

2019

**SMA
KEBUMIAN**

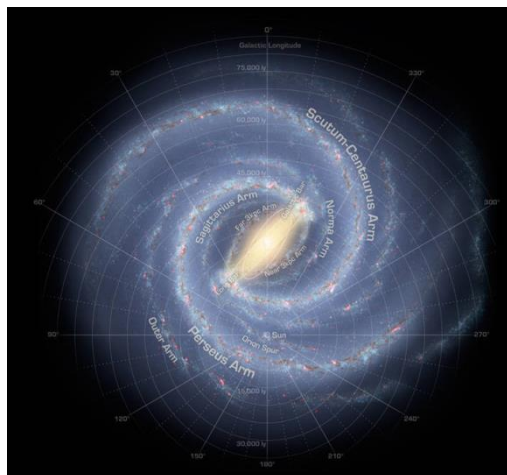
A detailed illustration of a purple silhouette of a person's head and shoulders, facing right. The interior of the silhouette is densely packed with various scientific and mathematical symbols and icons. At the top left, there is a cluster of hexagons resembling a molecular structure, next to a stylized atomic symbol with three electron orbits. Below these are a lightning bolt, a star, and the equation $E=mc^2$. In the center, the binary code "01011" appears above a series of curves labeled h_2 , followed by the equation $E=mc^2$ and a pair of scales of justice. To the right, there are two DNA double helix structures. Below the scales is a large eye icon, flanked by a crescent moon and a triangle. Further down, there are more symbols including a plus sign, curly braces, a sigma summation symbol (\sum), a differential element (dx), and another instance of the binary code "01011". At the bottom, there are clusters of hexagons, a sun-like symbol with rays, a gear, and a small circular diagram with internal lines. The entire composition is set against a plain white background.



085223273373

PEMBAHASAN PAKET 13

1. Jawaban: C
Tidak semua planet memiliki orbit yang hampir berhimpit dengan ekliptika. Merkurius memiliki orbit agak menyimpang (inklinasinya besar).
2. Jawaban: A
Teori yang dimaksud adalah teori turbulensi sehingga jawaban yang benar adalah pernyataan A. Pernyataan B seharusnya menyatakan tingginya harga momentum sudut pada planet-planet karena disebabkan tidak adanya perubahan harga momentum sudut sejak selubung kabut berupa cakram sementara terjadi kehilangan massanya yang sangat besar. Pernyataan C tidak berhasil dinyatakan oleh teori ini. Pernyataan D dan E merupakan fakta yang berhasil dinyatakan oleh teori protoplanet.
3. Jawaban: A
Jenis meteorit yang dimaksud adalah achondrite. Ada beberapa jenis meteorit, yaitu:
 - Iron: komposisi utamanya terdiri dari besi dan nikel, mirip dengan asteroid tipe M.
 - Stony iron: merupakan campuran dari besi dan material batuan, mirip dengan asteroid tipe S
 - Chondrite: sebagian besar meteorit tergolong pada jenis ini, mirip komposisinya dengan mantel dan kerak planet terrestrial
 - Carbonaceous chondrite: komposisinya sangat mirip dengan Matahari yang minim volatil, mirip dengan asteroid tipe C
 - Achondrite: komposisinya mirip dengan basalt, dipercaya berasal dari Bulan dan Mars
4. Jawaban: E
Jawaban yang paling tepat adalah di lengan Orion.



5. Jawaban: D
Urutan suhu lapisan penyusun Matahari dari yang paling panas adalah korona-kromosfer-fotosfer. Temperatur korona mencapai 1 juta K. Temperatur kromosfer sekitar 10.000 K. Temperatur fotosfer mencapai 5.800 K.

6. Jawaban: C

Pernyataan yang benar adalah C. Penyebab perbedaan suhu permukaan di Merkurius yang sangat ekstrem adalah rotasi Merkurius yang sangat lambat (lama 1 hari di Merkurius adalah 58.647 hari), jarak Merkurius-Matahari yang sangat dekat yaitu 0.4 SA, dan atmosfer Merkurius yang sangat tipis (unsur-unsur yang terdeteksi hanya oksigen, argon, hidrogen, dan helium dengan kerapatan sepermiliar kerapatan atmosfer Bumi).

