



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SMA

Tes Seleksi Olimpiade Astronomi Tingkat Propinsi 2009

Materi Uji : Astronomi
Tingkat : SMA
Waktu : 150 menit

Jika diperlukan, daftar konstanta ada di halaman terakhir

I. Soal Pilihan Ganda

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan cara melingkari nomor pada lembar jawaban yang tersedia.

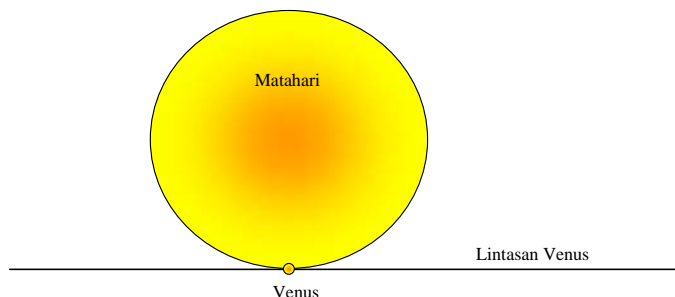
1. Pilih mana yang BENAR
Tahun 2009 dideklarasikan sebagai Tahun Astronomi Internasional (*International Year of Astronomy*) oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa. Dasarnya adalah:
 - a. Dibangunnya observatorium terbesar di dunia
 - b. Terjadi banyak fenomena langit yang menarik
 - c. Peringatan 400 tahun Galileo menemukan 4 bulan dari planet Jupiter dengan menggunakan teleskopnya
 - d. Peringatan 400 tahun lahirnya Copernicus
 - e. Peringatan 40 tahun untuk pertama kali manusia mendarat di Bulan
2. Bulan yang berdiameter sudut 30 menit busur dipotret dengan sebuah teleskop berdiameter 50 cm ($f/D=10$). Untuk memotret bulan tersebut, teleskop dilengkapi dengan kamera digital yang bidang pencitraannya berukuran 0,6 cm x 0,5 cm. Dari hasil pemotretan ini maka,
 - a. Seluruh piringan Bulan dapat dipotret
 - b. Hanya sebagian piringan Bulan yang dapat dipotret
 - c. Hanya seperempat Bagian Bulan yang dapat dipotret
 - d. Seluruh piringan Bulan tidak bisa dipotret
 - e. Jawaban tidak ada yang benar .
3. Untuk mengamati bintang ganda yang jaraknya saling berdekatan. Sebaiknya menggunakan teleskop.
 - a. Diameter okuler besar
 - b. diameter obyektif yang besar
 - c. panjang fokus kecil
 - d. hanya bekerja dalam cahaya merah
 - e. diameter obyektif kecil
4. Tanggal 9 September 1909 berkesesuaian dengan tanggal Julian 2418558, sedangkan tanggal 9 September 2009 berkesesuaian dengan tanggal Julian,
 - a. 2455080
 - b. 2455082
 - c. 2455083
 - d. 2425084
 - e. 2415085

5. Ekliptika membentuk sudut $23^{\circ},5$ dengan ekuator langit. Maka deklinasi kutub utara Ekliptika adalah
 - a. $23^{\circ},5$
 - b. $-23^{\circ},5$
 - c. 0°
 - d. 45°
 - e. $66^{\circ},5$
6. Bila tanggal 1 Januari 2009 di Greenwich jam 06:00 UT (Universal Time) bertepatan dengan hari Kamis, maka tanggal 1 Januari 2016 di Jakarta jam 08:00 WIB (WIB = UT +7 jam) bertepatan dengan hari,
 - a. hari Jum'at
 - b. hari Senin
 - c. hari Sabtu
 - d. hari Ahad/Minggu
 - e. hari Kamis
7. Manakah yang merupakan alasan 1 hari matahari lebih panjang satu hari sideris?
 - a. presesi sumbu rotasi Bumi.
 - b. kemiringan sumbu rotasi Bumi.
 - c. orbit Bumi yang mengelilingi Matahari yang lonjong.
 - d. perpaduan efek rotasi Bumi dan orbit Bumi mengelilingi Matahari.
 - e. 1 tahun Bumi bukan merupakan perkalian bilangan bulat dari hari Bumi.
8. Teleskop ruang angkasa Hubble mengedari Bumi pada ketinggian 800 km, kecepatan melingkar Hubble adalah,
 - a. 26 820 km/jam
 - b. 26 830 km/jam
 - c. 26 840 km/jam
 - d. 26 850 km/jam
 - e. 26 860 km/jam
9. Bianca adalah bulannya Uranus yang mempunyai orbit berupa lingkaran dengan radius orbitnya $5,92 \times 10^4$ km, dan periode orbitnya 0,435 hari. Tentukanlah kecepatan orbit Bianca.
 - a. $9,89 \times 10^2$ m/s
 - b. $9,89 \times 10^3$ m/s
 - c. $9,89 \times 10^4$ m/s
 - d. $9,89 \times 10^5$ m/s
 - e. $9,89 \times 10^6$ m/s
10. Sebuah planet baru muncul di langit. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa planet tersebut berada dekat Matahari dengan elongasi sebesar 130 derajat. Berdasarkan data ini dapat disimpulkan bahwa,
 - a. planet tersebut lebih dekat ke Matahari daripada planet Merkurius.
 - b. planet tersebut berada antara planet Merkurius dan Venus.
 - c. planet tersebut berada antara planet Venus dan Bumi.
 - d. kita tidak bisa mengetahui kedudukan planet tersebut.
 - e. planet tersebut adalah planet luar

