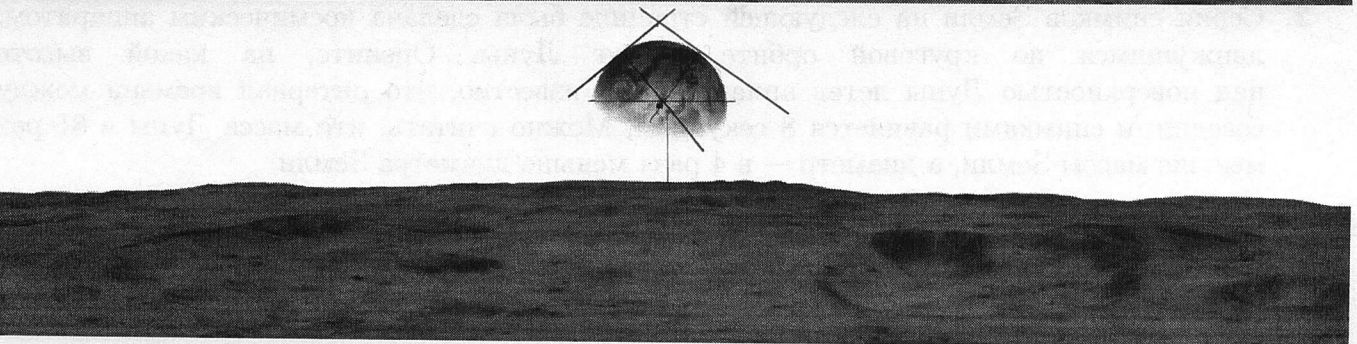
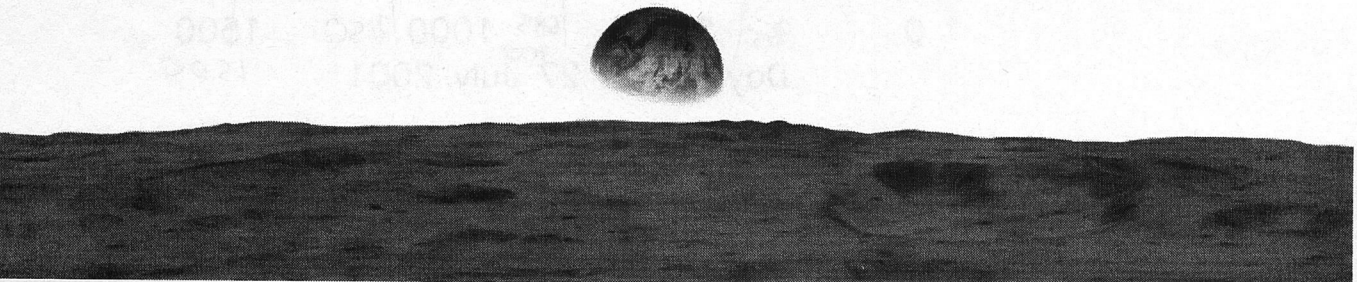
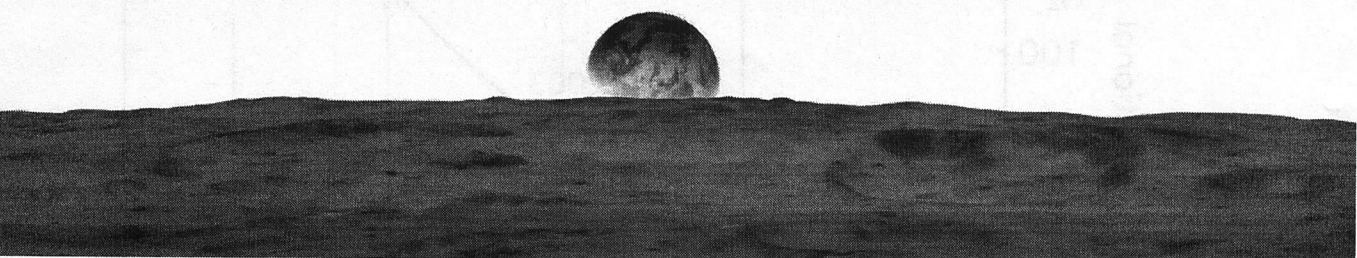
