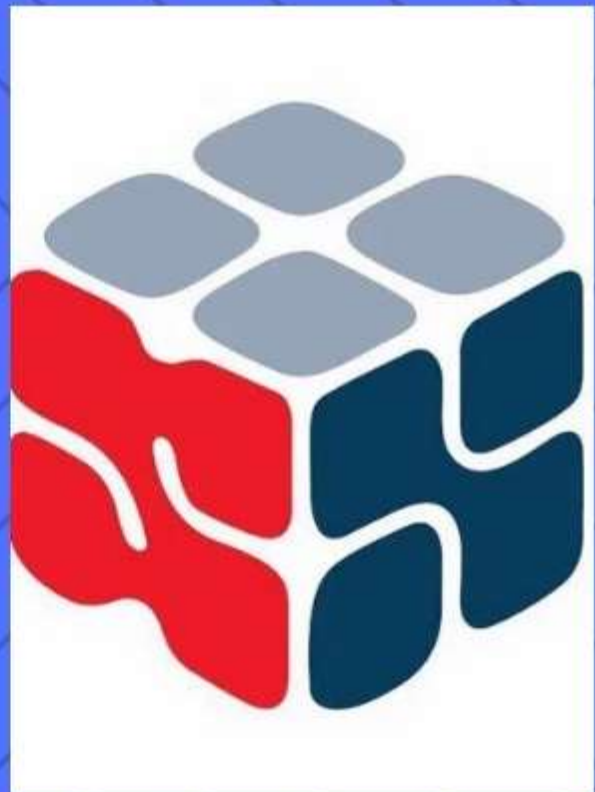
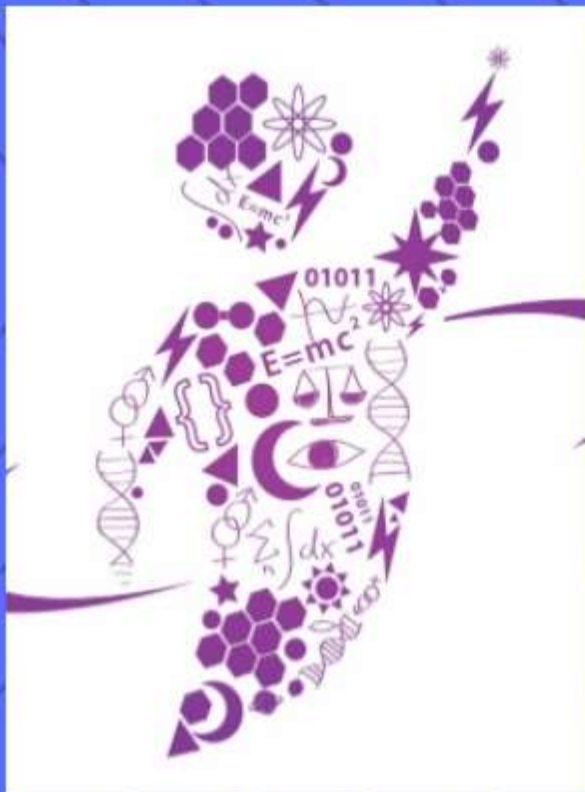


PAKET 2

TRY OUT OSK ONLINE

SMA
ASTRONOMI

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 2

By: Muhammad Miftahul Fahmi

Proofread: Muhammad Wildan Gifari

1. [Super Blood Moon]

Jawaban: B

Gerhana Bulan terjadi apabila Matahari, Bumi, dan Bulan berada di posisi segaris. Posisi dan geometri yang sama dan identic pada suatu Gerhana Bulan terjadi setiap 18 tahun 11 hari dan 8 jam ($=6585.3211$).

