



Hak Cipta  
Dilindungi Undang-undang

**SOAL UJIAN**  
**SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2022**  
**TINGKAT PROVINSI**



**ASTRONOMI**  
Waktu : 180 menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**PUSAT PRESTASI NASIONAL**  
**TAHUN 2022**



# KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

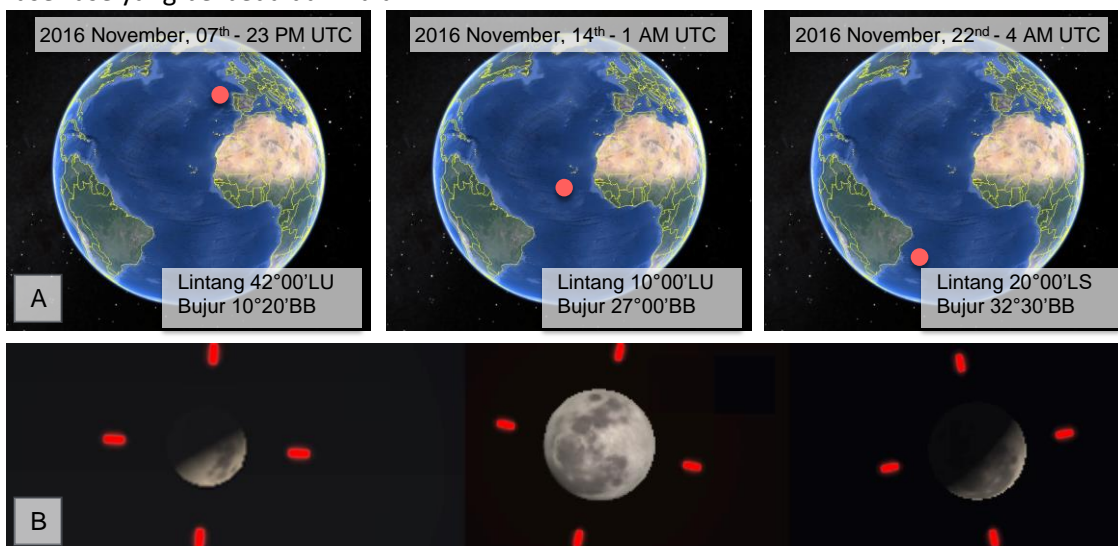
## PUSAT PRESTASI NASIONAL

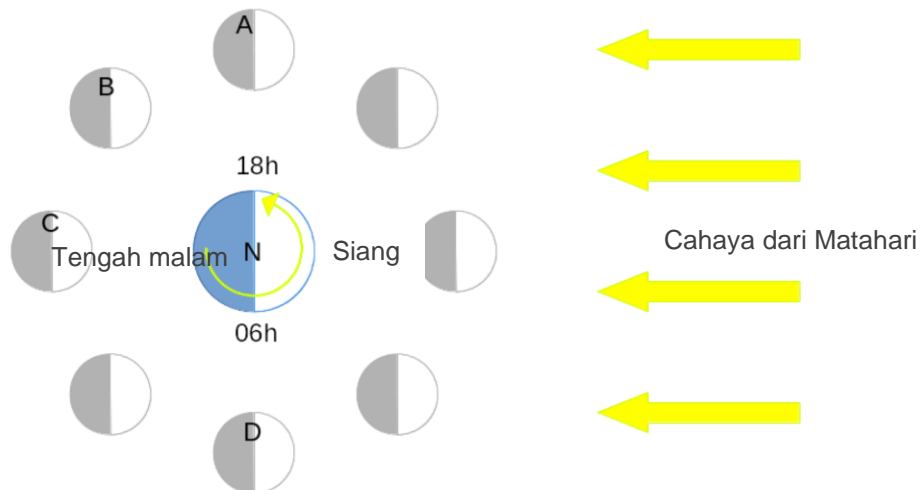
<b>Nama</b> .....	<b>Provinsi</b> .....	<b>Tanggal Lahir</b> .....
<b>Kelas &amp; Sekolah</b> .....	<b>Kabupaten/Kota</b> .....	<b>Tanda Tangan</b> .....

Dalam naskah ini ada 25 soal dengan tipe pilihan berganda dan pilihan berganda kompleks serta 5 soal isian singkat. Daftar konstanta dan data astronomi ditampilkan di tiap soal.

### SOAL PILIHAN BERGANDA dan PILIHAN BERGANDA KOMPLEKS

01. Seorang pelaut yang menjelajah dengan kapalnya, memiliki kesempatan untuk mengamati fase-fase yang berbeda dari Bulan.





Sepanjang malam dari 7 ke 8 November, posisi Bulan relatif terhadap sistem acuan Bumi-Matahari adalah

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. N

Solusi: A

02. Mengapa terdapat lebih sedikit kawah pada permukaan planet Venus, Bumi, dan Mars dibandingkan dengan pada permukaan Bulan atau Merkurius?

