



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL MANAJEMEN PENDIDIKAN DASAR DAN
MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SMA

Olimpiade Sains Tingkat Provinsi 2010

Bidang : ASTRONOMI

Waktu : 150 menit

Jika diperlukan, daftar konstanta ada di halaman belakang

Pilihan Berganda

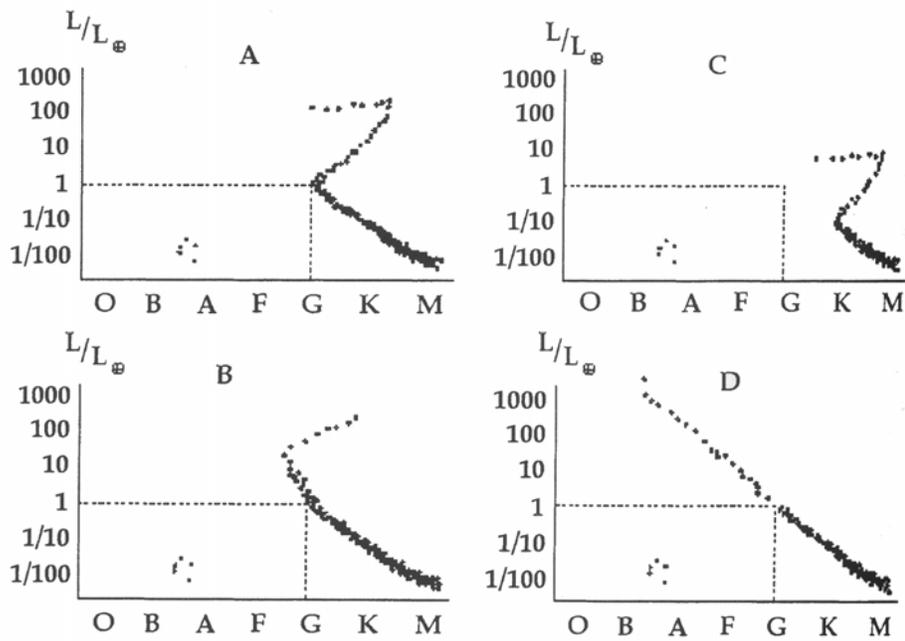
1. Tinggi pasang air laut pada saat Bulan Baru (konjungsi) dibandingkan pada Bulan kuartir adalah;
 - a. **lebih besar**
 - b. lebih kecil
 - c. sama dengan
 - d. sama saja/tidak berubah
 - e. tidak tentu

2. Planet A dan planet B mempunyai rapat massa yang sama. Jika radius planet A dua kali radius planet B, dan bila percepatan gravitasi planet B (g_B) maka percepatan gravitasi planet A (g_A) adalah
 - a. $g_A = g_B$
 - b. **$g_A = 2g_B$**
 - c. $g_A = g_B/2$
 - d. $g_A = g_B/4$
 - e. $g_A = 4g_B$

3. Bumi menerima radiasi Matahari maksimum pada saat
 - a. **berada di perihelion**
 - b. berada di aphelion
 - c. pada tanggal 21 Maret
 - d. pada saat deklinasi Matahari $23^{\circ},5$
 - e. pada saat deklinasi Matahari $-23^{\circ},5$

