



**SOAL SELEKSI
KOMPETISI SAINS TINGKAT KABUPATEN/KOTA 2020
CALON TIM KOMPETISI ASTRONOMI INDONESIA 2021**



Bidang Astronomi

Waktu : 120 menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKERTARIS JENDERAL
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PRESTASI NASIONAL
TAHUN 2020**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,

PENDIDIKAN DASAR, DAN PENDIDIKAN MENENGAH

PUSAT PRESTASI NASIONAL

Petunjuk:

1. Soal berbahasa Indonesia menggunakan ejaan bahasa Indonesia, soal berbahasa Inggris menggunakan ejaan bahasa Inggris.
2. Soal dijawab menggunakan lembar jawab yang disediakan, bukan dijawab di berkas soal ini.
3. Tidak ada pengurangan nilai untuk kesalahan menjawab.
4. Boleh menggunakan kalkulator saintifik tanpa kemampuan grafik dan pemrograman. Gawai (*gadget*) terlarang untuk digunakan.
5. Konstanta dan data astronomi disediakan di dua halaman terakhir berkas ini.

PILIHAN GANDA

1. Alasan utama bahwa mayoritas teleskop berdiameter besar yang digunakan untuk riset astronomi berjenis pemantul (reflektor) adalah karena
 - A. cermin menghasilkan citra yang tajam
 - B. bayangan yang dihasilkan reflektor terbalik
 - C. bayangan yang dihasilkan reflektor tegak
 - D. makin besar diameter refraktor, makin tipis lensanya
 - E. diameter reflektor tidak bergantung pada tebal cermin
2. Massa planet di Tata Surya paling mudah ditentukan dari pengukuran
 - A. orbit satelit alam dari planet tersebut
 - B. diameter sudut planet
 - C. posisi planet yang dinyatakan dalam sistem ekuatorial di langit
 - D. kecepatan orbit planet mengitari Matahari
 - E. rotasi planet dan kemiringan sumbu rotasi
3. Jarak antar komponen sistem Asteroid Ganda (*Binary Asteroid*) penghuni Sabuk Utama adalah 1 km. Sistem Asteroid Ganda ini memiliki setengah sumbu panjang orbit 3 sa. Dari MPC (*Minor Planet Catalogue*), magnitudo visual gabungan Asteroid Ganda tersebut adalah 16. Pilihlah jawaban yang BENAR di bawah ini
 - A. Jarak sudut kedua komponen dalam sistem Asteroid Ganda tersebut dilihat dari Bumi adalah $0,01''$
 - B. Jika terang komponen A dalam sistem Asteroid Ganda tersebut adalah 8 magnitudo, maka terang komponen B adalah 8 magnitudo
 - C. Sistem Asteroid Ganda ini dapat diamati dengan jelas dan terpisah oleh teleskop dengan panjang fokus 10 meter
 - D. Sistem Asteroid Ganda ini dapat diamati dengan jelas tapi tidak terpisahkan oleh teleskop dengan diameter 3,8 meter
 - E. Sistem Asteroide Ganda ini dapat diamati dengan jelas dan terpisahkan oleh teleskop dengan diameter 3,8 meter.

