

PEMBAHASAN SOAL OLIMPIADE ASTRONOMI SELEKSI KOTA TAHUN 2009

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. Perbedaan refraktor dan reflektor yang paling tepat adalah :
 - a. Refraktor tidak mempergunakan lensa okuler sedang refraktor mempergunakannya
 - b. Refraktor tidak memiliki panjang fokus sedang reflektor memiliki panjang fokus
 - c. Reflektor mempergunakan lensa pengumpul cahaya
 - d. Kolektor radiasi refraktor adalah lensa sedangkan untuk reflektor adalah cermin
 - e. Tidak ada jawaban yang benar

JAWAB : D

Teleskop refraktor (dari kata refraksi – pembiasan) adalah teleskop yang mempergunakan lensa sebagai pengumpul cahaya yang utama dan teleskop reflektor (dari kata refleksi – pemantulan) adalah teleskop yang mempergunakan cermin sebagai pengumpul cahaya yang utama.

2. Sebuah teleskop dilengkapi dengan lensa obyektif dan okuler dan diarahkan ke bulan. Melalui lensa okuler dan dengan mengatur fokusnya, bulan terlihat begitu jelas kawahnya. Apabila kamu memotret bulan dengan menempelkan kamera di belakang lensa okuler, maka :
 - a. Citra kawah bulan tidak fokus sehingga tidak sama dengan yang dilihat dengan mata biasa
 - b. Citra kawah bulan yang dipotret sama dengan yang dilihat melalui okuler
 - c. Citra kawah bulan akan lebih kecil ukurannya dalam hasil potret
 - d. Citra kawah bulan akan lebih besar ukurannya dalam hasil potret
 - e. Citra kawah bulan akan lebih besar dari yang dilihat melalui okuler

JAWAB : B

Kamera yang ditempelkan dibelakang lensa okuler tidak akan memperbesar atau memperkecil hasil bayangan yang terlihat melalui *eyepiece*/lensa okuler, hal ini dikarenakan pada kamera yang ditempelkan tersebut tidak memiliki lensa apapun yang ditambahkan pada teropong (lensa kamera dilepas dari kamera), jadi hasil potret tentu akan sama dengan yang terlihat melalui okuler dengan catatan hasil potret adalah yang muncul di film negatif (yang belum dicuci dan belum diperbesar)

3. Jika kamu memiliki 2 buah teleskop dengan diameter 5 cm dan 10 cm dan akan digunakan untuk mengamati sebuah bintang, maka dalam keadaan fokus :
 - a. Bintang akan tampak lebih besar dengan teleskop 10 cm
 - b. Bintang akan tampak lebih terang dengan teleskop diameter 5 cm
 - c. Bintang tampak lebih besar dengan teleskop 5 cm
 - d. Bintang tidak terlihat dengan teleskop 5 cm
 - e. Bintang akan tampak sama besar ukurannya di kedua teleskop tersebut

JAWAB : E

Bintang adalah objek titik (karena jaraknya yang sangat jauh) sehingga dengan teleskop terbesarpun tetap akan terlihat sebagai titik, tetapi teleskop yang memiliki diameter obyektif yang besar akan lebih banyak mengumpulkan cahaya sehingga bintang yang terlihat akan semakin terang dibandingkan dengan teleskop berdiameter lebih kecil.

4. Sebuah teleskop dengan diameter 20 cm ($f/D=10$) dilengkapi lensa okuler. Dua buah lensa okuler yakni dengan panjang fokus 15 mm (okuler A) dan 40 mm (okuler B) digunakan untuk melihat planet Jupiter yang berdiameter 40 detik busur. Hasil yang diperoleh adalah :
 - a. Planet Jupiter akan tampak lebih besar dengan menggunakan okuler B
 - b. Planet Jupiter akan sama besar baik dengan menggunakan okuler A atau okuler B
 - c. Planet Jupiter akan tampak lebih besar dengan menggunakan okuler A
 - d. Planet Jupiter akan tampak sama redup di kedua okuler tersebut

e. Planet Jupiter akan tampak sama terang di kedua okuler tersebut

JAWAB : C

Perbesaran sebuah teleskop adalah sama dengan perbandingan fokus objektif dan fokus okulernya ($M = f_{ob}/f_{ok}$). Jika fokus obyektifnya sama, maka semakin kecil fokus okuler maka akan semakin besar perbesaran teleskop itu. Jadi okuler A ($f_{ok} = 15$ mm) akan memberi perbesaran yang lebih besar daripada okuler B ($f_{ob} = 40$ mm) sehingga tentu saja planet Jupiter akan terlihat lebih besar di okuler A. Jika mau dihitung perbesarannya : $f_{ob} = 200$ cm = 2000 mm (dari $f/D = 10$ dan $D = 20$ cm), lalu :

$$\text{Perbesaran dengan okuler A } M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{2000}{15} = 133,33 \times$$

$$\text{Besarnya Jupiter yang terlihat } D = 133,33 \times 40'' = 5333,33'' = 88,88'$$

$$\text{Perbesaran dengan okuler B } M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{2000}{40} = 50 \times$$

$$\text{Besarnya Jupiter yang terlihat } D = 50 \times 40'' = 2000'' = 33'$$

Catatan : Diameter sudut planet Jupiter yang paling besar diperoleh pada saat oposisi dengan jarak Bumi – Jupiter yang terdekat (Bumi di aphelion dan Jupiter di perihelion), dan nilainya mencapai 50'' dan diameter sudut Jupiter yang paling kecil diperoleh pada saat konjungsi dengan jarak Bumi – Jupiter yang terjauh (Bumi di aphelion dan Jupiter di aphelion), dan nilainya sekitar 30''.

5. Bulan dengan diameter sudut 30 menit busur dipotret dengan sebuah teleskop dengan panjang fokus 5000 mm. Sebuah kamera digital dengan ukuran bidang pencitraan 0,6 cm x 0,5 cm digunakan untuk memotret bulan tersebut. Hasil yang diperoleh adalah ...
- Setengah dari piringan bulan yang dapat dipotret
 - Piringan bulan seutuhnya dapat dipotret
 - Hanya sepertiga dari piringan bulan yang dapat dipotret
 - Bulan tidak dapat dipotret
 - Hanya sabit bulan yang dapat dipotret

JAWAB : D

Besarnya bayangan yang muncul di pelat potret hanyalah bergantung pada panjang fokus objektif saja, disebut skala bayangan dengan rumus :

$$\text{Skala Bayangan} = \frac{206265}{f_{ob}}$$

Dimana f_{ob} dalam mm dan satuan dari skala bayangan adalah "/mm. Jadi jika skala bayangan adalah 1, maka artinya setiap diameter sudut 1'' di langit akan muncul sebesar 1 mm di pelat potret.

Untuk soal di atas :

$$\text{Skala Bayangan} = \frac{206265}{5000} = 41,253 \text{ "/mm}$$

Karena diameter sudut bulan 30' = 1800'', maka besarnya bayangan bulan di pelat potret adalah :

$$\text{Besarnya Bayangan Bulan} = \frac{1800}{41,253} = 43,63 \text{ mm} = 4,363 \text{ cm}$$

Besarnya bayangan bulan yang mencapai 4 cm ini tidak akan masuk ke dalam pelat potret yang berukuran hanya 0,6 cm x 0,5 cm. Jika mau menghitung bagian bulan yang bisa masuk ke pelat potret :

$$\text{Bagian Bulan yang masuk ke pelat} = \frac{\text{Luas Pelat}}{\text{Luas Bulan}} \times 100\% = \frac{0,6 \times 0,5}{2\pi \cdot 4,363^2} \times 100\% = 0,25\%$$

0,25% bagian bulan jauh lebih kecil dari bagian sabit bulan, atau dengan kata lain bulan tidak dapat dipotret dengan teleskop ini atau teleskop ini cocok untuk memotret detail-detail bulan (seperti kawahnya).

