



Hak Cipta
Dilindungi Undang-undang

SOAL UJIAN
SELEKSI CALON PESERTA KOMPETISI SAINS NASIONAL 2022
TINGKAT KABUPATEN/KOTA



ASTRONOMI
Waktu : 120 menit

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PRESTASI NASIONAL
TAHUN 2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

PUSAT PRESTASI NASIONAL

Nama	Provinsi	Tanggal Lahir
Kelas & Sekolah	Kabupaten/Kota	Tanda Tangan

Dalam naskah ini ada 40 soal dengan tipe pilihan berganda dan pilihan berganda kompleks. Daftar konstanta dan data astronomi ditampilkan di tiap soal.

1. Permukaan Matahari tidaklah mulus, tetapi memiliki bintik yang disebut Bintik Matahari (*sunspot*). Temperatur *sunspot* ini relatif lebih rendah daripada sekitarnya. Jika temperatur *sunspot* 1500 K lebih rendah daripada temperatur fotosfer Matahari (5500 K), maka energi yang dilepaskan oleh *sunspot* adalah

- A. $1,56 \times 10^7 \text{ W m}^{-2}$
- B. $3,64 \times 10^7 \text{ W m}^{-2}$
- C. $5,19 \times 10^6 \text{ W m}^{-2}$
- D. $2,87 \times 10^5 \text{ W m}^{-2}$
- E. $8,61 \times 10^5 \text{ W m}^{-2}$

Solusi: A

2. Energi yang dilepaskan oleh asteroid yang menabrak Bumi jika diketahui radius asteroid 18 m, kerapatan asteroid 3300 kg m^{-3} , kecepatan asteroid 20 km s^{-1} , adalah

- A. $2,53 \times 10^{20} \text{ erg}$
- B. $1,60 \times 10^{16} \text{ Joule}$
- C. $1,69 \times 10^{10} \text{ Joule}$
- D. 8 Megaton
- E. 2 Megaton

Solusi: B

3. Bintang A dan B adalah suatu sistem bintang ganda. Jika bintang A 5 kali lebih masif daripada B, maka jarak bintang A dari pusat massa relatif terhadap jarak B adalah

- A. Pusat massa sistem berjarak 10 kali lebih dekat ke bintang B daripada ke bintang A
- B. Pusat massa sistem berjarak 25 kali lebih dekat ke bintang A daripada ke bintang B

- C. Pusat massa sistem berjarak 15 kali lebih dekat ke bintang B daripada ke bintang A
 - D. Pusat massa sistem berjarak 10 kali lebih dekat ke bintang A daripada ke bintang B
 - E. Pusat massa sistem berjarak 5 kali lebih dekat ke bintang A daripada ke bintang B
- Solusi: E

4. Secara berurutan dari dalam ke luar permukaan, lapisan atmosfer Matahari adalah fotosfer (5500 K), kromosfer (4300 K), korona (10^6 K). Panjang gelombang dan energi dari foton yang dipancarkan di setiap lapisan ini serta daerah spektrum pancarannya adalah

- A. 6750 Å, 3,77 Joule, Visual; 5270 Å, 1,84 eV, Visual; 1,898 Å, 6,86 Joule, Ultraviolet
- B. 2798 Å, 6,86 Joule, Visual; 6740 Å, 3,77 eV, Visual; 5,282 Å, 1,84 Joule, Infra merah
- C. 5270 Å, 3,77 Joule, Visual; 6740 Å, 1,84 eV, Visual; 2,898 Å, 6,86 Joule, sinar-X
- D. 4272 Å, 2,78 Joule, Visual; 5760 Å, 1,94 eV, Visual; 2,849 Å, 3,56 Joule, Ultraviolet
- E. 5277 Å, 4,57 Joule, Visual; 4745 Å, 1,68 eV, Visual; 2,898 Å, 4,68 Joule, sinar-X

Solusi: C

5. Jika diandaikan kerapatan massa Bulan sama dengan kerapatan massa Bumi, dan diketahui diameter Bulan besarnya 27% dari diameter Bumi, maka massa Bulan adalah