4. Awan tipis panjang yang merentang di angkasa mulai dari tepat di titik zenith sampai cakrawala sebelah Barat mempunyai besar sudut sama dengan
 - A. 45°
 - B. 90°
 - C. 135°
 - D. 180°
 - E. 225°
5. Jika Bumi mengorbit Matahari selama 9 bulan, bukan 12 bulan seperti sekarang, maka dibanding dengan hari sideris, hari matahari akan
 - A. lebih panjang dari sekarang
 - B. lebih pendek dari sekarang
 - C. sama dengan hari sideris
 - D. tetap sama seperti sekarang yaitu 4 menit lebih lama
 - E. bisa lebih pendek dan bisa lebih panjang
6. Dibandingkan dengan spektrum yang diambil dari pengamatan landas Bumi, spektrum sebuah bintang yang diamati dari luar atmosfer Bumi akan memperlihatkan
 - A. spektrum yang tidak mengandung garis absorpsi
 - B. lebih sedikit garis emisi
 - C. lebih banyak garis emisi
 - D. lebih sedikit garis absorpsi
 - E. lebih banyak garis absorpsi
7. Cara paling baik mempelajari gas dengan temperatur jutaan Kelvin yang ditemukan di antara galaksi-galaksi pada gugus Virgo adalah dengan menggunakan
 - A. sinar X
 - B. sinar Inframerah
 - C. sinar Ultraviolet
 - D. sinar Visual
 - E. sinar Gamma
8. Besarnya gaya gravitasi antara Bumi dan Hubble Space Telescope yang bermassa 11110 kg dan berada pada ketinggian 559 km di atas permukaan Bumi adalah
 - A. $6,4 \times 10^{10}$ N
 - B. $1,41 \times 10^{13}$ N
 - C. $1,1 \times 10^6$ N
 - D. $9,2 \times 10^4$ N
 - E. $8,3 \times 10^5$ N
9. Teleskop Celestron C8 memiliki nilai f/D sebesar 10. Jika diketahui fokus dari teleskop ini adalah 203,2 cm, berapa kali lebih besarkah kekuatan teleskop ini untuk mengumpulkan cahaya dibandingkan dengan mata manusia? (Asumsikan diameter mata manusia adalah 7 mm)
 - A. 2,903
 - B. 8,43
 - C. 29,03

D. 290,29

E. 842,66

10. Falcon 9 adalah wahana luar angkasa yang dapat mengangkut satelit dan berbagai instrumen lain ke ruang angkasa, dan kemudian dapat kembali lagi ke Bumi. Jika diketahui bahwa percepatan rata-rata dari Falcon 9 adalah 2 m/s^2 , dan massanya adalah 13150 kg, hitung berapa lama wahana tersebut bisa mencapai kecepatan lepas Bumi jika dianggap awalnya wahana tersebut berada dalam keadaan diam!

A. 2 detik

B. 250 detik

C. 90 menit

D. 120 menit

E. 120 jam

11. PSR J0108-1431 diketahui sebagai pulsar terdekat dari Bumi yang berusia 166 juta tahun dengan periode rotasi 0,8 detik. Jika dianggap kecepatan rotasi pulsar ini melambat sebesar

$$\frac{2\pi}{1,26 \times 10^{-5}} \text{ radian/detik/tahun}$$

perkirakan kecepatan rotasi pulsar tersebut saat baru terbentuk jika diketahui kecepatan rotasi tersebut berubah secara linier terhadap waktu!

A. 2.082,85 rad/detik

B. $1,33 \times 10^{10}$ rad/detik

C. $1,33 \times 10^{13}$ rad/detik

D. $7,07 \times 10^{13}$ rad/detik

E. $8,28 \times 10^{13}$ rad/detik

12. Rasio antara kecepatan lepas dari permukaan sebuah planet yang bermassa $3 \times 10^{28} \text{ g}$ dan berjari 9000 km dengan kecepatan lepas dari permukaan Bumi adalah

A. 1,19

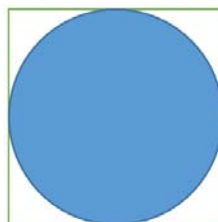
B. 1,89

C. 3,56

D. 18,82

E. 59,68

13. Detektor sinar-X pada suatu satelit memiliki bentuk persegi. Partikel foton yang jatuh ke permukaan detektor tersebut dianggap jatuh secara seragam di seluruh permukaannya. Suatu hari, detektor tersebut mengalami gangguan teknis sehingga terdapat permukaan yang tidak dapat mendeteksi foton. Bagian yang masih bekerja dengan baik adalah bagian yang berbentuk lingkaran seperti gambar di bawah ini.



