

PEMBAHASAN SOAL OLIMPIADE ASTRONOMI SELEKSI KOTA TAHUN 2010

Typed and Solved by Mariano N.
Mohon saya dikontak jika ada yang perlu direvisi
mariano.nathanael@gmail.com
<http://soal-olim-astro.blogspot.com>

1. Salah satu tujuan awal Hubble Space Telescope adalah menemukan nilai yang akurat dari Konstanta Hubble yang dipakai dalam hukum Hubble. Hukum Hubble itu menyatakan:
 - a. Kecepatan sebuah galaksi mendekati kita sebanding dengan jaraknya;
 - b. Kecepatan sebuah galaksi menjauhi kita sebanding dengan jaraknya;
 - c. Kecepatan rotasi galaksi berkorelasi dengan diameternya;
 - d. Kecepatan bintang dalam sebuah galaksi sebanding dengan jaraknya dari pusat galaksi;
 - e. Kecepatan melintas sebuah galaksi sebanding dengan kuadrat jaraknya

JAWAB : B

Tahun 1929 Edwin Hubble melakukan percobaan redshift untuk galaksi-galaksi jauh dengan menggunakan asas Doppler. Percobaan redshift adalah percobaan yang mengukur pergeseran panjang gelombang spektrum galaksi terhadap spektrum standar yang terukur di laboratorium. Jika galaksi bergerak menjauhi pengamat, maka spektrumnya akan bergeser ke arah merah (disebut redshift) dan jika galaksi bergerak mendekati pengamat, maka spektrumnya akan bergeser ke arah biru (disebut blueshift)

Ternyata Hubble mendapatkan bahwa semua galaksi-galaksi jauh sedang bergerak dalam arah yang menjauhi bumi dengan pergeseran merah yang semakin bertambah seiring dengan jarak galaksi tersebut.

Hubble juga memplot kecepatan galaksi terhadap jaraknya dan mendapatkan grafik linier (yang sebenarnya tidak benar-benar linier, tetapi 'diliniarkan'), sehingga diperoleh kemiringan linier dari grafik yang disebut konstanta Hubble (H) dengan persamaan : $v = H \cdot d$. Hasil yang diperoleh ini disebut Hukum Hubble. Jika kecepatan galaksi (v) dalam km/s dan jarak (d) dalam mega parsec (Mpc) atau mega tahun cahaya (Mly), maka nilai konstanta Hubble (H) memiliki satuan km/s/Mpc atau km/s/Mly. Dengan mengetahui nilai konstanta Hubble H, melalui persamaan ini kita dapat memperoleh jarak galaksi jika kita mengetahui kecepatannya yang dapat diperoleh dari percobaan redshift, bahkan lebih jauh lagi konstanta Hubble dapat memperkirakan usia alam semesta!

2. Jika diketahui konstanta Hubble, $H = 65 \text{ km/dt/Mpc}$, maka umur alam semesta (model alam semesta datar) adalah
 - a. 13 milyar tahun;
 - b. 14 milyar tahun;
 - c. 15 milyar tahun;
 - d. 16 milyar tahun;
 - e. 17 milyar tahun;

JAWAB : C

Karena galaksi-galaksi sedang menjauhi kita, maka dengan mudah dapat diperkirakan bahwa pada masa lalu, jarak antar galaksi adalah dekat, dan pada suatu waktu tertentu, galaksi-galaksi bergabung bersama-sama dalam suatu titik mahamasif yang menjadi awal mula 'benih' alam semesta yang mana pada suatu waktu titik tersebut meledak dan akhirnya menjadi alam semesta yang sekarang kita lihat. Dalam kosmologi, pendapat ini disebut teori Big Bang. Melalui Persamaan Hubble, diperoleh :

$$v = H \cdot d$$

Karena v adalah kecepatan galaksi, maka jarak yang ditempuh galaksi tersebut selama hidupnya sejak titik tersebut meledak adalah :

$$v = \frac{x}{t}$$

Dan jika seluruh hidup galaksi tersebut menempuh waktu t (yang merupakan usia alam semesta dari Big Bang sampai sekarang) dan jarak tempuhnya adalah d relatif terhadap gerakan bumi (karena bumi dan galaksi asalnya menyatu), maka jarak $d = x$, sehingga diperoleh persamaan :

$$t = \frac{1}{H}$$

Dimana t adalah usia alam semesta. Melalui persamaan ini dapat diketahui pentingnya menentukan persamaan Hubble yang boleh dikatakan adalah konstanta alam semesta. Hanya saja nilai H ini tidak pernah stabil. Semakin canggih peralatan manusia untuk mengamati alam semesta, maka nilai inipun akan terus berubah. Meskipun demikian, nilainya ditaksir diantara 50 – 90 km/s/Mpc. Melalui konstanta Hubble, maka kita dapat menentukan usia alam semesta (t), jari-jari alam semesta (D) dan Volume alam semesta (V).