- A. Karena lebih sedikit meteorit yang menumbuk planet-planet tersebut
- B. Karena berhubungan dengan vulkanisme yang meregenerasi permukaan planet
- C. Karena Bumi dilindungi oleh Bulan
- D. Akibat dari erosi dan aberasi
- E. Karena struktur planet terrestrial yang didominasi gas dan cair

Solusi: D

03. Pernyataan di bawah ini yang SALAH jika dikaitkan dengan apa yang diperoleh dari spektrum objek astronomi

- A. Temperatur ditentukan dari panjang gelombang puncak spektrum
- B. Komposisi kimia ditentukan dari kehadiran garis-garis spektral
- C. Laju pergerakan objek ditentukan dari posisi garis spektral
- D. Kehadiran gas lebih dingin diketahui dari kehadiran garis absorpsi pada spektrum
- E. Periode orbit objek ditentukan dari bentuk kontinum pada spektrum

Solusi: E

04. Kalender Candra Kala Sunda adalah salah satu contoh kalender rembulan (*lunar calendar*) di Nusantara yang menggunakan pola perulangan 8 tahunan (windu). Menurut suatu referensi, tahun kabisat kalender ini jatuh pada tahun ke-2, 4, 5, 6, dan 8 pada setiap pola perulangan windu tersebut. Dengan pola ini, sebagai contoh, tahun  $t = 4$  dan tahun  $t = 20$  keduanya adalah tahun kabisat. Tahun  $t$  adalah kabisat jika

- A. sisa bagi dari pembagian  $(2 + 3t)/8$  kurang dari 3

- B. sisa bagi dari pembagian  $(2 + 3t)/8$  lebih dari 3
- C. sisa bagi dari pembagian  $(5t - 1)/8$  adalah bilangan ganjil atau nol
- D. sisa bagi dari pembagian  $(5t - 1)/8$  adalah bilangan genap atau nol
- E. sisa bagi dari pembagian  $(5t - 1)/8$  adalah nol

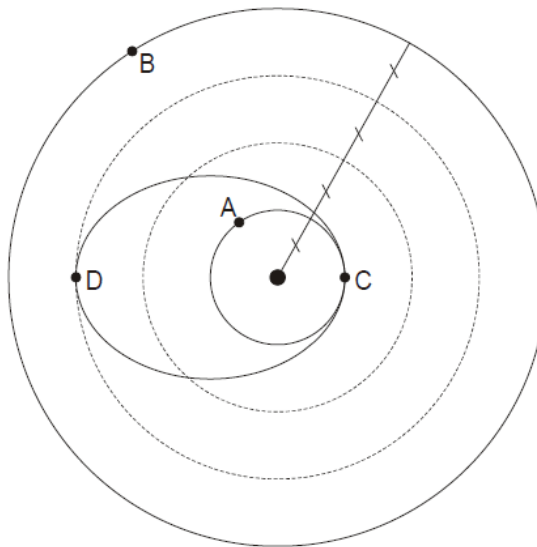
Solusi: C

05. Di suatu bagian dalam bintang, prosentase jumlah atom Hidrogen dan Helium masing-masing adalah 50 persen. Separuh dari seluruh Hidrogen kemudian mengalami ionisasi sempurna, dan separuhnya tetap dalam keadaan netral (tidak terionisasi). Demikian pula untuk Helium, separuh dari seluruh Helium juga kemudian mengalami ionisasi sempurna, dan separuhnya tetap dalam keadaan netral (tidak terionisasi). Akibat ionisasi ini, maka massa rata-rata partikel (menggunakan istilah baku berat molekul rata-rata) yang dinyatakan dalam massa atom Hidrogen ( $m_H$ ) adalah

- A.  $\frac{1+1+4+4}{1+2+1+3} = \frac{10}{7}$
- B.  $\frac{1 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 4 + 3 \times 4}{1+2+1+3} = \frac{19}{7}$
- C.  $\frac{1 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 4 + 3 \times 4}{1+1+4+4} = \frac{19}{10}$
- D.  $\frac{1+2+1+3}{1+1+4+4} = \frac{7}{10}$
- E. Tidak dapat dihitung

Solusi: A

06. Pada gambar di bawah ini diberikan posisi empat buah objek yang mengorbit di sekitar pusat massa yang sama (arah gerak keempat objek sama). Orbit objek A dan B adalah lingkaran, sedangkan orbit objek C dan D adalah elips. Urutkan objek A, B, C, dan D dalam urutan kecepatan linier yang semakin besar.



- A. A, B, C, D
- B. D, C, B, A
- C. C, A, D, B
- D. D, B, A, C
- E. B, D, A, C

Solusi: D

07. Dalam sebuah survei galaksi, terdapat 30 buah sampel galaksi yang diamati dan diukur jaraknya. Ternyata ditemukan bahwa sebagian besar galaksi berada pada suatu gugus galaksi yang sama, dan sejumlah kecil galaksi ditemukan jaraknya secara signifikan lebih jauh dari gugus. Manakah dari besaran statistik di bawah ini yang dapat memberikan petunjuk jarak ke gugus tersebut jika kita menghitung semua sampel galaksi.
- A. Rata-rata
  - B. Median
  - C. Modus
  - D. Standar Deviasi
  - E. Variansi