Apabila dilakukan pengamatan pada waktu itu dan jumlah foton yang terdeteksi hanya 1571 foton, maka jumlah foton yang tidak terdeteksi dari total foton yang seharusnya terdeteksi (saat detektor tersebut normal) adalah

- A. 112
B. 429
C. 834
D. 1056
E. 1570
14. Untuk sebuah misi pendaratan ke Bulan, dilakukan seleksi untuk memilih 7 orang astronot dari 9 pria dan 4 wanita. Jika untuk misi tersebut diperlukan sekurang-kurangnya 2 wanita, jumlah susunan pemilihan yang mungkin dilakukan adalah
- A. 756 susunan
B. 1344 susunan
C. 112896 susunan
D. 181440 susunan
E. 266112 susunan
15. Seorang astronom mengamati hujan meteor yang terjadi sepanjang tahun selama beberapa tahun berturut-turut. Ia berniat mengajak temannya untuk menyaksikan hujan meteor Quadrantids di dekat rasi Ursa Minor selama 12 hari berturut-turut. Namun saat pengamatan sering dijumpai langit mendung, sehingga hujan meteor tidak terlihat. Jika peluang mendung adalah 0,25, peluang astronom tersebut untuk mengamati hujan meteor minimal 6 kali dari 12 kali pengamatan adalah
- A. $(1 - 0,25)^6 (0,25)^{12-6}$
B. $(0,25)^6 (0,25)^{12-6}$
C. $\sum_{n=6}^{12} (1 - 0,25)^n (0,25)^{12-n}$
D. $\sum_{n=6}^{12} [1 - (1 - 0,25)^n (0,25)^{12-n}]$
E. $\sum_{n=6}^{12} (0,25)^{6-n} (0,25)^{12-(6-n)}$
16. NASA akan membuat pesawat wisata luar angkasa dengan jumlah tempat duduk 48 kursi yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas utama dan kelas ekonomi. Setiap penumpang kelas utama boleh membawa bagasi dengan kapasitas 60 kg, sedangkan untuk kelas ekonomi hanya boleh membawa 20 kg. Pesawat hanya mampu membawa bagasi 1440 kg. Harga tiket kelas utama adalah Rp1,5 miliar dan harga tiket kelas ekonomi adalah Rp1 miliar. Agar NASA memperoleh pendapatan maksimum dalam penjualan tiket dengan seluruh kursi penumpang terisi penuh, banyaknya tiket kelas utama yang harus dijual adalah
- A. 48
B. 30
C. 24
D. 18
E. 12
17. Manakah yang benar? Bagi pengamat di Bumi, sepanjang tahun diameter sudut Matahari dan fluks bolometrik semu Matahari, secara kuantitatif
- A. Diameter sudut Matahari bervariasi sebesar 12% dan fluks bolometrik semu Matahari bervariasi 10%
B. Diameter sudut Matahari bervariasi sebesar 6% dan fluks bolometrik semu Matahari bervariasi 10%
C. Diameter sudut Matahari bervariasi sebesar 3%, dan fluks bolometrik semu Matahari bervariasi 6%
D. Diameter sudut Matahari bervariasi sebesar 1% dan fluks bolometrik semu Matahari bervariasi 5%
E. Diameter sudut Matahari dan fluks bolometrik semu Matahari tidak bervariasi

