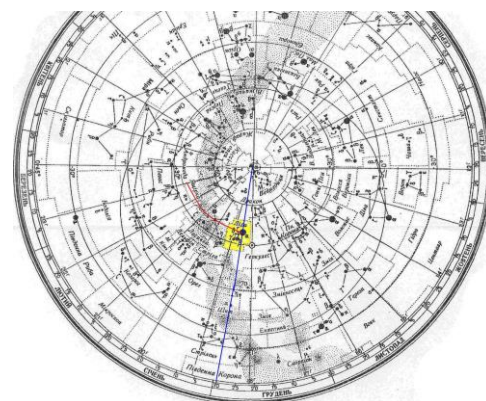
Друга космічна швидкість  $V_2 = \sqrt{2} \cdot V_1 = 1,4V_1$ . Перша космічна швидкість обчислюється за формулою  $V_1 = (G \cdot M/R)^{1/2}$ . Одже розрахункова формула  $V_2 = 1,4 (G \cdot M/R)^{1/2}$ .

**Практичний тур**

1. Визначте по зоряній карті екваторіальні координати Веги (а-Ліри). (5 балів)

**Розв'язування.**

1. Знаходимо сузір'я Ліри.
2. Знаходимо зірку Вегу.
3. Проводимо лінію прямого сходження.
4. Проводимо дугу схилення.
5. Визначаємо координати  $\alpha = 18$  год 36 хв ,  $\delta = 38^\circ$



2. Місяць видно в останній чверті. Через який час може відбутися сонячне затемнення? Через який час може відбутися місячне затемнення? Відповідь поясніть та обґрунтуйте за допомогою малюнків. (5 балів)

**Розв'язування.**

Затемнення Сонця відбуваються лише у новомісяччя, тобто тоді, коли Місяць перебуває між Землею і Сонцем. Так як Місяць перебуває в третій чверті то до нового місяця пройде  $29,53/4=7,4$  дня.  $29,53$  – синодичний місяць.