4. Pada tahun 2010 terdapat 12 bulan purnama tersebar pada setiap bulan dalam kalender Gregorian, dimulai tanggal 30 Januari jam 06:18 UT dan diakhir dengan 21 Desember jam 08:14 UT. Tim ekspedisi yang berada selama setahun pada tahun 2010 di kutub Utara bisa menyaksikan bulan purnama sebanyak
- 12 kali
 - 8 kali
 - 6 kali**
 - 0 kali
 - 10 kali
5. Salah satu kemungkinan penyebab pemanasan global (global warming) adalah
- Planet-planet sejajar
 - Jarak Bumi semakin dekat ke Matahari
 - Matahari sedang berevolusi menjadi bintang raksasa
 - Ulah manusia yang tidak ramah lingkungan**
 - Tata Surya sedang mendekati pusat galaksi
6. Pilih pernyataan yang benar
- Bintang kelas O menunjukkan garis Helium terionisasi dan pita molekul Titanium oksida
 - Dalam kelas spektrum yang sama garis spektrum bintang dengan kelas luminositas katai lebih lebar daripada kelas luminositas maharaksasa**
 - Dalam kelas spektrum yang sama garis spektrum bintang dengan kelas luminositas katai lebih sempit daripada kelas luminositas maharaksasa
 - Penampakan spektrum hanya bergantung kepada kelimpahan elemen
 - Penampakan spektrum hanya bergantung kepada temperatur permukaan bintang
7. Untuk pengamat di Bumi konjungsi inferior hanya dapat terjadi pada planet;
- Venus dan Merkurius**
 - Venus dan Mars
 - Venus dan Jupiter
 - Saturnus dan Merkurius
 - Uranus dan Merkurius
8. Perbedaan antara panjang hari matahari dan sideris disebabkan oleh
- presesi equinox
 - gangguan Bulan pada orbit Bumi
 - gangguan Bumi pada orbit Bulan
 - pelambatan rotasi Bumi
 - gerak rotasi dan revolusi Bumi**
9. Ada sebuah asteroid melintas dekat Bumi. Pada suatu saat (sebutlah saat t) jarak Bumi-Asteroid, Asteroid-Bulan dan Bumi-Bulan membentuk segitiga siku-siku yang panjang sisi-sisinya membentuk suatu barisan aritmetika. Maka perbandingan ketiga sisi segitiga tersebut adalah
- 1: 2: 3
 - 2: 3: 4
 - 3: 4: 5**
 - 4: 5: 6
 - 2: 4: 5

10. Tinggi Polaris kira-kira sama dengan
- asensio rekta Polaris
 - deklinasi Polaris
 - lintang pengamat**
 - bujur timur pengamat
 - bujur barat pengamat
11. Dilihat dari tempat dengan lintang 41° Lintang Utara, semua bintang sirkumpolar mempunyai
- deklinasi lebih kecil dari $+49^\circ$
 - deklinasi lebih besar dari $+49^\circ$**
 - asensio rekta lebih besar 14^h
 - deklinasi lebih kecil dari $+41^\circ$
 - deklinasi lebih besar dari $+41^\circ$
12. Gerhana bulan total dapat diamati
- Dari suatu jalur sempit pada permukaan Bumi
 - Pada setengah permukaan Bumi**
 - Hanya sekitar waktu Bulan baru
 - Hanya dekat meridian tengah malam
 - Hanya kalau matahari tepat diatas ekuator
13. Pilih mana yang benar
- Besar absorpsi oleh materi antar bintang sama untuk semua daerah panjang gelombang
 - Absorpsi pada panjang gelombang biru lebih besar daripada absorpsi pada panjang gelombang merah**
 - Absorpsi pada panjang gelombang merah lebih besar daripada absorpsi pada panjang gelombang biru
 - Cahaya bintang tidak mengalami serapan oleh materi antar bintang
 - Profil (pola) garis spektrum bintang sangat dipengaruhi materi antar bintang
14. Planet A dan planet B bergerak dengan orbit lingkaran mengelilingi sebuah bintang. Jika kecepatan planet A = 0,5 kali kecepatan planet B. Maka radius orbit planet B (R_B) dinyatakan dalam radius orbit planet A (R_A)
- $R_A = 4R_B$**
 - $R_A = 3R_B$
 - $R_A = 3R_B$
 - $R_A = R_B$
 - $R_A = 0,5R_B$
15. Kurva cahaya (grafik terang bintang terhadap waktu) sebuah bintang variabel memenuhi hubungan
- $$f(t + 1) + f(t - 1) = \sqrt{2}f(t).$$
- Maka terang bintang itu (f) berubah ubah dengan periode
- 2
 - 4
 - 6
 - 7
 - 8**



16. Diatas adalah plot diagram Hertzsprung-Russel (HR) dari 4 buah gugus bintang. Garis putus-putus adalah posisi bintang seperti Matahari kita. Pernyataan di bawah ini adalah kesimpulan yang dapat diambil dari analisa ke-empat diagram HR diatas adalah