Jika t dalam milyar tahun dan H dalam km/s/Mpc, maka usia alam semesta dapat didekati menjadi :

$$t = \frac{1}{H} \cdot 980 \text{ milyar tahun}$$

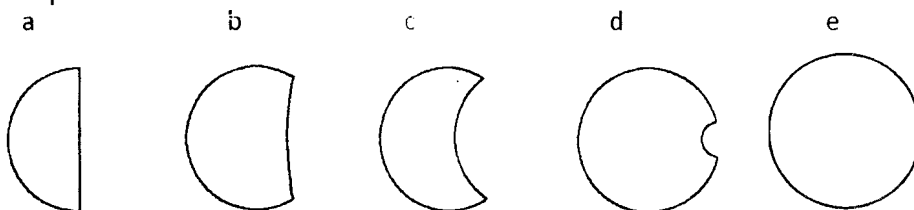
Jika t dalam milyar tahun dan H dalam km/s/Mly, maka usia alam semesta dapat didekati menjadi :

$$t = \frac{1}{H} \cdot 30 \text{ milyar tahun}$$

Maka soal di atas dapat dikerjakan :

$$t = \frac{1}{65} \cdot 980 \text{ milyar tahun} = 15 \text{ milyar tahun}$$

3. Diameter Bulan sekitar seperempat Bumi, dan diameter Matahari sekitar 100 kali diameter Bumi. Jarak Bumi ke Matahari kira-kira 400 kali jarak Bumi-Bulan. Pada suatu peristiwa gerhana Matahari sebagian, bagian terang manakah yang akan diamati? Pilih salah satu bentuk yang sesuai dari A sampai E



JAWAB : C

Yang harus diingat adalah besar matahari kira-kira sama dengan besarnya bulan jika dilihat dari bumi, yaitu sekitar $\frac{1}{2}^\circ$ atau $30'$, maka ketika terjadi gerhana matahari, bulatan bulatan akan sama dengan bulatan matahari, jadi gambar yang paling tepat adalah gambar C, dimana kedua bulatan mempunyai besar yang sama.

4. Energi Matahari dibangkitkan oleh radiasi fusi thermonuklir dibagian pusatnya. Proses thermonuklir mengubah empat inti "A" menjadi inti lebih berat dan mengeluarkan sejumlah energi. Apakah inti "A" itu ?
- a. Hidrogen b. Helium c. Oksigen d. Karbon e. Uranium

JAWAB : A

Reaksi inti yang terjadi di matahari akan mengubah 4 buah atom Hidrogen menjadi satu atom Helium, dan tiap detiknya sekitar 630 juta ton Hidrogen diubah menjadi 625,4 juta ton Helium. Sisa massa (4,6 juta ton) akan berubah menjadi energi melalui persamaan Einstein : $E = m \cdot c^2$ (energi ini adalah Luminositas Matahari – energi total yang dipancarkan oleh matahari ke segala arah setiap detiknya). Reaksi ini sebenarnya membutuhkan suhu dan tekanan yang amat tinggi, tapi inti matahari memenuhi syarat tersebut dengan memiliki suhu inti sebesar 16 juta derajat Celsius dan tekanan 71 juta atm.

5. Diketahui temperatur bagian dalam umbra bintik Matahari (sunspot) ternyata 1500 K lebih dingin dari temperatur fotosfir Matahari (temperaturnya ~ 5800 K) disekitarnya, andaikan B_1 adalah energi fluks yang keluar dari umbra dan B_2 energi fluks dari daerah yang mengelilingi sunspot. Berapakah rasio, B_2/B_1 ?
- a. 0,004 b. 1,35 c. 0,74 d. 3,31 e. 223

JAWAB : D

Benda hitam setiap detiknya memancarkan radiasi yang berbanding lurus dengan pangkat empat suhunya, atau dinyatakan dengan persamaan radiasi sbb. :

$$P = \frac{E}{t} = \sigma \cdot e \cdot A \cdot T^4$$

σ \equiv Konstanta Stefan Boltzman, e \equiv koefisien benda hitam (Untuk bintang maka $e=1$), A \equiv Luas penampang benda hitam, T \equiv suhu mutlak benda hitam. Fluks adalah energi yang dikeluarkan oleh benda hitam setiap detik persatuan luas benda hitam tersebut ($e=1$), atau :

$$F = \frac{E}{t \cdot A} = \sigma \cdot T^4$$

Jadi fluks benda hitam hanya tergantung dari suhu mutlaknya saja, maka :

