

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО
АСТРОНОМИЯ

XII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

<http://astro-olymp.org>

IV кръг
Практически тур

Младша възраст – решения

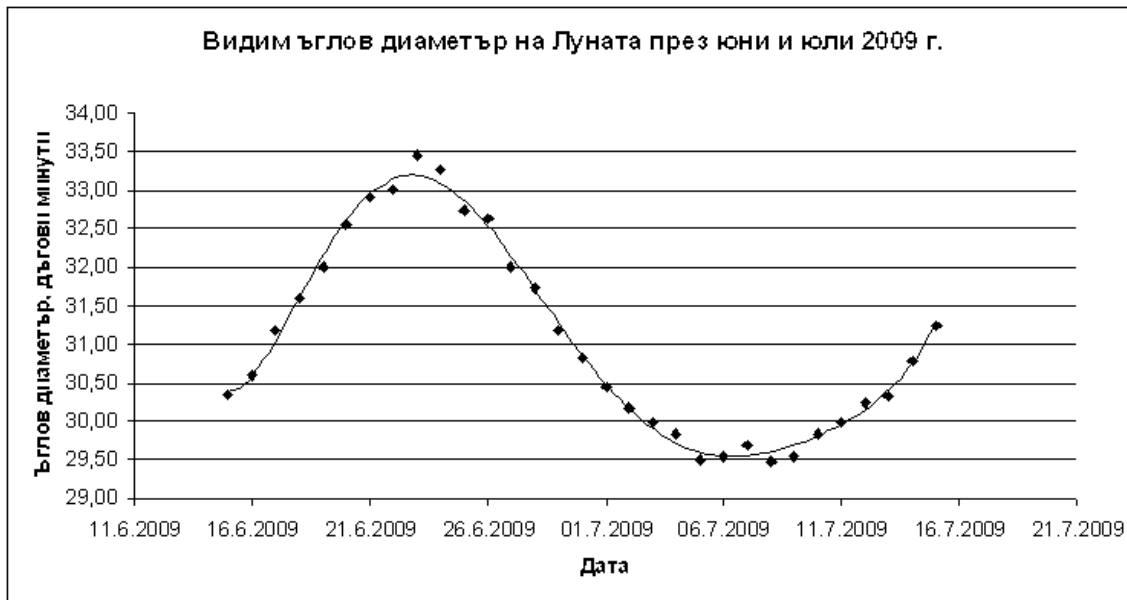
Задача. В таблицата са представени данни от измервания на видимия ъглов диаметър на Луната през определен период от 2009 г. Начертайте графика на изменението на видимия ъглов диаметър с времето. По графиката определете кога Луната е в перигея и в апогея на своята орбита.

- Пресметнете ексцентрицитета на лунната орбита.
- Определете разстоянието от Земята до Луната в перигей и апогей. Радиусът на Луната е 1737.1 км.

Дата, 0 ^h UT	Ъглов диаметър, дъгови минути	Дата, 0 ^h UT	Ъглов диаметър, дъгови минути	Дата, 0 ^h UT	Ъглов диаметър, дъгови минути
15.06.2009	30,35	26.06.2009	32,64	07.07.2009	29,69
16.06.2009	30,60	27.06.2009	32,00	08.07.2009	29,48
17.06.2009	31,18	28.06.2009	31,74	09.07.2009	29,55
18.06.2009	31,61	29.06.2009	31,18	10.07.2009	29,85
19.06.2009	32,00	30.06.2009	30,82	11.07.2009	29,99
20.06.2009	32,55	01.07.2009	30,46	12.07.2009	30,25
21.06.2009	32,90	02.07.2009	30,18	13.07.2009	30,32
22.06.2009	33,01	03.07.2009	29,99	14.07.2009	30,79
23.06.2009	33,45	04.07.2009	29,85	15.07.2009	31,25
24.06.2009	33,27	05.07.2009	29,50		
25.06.2009	32,75	06.07.2009	29,55		

Решение:

Начертаваме графиката на изменението на видимия ъглов диаметър на Луната с времето. Прекарваме плавна крива през точките. По метода на хордите определяме моментите, когато Луната е в перигей – най-близо до Земята и следователно с най-голям видим ъглов диаметър, и в апогей – с най-малък ъглов диаметър. За да определим момента на перихелия, намираме средите на хоризонталните хорди, свързващи възходящата част на графиката до точка A_p и низходящата част. Прекарваме права линия през тези хорди. Точката A_p е пресечната точка на графиката с тази права. Спускаме перпендикуляр от A_p до скалата на времето. Намираме времевата координата на тази точка чрез интерполация. Измерваме отсечките x_1 и d . Както виждаме по скалата, отсечката d отговаря на интервал от 5 денонощия.



Моментата на перихелия намираме по интерполационната формула:

$$T_p = 21.06. + \frac{x_1}{d} \cdot 5 \text{ денонощия}$$
$$T_p \approx 23.06.2009, 03 \text{ h UT}$$

Чрез интерполация по вертикалната ос намираме, че когато Луната е в перигей, нейният видим ъглов диаметър е $\delta_p = 33.20'$. По аналогичен начин получаваме за момента на апогея. $T_a \approx 07.07.2009, 01 \text{ h UT}$ и видим ъглов диаметър на Луната $\delta_p \approx 29.50'$. Перичентралното и апоцентралното разстояние при движение по елипса около някакъв гравитационен център са свързани с ексцентрицитета e на орбитата чрез следните формули:

$$r_p = a(1 - e)$$
$$r_a = a(1 + e)$$

където a е голямата полуос на елипсата. Разделяме почленно двете уравнения и получаваме:

$$\frac{r_a}{r_p} = \frac{1 + e}{1 - e}$$

Но ние знаем, че:

$$\frac{r_a}{r_p} = \frac{\delta_p}{\delta_a}$$

Оттук пресмятаме:

$$e = \frac{\frac{\delta_p}{\delta_a} - 1}{\frac{\delta_p}{\delta_a} + 1}$$

$$e \approx 0.059$$

Разстоянието до Луната в перигей намираме от съотношението:

$$r_p = \frac{2R}{\delta_p}$$

където R е радиусът на Луната в километри, а δ_p е нейният видим ъглов диаметър в радиани.

$$r_p = \frac{2R}{\delta_p \cdot \frac{\pi}{180^\circ \cdot 60'}}$$

$$r_p \approx 360000 \text{ km}$$

Аналогично за разстоянието в апогей получаваме

$$r_a \approx 405000 \text{ km}$$