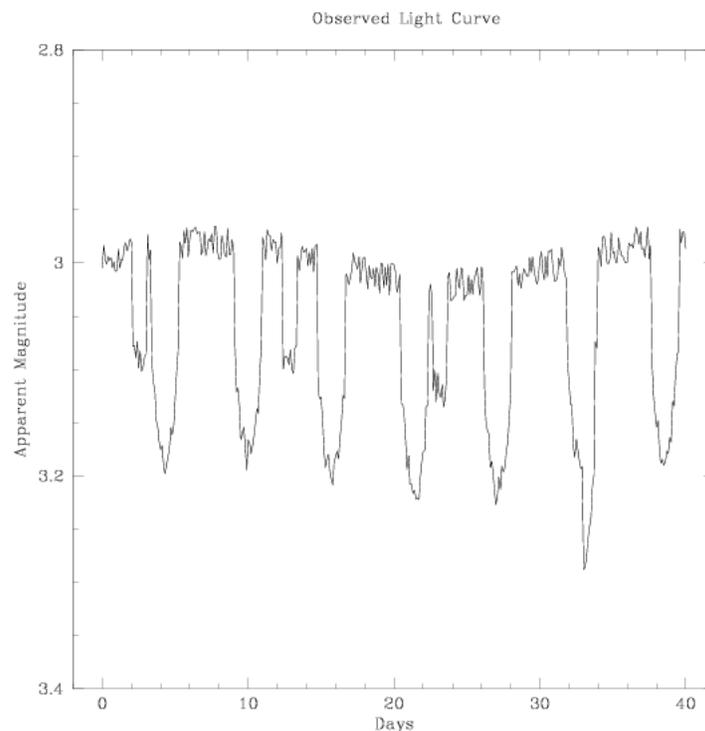
- 1) D-A-B-C adalah urutan diagram HR gugus berdasarkan umurnya dari yang paling muda hingga ke paling tua
- 2) Bintang bermassa rendah lebih banyak dari bintang bermassa besar
- 3) Bintang sekelas Matahari pada diagram B sama umurnya dengan bintang sekelas Matahari pada diagram D
- 4) Umur gugus bintang pada diagram A sama dengan kala hidup matahari di deret utama

- a. Pernyataan 1, 2 dan 3 benar
- b. Pernyataan 2 dan 4 benar**
- c. Pernyataan 1 dan 3 benar
- d. Pernyataan 4 benar
- e. Semua pernyataan diatas benar

17. Dua buah stasiun angkasa luar yang sebelumnya terpisah dengan jarak 20 km bergerak saling mendekati dengan kecepatan konstan 10 km/jam. Seorang astronot yang melakukan perbaikan yang semula berada di bagian depan stasiun yang satu terbang ke bagian depan stasiun lainnya, dan kembali lagi ke posisi awalnya, yaitu di bagian depan stasiun pertama. Hal ini dilakukannya terus menerus hingga kedua stasiun tadi bertubrukan. Jika astronot itu terbang dengan kecepatan konstan 20 km/jam, berapakah jarak total yang ditempuh oleh astronot tersebut hingga kedua benda bertubrukan?

- a. 10 km
- b. 15 km
- c. 20 km**
- d. 30 km
- e. 35 km

18. Supernova tipe Ia yang berasal dari bintang ganda yang salah satu komponennya bintang katai putih, dapat ditentukan jaraknya dari Bumi dengan cara :
- diukur kecepatan gerak dirinya (proper motion) dari Bumi. Selanjutnya besaran ini dibandingkan dengan kecepatan gerak obyek-obyek lain yang lebih jauh
 - diukur jangka waktu terjadinya ledakan. Semakin lama ledakan terjadi semakin jauh jarak supernova itu
 - diukur kecerlangan semu maksimumnya. Dari perbedaan terhadap magnitudo mutlaknya maka jarak dapat ditentukan dengan rumus modulus jarak
 - diukur dari kecepatan penurunan kecerlangan. Semakin cepat supernova meredup artinya jaraknya semakin jauh
 - diukur dari warna cahaya ledakan. Semakin biru warnanya jaraknya semakin dekat
19. Pada tanggal 21 Desember 2010 di wilayah Indonesia berlangsung gerhana bulan total mulai pukul 20:34 WIB, maka koordinat equatorial, yaitu asensiorekta dan deklinasi Bulan, adalah
- $05^j 57^m$ dan $+23^\circ 45'$
 - $03^j 50^m$ dan $+18^\circ 25'$
 - $05^j 57^m$ dan $-23^\circ 45'$
 - $03^j 50^m$ dan $-18^\circ 25'$
 - $10^j 38^m$ dan $-28^\circ 44'$



