



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SMA**

Soal Tes Olimpiade Sains Nasional 2011

Bidang : ASTRONOMI
Materi : Teori
Tanggal : 14 September 2011
Waktu : 13:00 – 16:00 WIT

| | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|
| Nama | Provinsi | Tanggal Lahir |
| Sekolah & Kelas (saat ini) | Kabupaten/Kota | Tanda tangan |

1. Cahaya apakah yang tampak dari bintang-bintang yang berada di belakang nebula gelap (dark nebula)?
 - a. Infra merah
 - b. Cahaya Biru
 - c. Radio
 - d. Ultraviolet
 - e. Cahaya gelap
2. Ketika protobintang menjadi bintang deret utama, dari manakah energinya berasal?
 - a. Reaksi fusi Hidrogen
 - b. Kontraksi gravitasi
 - c. Aliran konveksi
 - d. Gelombang kejut dari supernova
 - e. Reaksi fisi Hidrogen
3. Periode bintang ganda WDS 04403-5857, adalah $P=360,36$ tahun dan setengah sumbu panjang orbitnya, $a=3,051$ detik busur. Apabila jumlah massa bintang primer dan sekunder 1,46 massa matahari berapakah jarak bintang tersebut ?
 - a. 12 pc
 - b. 19 pc
 - c. 36 pc
 - d. 123 pc
 - e. 35 pc

4. Ketika sebuah protobintang menjadi bintang deret utama, ukuran dan temperaturnya masing-masing akan
 - a. Menurun
 - b. bertambah dan menurun
 - c. tidak berubah
 - d. menurun dan bertambah
 - e. bertambah

5. Yang menyebabkan warna merah pada nebula emisi adalah
 - a. gelombang kejut dari supernova yang berada di dekatnya
 - b. cahaya bintang yang dihamburkan
 - c. elektron dari nebula emisi yang bergerak ke tingkat energi yang lebih rendah
 - d. cahaya bintang yang terhalangi oleh awan gas dan debu
 - e. ledakan bintang yang sedang mengakhiri hidupnya sebagai planetary nebula

6. Pada tanggal 31 Juli 2011, banyak orang berusaha mengamati *hilal* (*thin waxing crescent*). *Hilal* adalah penampakan pertama sabit bulan setelah bulan baru. Waktu konjungsi Bulan adalah tanggal 31 Juli 2011 jam 01:39 WIB. Pengamatan dilakukan setelah Matahari terbenam. Jika diketahui bahwa koordinat Matahari pada jam 00 UT tanggal tersebut adalah $\alpha = 8\text{jam } 38\text{m}$; $\delta = +18^\circ 28'$ dan koordinat Bulan $\alpha = 8\text{jam } 31\text{m}$; $\delta = +15^\circ 16'$, lokasi mana yang lebih besar kemungkinan untuk bisa berhasil mengamati hilal, Bangkalan (Madura) atau Banda Aceh? (anggap kondisi atmosfer di kedua lokasi sama cerahnya, sama-sama melihat matahari terbenam di pantai, koordinat geografis Banda Aceh $95^\circ 19' \text{ BT}$; $5^\circ 33' \text{ LU}$ dan Bangkalan: $112^\circ 47' \text{ BT}$; $6^\circ 59' \text{ LS}$)
 - a. Banda Aceh, karena di Bangkalan Matahari terbenam lebih awal, sehingga jarak sudut Matahari-Bulan lebih besar di Banda Aceh dibandingkan Bangkalan
 - b. Banda Aceh, karena Banda Aceh berada di belahan Bumi Utara, Matahari dan Bulan juga di belahan langit Utara.
 - c. Bangkalan, karena Bangkalan berada di Belahan Bumi Selatan dan lebih Timur daripada Banda Aceh
 - d. Bangkalan, karena pada saat Matahari terbenam, sudut yang dibentuk arah Bulan-Matahari dengan horizon lebih tegak di Bangkalan daripada di Banda Aceh
 - e. Sama baiknya, posisi Bulan sama tingginya pada waktu Matahari terbenam, hanya beda waktu terbenamnya saja