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{\frac{F_2}{F_1} = \frac{T_2^4}{T_1^4}}{(5800 - 1500)^4} = 3,31$$

Catatan : Bedakan dengan fluks dari bintang yang diterima oleh pengamat di jarak tertentu, misalnya fluks matahari yang diterima bumi (disebut : konstanta matahari) atau fluks bintang yang diterima bumi. Jika pengertian fluks ini, maka yang dimaksud adalah jumlah energi seluruh bintang (luminositas) yang disebarkan secara merata pada permukaan berbentuk bola yang semakin jauh permukaan bola tersebut maka energinya persatuan luas tentu semakin kecil, atau dalam persamaan menjadi :

$$F = \frac{\text{Luminositas}}{A \text{ bola}} = \frac{L}{4 \pi r^2}$$

Dimana r adalah jarak bintang/matahari ke pengamat

6. Jika kita amati sebuah planet melalui teleskop di Bumi, bayangan manakah yang bisa terlihat seperti phase Bulan yang berbentuk sabit. Pilih jawaban yang benar
- a. Merkurius dan Jupiter
b. Venus dan Saturnus
c. Mars dan Uranus
d. Jupiter dan Saturnus
e. Merkurius dan Venus

JAWAB : E

Bentuk fase sabit pada planet hanya bisa diamati pada planet-planet atau benda langit yang terletak diantara bumi dan matahari saja, jadi hanya dialami oleh planet Merkurius dan Venus saja.

7. Setiap objek sebesar bintang akan runtuh oleh beratnya sendiri (keruntuhan gravitasi atau gravitational collapse) apabila tidak ada gaya lain yang menahannya. Matahari telah lama berada dalam keadaan setimbang ini. Di dalam kondisi apa bagian dalam Matahari akan setimbang?
- a. Interaksi dari inti atom-atom yang melindungi dari keruntuhan gravitasional
b. Gaya tolak-menolak(repulsive) diantara ion yang melindungi keruntuhan gravitasional
c. Gaya kuat dalam inti yang melindungi keruntuhan gravitasional
d. Tekanan radiasi dan tekanan gas yang melindungi bintang dari keruntuhan gravitasional
e. Medan magnet yang melindungi keruntuhan gravitasional

JAWAB : D

Keruntuhan gravitasi disebabkan karena gaya gravitasi yang selalu menarik benda ke arah pusat massa, jadi dalam bintang seperti matahari, seluruh materi matahari akan ditarik secara radial menuju pusat matahari, jika tidak ada gaya perlawanan, maka hal ini disebut keruntuhan gravitasi, matahari akan menjadi semakin kecil dan semakin padat sampai kepadatan matahari sanggup untuk menahan keruntuhan gravitasi.

Keruntuhan gravitasi tidak terjadi di matahari, hal ini disebabkan karena ada gaya perlawanan dari pusat matahari yang diberikan dimana gaya ini arahnya menuju ke luar secara radial. Gaya perlawanan ini diberikan oleh ledakan nuklir (reaksi fusi) yang terjadi di inti matahari. Ledakan ini menghasilkan tekanan energi radiasi yang sangat kuat searah radial ke luar yang melawan keruntuhan gravitasi yang mengarah radial ke dalam.

Selain itu juga ada tekanan plasma (adalah zat yang membentuk matahari yang merupakan gabungan dari gas, proton, neutron, elektron, ion dan partikel lainnya) yang sifatnya mirip dengan tekanan gas yang juga mengarah secara radial keluar.

Pada saat ini matahari sedang berada dalam kesetimbangan, artinya gaya-gaya yang mengarah keluar sama dengan gaya-gaya yang mengarah ke dalam. Beberapa milyar tahun yang akan datang, ketika persediaan hidrogen sebagai sumber ledakan fusi mulai menipis, maka akan terjadi perubahan di matahari dan sistem kesetimbangan mulai berubah. Dalam ilmu evolusi bintang, matahari akan berubah perlahan-lahan menjadi sangat besar (tekanan radial keluar lebih besar dari keruntuhan gravitasi) dan disebut raksasa merah, yang kemudian akan meledak dan pusatnya akan mengalami keruntuhan gravitasi menjadi bintang katai putih.