Solusi: B

08. Karena posisi Merkurius yang dekat dengan Matahari, planet ini mempunyai inti besi di pusatnya yang berukuran besar dan padat dibandingkan dengan bagian luar inti. Inti besi Merkurius mencapai 40% dari volume Merkurius dan 60% dari massa total Merkurius. Gunakan besaran-besaran berikut: Jari-jari Merkurius = 2440 km, Massa Merkurius =  $3,3 \times 10^{23}$  kg. Dengan komposisi seperti ini, maka rapat massa rata-rata dari lapisan luar yang berupa batuan adalah
- A.  $5,43 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
  - B.  $3,35 \times 10^{10} \text{ kg m}^{-3}$
  - C.  $1,32 \times 10^{10} \text{ kg m}^{-3}$
  - D.  $3,62 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
  - E.  $6,08 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

Solusi: D

09. Pada suatu waktu di tanggal 21 Agustus 2022, planet Mars teramati memiliki diameter sudut 9,2 detik busur. Gunakan besaran-besaran berikut: Jari-jari Mars = 3397 km, kecepatan cahaya =  $2,99792458 \times 10^8$  m/s. Jika di permukaan Mars telah didaratkan kendaraan penjelajah yang kemudian mengirimkan radar ke pengamat di Bumi, maka waktu yang diperlukan sinyal tersebut untuk sampai di Bumi adalah
- A. 246 detik
  - B. 500 detik
  - C. 193 detik
  - D. 0,19 detik
  - E. 0,5 detik

Solusi: B

10. Sebuah bintang bermassa 0,7 kali massa Matahari memiliki planet bermassa 1,6 kali massa Bumi yang mengorbit dengan periode 0,0022 tahun dan inklinasi 90 derajat. Gunakan besaran-besaran berikut: massa Matahari =  $1,989 \times 10^{30}$  kg, massa Bumi =  $5,97 \times 10^{24}$  kg. Jarak setengah sumbu panjang orbit planet adalah  $2,7 \times 10^6$  km. Kecepatan radial bintang ini adalah
- A.  $5,28 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$
  - B.  $3,56 \times 10^{10} \text{ m s}^{-1}$
  - C.  $2,44 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$

- D.  $7,7 \text{ m s}^{-1}$
- E.  $1,7 \text{ m s}^{-1}$

Solusi: E

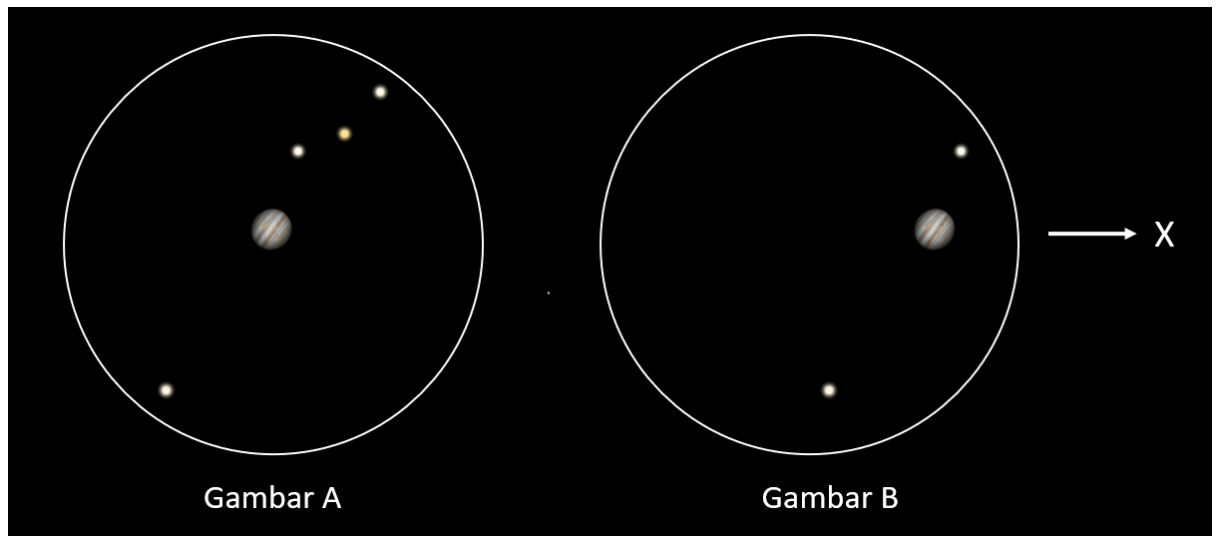
11. Sebuah nebula dengan komposisi seluruhnya atom hidrogen, mempunyai massa 150 kali massa Matahari dan diameter 2 tahun cahaya. Gunakan besaran-besaran berikut ini: massa Matahari =  $1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$ , massa 1 atom hidrogen =  $1,6735 \times 10^{-27} \text{ kg}$ . Jika diasumsikan nebula ini berbentuk bola, maka rapat jumlah atom hidrogen di nebula tersebut adalah
- A.  $1,2 \times 10^{57} \text{ atom hidrogen/cm}^3$
  - B.  $1,8 \times 10^{59} \text{ atom hidrogen/cm}^3$
  - C.  $5 \times 10^4 \text{ atom hidrogen/cm}^3$
  - D.  $3,5 \times 10^4 \text{ atom hidrogen/cm}^3$
  - E.  $3 \times 10^3 \text{ atom hidrogen/cm}^3$