- A. $2,4 \times 10^{23}$ kg
- B. $0,734 \times 10^{23}$ kg
- C. $1,2 \times 10^{20}$ kg
- D. $1,2 \times 10^{23}$ kg
- E. $0,56 \times 10^{23}$ kg

Solusi: D

6. Hukum Newton tentang gravitasi untuk Tatasurya menunjukkan bahwa

- 1) Periode revolusi planet sebanding dengan hasil bagi massa dengan kuadrat jarak rerata dari Matahari
- 2) Periode revolusi sebuah planet tidak terlalu bergantung pada massanya
- 3) Seluruh planet harus berrevolusi sekitar Matahari dengan arah berlawanan gerak jarum jam jika dilihat dari kutub utara langit
- 4) Seluruh objek dalam Tatasurya mempengaruhi satu sama lain
- 5) Titik pusat massa Tatasurya berada di pusat planet terbesar

Solusi: 2,4

7. Pada suatu titik X sepanjang garis hubung Bumi dan Bulan, gaya-gaya gravitasi yang bekerja pada sebuah objek oleh Bumi dan Bulan besarnya sama tapi dengan arah yang berlawanan. Dalam hal ini

- A. Objek kecil di titik X dalam keadaan diam, akan berada disana selamanya
- B. X adalah satu-satunya titik bagi penerbangan bebas antara Bumi dan Bulan dimana seorang astronot tidak memiliki berat
- C. Objek kecil yang diletakkan pada X awalnya akan bergerak menjauhi X dengan kecepatan relatif terhadap sistem koordinat inersia
- D. Sebuah wahana antariksa yang melalui titik X akan pecah akibat gaya pasang surut
- E. Semua materi antar planet cenderung akan menjauhi titik X tersebut

Solusi: C

8. Refraksi atmosfer akan menyebabkan

- A. Ketinggian semu dari sebuah bintang akan lebih rendah dari ketinggian sejatinya

- B. Posisi semu sebuah bintang bergeser ke kiri dari posisi sejatinya
 - C. Posisi semu sebuah bintang bergeser ke kanan dari posisi sejatinya
 - D. Ketinggian semu dari sebuah bintang akan lebih tinggi dari ketinggian sejatinya
 - E. Tidak ada perubahan ketinggian bintang dilihat dari satu tempat
- Solusi: D

9. Seorang pengamat di permukaan Bumi menentukan diameter sudut Bulan sebesar $0,5^\circ$. Dalam hal ini jarak Bulan lebih besar dari diameternya dengan faktor

- A. 115
- B. 20
- C. 720
- D. 57
- E. 15

Solusi: A

10. Dalam astronomi pengamatan, kisi difraksi (*diffraction grating*) dipergunakan untuk

- A. Mengoreksi aberasi sferis dari cermin
- B. Mengoreksi aberasi kromatis dari lensa
- C. Memperoleh spektrum benda langit
- D. Memperbesar citra benda langit
- E. Mengukur derajat polarisasi benda langit

Solusi: C

11. Pada saat fase Bulan purnama, kita melihat bintang-bintang di langit dalam jumlah yang lebih sedikit dibanding saat fase lainnya. Hal ini disebabkan

- A. Cahaya Bulan disebarkan oleh atmosfer Bumi
- B. Langit semakin berawan karena Bulan purnama
- C. Cahaya Bulan dipantulkan oleh permukaan Bumi
- D. Refraksi dalam atmosfer Bumi
- E. Polarisasi cahaya Bulan oleh debu di atmosfer teratas Bumi

Solusi: A

12. Seorang pengamat merekam spektrum sebuah lampu merkuri yang dihasilkan dari proses memantulkan cahaya dari lampu merkuri tersebut dengan sebuah cermin yang bergerak mendekatinya dengan laju 30 km s^{-1} . Pergeseran Doppler dari garis $5461 \text{ \AA}$ dari spektrum merkuri adalah

- A. $0,55 \text{ \AA}$ ke arah merah
- B. $0,55 \text{ \AA}$ ke arah ultraviolet
- C. $5,46 \text{ \AA}$ ke arah merah
- D. $1,09 \text{ \AA}$ ke arah violet
- E. $0 \text{ \AA}$