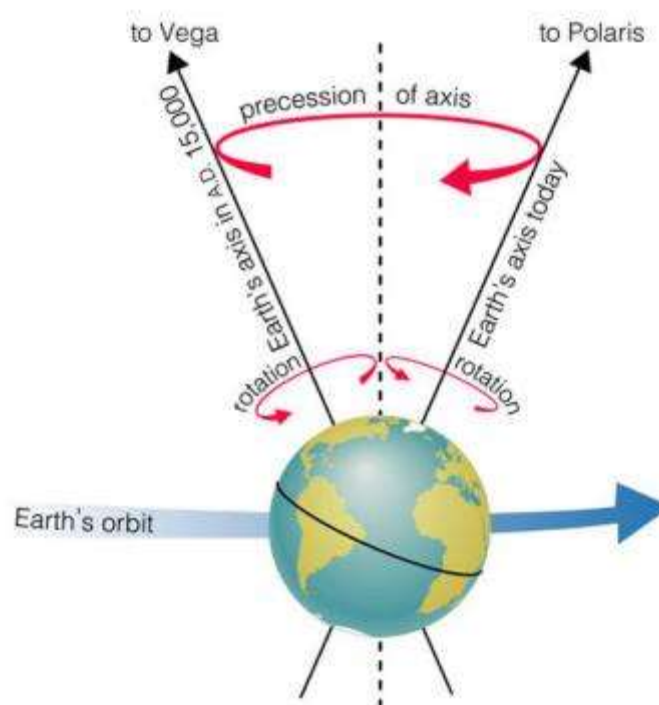
Jadi, Super Blood Moon yang sama dengan yang terjadi pada 21 Januari 2019 akan terjadi pada

$21 \text{ Januari } 2019 + 18 \text{ tahun } 11 \text{ hari dan } 8 \text{ jam} \approx 31 \text{ Januari } 2037$.

2. [Efek Presesi]

Jawaban: C

Presesi merupakan **perubahan orientasi sumbu rotasi Bumi**, dan siklusnya sepanjang 25600 tahun. Jadi, dari waktu ke waktu, sumbu rotasi Bumi bergeser dan menghadap/ menuju ke arah yang berbeda. Efek yang ditimbulkan akibat sumbu rotasi Bumi yang berubah terhadap bintang atau latar belakang adalah perubahan posisi titik aries.



Agar mudah dimengerti, bayangkan bahwa ada suatu bintang yang memiliki posisi (1,2) di koordinat kartesian. Karena titik acuan (0,0) bergeser sejauh 1 ke kiri dan 1 ke bawah, dan

bintang tentu saja posisinya tidak ikut bergeser, maka sekarang posisi bintang berubah menjadi $1+1,2+1 = (2,3)$. Hal tersebut sama seperti efek presisi, karena acuan posisi bintang adalah titik aries. Akibat berubahnya posisi titik aries, maka tentu saja koordinat ekuatorial bintang juga berubah (**D benar**), bintang kutub juga berubah (**E benar**), dan tahun tropis lebih singkat daripada tahun Sideris (**B benar**) karena tahun Sideris memiliki acuan bintang latar belakang, sementara tahun tropis memiliki acuan titik aries/ vernal equinox.

3. [Blue Moon]

Jawaban: C

Bulan yang memiliki fase tertentu pada tanggal masehi tertentu akan kembali ke fase yang sama pada tanggal masehi yang sama **setiap 19 tahun** atau lebih akuratnya 6939 hari. Siklus tersebut disebut sebagai **siklus meton**, yang periodenya kurang lebih 6939 hari ≈ 235 periode sinodis Bulan ≈ 19 tahun masehi kurang beberapa jam.

Karena beberapa jam tersebut dapat diabaikan, maka dapat diasumsikan bahwa siklus terjadi setiap tepat 19 tahun. Jadi, Super Blood Moon yang sama akan terjadi pada 31 Januari 2037.

31 Januari 2018 + 19 tahun \approx 31 Januari 2037.

Fun Fact: jika dilihat dari kunci no 1, pada 31 January 2037 juga akan terjadi super blood moon. Ini berarti pada 31 January 2037 akan terjadi peristiwa langka yaitu **Super Blue Blood Moon**.