Solusi: C

12. Tumbukan antar asteroid atau pecahan ekor komet menghasilkan debu yang berserakan di Tata Surya dan perlahan tertarik ke arah Matahari. Debu ini akan menghamburkan cahaya dan saat ini tampak sebagai cahaya zodiak (*zodiacal light*) yang tersebar di langit. Astronom kemudian menghitung kecerlangan permukaan cahaya zodiak ini bila diamati dari permukaan Bumi setara dengan 60 kali kecerlangan permukaan bintang magnitudo 10 (kecerlangan permukaan adalah kecerlangan yang diperoleh jika suatu fluks cahaya disebar dalam area 1 derajat persegi). Berapakah kecerlangan total cahaya zodiak yang mengisi seluruh area langit di atas horison pengamat di Bumi?
- A. 0,05 magnitudo
  - B. 5,2 magnitudo
  - C. -5,2 magnitudo
  - D. -0,05 magnitudo
  - E. 4,36 magnitudo

Solusi: C

13. Irfan mengamati Jupiter dengan menggunakan teleskop (lihat Gambar A). Tanpa sengaja, teleskopnya tersenggol sehingga posisi Jupiter bergeser dari tempatnya semula (lihat gambar B). Untuk mengembalikan Jupiter ke posisi semula, Irfan harus menggerakkan teleskop ke arah RA positif sebesar 0 jam 0 menit 5 detik. Dari deskripsi tersebut, arah X pada gambar menunjukkan arah apa?



- A. Timur
- B. Barat
- C. Utara
- D. Selatan
- E. Tidak dapat ditentukan

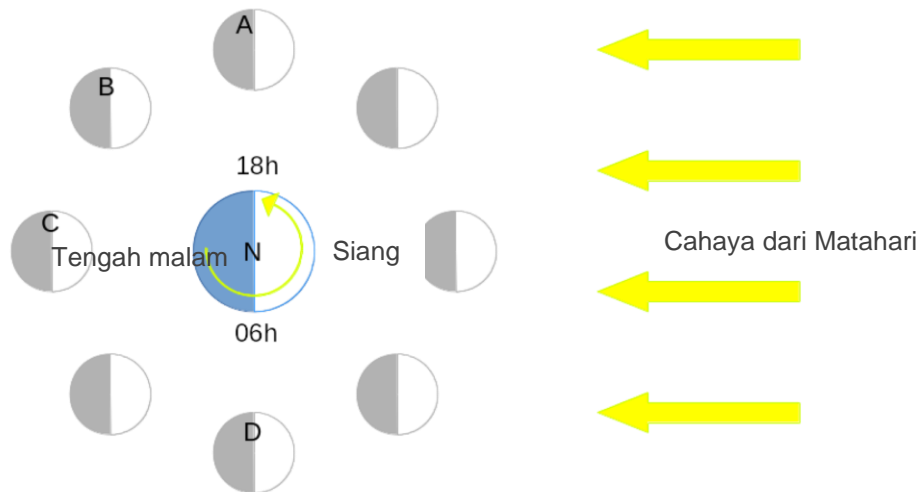
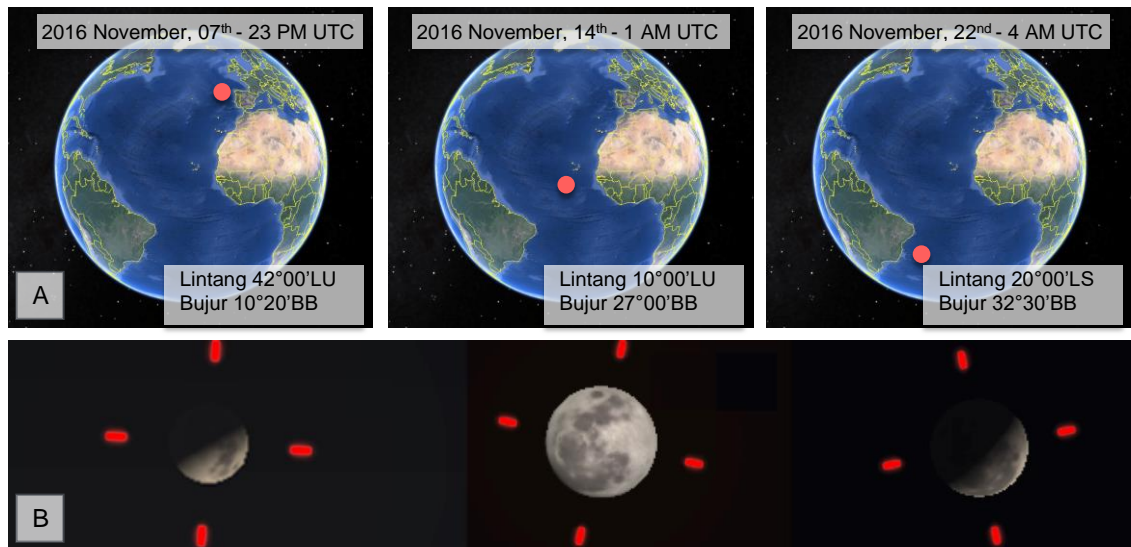
Solusi: A