7. Supernova yang luminositasnya 1 milyar kali lebih terang dari Matahari digunakan sebagai lilin penentu jarak (*standard candle*) untuk menentukan jarak sebuah galaksi. Dilihat dari Bumi, supernova tersebut tampak secerlang Matahari jika berada pada jarak 10 kpc. Maka jarak supernova tersebut ke galaksi adalah

- a. 200 Mpc
 - b. 316 Mpc
 - c. 400 Mpc
 - d. 350 Mpc
 - e. 215 Mpc
8. Jika kita tinggal di Planet Mars dan bukan di Bumi, maka jarak satu parsec menjadi
- a. 206265 SA (Satuan Astronomi = Jarak Bumi-Matahari)
 - b. 412530 SA
 - c. 3,26 tahun cahaya
 - d. 4,97 tahun cahaya
 - e. $3,09 \times 10^{13}$ km
9. Pilih mana yang BENAR
- a. Dengan jarak Matahari ke Pusat Galaksi 25.000 tahun cahaya dan kecepatan rotasi Matahari mengelilingi Pusat Galaksi 230 km/detik maka satu tahun kosmik adalah 325 juta tahun.
 - b. Fakta bahwa kecepatan rotasi tidak menurun dengan bertambah jauhnya jarak dari Pusat Galaksi menunjukkan bahwa sebagian besar massa Galaksi memang terkonsentrasi di sekitar Pusat Galaksi.
 - c. Sumber kompak *SgrA** yang dianggap sebagai pusat gravitasi dan dinamika Galaksi, diamati dengan VLBI mempunyai ukuran 0,002". Dengan jarak ke Pusat Galaksi 8,5 kpc, maka diameter liniernya adalah 5 SA.
 - d. Menurut teori, dalam Galaksi seharusnya sekitar 1.000 bintang lahir setiap tahunnya. Tetapi pada kenyataannya jauh lebih kecil dari angka ini, yaitu 3 bintang saja. Salah satu faktor penyebabnya adalah rotasi Galaksi itu sendiri.
 - e. Gerakan orbit yang cepat dari obyek-obyek sekeliling Pusat Galaksi tidak merupakan bukti bahwa Pusat Galaksi kita berujud sebuah *Super Massive Black Hole*.
10. Pilih mana yang BENAR
- a. Skema garpu tala klasifikasi Hubble adalah sistem klasifikasi galaksi berdasar penampilan morfologi dengan klasifikasi utama : eliptis, spiral, dan tak beraturan. Klasifikasi ini juga mencerminkan evolusi dari galaksi.
 - b. Hukum Hubble adalah hubungan antara pergeseran merah dalam spektrum galaksi yang jauh, dengan jaraknya. Tetapi kecepatan menjauh galaksi tersebut tidak langsung berbanding lurus dengan jaraknya.
 - c. Waktu Hubble adalah waktu yang diperlukan galaksi untuk bergerak ke jaraknya sekarang, berarti juga umur jagat raya sekarang.
 - d. Materi gelap adalah materi yang tidak memancarkan radiasi yang dapat dideteksi tetapi memberi pengaruh gravitasi pada lingkungannya walaupun tidak merupakan fraksi yang besar dalam galaksi atau jagat raya secara keseluruhan.
 - e. Lilin standard bukan merupakan cara penentuan jarak dalam astronomi

11. Pilih mana yang SALAH.

- a. Yang menentukan tipe morfologi sebuah galaksi adalah besarnya momentum sudut yang dikandung dan laju pembentukan bintang dalam galaksi tersebut.
- b. Jika besarnya momentum sudut keseluruhan kecil, dan proses pembentukan bintang berlangsung cepat, akhir dari proses ini adalah galaksi spiral dengan usia muda dan mengandung banyak gas.
- c. Jika besarnya momentum sudut keseluruhan kecil, dan proses pembentukan bintang berlangsung cepat, akhir dari proses ini adalah galaksi eliptis yang didominasi oleh bintang usia lanjut dengan kandungan gas yang kecil.
- d. Jika momentum sudut besar dan harga pembentukan bintang relatif rendah, akhir dari proses ini adalah galaksi spiral dengan generasi bintang pertama berlokasi dalam sistem sferoid sementara generasi berikutnya beserta gas terdistribusi pada piringan.
- e. Pada tabrakan antara dua galaksi, bintang-bintangnya sendiri secara individuil tidak akan saling bertabrakkan.