6. Komet merupakan obyek yang membentang dan bergerak cepat yang dicirikan oleh ekor dan koma. Untuk mengamati seluruh bentuk komet yang terang, instrumen yang tepat adalah ...
- Teleskop berdiameter besar dengan f/D besar
 - Mata telanjang
 - Teleskop berdiameter kecil dengan f/D besar
 - Teleskop berdiameter besar dengan f/D kecil

- e. Teleskop dengan diameter kecil dengan f/D kecil

JAWAB : D

Peralatan terbaik untuk mengamati komet adalah binokuler atau teropong dengan f/D yang kecil (Diameter besar supaya keseluruhan komet berada dalam medan pandang teleskop dan fokus yang kecil supaya perbesaran teleskop tidak terlalu besar sehingga keseluruhan komet masih terjangkau oleh teleskop).

7. Apabila dibandingkan antara teleskop yang berdiameter efektif 10 meter dengan teleskop terbesar di Observatorium Bosscha yang berdiameter 60 cm, maka :
- Kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 10 m adalah 278 kali kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 60 cm.
 - Kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 10 m adalah 0,0036 kali kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 60 cm.
 - Kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 10 m adalah 17 kali kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 60 cm.
 - Kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 10 m adalah 0,06 kali kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 60 cm.
 - Kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 10 m sama dengan kuat cahaya yang dikumpulkan oleh teleskop berdiameter 60 cm.

JAWAB : A

Kuat cahaya (atau kecerahan bayangan - B) dirumuskan sebagai berikut :

$$B = \text{tetapan} \times (D/f)^2$$

Jadi kuat cahaya teleskop 10 m dan kuat cahaya teleskop 60cm memiliki perbandingan :

$$\frac{B_{10m}}{B_{60cm}} = (10/0,6)^2 = 277,77$$

Atau dengan kata lain teleskop 10 m akan mengumpulkan cahaya 277,77 kali lebih kuat daripada teleskop 60 cm.

8. Pilih mana yang benar :
- Magnitudo batas obyek langit yang diamati Hubble Space Telescope sama dengan magnitudo batas yang diamati teleskop landas bumi
 - Mare Crisium di Bulan dengan diameter 520 km tidak dapat dilihat dengan mata
 - Pengamatan dengan teleskop radio bisa dilakukan baik siang hari maupun malam hari
 - Jarak Bumi-Mars dari hari ke hari selalu sama
 - Dari sebuah tempat di lintang $+45^\circ$ LU orang masih bisa melihat bintang berdeklinasi -60°

JAWAB : C

- Pernyataan ini jelas tidak benar, karena teleskop landas bumi akan mengalami pengurangan magnitudo oleh atmosfer bumi
 - Mare adalah bagian-bagian Bulan yang terlihat gelap jika dilihat dari Bumi. Arti dari Mare adalah laut. Mare Crisium adalah bagian Bulan yang berbentuk bulat dan gelap yang ada sebelah kanan Bulan, jelas terlihat dengan mata telanjang
 - Teleskop radio menangkap gelombang radio yang menembus atmosfer dari seluruh penjuru alam semesta, maka gelombang radio ini tidak akan dipengaruhi oleh gelombang cahaya tampak sehingga pengamatan dapat dilakukan baik siang maupun malam hari
 - Jarak Bumi ke Mars tentu akan berbeda dari hari ke hari karena periode Mars lebih lambat dari Bumi dan jaraknya lebih jauh
 - Dari sebuah tempat di $+45^\circ$ LU, bintang yang tidak dapat terlihat adalah hanyalah bintang dengan rentang -45° sampai -90°
9. Pilih pernyataan yang benar :

- a. Bulan baru terbit jam 18 sore
- b. Bulan baru terbit jam 6 pagi
- c. Bulan kuartir pertama tenggelam jam 18 sore
- d. Bulan kuartir pertama berada di meridian jam 24
- e. Bulan kuartir akhir terbit jam 12 siang

JAWAB :B

Untuk waktu terbit dan terbenam bulan (secara pendekatan) pada fase-fase khusus dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

Fasa Bulan	Waktu Terbit	Waktu transit (di meridian)	Waktu Terbenam
Bulan Baru/Bulan Mati	06.00	12.00	18.00
Bulan Kuartir I	12.00	18.00	24.00
Bulan Purnama	18.00	24.00	06.00
Bulan Kuartir II	24.00	06.00	12.00

Data di atas hanyalah pendekatan saja dan pasti memiliki kesalahan-kesalahan dalam rentang dibawah 1 jam dari gerakan bulan yang sebenarnya, hal ini dikarenakan :

- Bulan terlihat melintasi langit tidak tepat 24 jam, tetapi selalu terlambat rata-rata 48,8 menit dari hari matahari
- Orbit bulan yang elips dengan eksentrisitas 0,05490 (artinya kecepatan orbit bulan berbeda di setiap titik)
- Inklinasi orbit bulan sekitar $5,1^{\circ}$
- Orbit bulan yang mengalami gangguan oleh gravitasi matahari

Meskipun demikian, tabel di atas bisa dipakai sebagai gambaran kasar tentang terbit dan terbenamnya bulan di fase-fase utama Bulan.

10. Pada suatu malam saat bulan purnama, tercatat bahwa diameter sudut Bulan adalah $0,46^{\circ}$. Jika radius linier Bulan adalah $1,738 \times 10^3$ km, maka jarak Bulan dari Bumi adalah :

- a. $1,42 \times 10^5$ km
- b. $2,16 \times 10^5$ km
- c. $3,84 \times 10^5$ km
- d. $4,33 \times 10^5$ km
- e. $8,66 \times 10^5$ km

JAWAB : B

Dengan rumus diameter sudut :

$$\alpha = \frac{D}{r}$$

Dimana α adalah diameter sudut yang dilihat pengamat (dalam radian), D adalah diameter objek langit sebenarnya dan r adalah jarak pengamat ke obyek langit, maka soal diatas dapat dikerjakan :

$$r = \frac{D}{\alpha} = \frac{1,738 \times 10^3}{0,46 \times \frac{\pi}{180}} = 2,16 \times 10^5 \text{ km}$$

Catatan : Dimater sudut bulan bervariasi $0,49^{\circ} - 0,57^{\circ}$, tidak akan mencapai $0,46^{\circ}$!

11. Yang paling mempengaruhi pasang surut di Bumi adalah :

- a. Gaya tarik Matahari
- b. Gaya tarik Bulan dan Matahari
- c. Gaya tarik dari semua planet di Tata Surya
- d. Temperatur bulan
- e. Gaya tarik Bulan

JAWAB : B

12. Periode sinodis planet :

- Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu putaran terhadap Matahari
- Waktu yang diperlukan planet untuk melakukan satu kali rotasi
- Waktu yang diperlukan oleh sebuah planet untuk menempuh satu lintasan orbit dari titik perihelion ke titik Aphelion
- Waktu yang diperlukan sebuah planet untuk menempuh orbit dari fase oposisi atau konjungsi ke fase oposisi atau konjungsi berikutnya
- Waktu yang diperlukan sebuah planet dari terbit ke terbit lagi

JAWAB : D

Untuk planet dikenal dua macam periode, yaitu periode sideris dan periode sinodis :

Periode Sideris □ adalah waktu yang diperlukan oleh planet untuk menempuh orbitnya ketika mengelilingi matahari, jadi sama dengan periode revolusi planet

Periode Sinodis □ adalah waktu yang diperlukan oleh planet dari satu fase ke fase yang sama lagi. Jadi periode sinodis ini berhubungan dengan pengamatan dari bumi.