14. Salah satu jenis radiasi yang dapat dideteksi oleh teleskop radio adalah *microwave amplification by stimulated emission of radiation* (maser). Diketahui radiasi maser berasal dari jarak 2,3 kpc dan memiliki rapat fluks (flux density) sebesar 103 Jy pada frekuensi 1 kHz. Jika sumber radio bersifat isotropik, berapakah daya sumber radio tersebut dalam watt? Gunakan kesetaraan  $1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$

- A.  $6 \times 10^{20}$  Watt
- B.  $5 \times 10^{20}$  Watt
- C.  $2 \times 10^{60}$  Watt
- D.  $2 \times 10^{50}$  Watt
- E.  $6 \times 10^{10}$  Watt

Solusi: A

15. Sepanjang malam 14 hingga 15 November, Bulan mencapai ketinggian  $90^\circ$ . Situasi ini



1. hanya dapat disaksikan ketika seseorang berada di sekitar garis khatulistiwa
2. hanya mungkin ketika Bulan Purnama
3. hanya mungkin terjadi dimana saja di permukaan Bumi setiap saat Bulan Purnama
4. amat jarang dan paling banyak terjadi 2 kali dalam setahun untuk suatu lokasi
5. tidak mungkin terjadi

Solusi: 1, 4

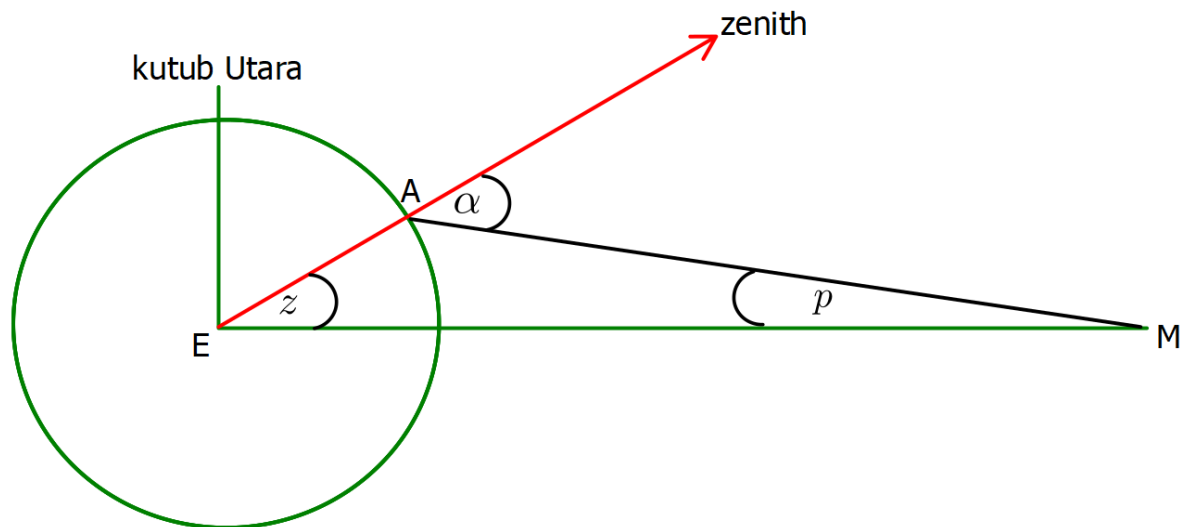
16. Ketika sebuah komet berada jauh dari Matahari, maka melalui teleskop kita mengamatinya sebagai objek bola yang kecil, akan tetapi ketika mendekati Bumi, akan tampak memiliki koma dan ekor-ekor yang panjang. Manakah di antara pernyataan berikut ini yang BENAR?

1. Gaya gravitasi dari Matahari bertambah ketika komet mendekati dan ini akan meregangkan komet
2. Materi gelap yang tak terlihat sekitar Matahari akan memoles komet menjadi bentuk yang panjang
3. Materi yang bersifat volatil dari komet mulai menyublim, dan tekanan radiasi dan angin Matahari akan menyebabkan ekor komet terbentuk
4. Pembentukan ekor komet dan materi yang menyublim ditunjukkan oleh fakta bahwa ekor komet arahnya menjauh dari Matahari
5. Komet tersusun atas material *stoney-iron* yang kompak



