

1.

1. Геоцентрична, Птолемей
2. Копернік, геліоцентрична
3. Z-зеніт, Z'-надир
4. Оріон
5. Сіріус
6. Сонячний годинник. Гномон
7. Український супутник «Січ-1»
8. Космічний телескоп «Габбл»
9. Кримська астрономічна обсерваторія
10. Рефрактор
11. 1- Земля, 2- Місяць
12. Кратер
13. Сонячне затемнення
14. Уран
15. 1-метеор, 2-болід. Метеор- світлове явище, яке виникає під час руху маленької метеорної частинки , а болід – метеоритного тіла більшої маси.
16. Метеорний потік Персеїди
17. Протуберанець
18. Червоні карлики
19. Темна туманність «Кінська голова»
20. Спіральна галактика.

2. Відразу можна сказати, що планета обертається навколо Сонця в тому ж напрямі, що і Земля. Інакше, рухаючись назустріч Землі, вона виявлялася б на лінії Сонце - Земля частіше ніж за рік, а тим більше за два роки, незалежно від того, внутрішня ця планета чи зовнішня. Синодичний період планети S , що обертається навколо Сонця в

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_s} \pm \frac{1}{S}$$

тому ж напрямі, що і Земля: $\frac{1}{T} = \frac{1}{T_s} \pm \frac{1}{S}$. Звідси, якщо планета внутрішня, то

$$\frac{1}{T} = 1 + \frac{1}{2} \quad T_1 = 2/3 \text{ року, якщо планета зовнішня} \quad \frac{1}{T} = 1 - \frac{1}{2} \quad T_2 = 2 \text{ роки.}$$

Радіус орбіти планети a , виражений в астрономічних одиницях, обчислюється в роках за

$$\frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{a_1^3}{a_3^3}$$

III законом Кеплера: $\frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{a_1^3}{a_3^3}$. $T_3 = 1$ рік, $a_3 = 1$ а.о. Звідси $a_1^3 = 4/9$, $a \approx 0,765$ а.о.

Аналогічно $a_2^3 = 4$, $a \approx 1,58$ а.о.

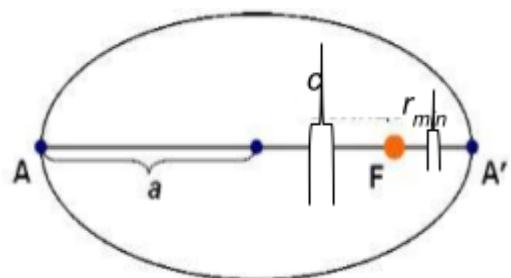
3. Астероїд може зустрітися з Землею, якщо він перетнеться з орбітою Землі, тобто якщо

відстань у перигелії $r_{\min} \leq 1 \text{ а.о.}$ За III законом Кеплера визначаємо велику піввісь орбіти

$$\frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{a_1^3}{a_3^3}$$

астероїда $\frac{T_1^2}{T_3^2} = \frac{a_1^3}{a_3^3}$. Звідки $a_1^3 = 1,92$ а.о.

$a = c + r_{\min}$, $c = ea$. Звідси $r_{\min} = 1,09$ а.о. Отже, не перетне орбіту Землі.



4. Очевидно, що фази Місяця не можуть повторюватися в лютому – його тривалість навіть у високосні роки менша, ніж найменше значення синодичного місяця. Всі останні місяці в календарі, навпаки, завжди довші за синодичний місяць, тому в кожному з

цих місяців можуть існувати фази Місяця, що повторюються по два рази. Це буде для 1 числа місяця і 1+29,5=30 числа місяця, або для 2 і 31. Якщо це буде січень, то завдяки, тому, що в лютому 28 або 29 днів, такої фази в лютому не буде. (для високосного року обов'язково випадок для січня 2 і 31 число) і така ж фаза повториться у березні 1 і 30 числа, або 2 і 31 (для невисокосного року у випадку для січня 2 і 31 число). Тобто одна і та ж фаза по два рази повториться в двох календарних місяцях: січні і березні. Інших таких місяців бути не може. Причому такі випадки реалізуються в кожному році, звичайно для різних фаз Місяця.

$$r = \frac{1}{p} = \frac{1}{0,123} = 8,13 \text{ пк}$$

5. Відстань до зорі p – річний паралакс, яки беремо з таблиці.

Абсолютна зоряна величина $M = m + 5 - 5 \lg r = 0,03 + 5 - 5 \cdot 0,91 = 0,48$, де m – видима зоряна величина, яку беремо з таблиці.

Світність у світностях Сонця $L = 10^{0,4(5-M)} = 10^{0,4(5-0,48)} = 10^{1,808} = 64,3 L_{\text{сонця}}$, де $L_{\text{сонця}}$ –

світність Сонця, яку беремо з табличних даних. Тоді світність у ватах $L = 257,2 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Якщо світність взяти у ватах, то із закону Стефана-Больцмана $L = E = 4\pi R^2 \sigma T^4$, де E – потужність випромінювання зорі, R – радіус зорі, σ – стала Стефана-Больцмана, T –

температура зорі. Тоді радіус зорі $R = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T^4}}$. σ , T беремо з табличних даних. Після