4. [Stellar Cluster]

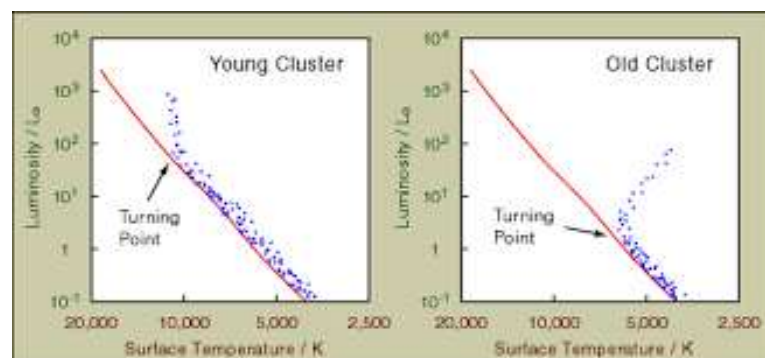
Jawaban: D

Pilih pernyataan yang **SALAH!**

a) Gugus terbuka banyak berisi bintang muda \rightarrow **Pernyataan benar**, karena gugus terbuka merupakan gugus muda yang kaya akan nebula, sehingga tentu saja banyak bintang muda.

b) Gugus bola banyak berisi bintang tua \rightarrow **Pernyataan benar**.

c) Umur gugus dapat ditentukan dari titik belok bintang-bintangnya di diagram HR \rightarrow **Pernyataan benar**. Semakin tua gugus, maka bintang-bintang di dalamnya akan semakin berevolusi menuju bintang raksasa merah, atau dalam diagram HR akan bergerak ke arah kanan atas. Umur gugus bola dapat diestimasi dengan bintang mana yang akan bergerak ke posisi kanan atas pada diagram HR, dan titik tersebut disebut sebagai titik belok.



d) Gugus terbuka lebih sedikit mengandung elemen berat dibanding gugus bola di halo galaksi \rightarrow **belum tentu**, karena nebula yang tersebar di gugus terbuka bisa saja merupakan

hasil ledakan bintang bermassa besar yang memiliki banyak unsur berat (Daur ulang bintang).

e) Persebaran gugus bola di halo galaksi bisa digunakan untuk menentukan arah pusat galaksi. → **dapat dilakukan**, karena pada galaksi spiral, distribusi gugus bola di halo adalah seperti bola (semakin dekat dengan pusat galaksi, maka semakin kaya akan gugus bola).

5. [Expanding Universe]

Jawaban: D

- Langit malam tampak gelap → Paradoks Olber (alam semesta memiliki umur yang hingga) → benar.
- Galaksi jauh menunjukkan spektrum redshift → benar, galaksi jauh (maksudnya ekstra galaksi) semua menjauhi kita.
- Pengamatan Cosmic Microwave Background → benar. CMB merupakan sisa Big Bang yang menunjukkan bahwa alam semesta punya awal.
- Bintang-bintang di galaksi menunjukkan pemerahan → salah, tidak semua bintang mengalami pemerahan. Jarak antar bintang dalam satu galaksi juga kurang kosmologis untuk dapat dipengaruhi oleh dark energy yang menyebabkan redshift.
- Tidak ada jawaban yang tepat.

6. [Survey Satellite]

Jawaban: B

Karena konfigurasi antar satelit simetris persegi, maka garis penghubung antara dua satelit yang berdekatan menyinggung garis lingkaran (Planet Mars) **tepat 90 derajat**. Sehingga, jarak satu satelit ke pusat Mars adalah hasil dari:

$$r = \sqrt{R^2 + R^2} = R\sqrt{2}$$

Periode Orbit satelit tersebut menurut Hukum Kepler 3 adalah:

$$\frac{r^3}{P^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$$

$$P = \sqrt{\left(\frac{4\pi^2}{GM}\right) r^3} = \sqrt{\left(\frac{4\pi^2}{GM}\right) 2^{\frac{3}{2}} R^3} = 2^{\frac{3}{4}} \sqrt{\left(\frac{4\pi^2}{GM}\right) R^3} = 2^{\frac{3}{4}} \lambda = 1.68\lambda$$

7. [Solar Wind]

Jawaban: B

Tekanan yang dirasakan akibat suatu aliran dapat dirumuskan sebagai:

$$P = \frac{1}{2} \rho v^2$$

Dengan ρ dan v adalah masing-masing massa jenis dan kecepatan aliran. Massa jenis partikel Alpha tersebut dapat ditentukan dengan

$$\rho = 6 \frac{\text{partikel}}{\text{cm}^3} \times 6,64424 \times 10^{-27} \frac{\text{kg}}{\text{partikel}} = 3,986 \times 10^{-26} \text{kg/cm}^3$$

$$\rho = 3,986 \times 10^{-32} \text{kg/m}^3$$

Sehingga didapatkan bahwa:

$$P = \frac{1}{2} \rho v^2 = \frac{1}{2} \left(3,986 \times \frac{10^{-32} \text{kg}}{\text{m}^3} \right) \left(450000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 4 \times 10^{-15} \text{Pa}$$