20. Gambar diatas adalah kurva cahaya dari sebuah bintang yang mengalami transit oleh dua buah planetnya yang diamati dalam rentang waktu 40 hari. Pernyataan dibawah ini adalah kesimpulan yang dapat diambil dari analisis kurva cahaya diatas.
- 1) Periode kedua buah planet adalah 8 hari dan 12 hari

- 2) Setengah sumbu panjang masing-masing planet adalah 0,5 SA dan 1 SA
 - 3) Bintang yang diamati adalah bintang yang lebih masif dari Matahari kita yang magnitudonya bervariasi dalam periode 20 hari
 - 4) Planet yang lebih besar memiliki periode orbit yang lebih cepat.
- a. Pernyataan 1, 2 dan 3 benar
 - b. Pernyataan 2 dan 4 benar
 - c. Pernyataan 1 dan 3 benar
 - d. Pernyataan 4 benar**
 - e. Semua pernyataan diatas benar

Essay

1. Pada suatu hari, dua hari setelah purnama, Bulan melintasi Pleiades. Saat itu asensio rekta matahari $14^{\text{h}}30^{\text{m}}$. Jika periode sideris Bulan adalah 27.33 hari, berapa asensio rekta Pleiades?

Jawab:

Asensio rekta Bulan saat purnama adalah $14^{\text{h}}30^{\text{m}} - 12^{\text{h}} = 2^{\text{h}}30^{\text{m}}$.

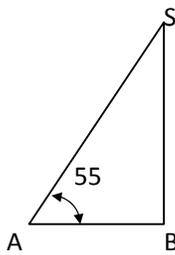
$$\omega = \frac{360}{27.33} \times 4' = 52.68'$$

Andai tiap hari Bulan bergeser 50 menit, maka dalam 2 hari Bulan bergeser $1^{\text{h}}40^{\text{m}}$.

Jadi asensio rekta Pleiades adalah $2^{\text{h}}30^{\text{m}} + 1^{\text{h}}40^{\text{m}} = 4^{\text{h}}10^{\text{m}}$

2. Dua kamera diletakkan 50 km terpisah sepanjang khatulistiwa pada arah Timur-Barat dan merekam citra sebuah satelit meledak pada saat yang bersamaan. Kamera di sebelah Barat mengamati ledakan di zenit, sementara kamera di sebelah Timur mengamati ledakan pada ketinggian 55° dari horison Barat. Pada ketinggian berapakah dari permukaan Bumi satelit tersebut meledak?

Jawab:



Jarak $AB = 50$ km

$$\tan 55^\circ = \frac{BS}{AB} = \frac{BS}{50}$$

$$BS = 1,43 \times 50 = 71,55 \text{ km}$$

3. Dari warnanya, diketahui temperatur sebuah bintang 3000 K (bandingkan dengan temperatur matahari yang besarnya 6000 K), tapi luminositasnya $400\times$ luminositas matahari.
- Berapa radiusnya ?
 - Termasuk jenis apakah bintang ini?
 - Dalam panjang gelombang berapa ia memancarkan energi yang paling banyak?

Jawab:

a.

$$\frac{L_*}{L_o} = \frac{4\pi R_*^2 \sigma T_*^4}{4\pi R_o^2 \sigma T_o^4}$$

$$\frac{400L_o}{L_o} = \left(\frac{R_*}{R_o}\right)^2 \left(\frac{3000}{6000}\right)^4$$

$$\left(\frac{R_*}{R_o}\right)^2 = 400 \times 16$$

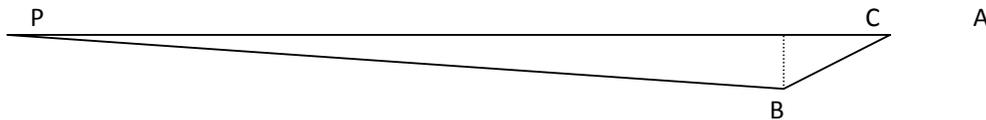
$$R_* = 80R_o$$

b. Bintang maharaksasa (supergiant)

c. $\lambda_{\text{maks}} = \frac{0,2897}{3000} = 9656 \text{ Angstrom}$

4. Koordinat α Centaury adalah $\alpha=14$ jam 40 menit, $\delta= 60^\circ 50'$ dan jaraknya 4,4 tahun cahaya. Hitung jarak sudut antara Matahari dan α Centaury, dilihat dari bintang Polaris yang berjarak 430 tahun cahaya dari Bumi.