8. Sebuah bintang "X" di belahan langit selatan mempunyai Asensio Rekta = 14 jam. Pada tanggal 23 September ia akan melewati meridian Jakarta sekitar
- Pukul 14 Waktu Indonesia bagianTengah
 - Pukul 15 Waktu Indonesia bagianTengah
 - Pukul 16 Waktu Indonesia bagianTengah
 - Pukul 02 Waktu Indonesia bagianTengah
 - Pukul 03 Waktu Indonesia bagianTengah

JAWAB : B

Pada koordinat ekuator, titik koordinat nol disepakati adalah titik Aries (meskipun tidak ada benda langit apapun disana). Titik Aries ini adalah satu titik yang berada di sepanjang ekuator langit, yaitu perpanjangan dari ekuator/khatulistiwa bumi, merupakan lingkaran besar dari Timur ke Barat – tapi tidak melalui tepat di atas kepala (di Zenith), hanya pengamat di posisi khatulistiwa yang memiliki lingkaran ekuator yang tepat melalui atas kepala.

Titik Aries ini memiliki posisi yang istimewa pada empat tanggal yang khusus, yaitu :

- 21 Maret, pukul 00.00 Waktu Matahari, titik Aries berada di bawah kaki pengamat (tepatnya di kulminasi bawah pada meridian)
- 22 Juni, pukul 00.00 Waktu Matahari, titik Aries tepat berada tepat di sebelah timur pengamat
- 23 September pukul 00.00 Waktu Matahari, titik Aries berada di atas kepala pengamat (tepatnya di kulminasi atas pada meridian)
- 22 Desember pukul 00.00 Waktu Matahari, titik Aries tepat berada tepat di sebelah barat pengamat
Pukul 00.00 Waktu Matahari adalah tepat di tengah malam, dan pada posisi tersebut matahari berada di kulminasi bawah.

Meridian adalah lingkaran besar dari Utara ke Selatan yang tepat melalui atas kepala pengamat (Zenith).

Ascensio Recta adalah koordinat benda langit yang diukur dari titik Aries menuju ke kaki bintang dan berlawanan arah dengan gerak semu harian benda langit. Jika Ascensio Recta suatu bintang adalah 2 jam, artinya dua jam kemudian bintang itu akan berada di posisi titik Aries yang sekarang.

Pada tanggal 23 September, pukul 00.00 waktu matahari, titik Aries tepat berada di kulminasi atas, maka bintang X dengan Ascensio Recta 14 jam (sama dengan sudut $14 \times 15^0/\text{jam} = 210^0$) akan berada

di sebelah timur dengan arah yang melawan arah rotasi harian benda langit. Maka boleh dikatakan, 14 jam kemudian, bintang X akan menggantikan posisi titik Aries untuk berada di meridian pengamat. Jadi bintang X akan melalui meridian pengamat pada pukul 14.00 Waktu Jakarta (karena pengamat ada di Jakarta, yaitu waktu Indonesia bagian Barat). Jika diubah ke Waktu Indonesia bagian Tengah, maka tinggal ditambahkan 1 jam saja. Jadi jawabannya pukul 15 Waktu Indonesia bagian Tengah.
 Catatan : Bintang X akan menggantikan posisi titik Aries hanya jika bintang X memiliki deklinasi 0 (tepat di ekuator langit – seperti titik Aries). Jika bintang berada di selatan, maka deklinasinya akan bernilai negatif, tetapi meskipun demikian, waktu bintang untuk melewati garis meridian tidak ditentukan oleh deklinasinya, tetapi oleh Ascensio Rectanya. Bintang-bintang dengan Ascensio Recta yang sama (meskipun nilai deklinasinya berbeda) akan melewati garis meridian secara bersama-sama

9. Garis meridian adalah busur lingkaran di langit yang melalui titik-titik
- Barat-zenit-timur
 - Utara-nadir-timur
 - Utara-zenit-selatan
 - Barat-nadir-timur
 - Semua salah

JAWAB : C

Garis meridian adalah garis lingkaran besar di langit (artinya lingkaran besar adalah lingkaran di langit dengan pusat lingkarannya adalah pengamat/bumi) yang melalui titik Utara – Zenith – Selatan –Nadir)

10. Komet periode panjang cenderung memiliki orbit berbentuk
- parabola
 - Elips
 - lingkaran
 - hiperbola
 - Helix

JAWAB : A

Lintasan benda langit berdasarkan lintasannya :

Lintasan elips □ Lintasan benda langit yang mengorbit benda lainnya, misalnya lintasan planet mengelilingi matahari, satelit mengelilingi planet induknya, bintang mengitari bintang pasangannya, dll.

Lintasan parabola □ Didekati oleh lintasan komet mengelilingi matahari, terutama komet dengan periode yang panjang.