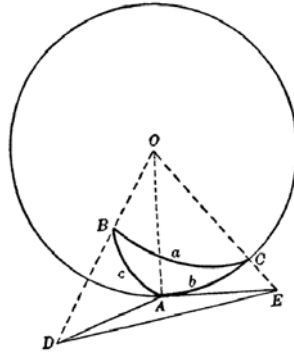
18. Pada tahun 1582 terjadi reformasi kalender Masehi. Kalender hasil reformasi itu dinamakan kalender Masehi Gregorian. Panjang setahun basit dan setahun kabisat kalender ini masing-masing adalah 365 dan 366 hari. Perbandingan tahun kabisat dan tahun basit dalam selang waktu 5700000 tahun Gregorian adalah
- 1382250 tahun kabisat dan 4317750 tahun basit
 - 1425000 tahun kabisat dan 4275000 tahun basit
 - 700000 tahun kabisat dan 5000000 tahun basit
 - 1382000 tahun kabisat dan 4318000 tahun basit
 - 1381000 tahun kabisat dan 4319000 tahun basit
19. Kalender Hijriah merupakan kalender Bulan. Pada kalender Bulan, panjang setahun basit dan setahun kabisat masing-masing adalah 354 dan 355 hari. Sebagai patokan, setiap 30 tahun sejak tahun 1 Hijriah, terdapat 19 tahun basit dan 11 tahun kabisat. Sampai tiba di tanggal pertama tahun 1441 H, komposisi jumlah tahun kabisat dan tahun basit kalender Hijriah adalah
- 508 tahun kabisat dan 931 tahun basit
 - 518 tahun kabisat dan 921 tahun basit
 - 528 tahun kabisat dan 911 tahun basit
 - 538 tahun kabisat dan 901 tahun basit
 - 548 tahun kabisat dan 891 tahun basit
20. Bila tekanan di pusat bintang dapat dirumuskan sebagai

$$P = \frac{3}{8\pi} \frac{GM^2}{R^4} ,$$

maka tekanan di pusat Matahari adalah

- 10^5 atm
 - 10^6 atm
 - 10^7 atm
 - 10^9 atm
 - 10^{19} atm
21. Usia Matahari saat ini adalah 4,5 milyar tahun. Jika diketahui hubungan antara luminositas L dengan waktu t adalah L sebanding dengan \sqrt{t} , maka luminositas Matahari (L_{\odot}) pada 5 milyar tahun ke depan adalah
- 145% dari L_{\odot} saat ini
 - 105% dari L_{\odot} saat ini
 - 95% dari L_{\odot} saat ini
 - 70% dari L_{\odot} saat ini
 - 33% dari L_{\odot} saat ini
22. Diketahui massa Titania, satelit terbesar Uranus, adalah $3,4 \times 10^{21}$ kg. Titania mengorbit Uranus, dengan setengah sumbu panjang orbit 435910 km. Uranus dan Titania mengorbit Matahari dengan setengah sumbu panjang orbit 19,22 sa dan eksentrisitas 0,046. Jarak pusat massa sistem Uranus–Titania dari Uranus adalah
- 4,60 km
 - 14,62 km
 - 17,07 km

- D. 19,22 km
E. 43,59 km
23. Sistem planet – satelit Pluto – Charon mengorbit Matahari dengan setengah sumbu panjang orbit 39,5 sa dan eksentrisitas 0,25. Jika sistem Pluto – Charon berada di jarak terdekat dengan Matahari (perihelion), maka jarak sistem ini dari Bumi adalah (Pluto – Charon, Bumi, Matahari berada pada keadaan oposisi)
- A. 29,6 sa
B. 28,6 sa
C. 27,6 sa
D. 26,6 sa
E. 25,6 sa
24. Tabrakan antar galaksi dapat
- A. Menyebabkan sejumlah besar bintang bertabrakan dan meledak menjadi banyak lubang hitam
B. Menyebabkan kedua galaksi tersebut bergabung menjadi sebuah lubang hitam supermasif
C. Menyebabkan ledakan pembentukan bintang
D. Mengubah galaksi elips menjadi galaksi spiral
E. Hampir tidak pernah terjadi; seperti bintang, galaksi terlalu berjauhan jaraknya dibanding ukurannya.
25. Berapakah kecepatan maksimum sebuah komet yang memiliki orbit parabola terhadap Matahari pada saat mendekati posisi perihelion 1 sa?
- A. 42,1 km/detik
B. 58,4 km/detik
C. 77,1 km/detik
D. 92,8 km/detik
E. 103,5 km/detik
26. What is thought to be the source of energy in the nuclei of active galaxies?
- A. Large clusters of stars
B. Collisions of molecular clouds
C. Hypernova
D. Massive black holes
E. Binary star evolution
27. A geostationary satellite orbits Earth so that it appears at all times to be at the zenith as viewed from a fixed point somewhere on Earth's equator. Which of the following correctly describes the satellites position on the celestial sphere?
- A. The satellite moves to the East along the celestial equator, traversing it once every sidereal day.
B. The satellite remains stationary at a point on the celestial equator.
C. The satellite moves to the West along the celestial equator, traversing it once every sidereal day.
D. The satellite moves to the West along the celestial equator, traversing it once every synodic day.
E. The satellite remains stationary at one of the celestial poles.