12. Seseorang berada di sebuah pulau kecil yang tepat berada di garis khatulistiwa Bumi melihat sebuah bintang terbit tepat di titik Timur pada jam 18:01:22 waktu lokal. Dengan memperhitungkan bahwa refraksi atmosfer membuat sebuah bintang di horizon nampak lebih tinggi 35 menit busur, pada jam berapakah bintang akan terbenam (Hitung sampai ketelitian detik)? Anggap periode revolusi Bumi mengelilingi Matahari 365,25 hari.

- a. jam 06:03:42
- b. jam 05:59:02
- c. jam 06:04:04
- d. jam 05:57:18
- e. Tidak ada yang benar

13. Satu tahun sideris adalah

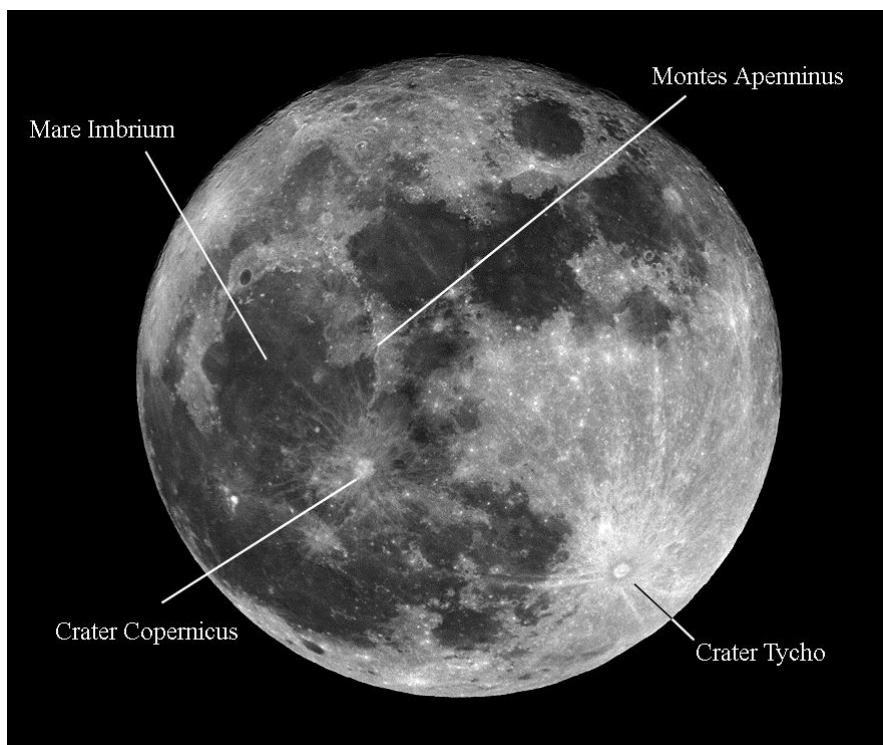
- a. selang waktu duakali transit Bumi secara berurutan melewati equinok
- b. selang waktu duakali transit Matahari rata - rata melewati titik perihelion
- c. selang waktu duakali transit Bumi secara berurutan melewati equinok rata - rata
- d. bujur ekliptika rata - rata Matahari rata - rata bertambah 360°
- e. Matahari rata - rata tidak menempuh satu revolusi yang lengkap karena vernal equinox bergerak retrograde

14. Bila diketahui (waktu dalam UT) bahwa oposisi planit Saturnus adalah 31,9 Desember 2003 (2453005,4), oposisi planit Jupiter adalah 2,4 Februari 2003 (2452672,9) dan oposisi Mars adalah 28,8 Agustus 2003 (2452880,3) maka pada tahun 2012

- a. Mars, Jupiter dan Saturnus tidak beroposisi
- b. Mars dan Jupiter beroposisi, Saturnus tidak beroposisi
- c. Mars dan Saturnus beroposisi, Jupiter tidak beroposisi
- d. Jupiter dan Saturnus beroposisi, Mars tidak beroposisi

e. Mars, Jupiter dan Saturnus berposisi

15. Photo berikut memperlihatkan bagian sisi permukaan Bulan yang menghadap Bumi. Empat bagian permukaan telah ditandai yaitu: Mare Imbrium, Crater Tycho, Crater Copernicus dan Montes Apenninus. Gunakan prinsip sayatan melintang untuk menaksir umur keempat kawasan tersebut. Urutkan umur relative mulai dari yang tua sampai yang muda (Prinsip sayatan melintang adalah asumsi bagian teratas dari suatu permukaan mempunyai umur yang lebih muda dari lapisan yang berada dibawahnya. Bagian yang muda lebih cemerlang, sebab belum banyak ditutupi oleh debu akibat tumbukan benda kecil tata surya ataupun lava yang disemburkan Bulan dimasa lalu).