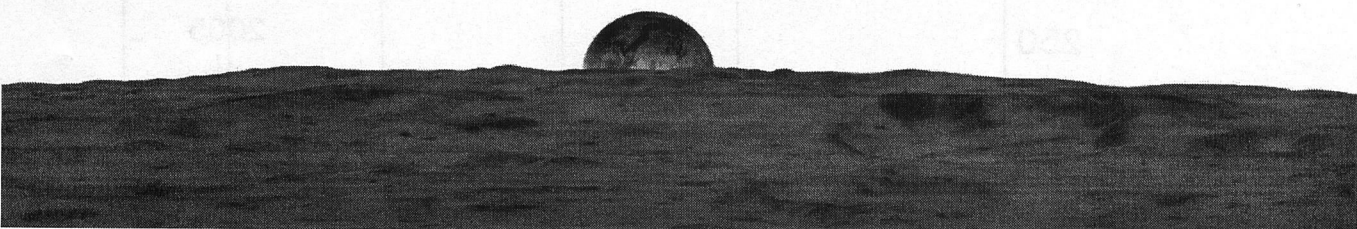
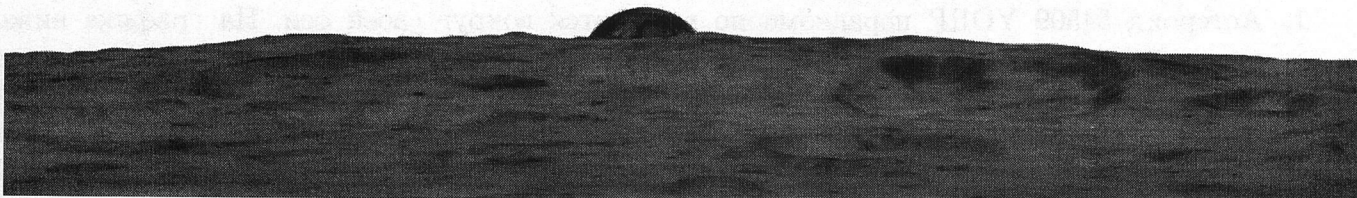
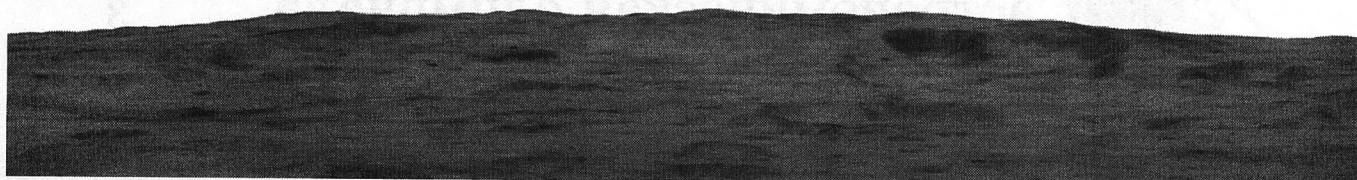