Solusi: D

13. Diberikan parameter dua buah teleskop: **X** ($D = 60 \text{ cm}$, $f = 975 \text{ cm}$) dan **Y** ($D = 13 \text{ cm}$, $f = 183 \text{ cm}$) untuk memotret bagian dari Bulan. Jika D menyatakan diameter dan f panjang fokus, maka

- A. **X** lebih cepat daripada **Y**
- B. **Y** lebih cepat daripada **X**

- C. **Y** menghasilkan citra Bulan lebih besar daripada **X**
- D. **Y** memiliki resolusi lebih baik daripada **X**
- E. **X** memiliki resolusi lebih baik daripada **Y**

Solusi: B

14. Pilihlah beberapa pernyataan di bawah ini yang benar bagi sebuah teleskop optik

- 1) Semakin besar ukuran objektif, semakin tinggi daya pisah
- 2) Semakin panjang fokus, semakin besar citra yang dihasilkan
- 3) Semakin besar ukuran objektif, semakin besar citra yang dihasilkan
- 4) Semakin besar ukuran objektif, semakin terang citra yang dihasilkan
- 5) Semakin kecil ukuran objektif, semakin terang citra yang dihasilkan

Solusi: 1,2,4

15. Beberapa bulan setelah penampakan Nova Cygni 2002, spektrumnya didominasi oleh garis-garis emisi. Ini artinya

- A. Atmosfer Nova Cygni 2002 mengerut dengan kecepatan tinggi
- B. Atmosfer Nova Cygni 2002 utamanya mengandung gas yang panas dan renggang
- C. Atmosfer Nova Cygni 2002 utamanya mengandung gas panas dan sangat rapat
- D. Atmosfer Nova Cygni 2002 utamanya mengandung gas yang dingin dan turbulen
- E. Atmosfer Nova Cygni 2002 mengandung gas dingin yang mengelilingi inti padat yang panas

Solusi: B

16. Gerhana Matahari akan terjadi pada tanggal 20 April 2023 dan dapat diamati di sebagian wilayah di Indonesia. Jika jarak Matahari saat itu adalah 1,0044 sa, berapakah jarak terdekat Bulan dalam satuan km agar dapat terjadi gerhana Matahari total? Diketahui jejari Bulan dan jejari Matahari masing-masing sebesar 1738 km dan $6,96 \times 10^5$ km, dan 1 sa = $1,49597870 \times 10^8$ km.

- A. 0,0025
- B. 0,0038
- C. 363729
- D. 375208
- E. 384400

Solusi: D

17. Eksperimen Hyper-Kamiokande bertujuan mendeteksi partikel neutrino dengan menggunakan sejumlah besar air. Neutrino yang berinteraksi dengan elektron dapat menghasilkan radiasi Cherenkov dengan kecepatan partikel bermuatan lebih besar dari kecepatan cahaya di medium. Jika indeks refraksi air adalah $n = 1,333$, maka kecepatan radiasi Cherenkov LEBIH DARI

- A. c
- B. $0,75 c$
- C. $0,5 c$
- D. $0,25 c$
- E. $1,333 c$

Solusi: B

18. *Bosscha Compact Spectrograph* (BCS) memiliki resolusi spektral sebesar $R = 10000$, maka dengan menggunakan nilai kecepatan cahaya c sebesar 299792458 m/s , batas bawah kecepatan radial dari objek astronomi yang dapat diamati dengan instrument tersebut adalah

- A. 9 m s^{-1}
- B. 19 m s^{-1}
- C. 29 m s^{-1}
- D. 19 km s^{-1}
- E. 29 km s^{-1}

Solusi: E

19. Diketahui Betelgeuse memiliki paralaks sebesar $6,55$ milidetik busur dan magnitudo mutlak sebesar $-5,85$. Jika bintang memiliki magnitudo teramati sebesar $0,42$, berapakah besar ekstingsi akibat materi antarbintang?

- A. 1
- B. 0,35
- C. 0,42
- D. 7,18
- E. 15,35

Solusi: B

20. Berapakah perbedaan sudut dalam derajat antara posisi Matahari terbenam yang sebenarnya dengan posisi Matahari yang tampak akibat refraksi atmosfer Bumi? Asumsikan jejari Bumi sebesar 6378 km , ketebalan atmosfer sebesar 10000 m , dan indeks bias atmosfer rata-rata sebesar $1,00029$.