11. Energi Matahari yang diterima oleh planet Saturnus persatuan waktu persatuan luas (*Fluks*) adalah 13 W per m^2 . Apabila jejari Saturnus 9 kali jejari Bumi, dan jika albedo Saturnus 0,47 dan albedo Bumi 0,39, maka perbandingan luminositas Bumi terhadap luminositas Saturnus, $\frac{L_B}{L_S}$ adalah
- 1,02
 - 1,52
 - 2,02
 - 2,52
 - 3,02
12. Apabila Bumi mengkerut sedangkan massanya tetap, sehingga jejarinya menjadi 0,25 dari jejari yang sekarang, maka diperlukan kecepatan lepas yang lebih besar. Yaitu;
- 2 kali daripada kecepatan lepas sekarang.
 - 1,5 kali daripada kecepatan lepas sekarang
 - sama seperti sekarang.
 - sepertiga kali daripada kecepatan lepas sekarang
 - sepersembilan kali daripada kecepatan lepas sekarang
13. Komet Shoemaker-Levy 9 sebelum menumbuk Jupiter dekade yang lalu, terlebih dahulu pecah menjadi 9 potong. Sebab utama terjadinya peristiwa ini adalah
- pemanasan matahari pada komet tersebut
 - gaya pasang surut Jupiter
 - gaya pasang surut Bulan
 - gangguan gravitasi Matahari
 - friksi dengan gas antar planet
14. Panjang waktu siang akan sama disemua tempat di Bumi pada waktu Matahari ada di
- titik garis balik utara
 - ekinok musim semi
 - ekinok musim dingin
 - jawaban a dan b betul
 - jawaban a dan c betul
15. Kemanakah arah vektor momentum sudut revolusi Bumi ?
- Kutub langit utara
 - Kutub langit selatan
 - Searah khatulistiwa
 - Titik musim semi (vernal equinox)
 - Rasi Draco
16. Dengan menggabungkan hukum Newton dan hukum Kepler, kita dapat menentukan massa Matahari, asalkan kita tahu:
- Massa dan keliling Bumi.
 - Temperatur Matahari yang diperoleh dari Hukum Wien.
 - Densitas Matahari yang diperoleh dari spektroskopi.
 - Jarak Bumi-Matahari dan lama waktu Bumi mengelilingi Matahari.
 - Waktu eksak transit Venus dan diameter Venus.

17. Pada suatu saat Venus melintas di depan piringan matahari tetapi tidak di tengah, melainkan lintasan Venus hanya menyinggung tepi piringan Matahari (lihat gambar di bawah). Jika radius orbit Venus adalah 0,7 satuan astronomi, berapa kilometerkah jarak Venus dari bidang ekliptika pada saat itu? (Keterangan: bidang ekliptika adalah bidang orbit Bumi mengelilingi Matahari).

- 210 000 km
- 300 000 km
- 350 000 km
- 450 000 km
- 600 000 km



18. Berapakah energi yang dipancarkan oleh Matahari selama 10 milyar tahun?

- $3,96 \times 10^{43}$ J (joules)
- $1,25 \times 10^{44}$ J (joules)
- $3,96 \times 10^{44}$ J (joules)
- $1,25 \times 10^{43}$ J (joules)
- $1,25 \times 10^{45}$ J (joules)

19. Apabila kala hidup (*life time*) Matahari adalah 10 milyar tahun, berapa tahunkah kala hidup bintang deret utama yang massanya 15 kali massa Matahari?