Lintasan Hiperbola □ adalah lintasan meteor yang memasuki atmosfer bumi

11. Sebuah planet mengelilingi Matahari dalam orbit berbentuk lingkaran. Setengah keliling lingkaran ditambah diameter orbitnya adalah 20 satuan astronomi (satuan astronomi adalah sama dengan jarak Bumi-Matahari). Luas daerah setengah lingkaran orbit planet tersebut sekitar
- 23,8
 - 26,7
 - 36,5
 - 49,3
 - 51,6

JAWAB : A

Langkah pertama cari dulu diameter lingkaran :

$$\frac{1}{2}K + D = 20 \text{ SA}$$

$$\frac{1}{2}\pi \cdot D + D = 20$$

$$D = 7,78 \text{ SA}$$

Maka $\frac{1}{2}$ Luas lingkaran adalah :

$$\frac{1}{2}L = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 23,77 \text{ SA}^2$$

12. Dari survei cacah bintang yang dilakukan pada empat daerah jumlah bintang masing-masing daerah adalah a, b, c, dan d. Hubungan jumlah bintang padakeempat daerah tersebut dinyatakan dalam sistem persamaan berikut :

$$ab + cd = 38$$

$$ac + bd = 34$$

$$ad + bc = 43$$

Berapa jumlah total bintang $(a + b + c + d)$?

- a. 17 b. 18 c. 19 d. 20 e. 21

JAWAB : B

$$(ab + cd) + (ac + bd) + (ad + bc) = 38 + 34 + 43 = 115$$

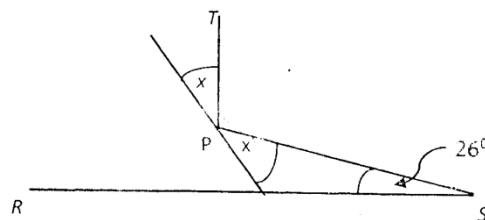
$$(ab + cd) + (ac + ad) + (bc + bd) = 115$$

$$38 + a(c + d) + b(c + d) = 115$$

$$(a + b)(c + d) = 77$$

Karena a, b, c, d adalah jumlah bintang, maka nilainya haruslah bilangan bulat positif. 77 adalah perkalian bulat hanya oleh 7×11 , jadi : $(a + b) + (c + d) = 7 + 11 = 18$

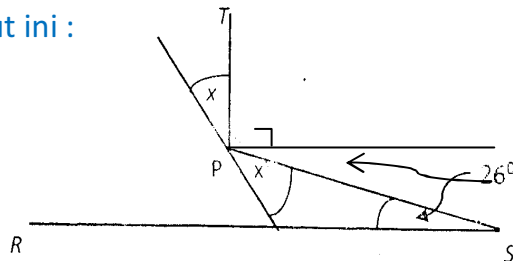
13. Sebuah teropong yang mempunyai cermin didepannya diarahkan dengan sudut elevasi 26° untuk melihat Bulan yang tepat berada vertikal diatas. TP adalah sinar datang dari langit dan PS adalah arah jalannya sinar di dalam badan teropong yang dipantulkan cermin di titik P, dan pengamat melihat dari titik S. RS adalah arah horizontal pengamat. Maka besarnya sudut x adalah



- a. 13° b. 26° c. 32° d. 58° e. 64°

JAWAB : C

Perhatikan gambar berikut ini :



Maka nilai X bisa ditentukan sbb. :

$$X + 90^\circ + 26^\circ + X = 180^\circ$$

$$X = 32^\circ$$

14. Suatu pengolah sinyal radio teleskop mengubah sinyal masukan x menjadi kluaran $f(x)$ menurut aturan $f(x) = px + q$ jika keluarannya dimasukkan kembali menjadi masukan sebanyak dua kali maka keluaran terakhir menjadi $f(f(f(x))) = 8x + 21$, dan jika p dan q bilangan real, maka $p + q$ sama dengan

- a. 2 b. 3 c. 5 d. 9 e. 11

JAWAB : C

$$F(f(f(x))) = f(f(px + q)) = f(p(px + q) + q) = f(p^2x + pq + q) = p(p^2x + pq + q) + q = p^3x + p^2q + pq + q = 8x + 21$$

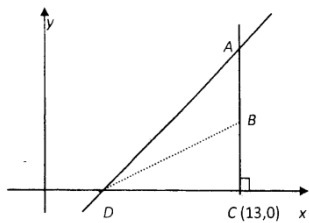
$$\text{Jadi : } p^3 = 8 \Rightarrow p = 2$$

$$p^2q + pq + q = 21 \Rightarrow 4q + 2q + q = 21 \Rightarrow 7q = 21 \Rightarrow q = 3$$

$$\text{Maka : } p + q = 2 + 3 = 5$$

15. Seorang pengamat di permukaan Bumi, pada titik D, mengamati dua benda asing di angkasa, tepatnya di titik A dan titik B. Persamaan garis AD adalah $y = \sqrt{3}(x - 1)$. Satuan yang digunakan

adalah km. Ternyata BD membagi sudut ADC tepat sama besar. Berapa ketinggian titik B dari permukaan Bumi (dari C) ?

