1.

Нам известно, что разрешающую способность телескопа можно найти по формуле $\alpha = \frac{206265'' \cdot \lambda}{D}$, где λ - длина волны, а D - диаметр телескопа

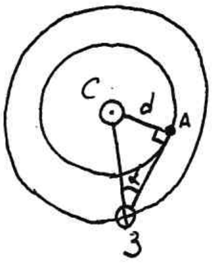
Подставим данные в формулу и получим

$$\alpha = \frac{206265'' \cdot 3 \cdot 10^{-7} м}{2,4 м}$$

$$\alpha = 257831{,}''25 \cdot 10^{-7} \approx 0{,}''26$$

Отсюда делаем вывод, что угловое расстояние между двумя звёздами было порядка $0{,}''26$.

2.



Обозначим расстояние от Солнца до астероида буквой $d = 0{,}866$ а.е.

Т.к. $d = 0{,}866$ а.е., $\angle \alpha = 60°$ (угол Солнце - Земля - Астероид (~~САЗ~~ СЗА), и расстояние от Земли до Солнца равно 1 а.е., то мы получаем, что $\triangle$САЗ - прямоугольный => Астероид находится в элонгации => Расстояние $АЗ = СЗ \cdot \cos\alpha =$
$= 0{,}5$ а.е.

Теперь сравним астероид с Луной, так как их свойства поверхности одинаковые

Освещенность, создаваемая Луной в полнолунии на Земле равна

$E_Л = \frac{L_\odot}{4\pi a^2} \cdot \pi R_Л^2 \cdot \frac{1}{2\pi l_Л^2}$, где a - расстояние между Луной и Солнцем, $R_Л$ - радиус Луны, $l_Л$ - расстояние между Луной и Землёй

2.

Освещенность, создаваемая астероидом в полной фазе равна

$E_A = \frac{L_\odot}{4\pi d^2} \cdot \pi R_A^2 \cdot \frac{1}{2\pi l_A^2}$, где l_A - расстояние между астероидом и Землей ($l_A = \frac{a}{2}$)

По закону Стефана - Больцмана

$$\frac{E_\Lambda}{E_A} = 2{,}512^{m_A - m_\Lambda}$$

$$m_A - m_\Lambda = 2{,}5 \lg \frac{E_\Lambda}{E_A}$$

$$\cancel{\frac{E_\Lambda}{E_A} = \frac{L_\odot \cdot \pi R_\Lambda^2 \cdot 4\pi d^2 \cdot 2\pi \cdot l_A^2}{4\pi a^2 \cdot 2\pi l_\Lambda^2 \cdot L_\odot \cdot \pi R_A^2}} \quad \frac{E_\Lambda}{E_A} = \frac{L_\odot \pi R_\Lambda^2 \cdot d^2 \cdot 4\pi \cdot 2\pi \cdot l_A^2}{4\pi a^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot l_\Lambda^2 \cdot L_\odot \cdot \pi R_A^2}$$

$$\frac{E_\Lambda}{E_A} = \frac{R_\Lambda^2 \cdot l_A^2}{4 l_\Lambda^2 \cdot R_A^2}$$

$$\frac{E_\Lambda}{E_A} \approx 3{,}4 \cdot 10^{14}$$

Тогда

$$m_A - m_\Lambda = 2{,}5 \lg(3{,}4 \cdot 10^{14})$$

$$m_A - m_\Lambda = 2{,}5 (\lg 3{,}4 + \lg 10^{14})$$

$$m_A - m_\Lambda = 2{,}5 (0{,}5 + 14)$$

$$m_A - m_\Lambda = \cancel{23{,}55}\ 36^m{,}25$$

$$m_A = \cancel{23^m{,}55}\ 36{,}25 + m_\Lambda$$

$$m_A = 36{,}25 - 12{,}7$$

$$m_A = 23^m{,}55$$

Теперь найдем звездную величину ~~т~~ астероида в данной фазе. Т.к. астероид в элонгации, то $\angle\varphi = 90°$

$$\Phi = \frac{1 + \cos\varphi}{2} = 0{,}5$$

Следовательно, с Земли видно только половину ~~астеро~~ освещенной стороны

2.

$m_{◐} - m_{\circ} = 2{,}5 \lg \frac{E_{\circ}}{E_{◐}}$, где $E_{\circ}, m_{\circ}$ - освещенность и видимая звёздная величина в полной фазе, $E_{◐}, m_{◐}$ - в данной нам фазе

$m_{◐} = 2{,}5 \lg 2 + m_{\circ}$

$m_{◐} = 0{,}75 + 23{,}55$

$m_{◐} = 24^m{,}3$

~~Предельная звезд~~ Проницательная способность телескопа с диаметром объектива 50 см равна

$m_T = 2{,}5 + 5 \lg D$

$m_T = 2{,}5 + 5 \lg 500$

$m_T = 2{,}5 + 5 (\lg 5 + \lg 100)$

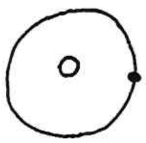
$m_T = 2{,}5 + 5 (0{,}7 + 2)$

$m_T = 15^m{,}6$

Отсюда следует, что данный астероид мы не сможем увидеть телескоп с диаметром в 50 см

Ответ: $m_{◐} = 24^m{,}3$

3.



По обобщённому III закону Кеплера

$$\frac{T^2 (M + m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$