Solusi: 3, 4

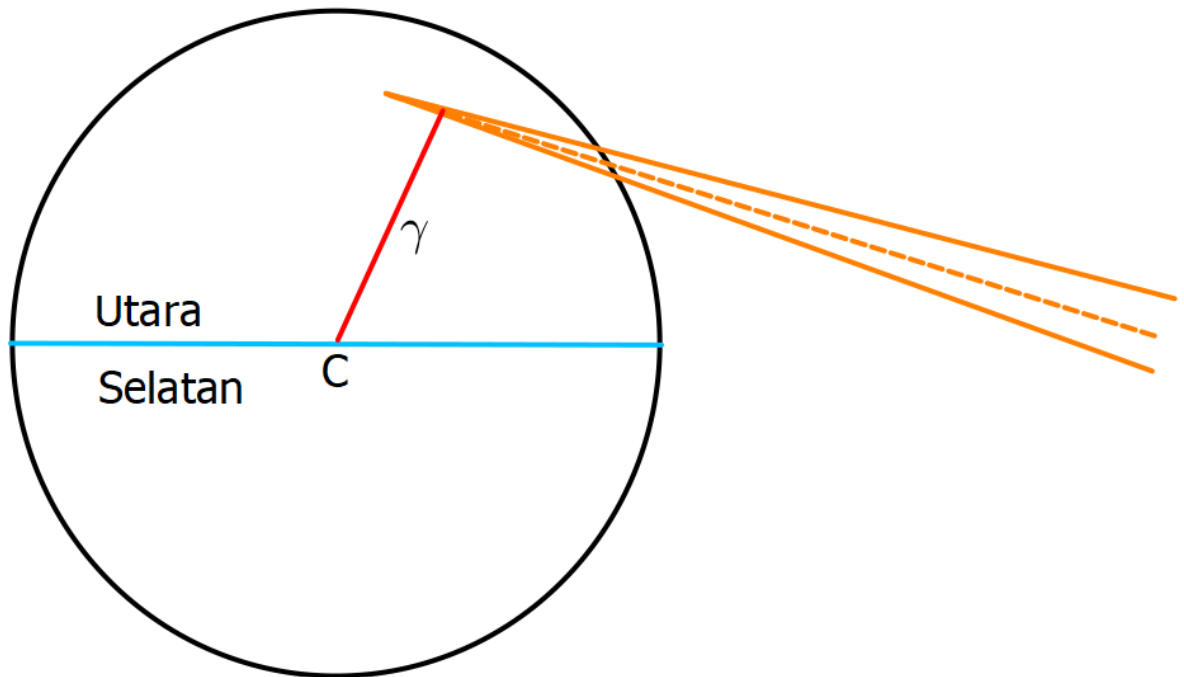
17. Gambar berikut adalah skema dasar penentuan jarak geosentris dari Bumi (berpusat di  $E$ ) ke suatu kawah  $M$  di Bulan oleh seorang pengamat di titik  $A$  di permukaan Bumi, yang dengan disederhanakan dapat dianggap sebagai jarak perkiraan Bumi-Bulan. Sudut-sudut  $\alpha$  dan  $z$  diketahui atau diukur. Pada skema ini berlaku



1. Lintang untuk  $A$  adalah sebesar  $z$  derajat
2. Meridian untuk  $A$  adalah sebesar  $p$  derajat diukur ke Timur dari kota Greenwich
3. Berlaku persamaan  $p + z = 180^\circ - \alpha$
4. Bila radius Bumi adalah  $EA = r$ , maka jarak  $EM = r \sin \alpha / \sin(\alpha - z)$
5. Jarak  $AM$  dapat dihitung

Solusi: 1, 4, 5

18. Nilai  $\gamma$  yang ada pada gambar berikut adalah jarak dari sumbu kerucut bayangan Bulan (garis putus-putus) ke pusat Bumi dibagi dengan nilai radius Bumi. Besaran  $\gamma$  ini muncul pada data perkiraan gerhana, termasuk yang akan terjadi pada gerhana Matahari hybrid 20 April 2023 yang melewati wilayah Indonesia.



1. Kerucut bayangan yang dimaksud hanya untuk umbra, tidak untuk penumbra
2. Puncak kerucut bayangan dapat mengarah ke Utara atau Selatan
3. Mungkin saja berlaku  $\gamma > 1$
4. Rentang nilai  $\gamma$  adalah  $0 < \gamma < 1$
5. Perhitungan  $\gamma$  juga dapat dilakukan untuk peristiwa gerhana Bulan

Solusi: 2, 3, 5

19. Tabel di bawah ini menggambarkan contoh kemunculan garis-garis spektrum pada lima episode pekerjaan (*batch*) analisis pola dan asosiasi garis-garis spektrum. Kebanyakan garis pada tabel adalah berasal dari unsur Hidrogen (mulai dari  $H_\alpha$  hingga  $H_\epsilon$ ) dan salah satu garis ion Kalsium (sering disebut garis  $K$ )

<i>batch</i>	<i>Kemunculan garis-garis spektrum</i>
1	$H_\alpha, H_\beta, H_\gamma$
2	$H_\alpha, H_\delta, H_\gamma$
3	$H_\alpha, H_\gamma, H_\epsilon$
4	$H_\beta, H_\epsilon, K$
5	$H_\beta, H_\delta, H_\gamma, H_\epsilon, K$

1. Kemunculan pola  $H_\alpha$  dan  $H_\gamma$  sering terjadi
2. Jika  $H_\alpha$  muncul, dipastikan  $H_\gamma$  juga muncul
3. Jika  $H_\gamma$  muncul, dipastikan  $H_\alpha$  juga muncul
4. Tingkat kepastian asosiasi  $H_\alpha$  disertai kemunculan  $H_\gamma$  adalah 100%
5. Tingkat kepastian asosiasi  $H_\gamma$  disertai kemunculan  $H_\alpha$  adalah 75%