7. Jawaban: E

Pluto-Charon nampak sebagai planet ganda yang saling mengitari daripada sistem planet-satelit dikarenakan Charon berukuran hampir sama dengan Pluto (sedikit lebih kecil daripada Pluto).

8. Jawaban: C

Jawaban yang benar adalah 5.2 SA. Cara untuk memperkirakan jarak suatu planet dari Matahari dalam satuan SA adalah sebagai berikut:

1. Urutkan planet-planet di tata surya dari Merkurius-Neptunus, termasuk sabuk asteroid.
2. Tuliskan angka kelipatan 2 yang dimulai dari 0, 3, 6, dst. (baris ke-2)
3. Pada baris ke-3, tambahkan 4 pada tiap angka dari baris ke-2
4. Pada baris ke-4, bagi 10 angka-angka pada baris ke-3 sehingga diperoleh jarak planet-Matahari dalam SA

Merkurius	Venus	Bumi	Mars	Asteroid	Jupiter	Saturnus	Uranus	Neptunus	
0	3	6	12	24	48	96	192	384	x2
4	7	10	16	28	52	100	196	388	+4
0.4	0.7	1	1.6	2.8	5.2	10	19.6	38.8	÷10

Diperoleh jarak Jupiter-Matahari adalah sekitar 5.2 SA.

9. Jawaban: B

Ada 2 macam hari, yaitu hari sideris dan hari Matahari/hari sinodis. Pernyataan yang benar mengenai hari sideris adalah pernyataan B, yaitu Waktu Sideris Lokal (WSL) didefinisikan sebagai sudut jam vernal equinox (titik Aries). Pernyataan A merupakan definisi hari sinodis. Pernyataan C seharusnya panjang hari sideris adalah 23 jam 56 menit. Pernyataan D seharusnya cara mengukur sudut jam untuk menentukan waktu sideris adalah dengan mengukur sudut jam ke arah barat (searah jarum jam bila dilihat dari utara) dari titik sigma/titik Aries. Pernyataan E merupakan pernyataan untuk hari sinodis.

10. Jawaban: B

Planet yang dimaksud adalah Saturnus karena Saturnus memiliki densitas yang lebih rendah daripada densitas air, yaitu sebesar 0.7 gram/cm³.

11. Jawaban: B

Mars hanya memiliki 2 satelit, yaitu Phobos dan Deimos. Saturnus memiliki jumlah satelit terbanyak di tata surya, yaitu 30 satelit. Jupiter memiliki 28 satelit. Uranus memiliki 21 satelit. Dan Neptunus memiliki 8 satelit. Sehingga planet yang memiliki jumlah satelit terbanyak kedua di tata surya adalah Jupiter.

12. Jawaban: E

Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus semuanya memiliki cincin. Jupiter memiliki cincin seperti Saturnus tetapi jauh lebih redup dan kecil (albedo sekitar 0.05). Saturnus memiliki cincin yang paling terlihat jelas yang terdiri dari batu-batuan dan es. Uranus memiliki cincin yang sangat tipis (kurang dari 10 km), terlihat ketika Uranus melewati sebuah bintang yang terang. Neptunus memiliki sistem cincin yang gelap dan sulit diamati, terdiri dari 4 cincin utama, 3 cincin sempit, dan 1 difuse.

13. Jawaban: D

Urutan yang benar dari planet terbesar ke terkecil (berdasarkan radiusnya) adalah Jupiter (71.400 km) - Saturnus (60.270 km) – Uranus (25.600 km) – Neptunus (24.750 km) – Bumi (6.378 km) – Venus (6.052 km) – Mars (3.393 km) – Merkurius (2.439 km).

14. Jawaban: A

Berdasarkan periodenya, komet dibagi menjadi 2 yaitu komet periode pendek (<200 tahun) dan periode panjang (>200 tahun).

15. Jawaban: E

Ketika mendekati Matahari, komet akan mengeluarkan gas-debu dan plasma sehingga tampak seperti memiliki ekor. Ekor gas-debu umumnya lebih pendek (0.1 SA) daripada ekor plasma (1 SA).