8. [Atmospheric Pressure]

Jawaban: B

Asumsikan bahwa udara merupakan gas ideal, maka berlaku:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}$$

Karena volume udara di atmosfer kurang lebih tidak berubah (karena jumlah yang sangat besar), maka berlaku juga

$$\frac{P}{T} = \text{konstan}$$

Bandingkan dengan kondisi pada tahun 2019 dan 2050 dengan satuan P dalam Pascal dan T dalam Kelvin:

$$\left(\frac{P}{T}\right)_{2018} = \left(\frac{P}{T}\right)_{2050}$$

Karena 1 atm = 101325 Pa, maka apabila dibandingkan ruas kanan dan kiri, maka akan saling mencoret. Namun, berbeda dengan temperatur, karena $K = C + 273$ (bukan merupakan sebuah perkalian).

Selanjutnya, kita selesaikan persamaan di atas sehingga didapatkan

$$\left(\frac{1}{30 + 273}\right)_{2018} = \left(\frac{P}{30 + 273 + 5}\right)_{2050}$$

$$P = 1,016 \text{ atm}$$

9. [Blackbody human]

Jawaban: B

Menggunakan Hukum Wien untuk Benda Hitam:

$$\lambda_{I,max} = \frac{0,2898}{T}$$

$$\lambda_{I,max} = \frac{0,2898}{36 + 273} = 9,38 \mu\text{m} \rightarrow \text{Masuk ke rentang Infrared}$$

10. [Receding moon]

Jawaban: A

Hukum Kepler 3:

$$\frac{r^3}{p^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$$

Karena massa Bumi tidak berubah, maka berlaku

$$\frac{r^3}{p^2} = \text{konstan}$$

$$\frac{384400^3}{(27,3 \text{ hari})^2} = \frac{400000^3}{P^2}$$

$$P = 28,98 \text{ hari}$$

Periode sinodis Bulan didapat dari:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{sideris}} - \frac{1}{T_{year}}$$

T_{year} adalah lama satu tahun Bumi (revolusi Bumi) = 365,25 hari, dan T_{sideris} adalah periode revolusi Bulan mengelilingi Bumi. Masukkan $T_{\text{sideris}} = 28,98$ hari, maka didapatkan $T = T_{\text{sinodis}} = 31,47$ hari (jawaban yang mendekati adalah A).

11. [Math Comet]

Jawaban: B.

Karena berpapasan atau beririsan, maka koordinat planet akan sama dengan koordinat komet.

$$y = x^2 - 2 \rightarrow x^2 = y + 2$$

Substitusikan ke persamaan gerak planet:

$$x^2 + y^2 = 4 \rightarrow y + 2 + y^2 - 4 = 0$$

$$y^2 + y - 2 = 0$$

$$y = 1 \text{ atau } -2$$

Jawaban yang mungkin adalah B.

12. [Comet Will be Back]

Jawaban: D

Menggunakan persamaan berikut:

$$\text{perihelion distance} = a(1 - e)$$

$$\text{aphelion distance} = a(1 + e)$$

Kita bisa mendapat nilai a dan e .

$$e = 0,967$$

$$a = \frac{\text{perihelion}}{1 - e} = \frac{0,586}{1 - 0,967} = 17,76 \text{ au}$$

Kemudian kita dapatkan periode dengan persamaan

$$a^3 = p^2$$

Didapatkan nilai $P = 76$ tahun, sehingga akan hadir kembali $1986 + 76 = \text{tahun } 2061$.