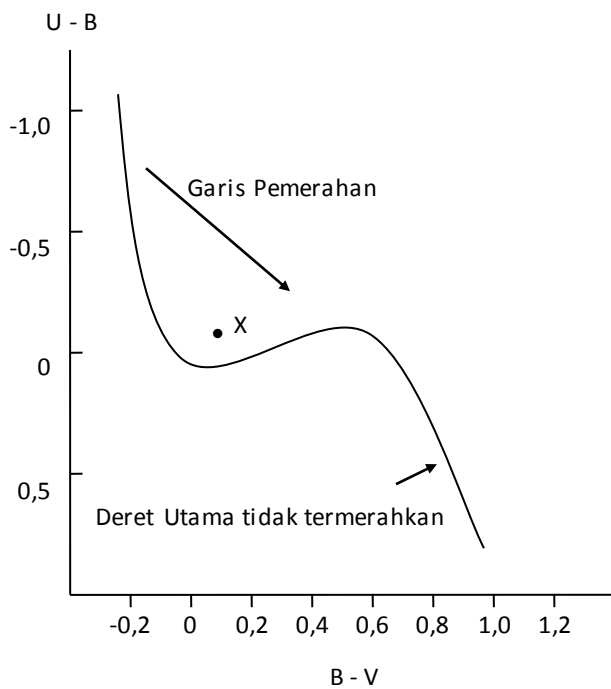


- Crater Copernicus > Montes Apenninus > Mare Imbrium > Crater Tycho
- Crater Tycho > Crater Copernicus > Mare Imbrium > Montes Apenninus
- Mare Imbrium > Montes Apenninus > Crater Copernicus > Crater Tycho
- Montes Apenninus > Crater Copernicus > Mare Imbrium > Crater Tycho
- Montes Apenninus > Mare Imbrium > Crater Copernicus > Crater Tycho

Soal Essay

1. Sebuah kamera CCD dipasang pada sebuah teropong refraktor berdiameter 20 cm dengan panjang fokus 200 cm, dipakai memotret sebuah gugus bintang dengan waktu pencahayaan 18 detik. Kemudian kamera CCD itu dipindahkan ke teropong lain yang diameternya 30 cm dan memotret gugus bintang yang sama. Hasilnya kedua citra persis sama sehingga orang tidak dapat membedakan mana yang diambil dengan teropong 20 cm mana yang dengan teropong 30 cm. Hitunglah waktu pencahayaan dan panjang fokus teropong yang diameternya 30 cm!
2. Periode orbit satelit buatan 3,42 hari. Jika satelit itu mengorbit Bumi dalam orbit yang hampir berupa lingkaran dan bidang orbitnya adalah bidang ekuator. Pertanyaannya berapakah deklinasi kritis Matahari (dalam koordinat ekuatorial geosentris) agar satelit itu tidak mengalami gerhana ?
3. Salah satu bulan Saturnus adalah Triton. Jarak rerata Saturnus ke Matahari 9,55 AU sedangkan jejari Triton 1353 km, dan jejari orbitnya 354759 km. Pertanyaannya :
 - a. Berapakah panjang umbra yang dibentuk oleh Triton saat konjungsi dengan Saturnus
 - b. Apakah gerhana Matahari dan gerhana Triton dapat terjadi ?
4. Sebuah asteroid dengan eksentrisitas $e=0,2$ mempunyai albedo $A=0,7$ ketika dia berada di aphelion. Diketahui pula albedonya pada saat berada di perihelion adalah $A=0,6$ dan magnitudonya $m_p = 20$. Jarak perihelionnya $r_p = 40$ SA. Pertanyaannya berapakah magnitudo asteroid itu ketika berada di aphelion? Asteroid tersebut diamati pada tengah malam di dekat meridian ketika dia berada di aphelion dan perihelion.