Fase planet dalam : Konjungsi superior, konjungsi inferior, elongasi maksimum barat, elongasi maksimum timur

Fase planet luar : Konjungsi, oposisi, perempatan barat, perempatan timur

13. Pilih mana yang benar:

- Peristiwa meteor yang kita lihat terjadi di luar atmosfer
- Penampakan meteor seperti di Bumi bisa juga terjadi di Bulan
- Setelah tengah malam, jumlah meteor yang kita lihat lebih sedikit daripada sebelum tengah malam
- Setelah tengah malam, jumlah meteor yang kita lihat lebih banyak daripada sebelum tengah malam
- Setelah tengah malam, jumlah meteor yang kita lihat kira-kira sama dengan sebelum tengah malam

JAWAB : D

Meteor adalah peristiwa melintasnya benda langit/batuan (disebut meteoroid) di langit yang masuk ke dalam atmosfer bumi. Terlihat dari bumi seperti kilatan cahaya yang singkat di langit. Meteoroid adalah benda-benda angkasa yang padat, tak beraturan dan kecil yang berada di ruang antar planet dan mengitari matahari. Berasal dari pecahan asteroid, pecahan komet, lontaran massa planet akibat tabrakan dengan benda lain atau dari pembentukan tata surya awal. Jika ukurannya lebih besar dari 10 meter maka digolongkan sebagai asteroid. Meteoroid yang berada dekat dengan bumi akan tertarik oleh gravitasi bumi dan terlihat sebagai meteoroid.

Jika meteoroid melintas dekat bumi, maka bumi akan 'menabrak meteoroid tersebut. Karena rotasi bumi searah dengan revolusinya, maka dilihat dari geometrinya 'tabrakan' bumi ke meteoroid tersebut akan terjadi di tengah malam, jadi setelah tengah malam, kemungkinan jumlah meteor yang masuk ke bumi akan lebih besar.

14. Antara tahun 1989 sampai 2009, radar di Bumi mendeteksi sebanyak 136 kali terjadi tumbukan antara Bumi dengan meteor besar. Energi yang dihasilkan akibat tumbukan ini menyamai energi Bom TNT seberat 1000 ton, tetapi tanpa radiasi. Meteor besar yang akan menumbuk Bumi ini sebenarnya berjumlah 10 kali lipat dari yang terdeteksi, akan tetapi sebagian meteor besar ini luput menumbuk Bumi. Jika radius Bumi adalah 6378 km, maka kemungkinan Bumi ditumbuk meteor besar yang dinyatakan dalam tumbukan per km² per tahun adalah ...

- $1,33 \times 10^7$ tumbukan/km²/tahun
- $1,33 \times 10^4$ tumbukan/km²/tahun
- $1,33 \times 10^1$ tumbukan/km²/tahun

- d. $1,33 \times 10^{-4}$ tumbukan/km²/tahun
- e. $1,33 \times 10^{-7}$ tumbukan/km²/tahun

JAWAB : E

Dilihat dari satuannya, maka kemungkinan Bumi ditumbuk meteor adalah :

$$P = \frac{\text{Jml. Tumbukan}}{\text{Luas Permukaan Bumi} \times \text{Tahun}} = \frac{136 \times 10}{4 \cdot \pi \cdot 6378^2 \times 20} = 1,33 \times 10^{-7} \text{ tumbukan/km}^2/\text{tahun}$$

15. Titan, salah satu satelit planet Saturnus memiliki atmosfer yang sangat tebal, sementara planet Merkurius sama sekali tidak mempunyai atmosfer, hal ini disebabkan karena:
- a. Titan lebih masif dibanding Merkurius
 - b. Gravitasi Matahari menyebabkan atmosfer Merkurius lepas
 - c. Gas dingin di atmosfer Titan bergerak sangat lambat dibanding gas panas di atmosfer Merkurius
 - d. Lebih banyak gas di Tata Surya luar, sehingga Titan lebih mampu mempertahankan keberadaan atmosfernya
 - e. Titan mirip dengan Bumi di masa depan

JAWAB : B

Merkurius sebagai planet yang dekat dengan matahari tidak memiliki atmosfer tebal akibat pancaran angin matahari yang menyimpannya. Planet ini hanya diselubungi gas helium, natrium, dan oksigen yang sangat tipis dimana keberadaan gas ini disebabkan interaksi Merkurius dengan angin matahari. Titan adalah satu-satunya satelit Saturnus yang memiliki atmosfer berupa awan tebal berwarna coklat kekuningan, bahkan ketebalannya melebihi ketebalan atmosfer bumi. Para ahli berpendapat bahwa atmosfer Titan mirip dengan atmosfer Bumi purba. Atmosfer yang kaya akan metana, etana dan molekul karbon lainnya dengan suhu permukaan yang sangat dingin, sekitar -180°C . Atmosfer ini diduga berasal dari aktivitas vulkanik di Titan.

Jika ditinjau dari jawaban pada option a-e :

- a. Massa satelit tidak berpengaruh pada atmosfer, karena Ganymede yang merupakan satelit terbesar di Tata Surya (dan yang juga lebih besar dari Merkurius) hanya memiliki atmosfer yang tipis.
 - b. Gravitasi Matahari meskipun bukan penyebab utama tetapi juga merupakan salah satu penyebab hilangnya atmosfer Merkurius
 - c. Gas dingin di atmosfer Titan jelas bergerak lebih lambat di dibandingkan gas panas di atmosfer Merkurius. Ini memang tepat, tetapi bukan penyebab tebalnya atmosfer di Titan, karena satelit Saturnus yang lain misalnya Mimas atau Enceladus tidak memiliki atmosfer. Jadi atmosfer Titan adalah khusus karena penyebab yang khusus juga.
 - d. Lebih banyak gas di Tata Surya luar bukan penyebab Titan memiliki atmosfer
 - e. Titan mirip bumi di masa depan jelas salah, karena Titan mirip bumi di masa purba
16. Apa yang menyebabkan astronom berpikiran bahwa cara kelahiran Pluto tidak sama dengan planet-planet lain di Tata Surya?
- a. Pluto jauh lebih kecil daripada planet-planet lain
 - b. Orbit Pluto lonjong sehingga kadang-kadang lebih dekat ke Matahari daripada Neptunus
 - c. Planet lain beratmosfir sedangkan Pluto tidak beratmosfir
 - d. Sebagai planet luar seharusnya Pluto beratmosfir tebal
 - e. Planet lain mengelilingi matahari dalam orbit yang hampir sebidang, sedangkan bidang orbit Pluto menyimpang sekitar 17° dari bidang orbit Bumi

JAWAB : A, B, E

Pluto tidak sama dengan planet lainnya dikarenakan :

- Pluto yang berada di daerah planet Jovian (planet mirip Jupiter) sama sekali tidak mirip dengan Jupiter
- Pluto memiliki massa yang kecil (jauh lebih kecil dari massa planet Jovian)- bahkan lebih kecil dari massa Merkurius (kira-kira 1/25-nya)
- Pluto memiliki eksentrisitas yang besar ($0,25^0$), sehingga orbitnya sangat lonjong dan memotong orbit planet lain (Neptunus dan Uranus) – eksentrisitas planet lain mendekati nol (kecuali Merkurius $0,2^0$).
- Pluto memiliki inklinasi orbit yang jauh lebih besar daripada inklinasi planet-planet lain (sebesar 17^0) – inklinasi planet lain sekitar $0 - 4^0$ (kecuali Merkurius 7^0)
- Banyak benda lain yang memiliki lokasi di seberang orbit Neptunus (disebut objek trans-Neptunian) yang memiliki inklinasi, periode dan eksentrisitas mirip Pluto dan dikelompokkan sendiri ke dalam objek kelompok Plutino (sekarang ada 92 anggota yang pasti dan 104 anggota yang belum pasti).