- A. 0,03
- B. 0,05
- C. 0,31
- D. 0,51
- E. 31

Solusi: C

21. Dua kota pelabuhan C dan D berada pada lintang yang sama (sebesar sudut θ radian, dan $\theta \neq 0$), namun keduanya berada di lokasi meridian yang berbeda (sebesar sudut α radian) di Bumi yang dianggap bola sempurna berjari R . Transportasi laut antara keduanya sangat mudah ditempuh dengan melintasi laut tanpa terhalang sedikitpun oleh keberadaan daratan. Dua orang awak kapal laut berdebat tentang jarak tempuh terpendek dari C ke D.

- 1) Jarak tempuh terpendek adalah mengikuti busur lingkaran yang titik pusatnya berada di garis hubung kutub Utara – Selatan Bumi
- 2) Jarak tempuh terpendek adalah mengikuti busur lingkaran yang berpusat di titik pusat bola Bumi
- 3) Harus selalu menelusuri busur dengan beda sudut meridian sebesar α radian
- 4) Harus selalu menelusuri busur dengan beda sudut meridian sebesar $(2\pi - \alpha)$ radian
- 5) Harus selalu memilih untuk menelusuri busur yang tepat dengan beda sudut meridian kurang dari π radian

Solusi: 2,5

22. Bulan dikenal karena menampilkan fase-fasenya (misalnya sabit, purnama). Objek lain di Tata Surya yang menampilkan perubahan fase adalah

- A. Andromeda
- B. Milkyway
- C. Matahari
- D. Venus
- E. Jupiter

Solusi: D

23. Berdasarkan perhitungan kalender, proklamasi kemerdekaan NKRI di tanggal 17 Agustus 1945 M bertepatan dengan fase Bulan tanggal 8 (bulan Ramadhan 1364 kalender lunar Hijriyyah, atau bulan Elul 5705 kalender lunisolar Yahudi). Saat peringatan kemerdekaan di tanggal 17 Agustus 1964 M (yaitu 19 tahun kemudian, atau setelah 235 kali periode sinodis Bulan),

- 1) Fase Bulan antara tanggal 8 dan 9 bulan Ramadhan kalender Hijriyyah
- 2) Fase Bulan antara tanggal 8 dan 9, namun bukan bulan Ramadhan kalender Hijriyyah
- 3) Fase Bulan antara tanggal 8 dan 9 bulan Elul kalender Yahudi
- 4) Fase Bulan antara tanggal 8 dan 9, namun bukan bulan Elul kalender Yahudi
- 5) Tahun 1964 M adalah tahun kabisat

Solusi: 2,3,5

24. Berikut ini adalah beberapa besaran gerak periodik dari planet Bumi yang mengalami variasi dalam waktu yang panjang

- 1) Eksentrisitas orbit Bumi bervariasi secara periodik selama sekitar 100 ribu tahun
- 2) Eksentrisitas orbit Bumi tidak bervariasi secara periodik
- 3) Sumbu rotasi Bumi mengalami gerak presesi dengan periode sekitar 26 ribu tahun
- 4) Sumbu rotasi Bumi tidak mengalami gerak presesi
- 5) Kemiringan sumbu rotasi Bumi tidak konstan sebesar $23,5^\circ$, namun bervariasi di antara nilai tersebut dalam periode sekitar 41 ribu tahun

Solusi: 1,3,5

25. Di suatu bagian di dalam bintang diketahui hanya mengandung helium yang seluruhnya terionisasi sempurna (elektron dan proton terlepas dari ikatan atom). Maka

- 1) Dari 1 atom helium akan terlepas 1 elektron
- 2) Dari 1 atom helium akan terlepas 2 elektron
- 3) Dari 1 atom helium akan terlepas 3 elektron
- 4) Terdapat neutron di inti atom helium
- 5) Massa rata-rata setiap partikel (baik elektron maupun proton) dalam satuan massa atom hidrogen m_H adalah $4/3$