16. Jawaban: A

Kadar nitrogen Bumi adalah yang terbanyak dibandingkan Venus dan Mars, yaitu 78 %. Sementara kadar nitrogen di Venus adalah 3.5 % dan di Mars adalah 1.9 %. Pernyataan B: kadar hidrogen di Bumi lebih banyak dibandingkan di Venus dan Mars, yaitu 0.00006 %, sementara di Venus dan Mars adalah 0 %. Pernyataan C: planet yang memiliki oksigen di atmosfer yaitu Bumi (21 %) dan Mars (0.15 %). Pernyataan D: kandungan utama di Bumi adalah nitrogen (78 %). Pernyataan E: kadar helium di Bumi lebih banyak yaitu 0.000524 %, sementara di Venus adalah 12 ppm dan di Mars adalah 0 %.

17. Jawaban: C

Gunung tertinggi di tata surya adalah Olympus Mons di Mars, dengan ketinggian 24 km atau 3x lebih tinggi dari Gunung Everest.

18. Jawaban: C

Awan Oort dipercaya sebagai asal komet jangka panjang, contohnya komet Hale-Bopp yang memiliki periode orbit ribuan tahun. Sementara kebanyakan komet jangka pendek berasal dari Sabuk Kuiper (*Kuiper Belt*).

19. Jawaban: B

Kerapatan planet Bumi adalah 5.51 g/cm^3 . Kerapatan bulan adalah 3.34 g/cm^3 . Sehingga diperoleh kerapatan Bumi = 1.64 kali kerapatan Bulan (sekitar 2 kali kerapatan Bulan).

20. Jawaban: C

Gambar tersebut menunjukkan peristiwa prominensa. Peristiwa ini disebabkan oleh medan magnetik matahari yang berasosiasi dengan bintik Matahari. Bintik Matahari merupakan daerah gelap dan dingin yang muncul di fotosfer. Bintik Matahari selalu

muncul berpasangan dan memiliki medan magnet yang sangat kuat (sekitar 5.000 kali lebih besar dari medan magnet Bumi). Garis medan magnet akan berpindah dari satu bintang ke bintang lainnya. Medan magnetik Matahari ini disebabkan oleh pergerakan gas di dalam interior Matahari. Pada saat tertentu, awan gas dari kromosfer akan naik dan bergerak di sepanjang garis magnetik pada pasangan bintang Matahari. Peristiwa inilah yang disebut sebagai prominensa.

21. Jawaban: D

Kecepatan minimum untuk meninggalkan permukaan adalah kecepatan lepas atau *escape velocity*. Bagi Apollo 11 untuk meninggalkan Bumi harus memiliki kecepatan minimal:

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_{bumi}}{d}}$$

Dimana v_e = kecepatan lepas, G = tetapan gravitasi, M = massa Bumi, d = jari-jari Bumi. Sehingga:

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2 \times 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.378 \times 10^6 \text{ m}}}$$

$$v_e = \sqrt{1.25 \times 10^8 \frac{\text{m}^3 \cdot \text{kg}}{\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^2}}$$

$$v_e = \sqrt{1.25 \times 10^8 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$$

$$v_e = 1.12 \times 10^4 \text{ m/s}$$
$$v_e = 11.2 \text{ km/s}$$

22. Jawaban: C

Diketahui jarak perihelion (p_e) = $a - c = 2$ AU dan jarak aphelion (a_p) = $a + c = 4$ AU, dimana a adalah panjang setengah sumbu mayor dan $c = a^2 - b^2$. Sehingga diperoleh nilai a adalah 3 AU (dari eliminasi persamaan perihelion dan aphelion). Periodenya dapat dicari dengan menggunakan Hukum Kepler III, yaitu:

$$T^2 = r^3$$

Dimana T adalah periode dan r adalah jarak dari asteroid ke Matahari. Dengan memasukkan nilai $r = a = 3$ AU maka diperoleh:

$$T^2 = 3^3$$

$$T = \sqrt{27}$$

$$T = 5.2 \text{ tahun}$$

23. Jawaban: D

Berdasarkan hasil No. 22 diperoleh nilai $a = 3$ AU dan $c = 1$ AU. Maka nilai eksentrisitas orbit asteroid yang dinyatakan sebagai e adalah:

$$e = \frac{c}{a} = \frac{1}{3} \approx 0.33$$

24. Jawaban: C

Total massa semua asteroid:

$$\begin{aligned}M &= n \cdot m \\M &= 7000 \cdot 10^{17} \text{ kg} \\M &= 7 \cdot 10^{20} \text{ kg}\end{aligned}$$