Dengan data di atas tentu saja kelahiran Pluto tidak sama dengan kelahiran ke-8 planet lainnya di Tata Surya. Analisis kelima option :

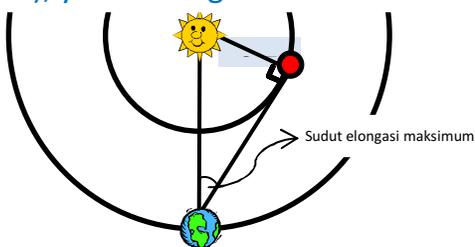
- a. Pluto jauh lebih kecil dari planet-planet lain □ ini benar
- b. Orbit Pluto lonjong sehingga kadang-kadang lebih dekat ke Matahari daripada Neptunus □ ini juga pernyataan yang benar tentang Pluto
- c. Planet lain beratmosfir sedangkan Pluto tidak beratmosfir □ Pernyataan ini tidak tepat, karena planet Merkurius tidak beratmosfir juga
- d. Sebagai planet luar seharusnya Pluto beratmosfir tebal □ Pernyataan tidak tepat karena hal ini bukan suatu keharusan dari sebuah planet luar
- e. Planet lain mengelilingi matahari dalam orbit yang hampir sebidang, sedangkan bidang orbit Pluto menyimpang sekitar 17^0 dari bidang orbit Bumi □ Pernyataan yang benar tentang Pluto

Option di atas memiliki tiga jawaban yang tepat yang membedakan Pluto dari planet yang lainnya.

17. Misalkan kamu melihat sebuah planet baru di langit. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa planet tersebut dekat dengan Matahari dengan elongasi maksimumnya sebesar 30^0 . Sebagai perbandingan, sudut elongasi maksimum planet Venus adalah 46^0 , sedangkan sudut elongasi maksimum planet Merkurius adalah 23^0 . Berdasarkan data ini, kita dapat menyimpulkan 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. Semua jawaban tidak ada yang benar

JAWAB : B

Elongasi maksimum adalah salah satu fase yang hanya dimiliki oleh planet dalam saja (Merkurius dan Venus), yaitu konfigurasi matahari – bumi – planet yang membentuk segitiga siku-siku.



Jika sudut elongasi suatu planet (30^0) berada di antara planet Merkurius (23^0) dan Venus (46^0) maka tentu letak planet itu juga berada di antara Merkurius dan Venus.

18. Jarak planet Merkurius pada titik perihelionnya adalah $0,341 SA$ dari Matahari dan setengah sumbu panjangnya adalah $0,387 SA$. Luas daerah yang disapunya dalam satu periode adalah ...
- a. $0,467 SA^2$
 - b. $0,312 SA^2$
 - c. $0,104 SA^2$

- d. $0,213 SA^2$
- e. $0,621 SA^2$

JAWAB : A

Rumus luas elips adalah :

$$A = \pi \cdot a^2 \sqrt{1 - e^2} = \pi \cdot a \sqrt{Pe \cdot Ape}$$

Dengan :

$$Pe = a(1 - e) \quad \& \quad Ape = a(1 + e)$$

Pe adalah jarak perihelion (jarak terdekat ke matahari) dan Ape adalah jarak Aphelion (jarak terjauh dari matahari), A adalah setengah sumbu panjang elips. Dalam soal diketahui : $Pe = 0,341 SA$, $a = 0,387 SA$, jadi :

$$Pe = a(1 - e)$$

$$0,341 = 0,387(1 - e) \rightarrow e = 0,119$$

$$A = \pi \cdot a^2 \sqrt{1 - e^2} = \pi \cdot 0,387^2 \sqrt{1 - 0,119^2} = 0,467 SA^2$$

19. Jika kamu hidup di planet Jupiter, maka selain bintang-bintang yang bertebaran di langit malam yang cerah, kamu juga akan melihat ...
- a. Banyak bulan
 - b. Bulannya Bumi
 - c. Matahari
 - d. Asteroid
 - e. Planet dalam

JAWAB : A

Sampai saat ini telah ditemukan sebanyak 63 satelit yang setia mengitari planet Jupiter, sehingga jika kita ada di planet Jupiter tentu saja akan begitu banyak bulan yang terlihat

20. Callisto yang merupakan bulannya planet Jupiter mengedari planet Jupiter pada jarak 1,88 juta km dan dengan periode 16,7 hari. Apabila massa Callisto diabaikan, karena jauh lebih kecil daripada massa Jupiter, maka massa planet Jupiter adalah ...
- a. $10,35 \times 10^{-4}$ massa Matahari
 - b. $9,35 \times 10^{-4}$ massa Matahari
 - c. $8,35 \times 10^{-4}$ massa Matahari
 - d. $7,35 \times 10^{-4}$ massa Matahari
 - e. $6,35 \times 10^{-4}$ massa Matahari

JAWAB : B

Menjawab soal ini dapat menggunakan Hukum Kepler 3 yang telah disempurnakan oleh Hukum Gravitasi Newton, yaitu :

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot (M_1 + M_2)}$$

Jika Massa dalam massa matahari, periode dalam hari dan jarak (setengah sumbu panjang) dalam juta km, maka rumus di atas bisa disederhanakan menjadi :

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{0,04}{M_{pusat}} \rightarrow \frac{16,7^2}{1,88^3} = \frac{0,04}{M_{pusat}} \rightarrow M_{pusat} = 9,53 \times 10^{-4} \text{ Massa Matahari}$$

21. Jika jarak terdekat komet Halley ke Matahari adalah $8,9 \times 10^{10}$ m, dan periodenya 76 tahun, maka eksentrisitasnya adalah ...
- a. 0,567
 - b. 0,667
 - c. 0,767
 - d. 0,867

e. 0,967

JAWAB : E

Dengan Hukum ke-III Kepler jika periode dalam tahun dan jarak dalam SA :

$$\frac{T^2}{a^3} = 1 \rightarrow \frac{76^2}{a^3} = 1$$
$$a = 17,94 \text{ SA} \times 1,496 \cdot 10^{11} = 2,68 \cdot 10^{12} \text{ m}$$

Dengan rumus-rumus elips pada jawaban no. 18 :

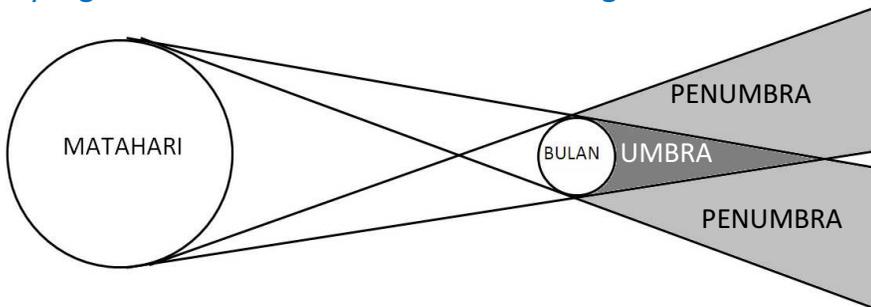
$$Pe = a(1 - e) \rightarrow 8,9 \cdot 10^{10} = 2,68 \cdot 10^{12}(1 - e)$$
$$e = 0,967$$

22. Pada tanggal 26 Januari 2009 yang lalu terjadi gerhana Matahari cincin yang melewati sebagian propinsi Lampung, sebagian propinsi Banten, sebagian Kalimantan Tengah, dan sebagian Kalimantan Timur. Gerhana Matahari cincin ini terjadi karena ...