підстановки $R \approx 1,6 \cdot 10^9 \text{ м}$. ($R = (L)^{0,5} \cdot \frac{T_c^2}{T^2} \cdot R_c = (64,5)^{0,5} \cdot \frac{6000^2}{11000^2} \cdot 6,96 \cdot 10^8 \approx 1,6 \cdot 10^9 \text{ м}$), використовуючи формулу з підручника Пришляка)

Із закону Всесвітнього тяжіння $mg = G \frac{Mm}{R^2}$. Звідси маса зорі

$$M = \frac{gR^2}{G} = \frac{150 \cdot (1,6 \cdot 10^9)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 5,75 \cdot 10^{30} \text{ кг}.$$

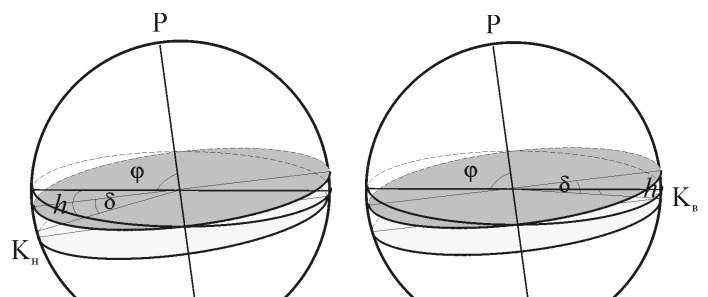
6. Астрономічна ніч не настане в тих широтах, де Сонце навіть в нижній кульмінації не опуститься нижче 18° під горизонт. Висота світила із схиленням δ на широті ϕ у нижній кульмінації рівна $h = \phi + \delta - 90$. Визначимо δ Сонця 25 січня. 22 грудня в день зимового сонцестояння схилення Сонця від'ємне і по модулю чисельно дорівнює куту нахилу екліптики до небесного екватора $23,5^\circ$, тобто $\delta = -23,5^\circ$.

22 березня в день весняного рівнодення схилення дорівнює 0° . Будемо вважати, що швидкість зміни схилення постійна (це не так, але помилка буде невелика).

Тоді схилення Сонця 25 січня буде приблизно $23,5 \cdot 34/90 - 23,5 \approx -14,6^\circ$ (Або оцінюємо за допомогою рухомої зоряної карти). Отже $\phi = 90 - \delta + h = 90 - (-14,6) + (-18) = 86,6^\circ$. Північніше, глибина погруження Сонця буде менша за 18° .

Максимальна висота Сонця буде у верхній кульмінації. $h = 90 - |\phi + \delta|$. Оскільки $\phi > \delta$, то формула набуде виду $h = 90 - \phi + \delta$. $h = 90 - 86,6 - 14,6 = -11,2^\circ$. А це означає, що Сонце над горизонтом не з'явиться. На цій широті триває полярна ніч.

При розв'язку задачі можна скористатися схематичним зображенням небесної сфери. Розглянемо північну



півкулю Землі. Розглянувши геометрично кути, без врахування знаків, можна записати $\phi = 90 + \delta$ $h = 90 + 14,6 - 18 = 86,6^\circ$.

Для верхньої кульмінації аналогічно $h = \delta - (90 - \phi) = 14,6 - 90 + 86,6 = 11,2^\circ$

7. Знаходимо на зоряній карті зорю α -Візничого (Капелла) і обертаючи рухоми частину карти суміщуємо зорю з меридіаном (лінія північ-південь). Бачимо, що кульмінація відбувається якраз поблизу зеніту. На лімбі дат бачимо, що штрих, який відповідає 25 січня суміщається з позначкою 21 год місцевого часу. Переходимо до поясного часу. $T_m = T_0 + \lambda$, де T_m -місцевий час, T_0 -місцевий час гринвіцького меридіану (всесвітній час), λ -географічна довгота Рівного. З довідника $\lambda = 1$ год 44 хв. Оскільки Рівне перебуває в другому годинному поясі, то

$$T_n = T_0 + n \quad \text{Або} \quad T_n = T_m - \lambda + n = 21 \text{ год } 16 \text{ хв.}$$

Дивимось на напря північ-південь на рухомій частині карти і бачимо, що в цей момент кульмінує яскрава зоря β -Оріона (Рігель)

Користуючись зоряною картою оцінюємо або користуючись таблицями схилень зір визначаємо, що кут між напрямками на зорі Капелла і Рігель $45^\circ 57' - (-08^\circ 15') = 53^\circ 72' = 54^\circ 12' = 54,2^\circ$.

$$r = \frac{1}{p}$$

За формулою $r = \frac{1}{p}$ знаходимо відстань до зір. Паралакс беремо з таблиці. Відстань до

$$\text{Капелли: } r_1 = \frac{1}{p_1} = \frac{1}{0,072} \approx 13,9 \text{ пк} \quad , \text{ до Рігеля: } r_2 = \frac{1}{p_2} = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ пк}$$

Тоді відстань між зорями можна знайти з трикутника за теоремою косинусів. $r^2 = r_1^2 + r_2^2 - 2 \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot \cos 54,2^\circ$. Після підстановки $r = 242,2$ пк. Переводимо в метри: $r = 242,2 \cdot 3,09 \cdot 10^{16} = 7,48 \cdot 10^{18}$ м. Тоді

$$t = \frac{r}{c} = \frac{7,48 \cdot 10^{18}}{3 \cdot 10^8} = 2,49 \cdot 10^{10} \text{ с}$$

час, за який світло йде від зорі до зорі