cap - 42



№2.

Определим полное время T , $T = 5 \cdot t$; $t = 8c \Rightarrow T = 40c$.

За это время Земля вышла из под горизонта \Rightarrow горизонт опустился на угловой диаметр Земли d_\oplus ; $d_\oplus = \frac{2 \cdot R_\oplus}{a_L}$; $R_\oplus = 6400 \text{ км}$; $a_L = 184384400 \text{ км}$

$$d_\oplus = \frac{6400 \cdot 2}{384400} = \frac{64}{1922} = \frac{32}{961} \text{ рад. - угловой диаметр Земли.}$$

Вращением Луны вокруг оси и движением Земли и Луны по орбите пренебрежем.

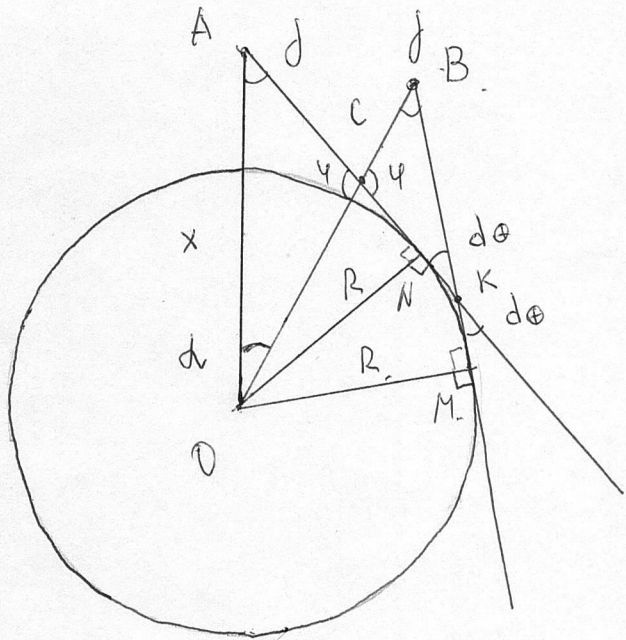
$d = \omega T$, ω - угловая скорость аппарата.
 \angle при вершинах $\triangle AON$ и $\triangle BOM$ равен, т.к. они равны; $\angle \varphi$ - вертикальный угол \Rightarrow

$\Rightarrow \triangle ACO$ подобен $\triangle BCK \Rightarrow d = d_\oplus$

$\omega = \frac{v}{x}$; $x = R + h$, R - рад. Луны, h - высота.

$$v = \sqrt{\frac{GM}{x}}; M = \frac{M_\oplus}{81}; M_\oplus = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$R = \frac{R_\oplus}{4} = 1600 \text{ км}$$



$$\omega^2 = \frac{d_\oplus^2}{T^2}; \omega^2 = \frac{v^2}{x^2} = \frac{GM}{x^3} \Rightarrow x^3 = \frac{GM T^2}{d_\oplus^2} = \frac{GM_\oplus T^2}{81 d_\oplus^2}$$

$$= \frac{7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 1,6 \cdot 10^3}{81 \cdot 32^2} = \frac{1,6 \cdot 10^{16}}{2 \cdot 32^2}; \quad 32^2 \approx 10^3; 961^2 \approx 10^6 \Rightarrow \frac{32^2}{961^2} = 10^{-3};$$

$$x^3 = \frac{1,6 \cdot 10^{16}}{2 \cdot 10^{-3}} = 0,8 \cdot 10^{19} \text{ (М)} = 8 \cdot 10^{18} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \sqrt[3]{8 \cdot 10^{18}} = 2 \cdot 10^6 \text{ м}; \quad x = R + h \Rightarrow h = x - R = 2 \cdot 10^6 - 1600000 = 400000 \text{ м}$$

Ответ: $h = 400000 \text{ м} = 400 \text{ км}$.

N1

У нас есть график $\Delta\psi(t)$; $\psi_H = \psi + \Delta\psi$ - зависимость наблюдаемого фазового угла.

Из графика определим $\Delta\psi$ для каждой точки, отмеченной крестиком, а так же кол-во суток t .

///	$\Delta\psi, ^\circ$	$t, \text{сут.}$
2001	0	0
2002	16	350
2003	60	660
2004	130	1130
2005	225	1450

Очевидно, что зависимость $\psi_H(t)$ не линейна т.к. $\psi_H(t) = \psi + \Delta\psi(t) \Rightarrow$ зависимость наблюд. фазового угла будет

$\psi(t)$ - линейно т.к. это зависимость фазового угла при равномерном вращении. \Rightarrow