- Bumi memasuki bagian bayangan Bulan yang disebut umbra
- Bumi memasuki bagian bayangan Bulan yang disebut penumbra
- Bumi memasuki bagian bayangan Bulan yang disebut atumbra
- Bulan memasuki bagian bayangan Bumi yang disebut umbra
- Bulan memasuki bagian bayangan Bumi yang disebut atumbra

JAWAB : A

Gerhana matahari adalah peristiwa tertutupnya piringan matahari oleh piringan bulan. Pembentukan bayangan bulan oleh sinar matahari secara geometri sbb :



Karena diameter matahari jauh lebih besar daripada diameter bulan, maka daerah bayangan umbra dan penumbra cukup kecil untuk tercakup dalam diameter bumi. Hal ini akan menyebabkan hanya sebagian dari permukaan bumi yang terlewati bayangan penumbra bulan (oleh pengamat di penumbra akan terlihat matahari tertutup oleh sebagian bulan – gerhana sebagian) dan lebih sedikit lagi bagian bumi yang tertutup oleh umbra bulan (oleh pengamat di umbra akan terlihat matahari tertutupi oleh bulan secara total – gerhana matahari total atau gerhana matahari cincin).

23. Pilih pernyataan yang benar

- Bintang-bintang dalam suatu konstelasi mempunyai jarak yang sama dari Bumi
- Kalau hari ini Matahari dan sebuah bintang terbit bersamaan, maka keesokan harinya mereka akan terbit bersamaan pula
- Gerhana Matahari terjadi pada saat bulan sedang dalam fasa baru, tetapi tidak setiap Bulan baru terjadi gerhana Matahari
- Selama gerhana Bulan total, Bulan berwarna gelap dan tidak tampak sama sekali
- “Bintang pagi” dan “Bintang senja” adalah dua obyek langit yang berbeda

JAWAB : C

Analisis setiap option :

- Bintang-bintang dalam suatu konstelasi mempunyai jarak yang sama dari Bumi. Suatu konstelasi atau rasi bintang adalah bintang-bintang yang secara penampakannya di langit relatif dekat, tetapi tentu saja jarak setiap bintang dalam satu konstelasi akan berbeda-beda karena bintang-bintang tersebut tidak berikatan secara gravitasi.

- b. Kalau hari ini Matahari dan sebuah bintang terbit bersamaan, maka keesokan harinya mereka akan terbit bersamaan pula. Jika hari ini matahari terbit pukul 06.00 maka keesokan harinya matahari terbit tepat pukul 06.00 (waktu edar semu matahari adalah tepat 24 jam). Jika hari ini bintang terbit pukul 06.00 maka keesokan harinya bintang terbit lebih cepat sekitar 4 menit, tepatnya terbit pukul 05.56.04 (waktu edar semu bintang = $23^{\text{j}}56^{\text{m}}04^{\text{s}}$ tepat sama dengan waktu rotasi bumi). Jadi option ini merupakan pernyataan yang salah.
- c. Gerhana Matahari terjadi pada saat Bulan sedang dalam fasa baru, tetapi tidak setiap Bulan baru terjadi gerhana Matahari. Ini benar, karena Bulan menutupi Matahari, tentu bagian Bulan yang memantulkan cahaya berada di bagian belakang Bulan yang tidak menghadap ke Bumi. Jadi Bulan terlihat gelap dari Bumi dan fasa Bulan yang gelap ini disebut fasa bulan baru atau fasa bulan mati. Pada fasa ini bisa terjadi gerhana matahari tetapi tidak setiap bulan baru terjadi gerhana karena orbit Bulan memiliki kemiringan sampai 5° terhadap orbit Matahari sehingga belum tentu lintasan bulan berimpit dengan lintasan Matahari.
- d. Selama gerhana Bulan total, Bulan berwarna gelap dan tidak tampak sama sekali. Hal ini tidak benar karena masih ada cahaya bulan yang kadang-kadang masih bisa terlihat meski sangat samar (berwarna merah gelap).
- e. "Bintang pagi" dan "Bintang senja" adalah dua obyek langit yang berbeda. Bintang pagi dan bintang senja adalah planet Venus. Disebut demikian karena sering terlihat beberapa saat sebelum matahari terbit (bintang pagi) dan sering juga terlihat beberapa saat sesudah matahari terbenam (bintang senja).

24. Setiap tahun terdapat 2 atau 3 kali musim gerhana. Selang waktu antara satu gerhana dengan Bulan/Matahari dari satu musim ke musim berikutnya bisa 5 atau 6 lunasi (1 lunasi = 1 periode sinodis). Secara statistik kekerapan gerhana Bulan/Matahari berselang 6 lunasi paling sedikit 5 kali lebih banyak dibanding dengan gerhana Bulan /Matahari berselang 5 lunasi. Bila diketahui siklus berulangnya gerhana siklus Tritos = 135 lunasi bulan, maka kemungkinan perbandingan jumlah gerhana Bulan dengan selang waktu 6 bulan dan 5 bulan dalam satu siklus Tritos adalah ...

- a. 20/3
- b. 41/3
- c. 38/7
- d. 63/4
- e. 33/2

JAWAB : A

Misalkan : X = jumlah gerhana berselang 6 lunasi

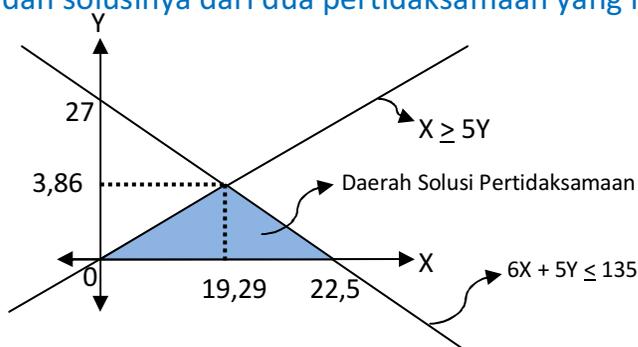
Y = jumlah gerhana berselang 5 lunasi

Karena secara statistik kekerapan gerhana Bulan/Matahari berselang 6 lunasi paling sedikit 5 kali lebih banyak dibanding dengan gerhana Bulan/Matahari berselang 5 lunasi, maka : $X \geq 5Y$

Dalam satu siklus Tritos (135 lunasi) akan terdapat : $6X + 5Y \leq 135$

Yang ditanyakan dalam soal di atas adalah : perbandingan jumlah gerhana bulan dengan selang waktu 6 bulan dan 5 bulan dalam satu siklus Tritos, atau : $\frac{X}{Y} = ?$