Solusi: 2,4,5

26. Berikut ini adalah beberapa hal yang menjadi penyumbang berbagai jenis tekanan di objek-objek astronomi

- 1) Gas
- 2) Radiasi
- 3) Angin
- 4) Medan magnet
- 5) Plasma

Solusi: 1,2,3,4,5

27. Bentuk planet Bumi dapat didekati sebagai bentuk elipsoid dengan perbedaan jejari hanya pada arah kutub (r_k) dan ekuatorial ($r_e > r_k$) sehingga di wilayah kutub lebih pipih. Tingkat kepipihan ditentukan dengan besaran $f = (r_e - r_k)/r_e$. Volume Bumi sebagai elipsoid dapat disetarakan dengan volume bola sempurna dengan jejari rata-rata sebesar R , meskipun rumus volume elipsoid Bumi adalah $V = \frac{4}{3}\pi r_e r_e r_k$. Maka

- 1) $f \geq 0$
- 2) $f < 0$
- 3) $R = \sqrt[3]{r_e^2 r_k}$
- 4) $R = \sqrt[2]{r_e r_k}$
- 5) Nilai pendekatan yang masuk akal untuk R adalah sekitar $R \approx 1000$ km

Solusi: 1,3

28. Diberikan besaran tingkat kepipihan planet Bumi sebesar $f = (r_e - r_k)/r_e$. Tetapi besaran f juga bergantung pada eksentrisitas e , yaitu $e^2 = 2f - f^2$. Maka

- 1) $(f - 1)^2 = (1 - e)^2$
- 2) $(1 - f)^2 = (1 - e)^2$
- 3) $r_e = r_k(1 - f)$
- 4) $r_k = r_e(1 - f)$
- 5) $r_k = r_e\sqrt{(1 - e^2)}$

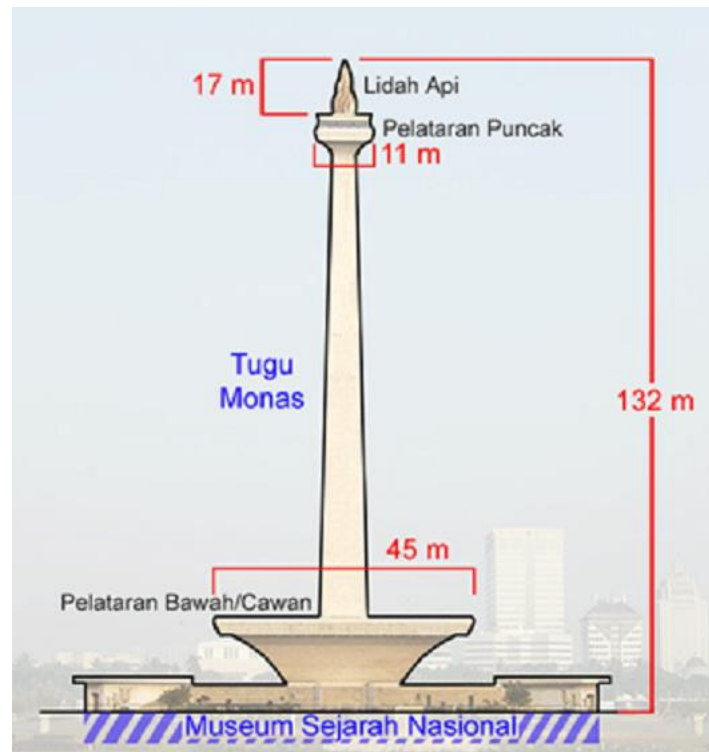
Solusi: 1,2,4,5

29. Sebuah koin uang 1000 rupiah memiliki diameter 24 mm dan tebal 1,6 mm. Berapa jauhkah jaraknya dari mata koin itu harus dipegang agar dapat menutupi Bulan purnama ?

