№ 1

Длина окружности пропорциональна радиусу, а значит если экватор увеличился в $\frac{60}{40} = 1,5$ раза, то $R = 1,5 R_{\oplus}$.

Т.к. сила тяжести измерялась на полюсе, центробежная скорость равна 0, а значит при равной силе тяжести $\frac{M_{\oplus}}{R_{\oplus}} = \frac{M}{R} = \frac{M}{1,5R_{\oplus}} \Rightarrow M = 1,5 M_{\oplus}$.

Используя III закон Кеплера, найдём $a$ новой луны:

$$\frac{\cancel{T_1^2} \cdot 1,5}{\cancel{T_2^2} \cdot 1} = \frac{a^3}{384000^3} \Rightarrow a = \sqrt[3]{1,5} \cdot 384000 \text{ км}$$

А пользуясь приближённой формулой $\alpha = \frac{D}{L}$ можно найти и диаметр:

$$\frac{D_1}{1} = \frac{D}{\sqrt[3]{1,5}} \Rightarrow D = \sqrt[3]{1,5}\, D_1$$

№ 2.

Примем радиус планеты за 1. Тогда найдём массу всей планеты по формуле

$V = \frac{4}{3} \pi R^3$ :

Дол-10
лист 2 из 4

$M_З = 1^3 \frac{4}{3}\pi \cdot 1530 = \frac{4}{3}\pi \cdot 1530$

Теперь массу внешнего слоя:

$M_{ВН} = (1^3 - 0,7^3) \frac{4}{3}\pi \cdot 600 = \overset{0,343}{\cancel{0,027}} \frac{4}{3}\pi \cdot 600$

И наконец внутреннего:

$M_{ВНУ} = (0,7^3 - 0,3^3) \frac{4}{3}\pi \cdot 3000 = \overset{0,316}{\cancel{0,064}} \frac{4}{3}\pi \cdot 3000$

Наконец можно найти массу ядра зная, что

$M_{ВНУ} + M_{ВН} + M_{Я} = M_З$:

$M_Я = \frac{4}{3}\pi \left(1530 - \overset{0,343}{\cancel{0,027}} \cdot 600 - \overset{0,316}{\cancel{0,064}} \cdot 3000\right) = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 376,2$

$\rho = \frac{M}{V} = \frac{\frac{4}{3}\pi \cdot 376,2}{\frac{4}{3}\pi\, 0,3^3} = 13933\frac{1}{3}$ кг/м$^3$

N 5

Т.к. $\varphi = 25°$ звёзды (и Солнце тоже) будут вставать под углом $90 - \varphi = 65°$

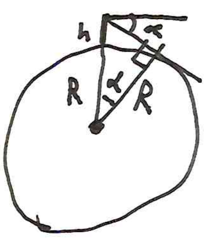


рис. 1.

Из рис. 1 найдём $\alpha$: $\cos\alpha = \frac{6400}{6400,442}$

Угол $\alpha$ будет разницей горизонтов на небоскрёбе и земле. ~~Т.к. наш~~

Как видно из рис. 2 все звёзды будут проходить одинаковое расстояние $x = \alpha : \sin 65$ между горизонтами.

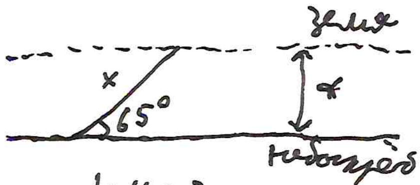


рис. 2

А значит для максимизации разницы восходов и заходов необходимо уменьшить скорость Солнца. А как известно $v = 15\cos\delta$ т.е. $\cos\delta$ должен быть минимальным $\Rightarrow$ $\delta$ должно быть максимальным. Но максимальное $\delta$ солнца $= \varepsilon \Rightarrow$ ~~min~~ $v_{min} = 15\cos\varepsilon$.

А задержка восхода $= \frac{x}{v} = \frac{\alpha : \sin 65}{15\cos\varepsilon}$

А полная разница продолжительности $\frac{2x}{v}$.

№ 4

Т.к. I звезда была в 32 раза более мощной, а взорвались они одновременно (т.е. в каждый момент времени $t$, а значит и $t^{2/5}$ у них равны), то в каждый момент времени $R_1$ в $E^{1/5} = 2$ больше, чем $R_2$. И в момент встречи тоже. $\Rightarrow$ Встреча произошла на расстоянии $300 \cdot \frac{2}{2+1} = 200$ пк от более мощной.

Дел-10

лист раз 4.

№ 3

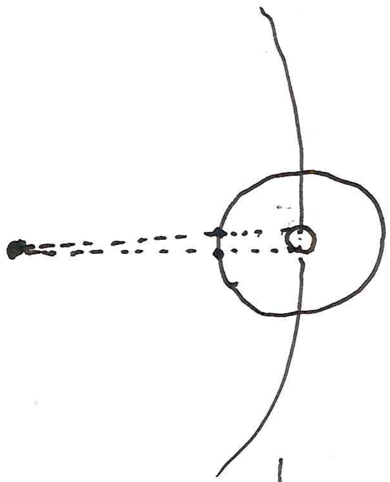

рис.1

Т.к. угловой размер ~~от~~ земли очень маленький, можно считать, что луна просто прошла отрезок $2R_{\oplus}$ в системе отсчёта, где отрезок Солнце-Земля зафиксирован.

В этой системе отсчёта луна проходит $2\pi\, 384000$ за $29{,}5$ дней.

Найдём её скорость: $\frac{2\pi\, 384000}{29{,}5\cdot \cancel{3600}\cdot 24} \approx 35\,200$ км/ч.

Значит $t=\frac{12800}{35200}=\frac{8}{11}$ ч

А т.к. в году $365\cdot 24$ часов, под „прожиленные" попадёт $16\,000\,000\,000\cdot\frac{\frac{8}{11}}{365\cdot 24}\approx 13\,000$ дней.

Это значение может изменяться $\sim \cos\alpha$

где $\alpha$ – угол отклонения луны от эклиптики при наблюдении из центра земли.

Так же возможно, что в задаче имелось в виду, что под „прожиленные" попадают только двойники, поэтому, возможно, результат надо разделить на 2.

P.S. я много сгрудился, надеюсь это не сильно повлияло на ответ.