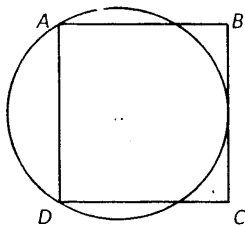


- a. 6 b. 6,5 c. $\frac{10}{3}\sqrt{3}$ d. $4\sqrt{3}$ e. $5\sqrt{3}$

JAWAB : D

- Ketinggian A adalah $y = \sqrt{3}(13 - 1) = 12\sqrt{3}$ km
- Titik D berada di : $0 = \sqrt{3}(x - 1) \Rightarrow x = 1 \Rightarrow CD = 12$ km
- $\tan \angle ADC = AC/CD = 12\sqrt{3} / 12 = \sqrt{3} \Rightarrow \angle ADC = 60^\circ \Rightarrow \angle BDC = 30^\circ$
- $\tan \angle BDC = \tan 30^\circ = 1/3 \sqrt{3} = BC / CD \Rightarrow BC = 4\sqrt{3}$ km

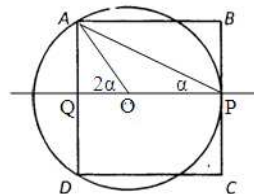
16. Bulan dipotret dengan sebuah kamera yang terlalu kecil sehingga citra yang diperoleh tidak dapat memuat seluruh lingkaran bulan. Citra yang dihasilkan adalah sebesar segi empat ABCD yang panjang sisinya 14 cm, sedangkan lingkaran pada gambar adalah lingkaran citra bulan. Lingkaran bulan melalui titik A dan D dan menyinggung BC, seperti pada gambar. Berapa jari-jari Bulan pada citra itu?



- a. 8,5 cm b. 8,75 cm c. 9 cm d. 9,5 cm e. 9,75 cm

JAWAB : B

- Panjang AP = $\sqrt{7^2 + 14^2} = 7\sqrt{5}$ cm
- $\sin \alpha = AQ / AP = 1/5 \sqrt{5}$ cm $\cos \alpha = 2/5 \sqrt{5}$ cm
- $\sin 2\alpha = 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 2 \cdot 1/5 \sqrt{5} \cdot 2/5 \sqrt{5} = 4/5$
- $\sin 2\alpha = AQ / AO \Rightarrow 4/5 = 7 / R \Rightarrow R = 8,75$ cm



17. Pada suatu saat, pada jam 12 siang tepat, seorang pengamat yang tinggi badannya 150 cm, mendapati bahwa Matahari tepat berada di atas kepalanya. Jika pengamat itu berada di kota Pontianak yang dilalui garis khatulistiwa, berapa cm kah panjang bayangannya pada jam 16?

- a. $50\sqrt{3}$ cm
 b. $120\sqrt{3}$ cm
 c. 150 cm
 d. $150\sqrt{3}$ cm
 e. $180\sqrt{2}$ cm

JAWAB : D

- Di kota Pontianak matahari berada di atas horizon selama 12 jam setiap harinya, maka matahari di atas kepala pukul 12.00, matahari terbenam pukul 18.00.
- Setiap jamnya, matahari menempuh sudut 15° di langit, jadi sudut matahari terhadap tanah pada pukul 16.00 adalah 30° (2 jam menjelang terbenam)
- Maka terbentuk segitiga siku-siku dengan : $\tan 30^\circ = \text{tinggi orang} / \text{panjang bayangannya} = 150/x \Rightarrow x = 150\sqrt{3}$ cm

18. Anggap Bumi mengelilingi Matahari dalam orbit lingkaran, dengan radius orbit 1 satuan astronomi dan periode orbit 365,25 hari. Berapa percepatan sentripetal yang dialami Bumi ?
- 6 m/s²
 - 0,6 m/s²
 - 0,06 m/s²
 - 0,006 m/s²
 - 0,0006 m/s²

JAWAB : D

Percepatan sentripetal yang dialami bumi dalam mengorbit matahari tentu sama dengan percepatan gravitasi oleh matahari pada bumi, jadi ubah dulu yang diketahui dalam satuan mks :

Periode = T = 365,25 hari x 24 x 3600 = 3,15576 x 10⁷ s

Radius = R = 1 SA x 1,496 x 10¹¹ = 1,496 x 10¹¹ m, maka :

$$a_{SP} = \omega^2 R = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = \left(\frac{2\pi}{3,15576 \times 10^7}\right)^2 1,496 \times 10^{11} = 0,006 \text{ m/s}^2$$

