

1. У разі кругових орбіт найбільша елонгація (кутова відстань від Сонця) внутрішньої планети настає, коли напрям на неї з точки спостереження є дотичною лінією до її орбіти.

Найбільша елонгація Венери по умові задачі східна для Землі і західна для Марса, отже, Венера знаходиться на лінії, що з'єднує Землю і Марс.

Трикутники Сонце-Венера-Земля (СВЗ) і

Сонце-Венера-Марс (СВМ) прямокутні.

Відстань від Землі до Марса

$$L = \sqrt{R_3^2 - R_1^2} + \sqrt{R_2^2 - R_1^2} = 2,03 \text{ а.о.} = 304,5 \cdot 10^6 \text{ км.}$$

Кутовий діаметр Марса в цей день складе:

$$d_{\text{pad}} = \text{Sind} = \frac{D}{L} = 22,28 \cdot 10^{-6}, \quad 1 \text{ pad} = \frac{180^0}{\pi} = \frac{180 \cdot 60 \cdot 60}{3,14159} = 206265''$$

секундах $d'' = 22,28 \cdot 10^{-6} \cdot 206265'' \approx 4,6''$

2. Визначимо спочатку мінімальний період обертання штучного супутника навколо Місяця. Це буде період обертання навколо Місяця по орбіті з радіусом, що дорівнює радіусу Місяця.

$$m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}, \quad T_c = \frac{2\pi R}{v} \quad \text{З цих рівнянь}$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} = 6,5 \cdot 10^3 \text{ с} = 1,8 \text{ год.}$$

Мінімальний синодичний період буде досягнуто у випадку, коли супутник рухатиметься за годинниковою стрілкою (у протилежному напрямку до напрямку руху Місяця навколо Землі).

Позначимо цей час S . За цей час Місяць

зміститься на кут $\varphi = \omega_M S$, де ω_M - кутова

швидкість Місяця: $\omega_M = \frac{2\pi}{T_M}$. $T_M = 27,32$ доби =

655,68 год. При цьому супутник опише дугу $2\pi - \varphi$. $2\pi - \varphi = \omega_c S$, де $\omega_c = \frac{2\pi}{T_c}$. Тоді

$$2\pi - \frac{2\pi}{T_M} S = \frac{2\pi}{T_c} S, \quad \frac{1}{S} - \frac{1}{T_M} = \frac{1}{T_c}, \quad S = \frac{T_M T_c}{T_M + T_c} = 1,795 \text{ год.}$$

3. Сонце на Місяці робить один оберт по небосхилу за 29,53 доби (зміна фаз Місяця, видима з Землі, і рух сонячного диска по місячному небу, очевидно, відбуваються синфазно).

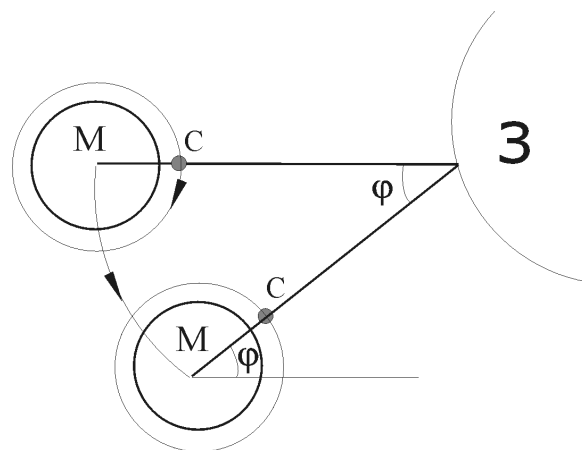
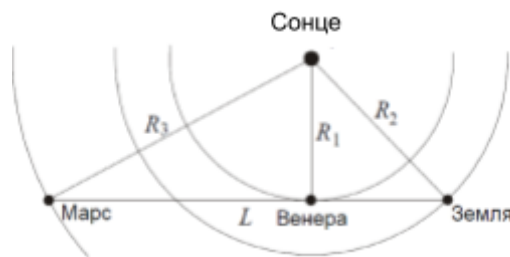
Тривалість заходу Сонця на екваторі - це час, за який воно переміститься на свій діаметр.

Якщо переміщення на 360° відбувається за 29,53 діб = 708,7 годин, то на $0,5^\circ$ - за

$708,7 \cdot 0,5^\circ / 360^\circ \approx 1:00$. Що ж стосується заходу Землі, то вона там ніколи не заходить і не сходить, а висить на одному місці (згадайте, що Місяць повернутий до Землі весь час однією стороною), або не видно (для зворотного боку Місяця).

4. На екваторі Сонце може перебувати в зеніті о 12 год місцевого часу двічі на рік: 21 березня і 23 вересня. Оскільки різниця між київським і гринвіцьким часом 3 год, це означає, що в Києві (2 пояс) літній час, отже дата подорожі 23 вересня. Різниця між місцевим часом і гринвіцьким 8 год 10 хв. Переведемо цей час в градуси. В градусах це становить: $122^\circ 30'$ (1 год = 15° , 1 хв = $15'$). Отже довгота перетину екватора $122^\circ 30'$ східної довготи.

5. Оскільки удар пружний, то апарат відскочить від поверхні з тією ж швидкістю, з якою він вдарився об неї. Щоб оцінити висоту підйому, необхідно оцінити прискорення вільного падіння на поверхні:



$$g = \frac{GM}{R^2}; \quad M = \rho V = \frac{4}{3} \rho \pi R^3. \quad \text{Тоді} \quad g = \frac{4}{3} G \rho \pi R$$

Припускаючи, що апарат відскочить від астероїда на невелику висоту - таку, що зміною величини прискорення вільного падіння можна знехтувати, із закону збереження енергії отримаємо

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{3v^2}{8G\rho\pi R} \approx 160 \text{ м.}$$

Як бачимо, це близько 1% радіуса астероїда, значить, прискорення вільного падіння змінюється приблизно на 2%. Для нашої оцінки це цілком прийнятно.

6. α-Малого Пса і β-Близнюків.

7 год 50 хв за місцевим часом. $T_{\pi} = T_{\text{м}} + n - \lambda$; $T_{\pi} = 7^{\text{h}}50^{\text{m}} + 2^{\text{h}} - 1^{\text{h}}44^{\text{m}} = 8^{\text{h}}06^{\text{m}}$. В сузір'ї Козерога.

Приблизно від 25 грудня до 10 березня.

20 год 40 хв

7. 1-А 2-В 3-Г 4-Б 5-Е 6-Є.

2-4-3-1-5 (може бути 2-3-4-1-5, якщо комета підлетить ближче до Землі, ніж відстань від Землі до Сонця). Оскільки хвіст комети великий, то на даному малюнку вона не далше ніж Сатурн.

7-8-2-1-4.