Solusi: 1, 2, 4, 5

20. Metode penentuan jarak berikut ini yang TIDAK PERNAH digunakan oleh para astronom untuk mengukur jarak ke ekstragalaksi adalah

1. Paralaks trigonometri
2. Bintang variabel Cepheid
3. Hukum Hubble
4. Metode gerak gugus
5. Supernova tipe Ia

Solusi: 1, 4

21. Di antara enam pernyataan di bawah ini, pernyataan yang BENAR adalah

1. Galaksi tersebar merata di seluruh alam semesta
2. Menurut prinsip kosmologis, dalam volume yang cukup besar, alam semesta akan terlihat kurang lebih sama di mana pun pengamat berada
3. Struktur terbesar yang dapat diamati di alam semesta saat ini adalah *supercluster*, rongga (*void*), dan filamen
4. Menurut prinsip kosmologis, jika pengamat melihat cukup jauh, maka alam semesta akan terlihat kurang lebih sama di semua arah
5. Secara rata-rata, jumlah galaksi yang cahayanya tampak mengalami pergeseran merah sama banyaknya dengan jumlah galaksi yang mengalami pergeseran cahaya biru
6. Atom-atom yang memancarkan foton *Cosmic Microwave Background* (CMB) yang kita amati hari ini hanya berjarak 400 ribu tahun cahaya

Solusi: 2, 3, 4

22. Pada spektrum dari sebuah bintang (tunggal), teramati garis Oksigen pada  $5012 \text{ \AA}$ , dengan panjang gelombang diam pada  $5007 \text{ \AA}$ . Gerak diri bintang ini diamati sebesar 1 detik busur per tahun, dengan jarak bintang 60 parsek. Gunakan besaran kecepatan cahaya =  $2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$ . Kecepatan diri dan arah gerak bintang terhadap pengamat adalah

1.  $400 \text{ km s}^{-1}$
2.  $500 \text{ km s}^{-1}$
3.  $270 \text{ km s}^{-1}$
4. Mendekati
5. Menjauhi
6. Mendekati kemudian menjauhi
7. Menjauhi kemudian mendekati

Solusi: 1, 5

23. Elon Musk mengirimkan tim SpaceX untuk menjelajah Mars. Roket Falcon 9 yang mereka gunakan mendarat tepat di kutub utara Mars. Saat menengadah, mereka melihat penampakan langit di arah zenit seperti pada gambar berikut (zenit ditandai dengan +Z).



Pilihlah pernyataan yang BENAR berdasarkan informasi di atas

1. Seluruh bintang yang terlihat di gambar adalah bintang sirkumpolar
2. Segitiga musim panas (*summer triangle*) tidak teramati
3. Bintang Polar di Mars adalah Polaris
4. Galaksi Andromeda berada di atas horison
5. Lintasan orbit Bumi akan berada dekat dengan zenith Mars, (kurang dari 5 derajat) karena kemiringan sumbu rotasi kedua planet hampir sama besar
6. Di Mars tidak terjadi perubahan musim karena jaraknya terlalu jauh dari Matahari

Solusi: 1, 4

24. Jika mata manusia (diameter 24 mm dan panjang fokus lensa 17 mm) dibuat menjadi sebesar Teleskop James Webb (JWST) (diameter 6,5 m dan panjang fokus 131,4 m), maka pilihlah pernyataan yang BENAR di bawah ini

1. Manusia di Bumi akan mampu melihat bendera selebar 1,5 meter yang ditancapkan Neil Armstrong di Bulan (berjarak 384,4 juta km dari Bumi)
2. Matahari akan tampak 73 ribu kali lebih terang
3. Manusia akan dapat melihat lingkungan sekitar dengan medan pandang yang lebih luas seperti mata lalat
4. Langit malam akan terlihat terang seperti senja hari
5. Manusia akan dapat melihat benda kecil di dekatnya dengan lebih jelas
6. Bulan purnama akan terlihat lebih besar

Solusi: 2, 6

25. Suatu malam, seorang pengamat melihat langit seperti pada gambar berikut.



Pilihlah pernyataan yang BENAR.

1. Ekliptika ditunjukkan oleh garis berwarna kuning
2. Mars, Jupiter, dan Saturnus akan berada dekat dengan garis berwarna merah
3. Pengamat tersebut berada di belahan Bumi utara
4. Rasi bintang Gemini akan terbenam di Barat
5. Pada malam itu, pengamat yang lahir tanggal 1 Mei dan memiliki zodiak Taurus, sedang berulang tahun
6. Arah pusat galaksi Bima Sakti tidak tampak di gambar tersebut