Jawab:



PB = 430 tahun cahaya

Misalkan sudut BPC = X

$$BC = 430 \sin X$$

$$AB \sin BAC = BC$$

$$X + BAC = 180 - 90 - 60^\circ 50' = 29^\circ 10'$$

$$BAC = 29^\circ 10' - X$$

$$430 \sin X = 4,4 \sin (29^\circ 10' - X)$$

$$= 4,4 (\sin 29^\circ 10' \cos X - \cos 29^\circ 10' \sin X)$$

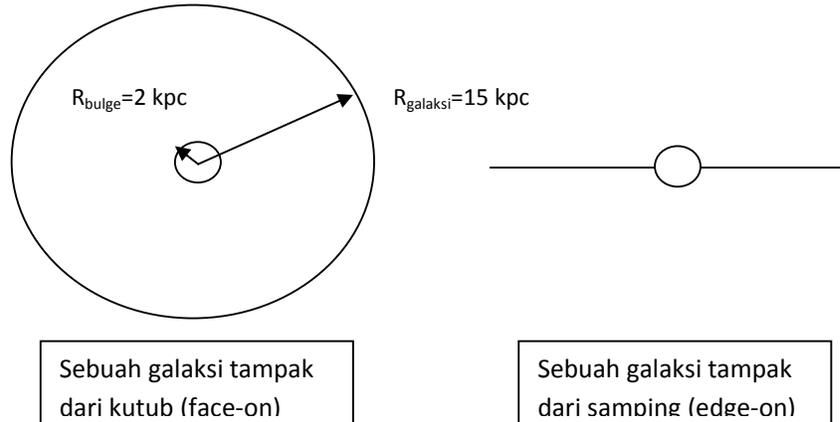
$$97.72727273 \sin X = 0.487351731 \cos X - 0.873205755 \sin X$$

$$98.60047848 \sin X = 0.487351731 \cos X$$

$$\tan X = 0.00494269$$

$$X = 0.00494269 \text{ rad} = 16,99 \text{ menit busur}$$

5. Sebuah galaksi spiral yang bermassa $10^{11} M_{\odot}$ dan radius 15 kpc memiliki dua komponen yaitu *bulge* (tonjolan pusat) dan piringan. *Bulge* galaksi berbentuk bola dengan radius 2 kpc dan memiliki massa 10 % dari massa total galaksi. Piringan galaksi memiliki ketebalan yang dapat diabaikan dibandingkan dg diameternya, dan massanya terdistribusi seragam. Jika terdapat sebuah bintang pada jarak 10 kpc dari pusat galaksi, hitung berapa massa yang mempengaruhi gerak bintang tersebut dan berapa kecepatan bintang tersebut mengelilingi galaksi ?



Jawab :

Diketahui : Massa galaksi = $10^{11} M_{\odot}$, Massa bulge = 10% x Massa galaksi = $10^{10} M_{\odot}$, Massa piringan = $9 \times 10^{10} M_{\odot}$

Radius galaksi = 15 kpc dan radius bulge = 2 kpc

Ditanyakan massa dan kecepatan bintang pada jarak 10 kpc dari pusat !