Volume planet yang mungkin terbentuk adalah:

$$\begin{aligned}M &= \rho V \\M &= \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \\M &= \frac{4}{3} \pi R^3 \rho\end{aligned}$$

$$M = 2.33 \cdot 10^{17} \text{ m}^3$$

25. Jawaban: A

Pada persamaan kecepatan sirkular, M adalah massa pusat orbit (Bumi), d adalah jarak dari pusat M ke pesawat luar angkasa. Besar d adalah:

$$\begin{aligned}d &= R_{\text{bumi}} + h_{\text{orbit}} \\d &= 6378 \text{ km} + 300 \text{ km} \\d &= 6.678 \times 10^6 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka kecepatan orbit pesawat adalah:

$$\begin{aligned}v_c &= \sqrt{\frac{GM_{\text{bumi}}}{d}} \\v_c &= \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2 \times 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.678 \times 10^6 \text{ m}}} \\v_c &= \sqrt{5.96 \times 10^7 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \\v_c &= 7.72 \times 10^3 \text{ m/s} \\v_c &= 7.72 \text{ km/s}\end{aligned}$$

26. Jawaban: E

Jika T_1 adalah periode awal dan T_2 adalah periode ketika jarak antar kedua bintang dilipatgandakan maka nilai T_2 :

$$\begin{aligned}\frac{T_2^2}{T_1^2} &= \frac{4\pi a_2^3}{G(m+M)} \\ \frac{T_2^2}{T_1^2} &= \frac{4\pi a_1^3}{G(m+M)} \\ \frac{T_2^2}{T_1^2} &= \frac{a_2^3}{a_1^3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{T_2^2}{T_1^2} &= \frac{(2a_1)^3}{a_1^3} \\ \frac{T_2^2}{T_1^2} &= \frac{8a_1^3}{a_1^3} \\ \frac{T_2^2}{T_1^2} &= \sqrt{8} \\ \frac{T_2}{T_1} &= 2.8 \\ T_2 &= 2.8 T_1\end{aligned}$$

Berarti periode akan meingkat menjadi 2.8 kali lebih besar dari periode awal.

27. Jawaban: C

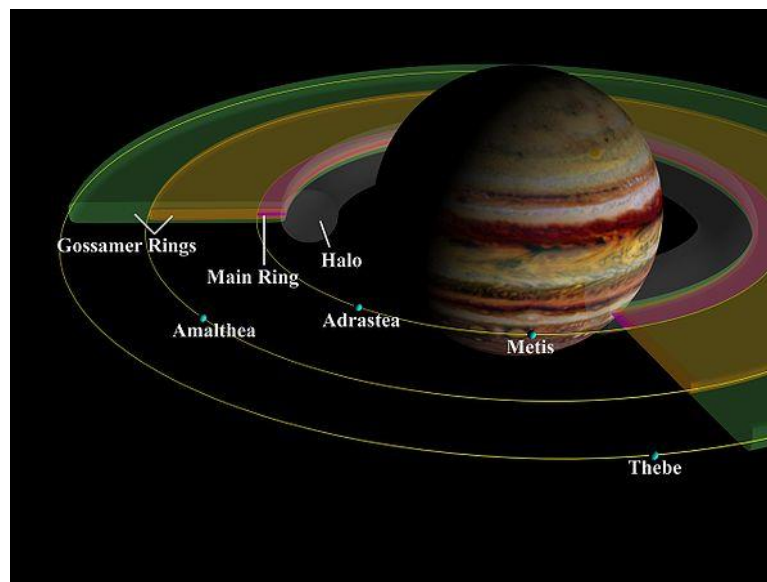
Tekanan atmosfer Bumi berada di antara Venus dan Mars. Tekanan muka laut Bumi adalah sebesar 1 bar. Sementara di Venus adalah sekitar 90 bar dan di Mars adalah 0.006 bar.

28. Jawaban: E

Semua pernyataan A, B, dan C merupakan bukti teori Big Bang.

29. Jawaban: D

Urutan yang benar dari terdalam ke terluar adalah halo ring-main ring-the Amalthea gossamer ring-the Thebe gossamer ring.



30. Jawaban: E

Cincin Jupiter terobservasi pertama kali pada tahun 1979 oleh misi Voyager 1.