Catatan : rumus percepatan sentripetal memiliki dua bentuk :

$$a_{SP} = \omega^2 R = \frac{mv^2}{R}$$

19. Seorang astronom terbang, dengan menumpang pesawat, langsung dari kota A jam 10.15 dan tiba di kota B jam 15.45. Esoknya ia pulang dari kota B jam 7.20 dan tiba di kota A jam 09.50 dengan pesawat yang sama. Berapa perbedaan waktu wilayah antara kota A dan kota B?
- 1 jam, A lebih Timur daripada B
 - 1 jam, A lebih Barat daripada B
 - 1½ jam, A lebih Timur daripada B
 - 1½ jam, A lebih Barat daripada B
 - 2 jam, A lebih Timur daripada B

JAWAB : C

Waktu Astronom terbang dari kota A ke kota B □ 15.45 – 10.15 = 5.30 jam

Waktu Astronom terbang dari kota B ke kota A □ 09.50 – 07.20 = 2.30 jam

Kita mengasumsikan bahwa kecepatan pesawat terbang adalah konstan. Lalu mengapa dari kota B ke kota A lebih cepat? Karena ada perbedaan waktu antara kota A dan B, yaitu perbedaan letak Bujur dari permukaan bumi. Dari B ke A lebih cepat artinya kota B terletak lebih Timur daripada A (pesawat terbang melawan gerakan putaran bumi dari Barat ke Timur sehingga kecepatan relatif pesawat bertambah besar dan waktu menjadi lebih singkat).

Sebenarnya jika bumi diam, maka tentu waktu tempuh dari A ke B dan dari B ke A haruslah sama ($t_{AB} = t_{BA} = t$)! Tetapi karena bumi berotasi, maka ada perbedaan waktu kota A dan kota B sebesar T, sehingga kita dapat menulis :

Waktu Astronom pergi dari A ke B adalah : $t + T = 5.30$ jam

Waktu Astronom pergi dari B ke A adalah : $t - T = 2.30$ jam

Dimana t adalah waktu tempuh pesawat jika bumi tidak berotasi dan T adalah beda waktu kota A dan B.

Dengan substitusi dan eliminasi kita peroleh : $t = 4$ jam dan $T = 1.30$

Maka perbedaan waktu A dan B adalah 1.30 jam dengan kota B lebih timur dari kota A.

20. Sumber energi bintang berkaitan dengan
- reaksi atom di korona bintang
 - reaksi nuklir di inti bintang
 - reaksi atom di atmosfer bintang
 - pembakaran elemen hingga menjadi radioaktif
 - pembakaran unsur berat

JAWAB : B

Sumber energi bintang adalah sama dengan yang diuraikan pada jawaban di soal no. 4, yaitu sumber energi bintang hanyalah berasal dari reaksi thermonuklir / reaksi fusi yang terjadi di inti bintang

21. Diantara tahun-tahun berikut, mana yang merupakan tahun kabisat

- a. 1600
- b. 1995
- c. 2100
- d. 2010
- e. semua bukan tahun kabisat

JAWAB : A

Definisi tahun kabisat adalah tahun yang terdiri dari 366 hari dimana tahun biasa terdiri dari 365 hari. Penambahan satu hari dilakukan di bulan Februari, yang biasanya 28 hari, untuk tahun kabisat menjadi 29 hari. Syarat tahun kabisat menurut kalender Gregorian (dimulai sejak tahun 1583) ada 2, yaitu :

- 1) Hanya tahun yang habis dibagi 4 yang adalah tahun kabisat, kecuali untuk tahun abad (yaitu tahun yang belakangnya '00').
 - 2) Jika tahun abad habis dibagi 400, maka tahun kabisat, selain itu tahun abad bukanlah kabisat
- Sebelum tahun 1583 hanya berlaku satu syarat untuk tahun kabisat, yaitu syarat no. 1 saja, dan disebut kalender Julian.

Jadi jawaban soal di atas adalah tahun 1600 yang merupakan tahun kabisat.

22. Mengapa saat sekitar oposisi Mars adalah saat terbaik untuk mengamati planet Mars ?

1. Mars nampak paling terang
2. Mars dapat diamati sepanjang malam
3. Mars paling dekat dengan Bumi
4. Mars terbit tengah malam

JAWAB : 1, 2, 3 (A)

Fase oposisi adalah fase dimana terjadi satu garis lurus dari matahari – Bumi – Planet. (Merkurius dan Venus tidak mengalami fase ini karena termasuk planet dalam). Dalam posisi ini, maka tentu jarak planet ke bumi akan menjadi jaraknya yang paling dekat, karena paling dekat maka tentu kecerlangannya akan tinggi (nampak paling terang) dan juga karena posisinya, maka fase oposisi akan terjadi tepat di tengah malam yang artinya planet akan terbit tepat setelah matahari terbenam, maka pengamatan planet ini dapat terjadi sepanjang malam. Poin 1, 2 dan 3 benar.

