

Essay Pendek

1. [CK] Seorang pengamat di daerah khatulistiwa mengamati Mars saat oposisi, magnitudonya -2,5, berapakah Magnitudo Mars beberapa bulan kemudian, ketika jarak sudut Mars dari Matahari 90° ? Anggap orbit planet-planet berbentuk lingkaran, radius orbit Bumi 1 sa, radius orbit Mars 1,5 sa.

Jawab :

Lihat segitiga SMA

Jarak AM dapat dihitung dengan menggunakan rumus Phytagoras:

$$SM^2 = SA^2 + AM^2$$

→ (Rumus): 25 point

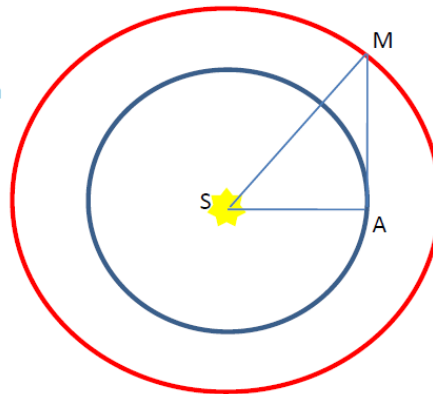
$$1,5^2 - 1^2 = AM^2$$

$$AM = 1,118 \text{ sa}$$

→ (Perhitungan & hasilnya) : 25 point

Magnitudo kemudian : → (Rumus magnitudo) : 25 point

$$m_2 = 2,5 + 5 \log 1,118 = 2,74 \rightarrow \text{(Perhitungan \& hasilnya) : 25 point}$$



2. [CK] Dalam waktu berapa bulan setelah oposisi Mars terbit pada tengah malam dilihat dari daerah Khatulistiwa?

Jawab:

Periode sideris Bumi : 1 tahun

Periode sideris Mars dapat dihitung dari Kepler III :

$$\frac{a_M^3}{T_M^2} = 1 \rightarrow \mathbf{20 \text{ point}}$$

$T_M = 1,837$ tahun \rightarrow (Perhitungan) : **20 point**

Periode Sinodis Mars :

$$\frac{1}{T_S} = \frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_M} \rightarrow \text{(Rumus/cara menghitung) : } \mathbf{20 \text{ point}}$$

$T_S = 2,195$ tahun \rightarrow (Perhitungan & hasilnya) : **20 point**

Sudut ASM = $\arccos(SA/SM) = 48^\circ$

1. Jangka waktu agar jarak sudut Mars dg matahari $90^\circ = (48/360) \times 2,195$ tahun = 3,5 bulan
 \rightarrow **20 point**

3. [MR] Melalui pengamatan dengan sebuah teleskop diketahui jarak relatif empat satelit alam Jupiter terhadap Jupiter. Anggap orbit keempat satelit tersebut adalah lingkaran dan jarak planet Jupiter terhadap satelit Io adalah 5,578 R_j , terhadap Europa adalah 8,876 R_j , terhadap Ganymede adalah 14,159 R_j dan terhadap Calisto adalah 24,903 R_j dan R_j adalah radius planet Jupiter. Selain itu periode Io, Europa, Ganymede dan Calisto masing – masing adalah 1,7699 hari, 3,5541 hari, 7,1650 hari dan 16,7536 hari. Dengan menggunakan salah satu data satelit tersebut, tentukanlah rapat massa planet Jupiter!

Solusi [dalam skala 100]:

Step 1 [20 point]:

Kecepatan satelit Jupiter $v = \text{kecepatan satelit} = (2 \pi r / T)$; $T = \text{periode orbit satelit Jupiter (1 hari} = 86400 \text{ detik)}$ dan r jarak satelit dari pusat massa Jupiter maka di orbit satelit alam $E_k = -0.5 E_{pot}$ atau $(mv^2) = G m M_j / r$ atau $(mv^2 / r) = G m M_j / r^2$ atau kecepatan satelit $v = (G M_j / r)^{(1/2)} = (2 \pi r / T)$; maka $M_j = (4 \pi^2 r^3 / GT^2)$.