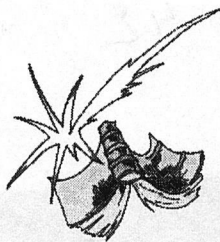
$\Rightarrow \psi_H(t)$ будет иметь вид

$$\psi(t) = \omega t; \omega = \text{const.}$$

$$\text{Пусть } \Delta\psi(t) = n t^x.$$

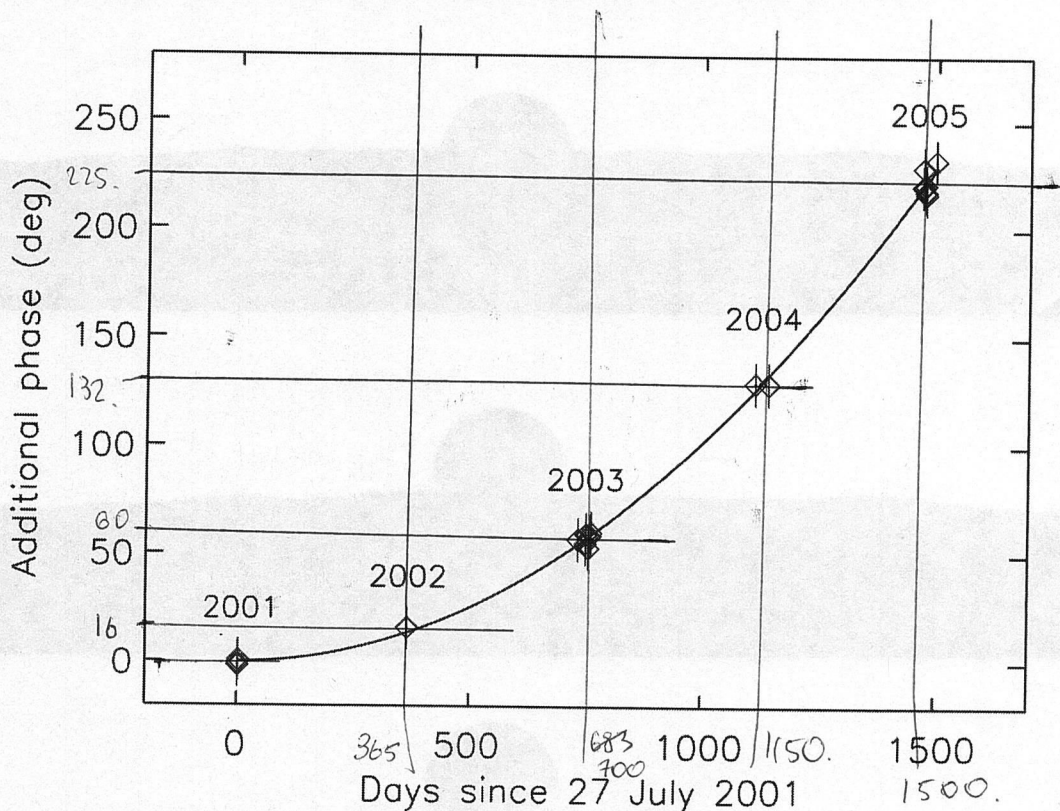
$$1) \frac{\Delta\psi_1}{\Delta\psi_2} = \frac{t_1^x}{t_2^x}; \text{ подставим различные знач.}$$

Неравномерность возможна из-за сложной формы астероида или из-за неравномерного распределения его массы по объему.



11 класс

1. Астероид 54509 YORP неравномерно вращается вокруг своей оси. На графике ниже показана поправка к фазовому углу в градусах (как функция времени), которую необходимо добавлять к зависимости фазового угла от времени для равномерного вращения, чтобы результат соответствовал наблюдательным данным. Определите вид зависимости наблюдаемого фазового угла от времени и найдите параметры этой зависимости. Предложите возможные причины подобной неравномерности.



По оси абсцисс отложено время в сутках (начиная с 27 июля 2001 года), по оси ординат — поправка к фазовому углу в градусах. Подписи к точкам на графике — год получения соответствующих данных.

2. Серия снимков Земли на следующей странице была сделана космическим аппаратом, движущимся по круговой орбите вокруг Луны. Оцените, на какой высоте над поверхностью Луны летел аппарат, если известно, что интервал времени между соседними снимками равняется 8 секундам. Можно считать, что масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а диаметр — в 4 раза меньше диаметра Земли.

Решения задач и результаты олимпиады смотрите на сайте
<http://school.astro.spbu.ru>