Solusi: 2, 3, 6

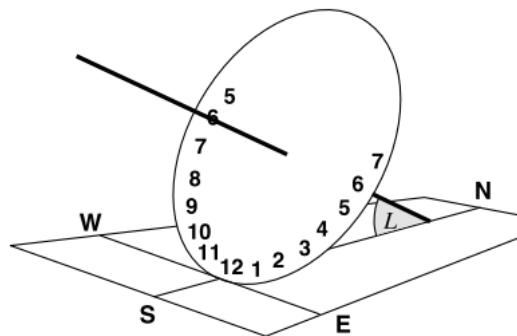
## SOAL ISIAN SINGKAT

26. Andaikan kamu seorang astronom yang sedang menelaah sistem bintang ganda gerhana. Setelah mengamati sistem bintang ini secara spektroskopi selama beberapa tahun, sejumlah informasi berikut terkumpul:
  - a. Periode orbit 2,63 tahun
  - b. Bintang 1 memiliki kecepatan Doppler yang berubah antara  $+20,4 \text{ km s}^{-1}$  dan  $-20,4 \text{ km s}^{-1}$
  - c. Bintang 2 memiliki kecepatan Doppler yang berubah antara  $+6,8 \text{ km s}^{-1}$  dan  $-6,8 \text{ km s}^{-1}$
  - d. Kedua bintang berevolusi satu sama lain dalam bentuk orbit lingkaran

Maka, radius orbit bintang 1 adalah ... sa, dan bintang 2 adalah ... sa, dan massa bintang 1 adalah ...  $M_{\odot}$  dan bintang 2 adalah ...  $M_{\odot}$

Solusi: 1.8 ; 0.6 ; 2.0 ; 1.5 (toleransi masing-masing 10%)

27. Di suatu kota, dengan lintang sebesar  $L = 37,7^{\circ}$ , sebuah bidang lingkaran seperti pada gambar telah disiapkan sebagai alat bantu untuk membangun jam Matahari (*sundial*) yang menempel di dinding vertikal (*vertical sundial*). Sebuah batang tegak lurus bidang lingkaran (*gnomon*) juga telah dipasangkan dengan kuat. Diketahui jari-jari lingkaran tersebut adalah sebesar  $a = 1$ . Angka-angka yang tercantum di bidang lingkaran telah didasarkan pada hasil pengamatan. Notasi *W*, *E*, *N*, dan *S* masing-masing adalah notasi titik kardinal Barat, Timur, Utara, dan Selatan.



- Kota tersebut ada di wilayah Bumi bagian ...
- Jika lingkaran tersebut akan diproyeksikan di dinding (tegak), maka pada dinding harus digambarkan sebuah lonjongan (elips) dengan salah satu sumbu sepanjang  $a = 1$  meter, dan sumbu lain adalah sepanjang  $b = \dots$  meter (dinyatakan hingga 2 angka di kanan tanda pecahan desimal, dengan ejaan angka dalam bahasa Inggris)
- Untuk bidang lingkaran, pada saat jam 11 siang, sudut yang dibentuk terhadap posisi jam 12 adalah sebesar  $T = 15$  derajat, namun untuk bidang elips di dinding, sudut yang dibentuk terhadap posisi jam 12 siang adalah sebesar  $H = \dots$  derajat (tanpa angka di kanan tanda pecahan desimal)

Solusi: SELATAN ; 1.26 ; 12

28. Bintang-bintang di piringan galaksi tidak hanya bergerak mengelilingi pusat Galaksi tetapi juga berosilasi terhadap bidang Galaksi. Periode osilasi bintang di piringan dapat dihitung dari rumus

$$T_{\text{osilasi}} = \frac{2\pi}{\sqrt{4\pi G \rho}}$$

Dengan  $\rho$  adalah rapat massa bintang di bidang Galaksi sebesar  $0,1 M_{\odot} \text{ pc}^{-3}$ . Untuk bintang-bintang di sekitar Matahari yang berada pada jarak  $R = 8 \text{ kpc}$  dan kecepatan bintang-bintang mengelilingi pusat Galaksi sebesar  $v = 220 \text{ km s}^{-1}$ , rasio periode osilasi terhadap periode revolusi (yaitu  $T_{\text{osilasi}}/T_{\text{revolusi}}$ ) adalah sebesar ....

Solusi:

29. Gerhana Matahari hibrida akan terjadi pada tanggal 20 April 2023. Sebagian wilayah di Indonesia timur akan mengalami gerhana Matahari total, sedangkan masyarakat di daerah Micronesia akan mengalami gerhana Matahari cincin. Seandainya pada tanggal tersebut diasumsikan Bumi berada di perihelion dan Bulan berada di apogee. Diketahui eksentrisitas orbit Bumi mengelilingi Matahari adalah 0,017; eksentrisitas orbit Bulan adalah 0,055; jarak rata-rata Bumi-Matahari adalah  $1,496 \times 10^8 \text{ km}$ ; jarak rata-rata Bumi-Bulan adalah 384400

km; radius Matahari adalah  $6,96 \times 10^5$  km; dan radius Bulan adalah 1738 km). Prosentase ukuran piringan Matahari yang akan tertutupi Bulan adalah sebesar ... persen.

Solusi: 81.99 atau 82

30. Diketahui awan antar galaksi menyebabkan garis absorpsi Lyman-alpha  $1215 \text{ \AA}$  dengan pelebaran Doppler sebesar  $29,6 \text{ km s}^{-1}$ . Berapakah temperatur awan tersebut dalam satuan Kelvin? Gunakan besaran massa atom Hidrogen =  $1,6735575 \times 10^{-27} \text{ kg}$  dan konstanta Boltzmann =  $1,38 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$

Solusi: 53000 (toleransi 53000-53110) K