Step 2 [40 point]:

Sedang $M_j = (4 \pi / 3) \rho_j R_j^3$. $\rho_j = \text{kerapatan planet Jupiter}$ dan $R_j = \text{radius planet Jupiter}$ dan $\rho_j = (3 \pi / G) (n^3 / T^2)$; $n = r / R_j$

Step 3 [40 point]:

Sedang $M_j = (4 \pi / 3) \rho_j R_j^3$. $\rho_j = \text{kerapatan planet Jupiter}$ dan $R_j = \text{radius planet Jupiter}$ dan $\rho_j = (3 \pi / G) (n^3 / T^2)$; $n = r / R_j$; $(n^3 / T^2) \approx 7.5 \times 10^{-9} \text{ sec}^{-2}$, $G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$, maka $\rho_j \approx 1050 \text{ kg/m}^3$.

[OK]

4. **[SS]** Pada tanggal 19 September 1998 wahana Spacewatch menemukan Benda kecil Tata Surya Diamati dari Bumi. Benda ini berada di belakang Matahari kira-kira setiap 380 hari, namanya adalah 52872 Okyrhoe mempunyai diameter 48 km, dikelompokkan dalam gugus Centaurus, apheliumnya 8,9 ~~10,9~~ sa. Pertanyaannya berapakah eksentrisitas orbit dan periheliumnya ?

Penyelesaian :

$$T_{\sin} = \frac{T_{\oplus} T_{sid}}{T_{sid} - T_{\oplus}} \rightarrow T_{sid} = \frac{T_{\sin}}{T_{\oplus}} (T_{sid} - T_{\oplus}) = \frac{381}{365,25} (T_{sid} - 1) = 1,043 T_{sid} - 1,043$$

$$T_{sid} = \frac{1,043}{0,043} = 24,25581 \text{ tahun}$$

$$380/365,25 (T_{sid} - 1) = \dots$$

➔ 35 point

Dari hukum Kepler

$$T^2 = a^3 \rightarrow a = T^{\frac{2}{3}} = (24,25581)^{\frac{2}{3}} = 8,379 \text{ sa}$$

➔ 25 point

Eksentrisitas orbit

$$r_a = a(1 + e) \rightarrow e = \frac{r_a}{a} - 1 = \frac{10,9}{8,379} - 1 = 0,300816$$

$$e = 8,9/8,379 - 1 = 0,06$$

➔ 25 point

Titik terdekat ke Matahari adalah

$$r_a + r_p = 2a \rightarrow r_p = 2a - r_a = 5,858709 \text{ sa}$$

➔ 15 point

5. Sebuah exoplanet ditemukan karena planet itu transit terhadap bintang induknya secara periodik. Ketika terjadi *mid-transit*, magnitudo bintang induknya, yang merupakan deret utama (kelas G2V) meredup sebesar 0,004 magitudo. Taksirlah radius exoplanet itu dalam satuan km! Tuliskan asumsi yang menurutmu diperlukan!

(perlu data radius Matahari di tabel konstanta)

Jawab :

Andaikan R adalah jejari bintang dan r adalah jejari exoplanet

Luas piringan bintang : πR^2

Luas piringan yang memancarkan cahaya ke pengamat ketika gerhana : $\pi R^2 - \pi r^2$

Maka pelemahan magnitudo dapat diperoleh dengan :

$$\Delta m = -2,5 \log \left(\frac{\pi R^2 - \pi r^2}{\pi R^2} \right)$$

$$0,004 = -2,5 \log \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$$

$$1 - \frac{r^2}{R^2} = 10^{0,0016}$$

Diperoleh perbandingan radius planet dengan bintangnya :

$$\frac{r}{R} = 0,060641$$

Jika dianggap radius Matahari adalah 700000 km, maka radius exoplanet itu kira-kira 42000 km (lebih detailnya 42449 km, tapi lebih masuk akal 42000 karena sulit dipercaya alat ukurnya bisa seteliti itu).