Untuk mengetahui massa piringan pada jarak 10 kpc, kita perlu mengetahui kerapatan piringan, dalam hal ini karena ketebalan piringan tipis sekali hingga dapat diabaikan, maka kita menggunakan kerapatan permukaan bukan kerapatan volume.

$$\text{Kerapatan permukaan piringan} = M_{\text{piringan}} / \text{Luas}_{\text{piringan}} = 9 \times 10^{10} M_{\odot} / (15^2 - 2^2) \text{ kpc} = 1,30 \times 10^8 M_{\odot} / \text{kpc}^2$$

Maka massa galaksi hingga jarak 10 kpc ,

$$M_{10\text{kpc}} = M_{\text{bulge}} + M_{\text{piringan pada 10kpc}} = 10^{10} M_{\odot} + (10^2 - 2^2) M_{\odot} = 10^{10} M_{\odot} + 3,9 \times 10^{10} M_{\odot} = 4,9 \times 10^{10} M_{\odot}$$

Kecepatan melingkar pada jarak 10 kpc adalah $V^2 = GM_{10\text{kpc}}/R$

$$\text{Maka } V = \text{sqrt} (4,3 \times 10^{-3} (\text{km/s})^2 \text{ pc } M_{\odot}^{-1} * 4,9 \times 10^{10} M_{\odot} / 10^4 \text{ pc}) = \text{sqrt} (21070) \text{ km/s} = \mathbf{145,1 \text{ km/s}}$$

6. *Pecat sawed* (dalam bahasa Jawa) adalah saat posisi Matahari cukup tinggi (tinggi bintang, $h = 50$ derajat dari cakrawala timur) dan hari sudah terasa panas. Para petani di Jawa biasanya beristirahat dan melepaskan bajak dari leher kerbau (melepas bajak dari leher kerbau = pecat sawed). Jika para petani melihat gugus bintang Pleiades ($\alpha = 3^{\text{h}} 47^{\text{m}} 24^{\text{s}}$, $\delta = +24^{\circ} 7'$) berada pada posisi pecat sawed pada saat Matahari terbenam (sekitar pukul 18:30 waktu lokal), maka saat itu adalah waktu untuk menanam padi dimulai. Tentukan kapan waktu menanam padi dimulai (tanggal dan bulan) !
Petunjuk : petani berada pada posisi lintang 7°LS dan bujur 110°BT .

Jawab :

tinggi bintang saat pecat sawed, $h=50^{\circ}$, diatas cakrawala timur

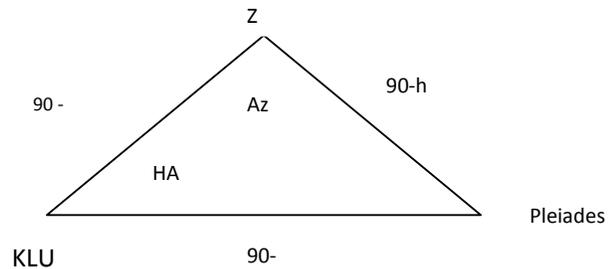
posisi Pleiades ($\alpha = 3^h 47^m 24^s$, $\delta = +24^\circ 7'$)

Waktu pengamatan : pukul 18:30

Posisi pengamat : $\phi = 7^\circ$ LS dan $\lambda = 110^\circ$ BT.

Ditanyakan adalah tanggal dan bulan pengamatan Pleiades pada posisi pecat sawed

Buat segitiga bola



Dengan menggunakan rumus kosinus :

$$\cos(90-h) = \cos(90-\phi) \cos(90-\lambda) + \sin(90-\phi) \sin(90-\lambda) \cos(HA)$$

dengan $h=50^\circ$, $\phi=24^\circ,117$ dan $\lambda = -7^\circ$, maka diperoleh $HA = 1^h,72$, karena Pleiades berada dekat cakrawala timur maka $HA_{Pleiades} = -1^h,72$

$$LST_{Pleiades} + HA_{Pleiades} = LST_{Matahari} + HA_{Matahari}$$

$HA_{Matahari}$ pada jam 18:30 waktu lokal adalah $+6^h30^m = +6^h,5$ maka

$$LST_{Matahari} = 3^h,79 - 1^h,72 - 6^h,5 = -4^h,43 = 19^h,57$$

$LST_{Matahari}$ pada tanggal 22 Desember adalah 18^h , jika pertambahan $\dot{LST}_{Matahari} = 1^\circ/\text{hari} = 4^m/\text{hari}$, maka $(19^h,57 - 18^h) \cdot 15^\circ = 23^\circ,55$ atau telah berubah selama $23,55 \sim 24$ hari sejak tgl 22 Desember, maka Pleiades dapat diamati di posisi pecat sawed pada tanggal **15 Januari**.