23. Mengapa gerhana matahari pada 1 Januari 2010 yang lalu nampak sebagai gerhana matahari cincin ?

1. Karena Bulan berada pada posisi dekat perigee (paling dekat dengan Bumi)
2. Karena Bulan berada pada posisi dekat apogee (paling jauh dengan Bumi)
3. Karena Bumi sedang berada dekat dengan aphelion (jarak terjauh dari matahari)
4. Karena Bumi sedang berada dekat dengan perihelion (jarak terdekat dari matahari)

JAWAB : 2, 4 (C)

Gerhana Matahari disebabkan oleh piringan matahari yang tertutup oleh piringan bulan. Supaya terjadi gerhana matahari cincin, maka tentu saja piringan matahari harus lebih besar daripada piringan bulan. Hal ini bisa terjadi jika :

- 1) Piringan bulan berada pada kondisinya yang terkecil, artinya bulan berada pada jarak yang jauh dari bumi (bulan pada posisi aphogee)
- 2) Piringan matahari berada pada kondisinya yang terkecil, artinya matahari berada pada jarak yang dekat ke bumi (bumi pada posisi perihelium)

Maka jawaban yang tepat adalah 2 dan 4.

24. Pilihlah jawaban yang benar tentang Nebula

1. Nebula gelap menghalangi cahaya bintang-bintang dibelakangnya
2. Nebula gelap terlalu pekat, lebih pekat dari atmosfer Bumi sehingga cahaya tidak bisa keluar dari dalamnya
3. Nebula terang akibat pantulan cahaya bintang di dekatnya antara Bumi dan Nebula
4. Nebula terang mengandung unsur yang dapat berpendar

JAWAB: 1, 3 (B)

Nebula adalah materi antar bintang yang berupa gas-gas atau plasma. Nebula tidak memancarkan cahaya sendiri, sehingga akan terlihat gelap dan menyerap cahaya yang lewat padanya. Absorpsi (penyerapan) tersebut akan 'meredupkan' cahaya bintang yang ada dibelakangnya ketika terlihat dari bumi atau bahkan bintang yang ada dibelakangnya sama sekali tidak terlihat. Jika di dekat nebula itu ada bintang, maka nebula itu akan memantulkan cahaya bintang dan akan terlihat terang.

25. Mana pernyataan yang benar tentang Galaksi ?

1. Galaksi Bima sakti jika dipotret dari Bumi akan nampak berbentuk spiral
2. Bintang-bintang di daerah pusat Galaksi umumnya lebih panas sehingga warnanya lebih biru
3. Nebula kepala kuda (Horse Head nebula) berukuran lebih besar daripada galaksi pada umumnya
4. Galaksi spiral berbentuk pipih dan berotasi

JAWAB : 4 (D)

Analisis setiap option :

- 1) Galaksi Bima Sakti jika dipotret dari Bumi akan nampak berbentuk spiral Bumi berada di dalam Galaksi Bima Sakti sehingga sebenarnya sangat tidak mungkin memotret galaksi Bima Sakti dari Bumi, tetapi dari hasil penelitian ribuan foto diketahui bahwa galaksi Bima Sakti berbentuk spiral seperti Galaksi tetangganya yaitu galaksi Andromeda
- 2) Bintang-bintang di daerah pusat Galaksi umumnya lebih panas sehingga warnanya lebih biru Pernyataan ini salah, karena di daerah pusat galaksi Bima Sakti (jika ini yang dimaksud dengan galaksi pada option B) banyak ditemukan gugus bola, yaitu kumpulan dari ratusan ribu bintang-bintang yang telah 'tua'. Bintang-bintang tua pada umumnya berwarna lebih merah karena telah masuk ke dalam tahap raksasa merah. Bintang-bintang kelas O dan B (bintang bersuhu tinggi) lebih banyak ditemukan di daerah lengan spiral galaksi
- 3) Nebula kepala kuda (Horse Head nebula) berukuran lebih besar daripada galaksi pada umumnya Nebula Kepala Kuda adalah nebula yang terletak di rasi Orion dan terletak di dalam galaksi Bima Sakti sehingga tidak mungkin besarnya melebihi sebuah galaksi
- 4) Galaksi spiral berbentuk pipih dan berotasi Ini pernyataan yang benar karena bintang-bintang yang menjadi anggota galaksi pasti berevolusi mengelilingi pusat galaksi.