- $1,15 \times 10^7$ tahun
- $1,15 \times 10^{10}$ tahun
- $1,15 \times 10^{13}$ tahun
- $1,15 \times 10^{16}$ tahun
- $1,15 \times 10^{20}$ tahun

20. Kelas spektrum bintang X adalah K9, paralaks trigonometrinya p_X dan luminositasnya adalah 1,0 kali luminositas Matahari, sedangkan bintang Y kelas spektrumnya adalah B3, paralaks trigonometrinya p_Y dan luminositasnya adalah 0,1 kali luminositas Matahari. Jika terang kedua bintang sama, maka rasio p_X/p_Y adalah

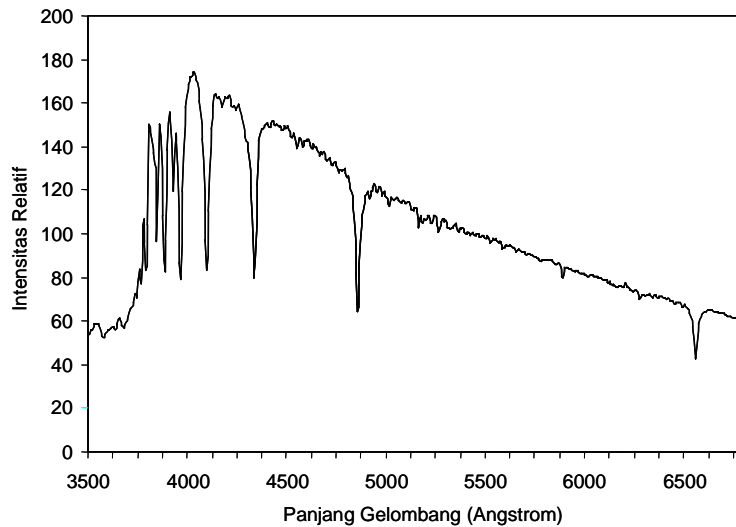
- $2\sqrt{10}$
- $\frac{1}{\sqrt{10}}$
- $\sqrt{10}$
- $3\sqrt{10}$
- $2/\sqrt{10}$

21. Dua bintang mempunyai temperatur yang sama, masing-masing mempunyai jejari R_1 dan R_2 . Perbedaan energi yang dipancarkan adalah $L_1 = 4L_2$. Maka jejari R_1 adalah

- $2 R_2$
- $4 R_2$
- $8 R_2$
- $16 R_2$
- $64 R_2$

22. Gambar di bawah adalah spektrum sebuah bintang. Berdasarkan spektrum bintang ini, tentukanlah temperatur bintang tersebut.

- 20 000 K
- 15 500 K
- 12 250 K
- 7 250 K
- 5250 K



23. Gaya gravitasi antara dua buah bintang bermassa masing-masing M , lebih kuat jika:

- salah satu bintang adalah blackhole.
- kedua bintang dipisahkan oleh jarak yang lebih kecil.
- kedua bintang berotasi lebih lambat.
- Kedua bintang jauh dari bintang-bintang lain.
- Semua jawaban benar

24. Sebuah bintang mempunyai gerak diri (*proper motion*) sebesar $5''$ /tahun (5 detik busur/tahun), dan kecepatan radialnya adalah 80 km/s. Jika jarak bintang ini adalah 2,5 pc, berapakah kecepatan linier bintang ini?

- 85,73 km/s
- 91,80 km/s
- 94,84 km/s
- 96,14 km/s
- 99,55 km/s

25. Dua buah galaksi saling mengorbit satu sama lainnya dengan periode 50 milyar tahun. Jarak kedua galaksi adalah 0,5 juta parseks. Tentukanlah massa kedua galaksi tersebut!

- $1,2 \times 10^{11}$ massa matahari
- $2,4 \times 10^{11}$ massa matahari
- $3,2 \times 10^{11}$ massa matahari
- $4,4 \times 10^{11}$ massa matahari
- $5,2 \times 10^{11}$ massa matahari