13. [Orbiting comet]

Jawaban: A

Diketahui bahwa komet tersebut memiliki eksentrisitas 0,967, sehingga masih tergolong orbit elips. Oleh karena itu, persamaan kecepatan yang berlaku adalah

$$v^2 = 2GM \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{2a} \right)$$

Rasio kecepatan di perihelion terhadap aphelion adalah

$$\frac{v_{\text{peri}}^2}{v_{\text{ap}}^2} = \frac{2GM \left(\frac{1}{r_{\text{peri}}} - \frac{1}{2a} \right)}{2GM \left(\frac{1}{r_{\text{ap}}} - \frac{1}{2a} \right)}$$

Karena

$$r_{\text{peri}} = a(1 - e)$$

$$r_{\text{ap}} = a(1 + e)$$

Maka

$$\frac{v_{peri}^2}{v_{ap}^2} = \frac{\left(\frac{1}{a(1-e)} - \frac{1}{2a}\right)}{\left(\frac{1}{a(1+e)} - \frac{1}{2a}\right)} = \frac{\left(\frac{1}{(1-e)} - \frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{1}{(1+e)} - \frac{1}{2}\right)} = \frac{\left(\frac{1}{(1-0,967)} - \frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{1}{(1+0,967)} - \frac{1}{2}\right)} = 3552,882$$

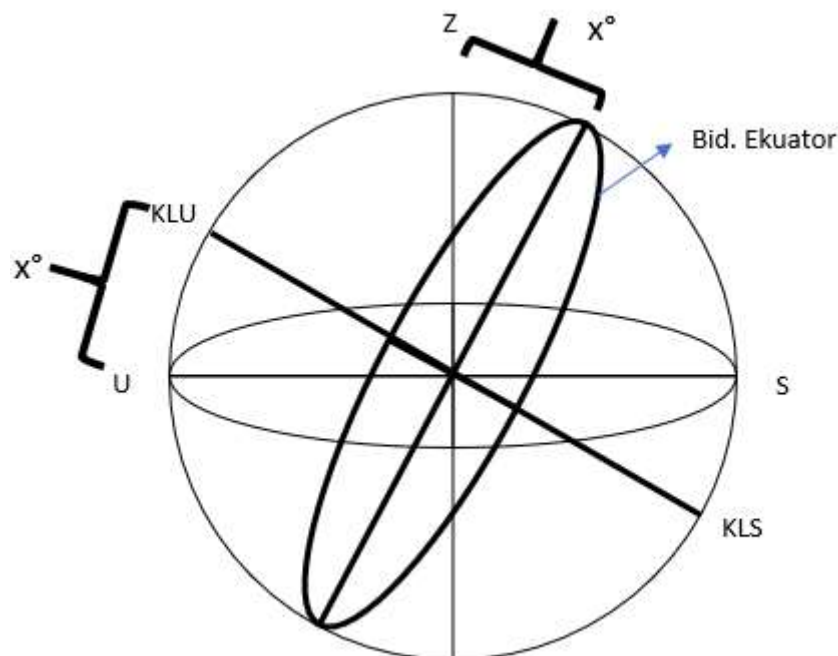
$$\frac{v_{peri}}{v_{ap}} = \sqrt{3552,882} = 59,6$$

14. [Sun at Zenith]