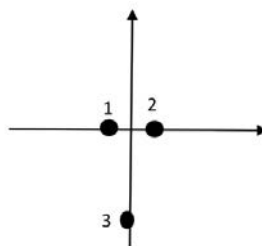
28. Dalam segitiga bola ABC pada gambar di atas, $C = 90^\circ$, $a = 119^\circ 46' 36''$, dan $B = 52^\circ 25' 38''$. Nilai b adalah

- A. $48^\circ 26' 49''$
- B. $58^\circ 02' 40''$
- C. $70^\circ 46' 0''$
- D. $109^\circ 14' 0''$
- E. $113^\circ 10' 46''$

Untuk soal nomor 29 dan 30, jawablah

- A. jika 1, 2, dan 3 benar
- B. jika 1 dan 3 benar
- C. jika 2 dan 4 benar
- D. jika 4 saja benar
- E. jika semua benar

29. Seorang astronom menemukan sebuah sistem bintang baru. Sistem bintang ini terdiri atas 3 bintang. Dinyatakan dalam massa Matahari (M_\odot), massa bintang pertama, kedua, dan ketiga masing-masing adalah $2 M_\odot$, $1,5 M_\odot$, dan $0,5 M_\odot$. Bintang pertama dan bintang kedua membentuk sistem bintang ganda.



Sistem bintang ganda ini membentuk sistem tiga bintang dengan bintang ketiga. Jika jarak antara bintang pertama dan bintang kedua 2 sa dan jarak antara titik pusat massa bintang pertama dan kedua dengan bintang ketiga adalah 20 sa,

1. Pusat massa bintang pertama dan kedua berjarak 0,86 sa dari bintang pertama
2. Pusat massa bintang pertama dan kedua dengan bintang ketiga terletak 2,64 sa dari bintang pertama.
3. Pusat massa bintang pertama dan kedua dengan bintang ketiga terletak 2,5 sa dari titik pusat massa bintang pertama dan kedua.
4. Pusat massa bintang pertama dan kedua dengan bintang ketiga terletak 3,75 sa dari bintang kedua.

30. Di bawah ini, ada empat pernyataan pengakuan tentang pengamatan Bulan sabit dan Bulan purnama. Pengakuan yang BENAR adalah:

1. " Saya melihat Bulan sabit di arah Barat di saat Matahari terbit"
2. " Saya melihat Bulan purnama terbit di Timur saat Matahari terbit"
3. " Saya melihat Bulan purnama terbit di Barat saat Matahari terbenam"
4. " Saya melihat Bulan sabit di arah Barat di saat Matahari terbenam"

Nama konstanta	Simbol	Harga
Kecepatan cahaya	c	$2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$
Konstanta gravitasi	G	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$
Konstanta Planck	h	$6,6261 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Konstanta Boltzmann	k	$1,3807 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Konstanta Coulomb	k_e	$8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{A}^2/\text{s}^2$
Konstanta kerapatan radiasi	a	$7,5659 \times 10^{-16} \text{ J/m}^3/\text{K}^4$
Konstanta Stefan-Boltzmann	σ	$5,6705 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$
Muatan elektron	e	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ A s}$
Massa elektron	m_e	$9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Unit massa atom	m_u	$1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa proton	m_p	$1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa neutron	m_n	$1,6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa atom ${}_1\text{H}^1$	m_{H}	$1,6735 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa atom ${}_2\text{He}^4$	m_{He}	$6,6465 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa inti ${}_2\text{He}^4$		$6,6430 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Konstanta gas	R	$8,3145 \text{ J/K/mol}$