26. Andaikan sebuah galaksi mempunyai kecepatan radial sebesar 6 000 km/s. Apabila diketahui konstanta Hubble $H = 75 \text{ km/s/Mpc}$, berapakah jarak galaksi tersebut?
- $1,25 \times 10^{-2} \text{ Mpc}$ (Mega parseks)
 - $4,50 \times 10^5 \text{ Mpc}$
 - 80 Mpc
 - 6075 Mpc
 - 5025 Mpc
27. Pilih mana yang BENAR
- Dengan menggunakan pengamatan distribusi gugus bola, Shapley di awal abad ke 20 menyimpulkan bahwa Galaksi kita berpusat di Matahari
 - Bintang muda dan panas dalam Galaksi kita terdistribusi pada lengan spiral dan halo Galaksi
 - Semua galaksi dalam jagat raya mempunyai bentuk spiral
 - Kalau diamati secara spektroskopik semua galaksi yang jauh dalam jagat raya memperlihatkan pergeseran merah (*redshift*)
 - Kalau diamati secara spektroskopik sebagian galaksi memperlihatkan pergeseran merah (*redshift*) dan sebagian lagi memperlihatkan pergeseran biru (*blueshift*)
28. Para astronom yakin bahwa 90% massa galaksi Bimasakti berada dalam bentuk materi gelap. Keyakinan berdasarkan karena
- materi gelap tidak memancarkan energy pada daerah visual, tetapi dapat dideteksi pada gelombang radio dan mengkonfirmasi bahwa halo adalah penuh dengan bahan ini.
 - model teoretis pembentukan galaksi menyarankan bahwa galaksi tidak dapat terbentuk kecuali memiliki paling sedikit 10 kali lebih banyak materi dari yang kita lihat pada piringan Bimasakti, menyatakan bahwa halo penuh dengan materi gelap
 - kita melihat galaksi yang jauh yang kadang-kadang dikaburkan oleh bercak gelap di langit, dan kita percaya ini bercak ini terletak di halo.
 - kecepatan orbit bintang yang jauh dari pusat galaksi ternyata tinggi, hal ini menyatakan bahwa bintang-bintang ini dipengaruhi oleh efek gravitasi dari materi yang tidak tampak di halo.
 - Bintang-bintang dilahirkan dari materi gelap
29. Harlow Shapley menyimpulkan bahwa Matahari tidak berada di pusat Galaksi Bimasakti, dengan menggunakan hasil
- pemetaan distribusi bintang di galaksi
 - pemetaan distribusi gugus bola di galaksi.
 - melihat bentuk “pita susu” di langit.
 - melihat galaksi spiral di sekitar Bimasakti
 - pemetaan distribusi awan gas di lengan spiral.
30. Sebuah survei galaksi sensitif terhadap obyek-obyek hingga seredup magnitudo 20. Jarak terjauh sebuah galaksi secerlang Galaksi kita (magnitudo mutlak -20) yang dapat dideteksi oleh survey tersebut adalah :
- 10^6 kpc
 - 10^7 kpc
 - 10^8 kpc .
 - 10^9 kpc .
 - 10^{12} kpc .

II. Soal Essay**Kerjakanlah soal-soal di bawah ini pada lembar jawaban**

1. Sebuah teleskop dengan diameter bukaan 0,5 meter memerlukan waktu 1 jam untuk mengumpulkan cahaya dari obyek astronomi yang redup agar dapat terbentuk citranya pada detektor. Berapa waktu yang diperlukan oleh teleskop dengan diameter bukaan 2,5 meter untuk mengumpulkan jumlah cahaya yang sama dari obyek astronomi redup tersebut?
2. Pada suatu malam sekitar jam 21:00, seseorang yang ada di Ulanbator (Mongolia) yang berada pada bujur yang sama dengan Jakarta, melihat bintang Vega di atas kepalanya. Apabila pada saat yang sama seseorang yang berada di Jakarta juga melihat bintang tersebut, berapakah ketinggian bintang Vega dilihat dari Jakarta pada jam yang sama. (Kedudukan Ulanbator, $\phi = 47^\circ 55'$ Lintang Utara, sedangkan Jakarta, $\phi = 6^\circ 14'$ Lintang Selatan, bujur kedua kota dianggap sama yaitu sekitar $\lambda = 106^\circ$ bujur timur)
3. Pada awal bulan Maret 2009 ada berita di media massa bahwa sebuah asteroid berdiameter 50 km melintas dekat sekali dengan Bumi. Jarak terdekatnya dari permukaan Bumi pada saat melintas adalah 74 000 km. Karena asteroid itu tidak jatuh ke Bumi bahkan kemudian menjauh lagi, dapat diperkirakan kecepatannya melebihi suatu harga X. Berapakah harga batas bawah kecepatan itu?
4. Hitunglah energi matahari yang jatuh pada selembar kertas dengan luas 1m^2 di permukaan bumi. Abaikan serapan dan sebaran oleh atmosfer bumi, dan gunakan hukum pelemahan radiasi. Apabila dibandingkan dengan sebuah bola lampu 100 W maka harus diletakkan pada jarak berapa agar lampu tersebut setara dengan energi matahari?
5. Sebuah awan molekular yang merupakan cikal bakal terbentuknya bintang-bintang, mempunyai bentuk bundar seperti bola yang berdiameter $d = 10$ pc (parseks). Apabila kerapatan awan molekular ini adalah $\rho = 1,6 \times 10^{-17} \text{ kg/m}^3$, dan apabila setengah dari awan molekular menjadi bintang seukuran matahari (massanya sama dengan massa Matahari), maka akan ada berapa bintang yang terbentuk dari awan molekular tersebut?
6. Kecepatan lepas dari sebuah objek adalah $V_{\text{lepas}} = \left(\frac{2GM}{r} \right)^{1/2}$. Untuk Bumi, kecepatan lepasnya adalah $1,1 \times 10^4 \text{ m/s}$.
 - a.) Gunakan ini rumus tersebut untuk menjelaskan sebuah lubang hitam - obyek di mana cahaya tidak dapat lepas dari tarikan gravitasi.
 - b.) Hitung berapa besar Bumi jika dia menjadi sebuah lubang hitam!
 - c.) Apa yang akan terjadi jika sebuah lubang hitam dengan massa seperti Bumi menabrak Bumi
 - d.) Jika cahaya tidak dapat melepaskan diri, apa yang terjadi pada cahaya ketika meninggalkan Bumi?