Buat grafik dan solusinya dari dua pertidaksamaan yang muncul : $6X + 5Y \leq 135$; $X \geq 5Y$



SOLUSI : $Y = 3,86$ dan $X = 19,29$

Karena $X \geq 19,29$, maka bilangan bulat yang terdekat yang masih berada dalam daerah solusi adalah 19

Karena $Y \leq 3,86$, maka bilangan bulat yang terdekat yang masih berada dalam daerah solusi adalah 3

Jadi :
$$\frac{X}{Y} = \frac{19}{3}$$

25. Bentuk korona Matahari :

- Selalu sama dari masa ke masa
- Berubah bergantung pada aktivitas Matahari
- Elipsoid bila ada komet besar mendekati Matahari
- Menjadi tidak beraturan bila tidak ada gerhana Matahari
- Lingkar bila ada gerhana Matahari total

JAWAB : B

Korona adalah lapisan atmosfer yang terluar dari matahari yang merupakan gas yang sangat renggang tetapi memiliki suhu yang sangat tinggi (sekitar 2 juta derajat celcius) yang bentuknya hanya bisa terlihat pada saat gerhana matahari. Disebut korona karena penampaknya pada saat matahari tertutupi bulan adalah seperti mahkota warna putih yang mengelilingi matahari dengan bentuk terus menerus berubah karena aktivitas matahari

26. Korona Matahari yang diamati pada waktu gerhana Matahari total adalah...

- Gas renggang yang terdiri dari ion dan elektron bertemperatur tinggi mencapai sejuta derajat K, terdapat ion besi dan kalsium terbungkus dalam debu dingin di sekitar matahari
- Gas pada atmosfer Bumi yang menyebarkan cahaya Matahari
- Gas komet yang terbakar di sekitar Matahari
- Gas dan debu antar planet di sekitar Bulan yang menyebarkan cahaya Matahari
- Cahaya zodiak

JAWAB : A

Seperti pembahasan di soal no. 25, jawaban soal ini adalah A.

27. Jika massa Matahari menjadi dua kali lebih besar dari sekarang, dan apabila planet-planet termasuk Bumi tetap berada pada orbitnya seperti sekarang, maka periode orbit Bumi mengelilingi Matahari adalah...

- 258 hari
- 321 hari
- 365 hari
- 423 hari
- 730 hari

JAWAB : A

Hubungan antara matahari dan periode planet-planet di tata surya dirumuskan oleh Hukum Kepler III dan Hukum Gravitasi Newton sebagai berikut :

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_1}$$

Jika jarak planet tetap, maka persamaan tersebut bisa disederhanakan menjadi (indeks 1 untuk kondisi awal dan indeks 2 untuk kondisi ketika massa matahari menjadi dua kalinya) :

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{M_1}{M_2} \implies \frac{T_2^2}{365,25^2} = \frac{M}{2 \cdot M} \implies T_2 = 258,27 \text{ hari}$$

Catatan : Rumus Kepler III diatas digunakan jika massa benda yang mengorbit jauh lebih kecil terhadap massa benda yang diorbit (bisa diabaikan). Jika massa benda yang mengorbit tidak bisa diabaikan

terhadap massa benda yang diorbit, maka haruslah menggunakan rumus Kepler yang lengkap seperti yang tertulis di soal no. 20

28. Jika konstanta Matahari adalah 1300 Watts per meter persegi, maka fluks energi Matahari yang diterima planet Saturnus adalah (jarak Saturnus kira-kira 10 kali lebih jauh daripada jarak Bumi-Matahari):

- a. 1300 W per m²
- b. 130 W per m²
- c. 13 W per m²
- d. 1,3 W per m²
- e. 0,13 W per m²

JAWAB : C

Jumlah total energi yang dikeluarkan oleh sebuah bintang ke segala arah (dalam bentuk bola) setiap detiknya disebut Luminositas (L). Sebagian kecil energi tersebut diterima oleh pengamat yang berada pada jarak tertentu (r). Energi ini disebut dengan fluks (E). Maka hubungan fluks (E) dan Luminositas (L) adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{L}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Dimana $4 \cdot \pi \cdot r^2$ adalah luas permukaan bola dengan jari-jarinya adalah jarak pengamat ke bintang. Konstanta Matahari adalah besarnya fluks Matahari yang diterima oleh Bumi, yang nilainya sebesar $1,368 \cdot 10^{26}$ watt/m². Untuk soal di atas, maka rumus tersebut bisa disederhanakan menjadi (indeks 1 untuk Bumi dan indeks 2 untuk Saturnus) :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \implies \frac{E_2}{1300} = \frac{r^2}{(10r)^2} \implies E_2 = 13 \text{ Watt/m}^2$$

29. Dari hasil pengukuran diperoleh diameter sudut sebuah bintik Matahari (*sunspot*) adalah 20". Jika pada saat itu jarak Matahari-Bumi adalah 150.000.000 km, berapakah diameter linier bintik Matahari tersebut?

- a. 1.435 km
- b. 4.357 km
- c. 143.570 km
- d. 14.544 km
- e. 1.435.700 km

JAWAB : D

Dalam pengukuran jarak atau diameter benda langit, para astronom menggunakan besaran diameter sudut (α), jadi yang diukur adalah sudutnya yang tampak dari bumi dengan perumusan :

$$\alpha = \frac{D}{r}$$

Dimana α dalam radian, D adalah diameter benda langit yang sebenarnya (km) dan r adalah jaraknya dari Bumi/pengamat (km). Satuan yang sering dipakai adalah detik busur dimana 1 detik busur (") didefinisikan sebagai sudut 1^o dibagi dengan 3600. 1 radian = 206265".

Jika diameter sudut bintik matahari pada soal di atas adalah 20" dan jarak Matahari-Bumi adalah 150.000.000 km, maka :

$$D = \alpha \cdot r = \left(\frac{20}{206265} \right) \cdot 1,5 \times 10^8 = 14.544,4 \text{ km}$$

30. Koordinat Matahari pada saat berada di Garis Balik Utara adalah ...

- a. Asensioekta 0^h, deklinasi 0^o
- b. Asensioekta 6^h, deklinasi -23,5^o
- c. Asensioekta 12^h, deklinasi 0^o
- d. Asensioekta 18^h, deklinasi +23,5^o
- e. Asensioekta 6^h, deklinasi +23,5^o

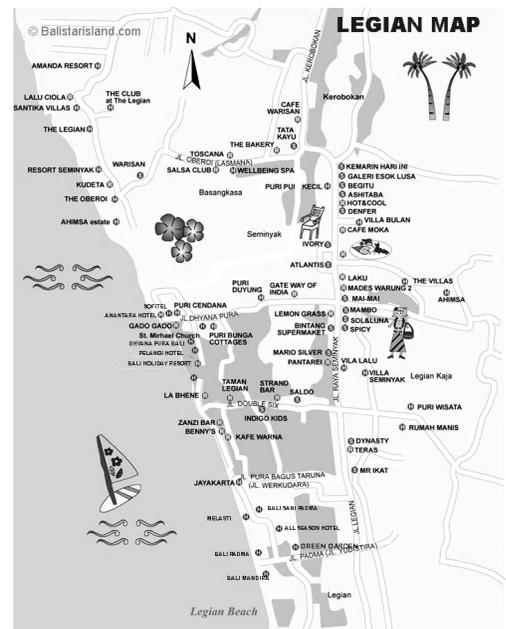
JAWAB : E

Matahari pada titik paling utara mencapai sudut $23,5^{\circ}$ terhadap ekuator, artinya tinggi matahari (deklinasinya) $+ 23,5^{\circ}$.