Objek	Massa (kg)	Jejari ekuatorial (km)	P_{rotasi}	P_{sideris} (hari)	Jarak rerata ke Matahari (10^3 km)
Merkurius	$3,30 \times 10^{23}$	2440	58,646 hari	87,9522	57910
Venus	$4,87 \times 10^{24}$	6052	243,019 hari	244,7018	108200
Bumi	$5,97 \times 10^{24}$	6378	$23^{\text{j}} 56^{\text{m}} 4^{\text{d}},1$	365,2564	149600
Mars	$6,42 \times 10^{23}$	3397	$24^{\text{j}} 37^{\text{m}} 22^{\text{d}},6$	686,9257	227940
Jupiter	$1,90 \times 10^{27}$	71492	$9^{\text{j}} 55^{\text{m}} 30^{\text{d}}$	4330,5866	778330
Saturnus	$5,69 \times 10^{26}$	60268	$10^{\text{j}} 39^{\text{m}} 22^{\text{d}}$	10746,9334	1429400
Uranus	$8,66 \times 10^{25}$	25559	$17^{\text{j}} 14^{\text{m}} 24^{\text{d}}$	30588,5918	2870990
Neptunus	$1,03 \times 10^{26}$	24764	$16^{\text{j}} 6^{\text{m}} 36^{\text{d}}$	59799,8258	4504300

Nama besaran	Notasi	Harga
Satuan astronomi	sa	$1,49597870 \times 10^{11} \text{ m}$
Jarak Bumi-Matahari (perihelion) ¹		0,9833012 sa
Jarak Bumi-Matahari (aphelion) ²		1,0167543 sa
Parsek	pc	$3,0857 \times 10^{16} \text{ m}$
Tahun cahaya	ly	$0,9461 \times 10^{16} \text{ m}$
Tahun sideris		365,2564 hari
Tahun tropik		365,2422 hari
Tahun Gregorian		365,2425 hari
Tahun Julian		365,2500 hari
Periode sinodis Bulan (<i>synodic month</i>)		29,5306 hari
Periode sideris Bulan (<i>sidereal month</i>)		27,3217 hari
Hari Matahari rerata (<i>mean solar day</i>)		$24^{\text{j}} 3^{\text{m}} 56^{\text{d}},56$
Hari sideris rerata (<i>mean sidereal day</i>)		$23^{\text{j}} 56^{\text{m}} 4^{\text{d}},09$
Massa Matahari	M_{\odot}	$1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Jejari Matahari	R_{\odot}	$6,96 \times 10^8 \text{ m}$
Temperatur efektif Matahari	$T_{\text{eff},\odot}$	5785 K
Luminositas Matahari	L_{\odot}	$3,9 \times 10^{26} \text{ W}$
Magnitudo semu visual Matahari	V	-26,78
Indeks warna Matahari	$B - V$	0,62
	$U - B$	0,10
Magnitudo mutlak visual Matahari	M_V	4,79
Magnitudo mutlak biru Matahari	M_B	5,48
Magnitudo mutlak bolometrik Matahari	M_{bol}	4,72
Massa Bulan	M_{ζ}	$7,348 \times 10^{22} \text{ kg}$
Jejari Bulan	R_{ζ}	1738000 m
Jarak rerata Bumi-Bulan		384400000 m
Jarak Bumi-Bulan (perigee) ³		363729000 m
Jarak Bumi-Bulan (apogee) ⁴		405480000 m
Konstanta Hubble	H_0	69,3 km/s/Mpc
1 Jansky	1 Jy	$1 \times 10^{-26} \text{ Wm}^{-2}\text{Hz}^{-1}$
1 Pa = 1 kg m ⁻¹ s ⁻²		$9,869 \times 10^{-6} \text{ atm}$

^{1,2}Rujukan data perihelion dan aphelion untuk tahun 2019:

<http://www.astropixels.com/ephemeris/perap2001.html>

^{3,4}Rujukan data perigee dan apogee untuk Juli 2019:

<http://www.astropixels.com/ephemeris/moon/moonperap2001.html>