Daftar Konstanta Astronomi & Fisika

Besaran	Harga
Astron Satuan Astronomi (SA)	149,597,870.691 km
Tahun Cahaya	9.4605×10^{17} cm = 63,240 SA
Parseks (pc)	3.0860×10^{18} cm = 206,265 SA
Tahun Sideris	365.2564 hari
Tahun Tropik	365.2422 hari
Tahun Gregorian	365.2425 hari
Bulan Sideris (Sidereal month)	27.3217 hari
Bulan Sinodis (Synodic month)	29.5306 hari
Hari sideris rata-rata (Mean sidereal day)	$23^h 56^m 4^s.091$ of mean solar time
Hari matahari rata-rata (Mean solar day)	$24^h 3^m 56^s.555$ of sidereal time
Jarak rata-rata Bumi – Bulan	384,399 km
Massa Bumi (M_{\oplus})	5.9736×10^{27} g
Jejari Bumi	6,371.0 km
Massa Bulan (M_{J})	7.3490×10^{25} g
Jejari rata-rata Bulan	1,738 km
Massa Matahari (M_{\odot})	1.9891×10^{33} g
Jejari Matahari (R_{\odot})	6.96×10^{10} cm
Luminositas Matahari (L_{\odot})	3.96×10^{33} erg s ⁻¹
Konstanta Matahari (E_{\odot})	$1,37 \times 10^6$ erg cm ⁻² s ⁻¹
Temperatur efektif Matahari ($T_{\text{eff}\odot}$)	5 800 °K
Magnitudo semu Matahari (m_{\odot})	-26.8
Magnitudo bolometrik Matahari ($m_{\text{bol}\odot}$)	-26.79
Magnitudo absolute Matahari (M_{\odot})	4.82
Magnitudo bolometrik absolut Matahari ($M_{\text{bol}\odot}$)	4.72
Kecepatan cahaya (c)	2.9979×10^{10} cm/s
Konstanta Gravitasi (G)	6.6726×10^{-8} dyne cm ² g ⁻²
Konstanta Boltzmann (k)	1.3807×10^{-16} erg. K ⁻¹
Konstanta Steffan-Boltzmann (σ)	5.6705×10^{-5} erg cm ⁻² K ⁻⁴ s ⁻¹
Konstanta Planck (h)	6.6261×10^{-27} erg s

Tabel Konversi	
1 Å	0.1 nm
1 barn	10^{-28} m^2
1 G	10^{-4} T
1 erg	$10^{-7} \text{ J} = 1 \text{ dyne cm}$
1 watt	$1 \text{ J s}^{-1} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3}$
1 esu	$3.3356 \times 10^{-10} \text{ C}$
1 amu (atomic mass unit)	$1.6606 \times 10^{-24} \text{ g}$
1 atm (atmosphere)	$101,325 \text{ Pa} = 1.01325 \text{ bar}$
1 dyne	10^{-5} N