Ascensio rekta diperoleh dari jarak Matahari terhadap titik Aries. Matahari berada di titik balik Utara tanggal 22 Juni. Pada jam 00.00 di tanggal tersebut, matahari berada di kulminasi bawah dan Titik Aries baru terbit di Timur, ini berarti asensio rekta matahari adalah 90° atau 6^h .

31. Perhatikan peta turis daerah Kuta-Legian berikut ini. Dari ke-5 pernyataan di bawah ini, manakah pernyataan yang benar (gambar peta diganti – penulis) :

- Para turis senang bersantai di Kuta untuk menikmati keindahan alam pantai serta fenomena terbit-terbenamnya Matahari di batas cakrawala.
- Para turis senang bersantai di Kuta untuk menikmati keindahan alam pantai serta fenomena terbitnya Matahari di batas cakrawala.
- Para turis senang bersantai di Kuta untuk menikmati keindahan alam pantai serta fenomena terbenamnya Matahari di batas cakrawala.
- Para turis senang bersantai di Kuta untuk menikmati keindahan alam pantai serta fenomena pergerakan Matahari dari timur ke barat di batas cakrawala.
- Para turis senang bersantai di Kuta untuk menikmati keindahan alam pantai serta fenomena pergerakan Matahari dari barat ke timur di batas cakrawala.



JAWAB : C

Pantai Kuta adalah pantai yang mengarah ke Barat, jadi pantai Kuta adalah tempat yang baik untuk menikmati fenomena matahari terbenam

32. Selang waktu antara tanggal 1 Juli malam dan 31 Desember malam adalah 183 hari Matahari, yaitu sama dengan ...

- 183,5 hari sideris
- 1440 hari sideris
- 263.520 hari sideris
- 23,56 hari sideris
- Tidak ada yang benar

JAWAB : A

Satu hari sideris adalah 23j56m4s, atau 0,9972685 hari matahari, maka 183 hari matahari adalah $183/0,9972685 = 183,5012$ hari Sideris

33. Pengamat di belahan Bumi selatan dapat mengamati bintang-bintang yang berada di selatan ekuator langit mulai dari terbit hingga terbenam selama lebih dari 12 jam. Peristiwa ini hanya terjadi pada ...

- Musim gugur
- Musim dingin
- Musim semi
- Musim panas
- Semua musim

JAWAB : B

Pengamatan bintang yang lebih dari 12 jam hanya terjadi jika malam lebih panjang dari siang. Situasi ini terjadi ketika daerah selatan mengalami musim dingin

34. Pada jam 07.00 WIB, Superman mulai terbang pada ketinggian 130 km dan dengan kecepatan 1000 km/s. Apabila Bumi dianggap bulat sempurna dengan radius 6370 km, jam berapakah Superman akan menyelesaikan terbang satu putaran mengelilingi Bumi di atas ekuator?
- Jam 15.34 WIB
 - Jam 16.34 WIB
 - Jam 17.34 WIB
 - Jam 18.34 WIB
 - Jam 19.34 WIB

JAWAB : Mungkin D

Dengan rumus kecepatan orbit :

$$v_{orb} = \frac{2\pi R}{T} \square 1000 = \frac{2\pi \cdot (130+6370)}{T} \square T = 40,841 \text{ s}$$

Karena jawabannya tidak ada, maka ada kesalahan soal, seharusnya mungkin kecepatan Superman bukan 1000 km/s, tetapi 1000 m/s (karena kecepatan lepas dari Bumi adalah 11.3 km/s, jadi jika kecepatan Superman mencapai 1000 km/s, tentu saja ia tidak akan mengorbit Bumi, melainkan ke luar angkasa). Jadi perhitungan diulang lagi dengan kecepatan Superman 1000 m/s = 1 km/s, maka :

$$v_{orb} = \frac{2\pi R}{T} \square 1 = \frac{2\pi \cdot (130+6370)}{T} \square T = 40.841 \text{ s} = 11\text{j } 20\text{m } 41\text{s}$$

Nilai ini kita tambahkan dengan waktu keberangkatan Superman mula-mula, jadi : 07.00 + 11j 20m 41s = 18j 20m 41s. Mungkin jawabannya D

35. Pada zaman Mesir kuno, belum ada pengetahuan atau teknologi yang bisa dipakai untuk mengukur jarak Bulan dan jarak Matahari dari Bumi, tetapi ada orang-orang pintar pada zaman itu yang sudah bisa memperkirakan bahwa Bulan jauh lebih dekat ke Bumi daripada Matahari. Bagaimana mereka dapat memperkirakan hal itu?
- Matahari lebih terang dari Bulan sedangkan diameter sudutnya kurang lebih sama.
 - Gerhana Matahari menunjukkan bahwa diameter sudut Matahari hampir sama dengan Bulan, karena Bulan yang menghalangi Matahari, maka dapat disimpulkan bahwa Bulan lebih dekat.
 - Pada saat bulan berada pada kuartir pertama, sudut antara arah Bulan dan arah Matahari mendekati 90° .
 - Gerakan Matahari di langit lebih cepat daripada Bulan sedangkan berdasarkan fakta gerhana, Matahari lebih jauh daripada Bulan.
 - Pernyataan di atas salah, karena pada zaman Mesir kuno orang sudah mengetahui Bulan lebih dekat daripada Matahari tapi belum bisa mengetahui bahwa Bulan jauh lebih dekat.

JAWAB : E

Jari-jari Bumi ditentukan pertama kali (hanya dengan memakai tongkat) oleh Erathostenes (orang Yunani) di tahun 200 SM dengan hasil yang sangat dekat dengan hitungan modern, kemudian sekitar seratus tahun kemudian Hipparchus (orang Yunani) dapat menentukan jarak Bulan dari Bumi (hasilnya hanya lebih jauh 3% dari hitungan modern). Setelah Hukum III Kepler dipublikasikan, baru orang dapat mengetahui jarak Bumi-Matahari, yaitu oleh Giovanni Cassini tahun 1672, dengan cara mengukur jarak Mars ke Bumi (dengan cara paralaks), maka semua jarak planet ke Matahari (termasuk Bumi) dapat ditentukan.

Orang Mesir Kuno dapat mengetahui bahwa Bulan lebih dekat ke Bumi daripada Matahari melalui peristiwa gerhana Matahari, tetapi mengenai jaraknya belum bisa diukur pada waktu itu.

36. Sebuah satelit terbang di atas Bumi pada ketinggian 300 km dan dalam orbit yang berupa lingkaran. Dengan menggunakan roket, satelit tersebut bergeser ke ketinggian 400 km dan tetap dalam orbit lingkaran. Kecepatan orbitnya...
- Lebih besar pada ketinggian 400 km
 - Lebih besar pada ketinggian 300 km
 - Sama karena orbitnya sama-sama berupa lingkaran

- d. Sama karena dalam kedua orbit efek gravitasinya sama
- e. Tidak cukup untuk menjelaskan

JAWAB : B

Rumus kecepatan orbit adalah : $v_{orb} = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$, jadi jika jari-jari orbit (r) menjadi lebih besar, maka kecepatan orbit menjadi lebih kecil.