- A. 137 mm
- B. 27 cm
- C. 68 cm
- D. 137 cm
- E. 275 cm

Solusi: E

30. Kita akan mengukur panjang bayangan Monumen Nasional (Monas) pada tengah hari (Matahari di meridian) di beberapa waktu khusus, yaitu saat Matahari di titik musim semi (21 Maret dan 22 September), titik balik utara (21 Juni), titik balik selatan (21 Desember), dan saat tepat di zenith Monas (12 April, lintang Monas: $-6,175^\circ$). Urutan panjang bayangan Monas sesuai waktu adalah



Sumber: <https://alatpenterjemahjakarta.wordpress.com/2013/07/19/monumen-nasional/>

- A. 0 m, 14 m, 41 m, dan 75 m
- B. 14 m, 75 m, 41 m, dan 0 m
- C. 14 m, 41 m, 75 m, dan 0 m
- D. 0 m, 41 m, 75 m, dan 14 m
- E. 75 m, 41 m, 14 m, dan 0 m

Solusi: B

31. Which of the following cities will experience the longest night during June?

- A. Jakarta (longitude = $106,8^{\circ}$ E, latitude = $6,2^{\circ}$ S)
- B. Rome (longitude = $12,5^{\circ}$ E, latitude = $41,9^{\circ}$ N)
- C. Nairobi (longitude = $36,8^{\circ}$ E, latitude = $1,3^{\circ}$ S)
- D. Sydney (longitude = $58,4^{\circ}$ W, latitude = $34,6^{\circ}$ S)
- E. Edinburgh (longitude = $3,2^{\circ}$ W, latitude = $56,0^{\circ}$ N)

Solusi: D

32. Diberikan selembar kertas yang sangat besar, dengan ketebalan 10 mikrometer, kira-kira berapa kali kalian perlu melipatnya menjadi dua (secara teoritis) agar ketebalan tumpukan terakhir dapat dicapai jarak dari Bumi ke Bulan (sekitar 380 ribu km)?

- A. 380 ribu kali
- B. 1000 kali
- C. 155 kali
- D. 45 kali
- E. 25 kali

Solusi: D

33. Dalam film fiksi ilmiah Star Wars, kekaisaran Galaksi memiliki senjata utama yang diberi nama *Death Star* (lihat gambar), yang dapat menghancurkan sebuah planet dengan sekali tembak. Andaikan sebuah *Death Star* dengan diameter 200 km mengorbit Bumi dan dapat menenggelamkan Matahari, maka jarak dan periode orbit *Death Star* adalah



Sumber: <https://www.starwars.com/databank/death-star>

- A. Jarak *Death Star* sama dengan jarak Bumi-Bulan, periodenya sama dengan periode Bulan mengelilingi Bumi
B. Jarak *Death Star* adalah 100 ribu km dan periode 15 hari
C. Jarak *Death Star* adalah 50 ribu km dan periode 15 jam
D. Jarak *Death Star* adalah 22 ribu km dan periode 13 jam
E. Jarak *Death Star* adalah 10 ribu km dan periode 10 jam
Solusi: D
34. Pengamat dari permukaan Bumi dapat melihat bintang tampak berkedip-kedip sedangkan planet tidak. Hal ini disebabkan karena
- A. bintang memancarkan cahaya sendiri sedangkan planet hanya memantulkan
B. ukuran sudut bintang jauh lebih kecil dari pada planet
C. sebagian cahaya yang datang dari bintang diserap oleh materi antar bintang
D. jarak bintang lebih jauh dari planet
E. semua benar
Solusi: B
35. Jika sebuah lensa pembesar dengan panjang fokus 15 cm digunakan untuk memfokuskan cahaya Matahari ke sebuah kertas hingga kertas itu berlubang, berapakah diameter lubang tersebut?
- (Diketahui: 1 sa = 149,5 juta km, diameter Matahari 1,4 juta km)
- A. 1,4 cm
B. 1,5 cm

- C. 1,4 mm
- D. 1,5 mm
- E. tidak bisa dihitung

Solusi: C

36. Pernyataan manakah berikut ini yang benar tentang terjadinya gerhana Matahari total?

- 1) selama gerhana, bayangan Bulan di permukaan Bumi bergerak dari Barat ke Timur
- 2) gerhana Matahari total tidak akan dapat disaksikan dari antartika
- 3) puncak gerhana Matahari total dapat dilihat mata secara langsung dengan aman
- 4) puncak gerhana Matahari total hanya dapat disaksikan selama beberapa menit saja
- 5) gerhana Matahari total dapat terjadi di pertengahan bulan Ramadhan