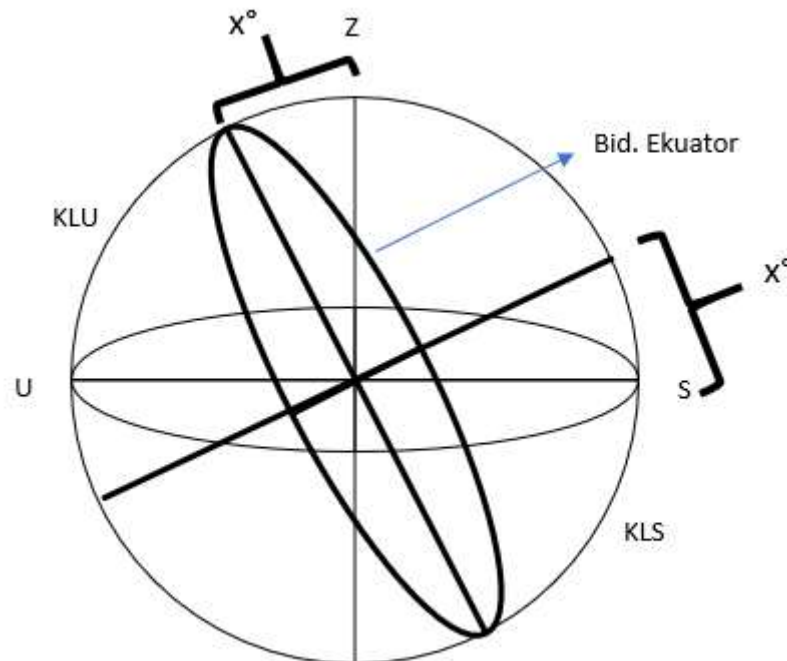
Jawaban: D

Perlu diingat bahwa **posisi KLU, KLS, dan bidang ekuator terhadap horizon** pengamat akan **berubah sesuai dengan lokasi pengamat**.

Apabila pengamat berada di **lintang x LU**, maka **KLU akan memiliki ketinggian x dari horizon**. Karena bidang ekuator tegak lurus dengan garis penghubung KLU-KLS, maka pada lokasi x LU tersebut, bidang ekuator akan “berputar” ke arah selatan sejauh x dari zenit.

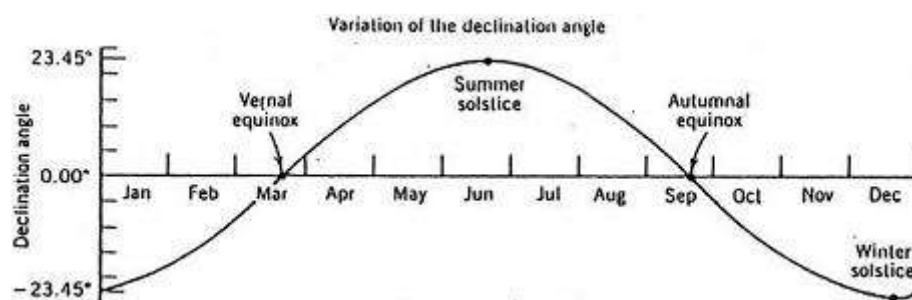


Apabila pengamat berada di **lintang x LS**, maka **KLS akan memiliki ketinggian x dari horizon**. Karena bidang ekuator tegak lurus dengan garis penghubung KLU-KLS, maka pada lokasi x LS tersebut, bidang ekuator akan “berputar” ke arah utara sejauh x dari zenit. Seperti diilustrasikan pada gambar berikut:



Sehingga, dapat disimpulkan bahwa apabila **suatu benda langit** dapat dilihat sedang **melewati zenith pengamat**, maka **lintang pengamat harus sama dengan deklinasi** benda langit tersebut.

Deklinasi Matahari berubah-ubah sepanjang waktu dalam periode satu tahun, yaitu rentang sekitar $-23,5$ derajat hingga $+23,5$ derajat.



Maka, kota yang dapat melihat Matahari melewati zenith-nya adalah **hanya kota dengan rentang lintang $23,5$ derajat LU hingga $23,5$ derajat LS** (kota 1 dan 4, Jakarta dan Mecca).

15. [Optics of the eye]

Jawaban: A

Diketahui bahwa:

Mata adalah lensa cembung,

Jarak bayangan ke lensa, $s' = 2.5$ cm (di belakang lensa).

Jarak benda ke lensa $s = 50$ cm.

Karena mata adalah lensa cembung, maka berlaku hubungan:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{50} + \frac{1}{2,5} = \frac{1}{2.38}$$

$$f = \frac{1}{2.38} = 2.38 \text{ cm}$$

16. [Eclipsing binary]

Jawaban: C

Diketahui bahwa:

$$m_{\max} = +6$$

Energi yang diterima dari tiap bintang:

$$E_1 = E_2 = E$$

Ditanya : m_{\min}

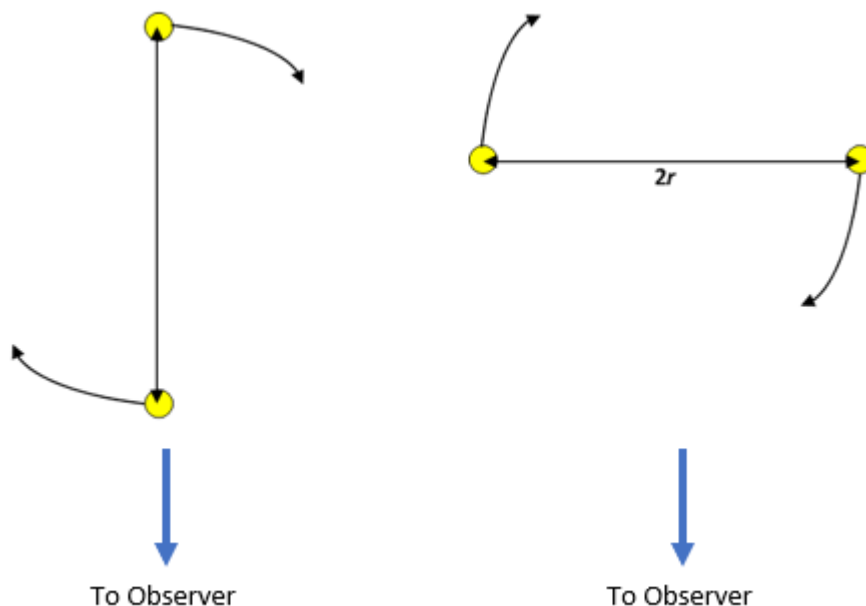
Jawab :

Asumsikan bahwa kedua bintang identic dengan kecerlangan yang sama. Kecerlangan maksimum terjadi apabila bintang saling tidak menggerhanai, sehingga energi yang kita terima adalah

$$E_{\text{total}} = E_1 + E_2 = E + E = 2E$$

Sementara itu, kecerlangan minimum terjadi saat gerhana, yaitu hanya satu bintang saja yang terlihat.

$$E_{\text{total}} = E_1 = E$$



Maka, nilai magnitudonya adalah

$$m_{\max} - m_{\min} = -2,5 \log \left(\frac{E_{\text{total max}}}{E_{\text{total min}}} \right) = -2,5 \log \left(\frac{2E}{E} \right) = -0,75$$

$$m_{\min} = 6 - (-0,75) = 6,75 \text{ mag}$$

17. [Faintest Stars]

Jawaban: E

Diketahui:

$D = 50 \text{ cm.}$

$D_{\text{Ali}} = 5 \text{ mm} = 0,5 \text{ cm.}$

$m_{\text{BatasMata}} = 6$

Ditanya: $m_{\text{batas}} = ?$

Jawab:

Hubungan antara magnitude batas dengan diameter:

$$m = m_{\text{BatasMata}} + 5 \log \left(\frac{D}{D_{\text{mata}}} \right) = 6 + 5 \log \left(\frac{50}{0,5} \right) = 16 \text{ mag}$$

18. [Galactic Core]

Jawaban: D

Salah satu parameter yang digunakan dalam penentuan ukuran inti galaksi aktif adalah waktu fluktuasi (fluctuation time). Semakin kecil waktu fluktuasi, maka inti galaksi aktif juga akan semakin besar. (**pernyataan salah**)

Sebab

Cahaya dari bagian terjauh inti galaksi menempuh jarak yang lebih jauh bila ukuran inti galaksi makin besar. (**pernyataan benar**)

Akibat ukuran inti galaksi yang berbeda-beda, terjadi perubahan kecerlangan pada inti galaksi, baik secara perlahan maupun sangat cepat. **Perubahan waktu kecerlangan tersebut disebut waktu fluktuasi.** Bila ukuran inti galaksi besar, maka cahaya dari bagian terjauh dari inti galaksi tentunya akan sampai ke kita lebih lama dibanding cahaya dari bagian inti yang terdekat dengan kita, sehingga menyebabkan lamanya waktu fluktuasi.

19. [Mars Core]

Jawaban: A

Mars has no currently active volcanoes. (**pernyataan benar**)

Because

Mars no longer has a molten core. (**pernyataan benar**)

Akibat bagian inti yang tidak aktif, maka tidak akan ada aktivitas geologi pada planet tersebut.

20. [Past Impacts]

Jawaban: A

Pernyataan 1 benar, terbukti dengan sedikitnya peristiwa tumbukan asteroid ke permukaan planet (bisa dicek di berbagai sumber).

Pernyataan 2 jelas benar, karena dulu tata surya masih muda dan sedang masa pembentukan.