5. Gambar di bawah adalah Diagram Dua Warna, (U-B) vs (B-V).

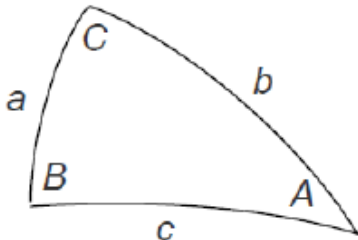


Kurva menunjukkan tempat kedudukan bintang-bintang dari berbagai kelas spektrum yang tidak mengalami pemerahan. Diberikan juga garis pemerahan. Dari pengamatan dalam magnitudo U, B, dan V, diperoleh posisi bintang X seperti pada gambar diatas.

- Dengan menggunakan skala pada kedua sumbu. Taksir berapa besar eksese warna $E_{(U-B)}$ dan $E_{(B-V)}$ yang dialami oleh bintang X. Urutkan caranya secara sistematis.
- Dapatkah Diagram Dua Warna ini digunakan untuk mengklasifikasi spektrum bintang? Jika dapat, perkirakan kelas spektrum bintang X.

Daftar Konstanta

| Besaran | Harga |
|--|--|
| Satuan Astronomi | 149.597.870,691 km |
| Tahun Cahaya | $9,4605 \times 10^{12}$ km = 63.240 SA |
| Parseks (pc) | $3,0860 \times 10^{13}$ km = 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) | $23^{\text{J}} 56^{\text{m}} 4^{\text{d}},091$ dari waktu matahari rata-rata |
| Hari matahari rata-rata (Mean solar day) | $24^{\text{J}} 3^{\text{m}} 56^{\text{d}},555$ dari waktu sideris |
| Jarak rata-rata Bumi - Bulan | 384.399 km |
| Massa Bumi | $5,9736 \times 10^{24}$ kg |
| Jejari Bumi | 6371 km |
| Massa Bulan | $7,3490 \times 10^{22}$ kg |
| Jejari Bulan | 1738 km |
| Massa Matahari | $1,9891 \times 10^{30}$ kg |
| Jejari Matahari (R_{\odot}) | $6,96 \times 10^5$ km |
| Luminositas Matahari (L_{\odot}) | $3,86 \times 10^{26}$ J dt ⁻¹ |
| Konstanta Matahari (E_{\odot}) | $1,368 \times 10^3$ J m ⁻² |
| Temperatur efektif Matahari ($M_{\text{eff}\odot}$) | 5800 K |
| Magnitudo semu Matahari (m_{\odot}) | -26,8 |
| Magnitudo semu bolometrik Matahari | -26,79 |
| Magnitudo mutlak Matahari (M_{\odot}) | 4,82 |
| Magnitudo mutlak bolometrik Matahari ($M_{\text{bol}\odot}$) | 4,72 |
| Kecepatan cahaya (c) | $2,9979 \times 10^8$ km/s |
| Konstanta Gravitasi (G) | $6,67 \times 10^{-11}$ N m ² kg ⁻² [N = Newton] |
| Konstanta Boltzmann (k) | $1,3807 \times 10^{-23}$ m ² kg s ⁻² K ⁻¹ |
| Konstanta Steffan-Boltzmann (σ) | $5,67 \times 10^{-8}$ J s ⁻¹ m ⁻² K ⁻⁴ |
| Konstanta Planck (h) | $6,626 \times 10^{-34}$ m ² kg s ⁻¹ |
| Koordinat kutub ekliptik utara J2000,0 (a_E, d_E) | $18^{\text{J}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}} ; 66^{\circ} 33,6'$ |
| Koordinat kutub utara galaktik J2000,0 (a_G, d_G) | $12^{\text{J}} 51^{\text{m}} ; 27^{\circ} 08'$ |



Persamaan-persamaan dasar pada segitiga Bola

$$\sin a \sin B = \sin b \sin A$$

$$\sin a \cos B = \cos b \sin c - \sin b \cos c \cos A$$

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\text{Luas segitiga bola, } S_{ABC} = (\angle A + \angle B + \angle C - \pi) R^2$$