Solusi: 1,3,4

37. Di arah rasi bintang apakah pusat galaksi Bima Sakti berada?

- A. Leo
- B. Sagitarius
- C. Scorpius
- D. Crux
- E. Orion

Solusi: B

38. Saat pukul 21.00 WIB pada *vernal equinox* (titik musim semi) tanggal 21 Maret 2022, Udin yang tinggal di Jakarta mengamati langit malam dan menuliskannya di buku hariannya. Tulisan Udin yang benar tentang keadaan langit saat itu adalah

- 1) Matahari saat itu berada 45° di bawah horison
- 2) Sepekan yang lalu terjadi Bulan purnama sehingga saat itu Udin dapat melihat Bulan dengan fase separuh sedang terbit di ufuk Timur
- 3) Planet yang bersinar terang di dekat meridian adalah Venus
- 4) Bintang yang terlihat di zenith memiliki asensiorekta sekitar 9 jam
- 5) Pusat galaksi Bima Sakti yang memiliki asensiorekta mendekati 18 jam sedang terbit di horison timur

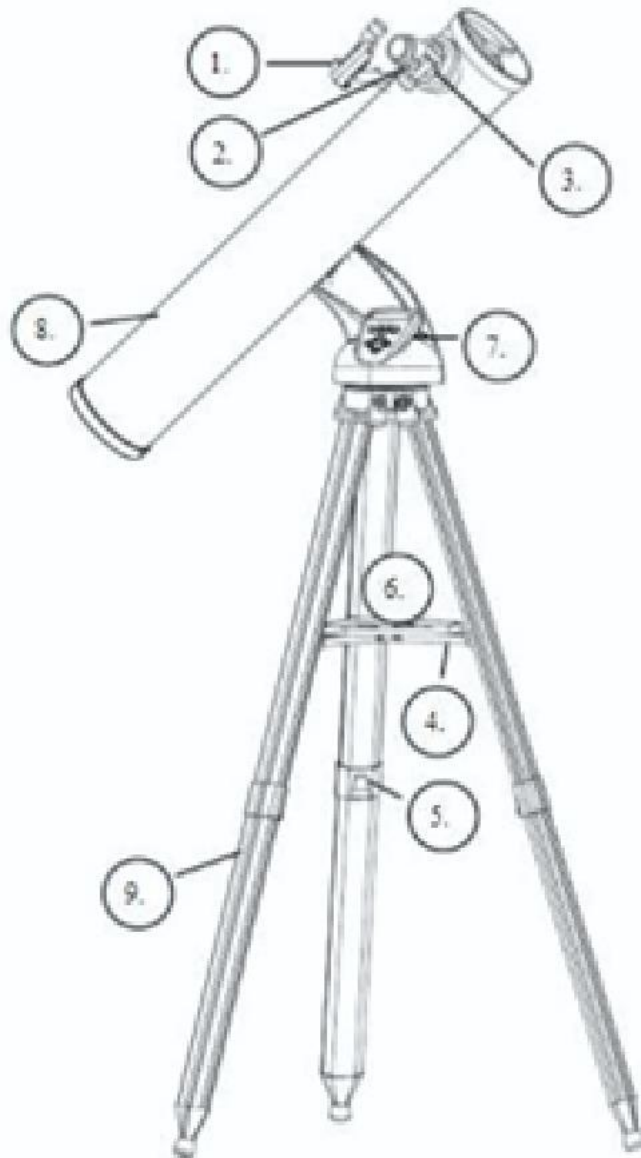
Solusi: 1,4

39. Selama satu abad di kalender Masehi (Gregorian), seberapa seringkah tahun baru terjadi pada hari Minggu?

- A. 7 kali
- B. 12 kali
- C. 14 kali
- D. 28 kali
- E. 52 kali

Solusi: C

40. Pilihlah pernyataan yang tepat dari gambar teleskop optik berikut



- 1) Teleskop finder ditunjukkan oleh nomor 3
- 2) Teleskop tersebut adalah tipe refraktor
- 3) Teleskop tersebut menggunakan cermin datar untuk membelokkan cahaya
- 4) Panjang tabung teleskop (nomor 8) sama dengan penjumlahan panjang fokus lensa objektif dan panjang fokus lensa okuler
- 5) Lensa okuler pada teleskop berfungsi untuk memperbesar bayangan

Solusi: 3,5