37. Sebuah pesawat ruang angkasa mengelilingi Bulan dengan orbit yang berupa lingkaran pada ketinggian 1737 km dan dengan periode orbit sebesar 2 jam. Apabila gaya gravitasi yang disebabkan Bulan pada pesawat ruang angkasa ini sama dengan gaya sentrifugalnya, maka massa Bulan yang ditentukan berdasarkan kedua gaya ini adalah (konstanta gravitasi $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$)
- a. $5,98 \times 10^{26} \text{ kg}$
 - b. $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
 - c. $5,98 \times 10^{22} \text{ kg}$
 - d. $5,98 \times 10^{20} \text{ kg}$
 - e. Massa Bulan tidak bisa ditentukan dengan cara ini

JAWAB : ?

Jika Gaya Gravitasi sama dengan gaya sentripetal, maka hasilnya sama persis dengan Hukum II Kepler, dengan massa pusat adalah massa bulan, jarak satelit - bulan = ketinggian satelit + jari-jari bulan = $1737 + 1738 = 3475 \text{ km}$:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM_B} \quad \square \quad \frac{(2 \times 3600)^2}{(3475000)^3} = \frac{4\pi^2}{(6,67 \times 10^{-11}) \cdot M_B} \quad \square \quad M_B = 4,791 \times 10^{23} \text{ kg}$$

38. Dua buah benda saling mengorbit benda ketiga sebagai benda sentral. Benda A mengorbit elips dengan setengah sumbu panjang 16 satuan dan setengah sumbu pendek 9 satuan. Benda B mengorbit lingkaran dengan jari-jari 12 satuan. Keduanya bergerak dari titik awal yang sama. Setelah menyelesaikan satu putaran, maka di titik awal itu ...
- a. Benda A dan benda B tiba bersamaan
 - b. Benda A tiba lebih awal dari benda B
 - c. Benda B tiba lebih awal dari benda A
 - d. Benda A mendahului benda B
 - e. Benda A berada di belakang benda B

JAWAB : B

Dengan menggunakan hukum III Kepler (jarak a yang dipakai adalah setengah sumbu panjang) :

$$\frac{T_A^2}{a_A^3} = \frac{T_B^2}{a_B^3} \quad \square \quad \frac{T_A^2}{T_B^2} = \frac{a_A^3}{a_B^3} = \frac{16^3}{12^3} \quad \square \quad \frac{T_A}{T_B} = 1,54$$

Jadi periode A lebih cepat 1,54 kali dari periode B, maka A lebih dulu sampai di titik semula dari B

39. Apabila Matahari kita suatu saat menjadi bintang raksasa merah, besaran manakah yang akan menjadi lebih kecil dari keadaan sekarang?
- a. Radiusnya
 - b. Luminositasnya
 - c. Persentase Heliumnya
 - d. Kerapatan di pusatnya
 - e. Temperatur permukaannya

JAWAB : E

Bintang raksasa merah adalah mengembangnya jari-jari sebuah bintang karena terjadi perubahan di pusatnya, yaitu habisnya bahan bakar hidrogen sehingga terjadi keruntuhan gravitasi (tekanan termal dari pembakaran Hidrogen sudah menurun jauh). Keruntuhan gravitasi memampatkan Helium hasil pembakaran hidrogen hingga terjadi pembakaran Helium yang disebut Helium flash. Hal ini menyebabkan radiasi termal dari pusat meningkat drastis sehingga jari-jari bintang meningkat puluhan hingga ribuan kali semula, sehingga suhu permukaannya menurun drastis dan warnanya bergeser ke arah merah, jadilah bintang raksasa merah

40. Sebuah bintang dengan temperatur permukaannya 10500 K akan memancarkan spektrum benda hitam yang berpuncak pada panjang gelombang...

- a. $2,76 \times 10^{-7} \text{ m}$
- b. $2,76 \times 10^{-7} \text{ nm}$
- c. $2,76 \times 10^{-5} \text{ m}$
- d. $2,76 \times 10^{-5} \text{ nm}$
- e. $2,76 \times 10^{-5} \text{ cm}$

JAWAB : A

Gunakan Hukum Wien : $\lambda_{\text{max}} \cdot T = k$ dengan k adalah konstanta Wien ($2,898 \times 10^{-3} \text{ mK}$). Jadi : $\lambda_{\text{max}} \cdot 10500 = 2,898 \times 10^{-3} \text{ mK} \Rightarrow \lambda_{\text{max}} = 2,76 \times 10^{-7} \text{ m}$

41. Berapa kali lebih terangkah bintang dengan magnitudo 1 dibandingkan dengan bintang bermagnitudo 5?

- a. 25 kali
- b. 40 kali
- c. 50 kali
- d. 75 kali
- e. 100 kali

JAWAB : B

$$E_2/E_1 = 2,512^{(m_2-m_1)} = 2,512^{(5-1)} = 39,82$$

42. Bintang A dan bintang B mempunyai luminositas yang sama. Jika bintang B lima kali lebih jauh daripada bintang A, maka :

- a. Bintang A 25 kali lebih terang daripada bintang B
- b. Bintang A 25 kali lebih lemah daripada bintang B
- c. Bintang B 5 kali lebih lemah daripada bintang A
- d. Bintang B 5 kali lebih terang daripada bintang A
- e. Bintang A dan bintang B sama terangnya

JAWAB : A

Hubungan terang bintang/fluks bintang dalam hubungannya dengan jarak adalah :

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{L_A/d_A^2}{L_B/d_B^2} = \frac{d_B^2}{d_A^2} = \frac{5^2}{1^2} = 25$$

Jadi bintang A 25 kali lebih terang daripada bintang B!

43. Paralaks sebuah bintang yang dilihat dari Bumi besarnya adalah 0,5". Berapakah besarnya paralaks bintang tersebut apabila dilihat dari planet Mars yang berjarak 1,52 AU dari Matahari?

- a. 0,25"
- b. 0,33"
- c. 0,5"

- d. 0,76"
- e. 1,0"

JAWAB : D

Geometri dari pengukuran paralaks bintang adalah segitiga siku-siku antara bintang – Matahari – Bumi dengan sudut siku-siku di Matahari. Jarak Matahari Bumi = 1 AU, sudut paralaks (detik busur) ada di bintang dan jarak Matahari - bintang adalah d (parsek), jadi : $d = 1/p$. Jika Bintang dilihat dari Mars, maka jarak 1 AU diganti menjadi 1,52 AU, maka rumusnya menjadi $d = 1,52/p'$, karena d tidak berubah, maka : $1/p = 1,52/p' \Rightarrow 1/0,5 = 1,52/p' \Rightarrow p' = 0,76$ detik busur

44. Bintang Sirius dikenal sebagai bintang ganda, bintang primernya disebut Sirius A dan bintang sekundernya disebut Sirius B yang merupakan bintang katai putih. Temperatur efektif Sirius A adalah 9200 K dan radiusnya adalah 1,76 kali radius Matahari, sedangkan temperatur efektif Sirius B adalah 27400 K dan radiusnya adalah 0,0070 kali radius Matahari. Perbandingan luminositas antara Sirius A dan Sirius B adalah...
- a. Luminositas Sirius B adalah 800 kali luminositas Sirius A
 - b. Luminositas Sirius A adalah 800 kali luminositas Sirius B
 - c. Luminositas Sirius B adalah 80 kali luminositas Sirius A
 - d. Luminositas Sirius A adalah 80 kali luminositas Sirius B
 - e. Luminositas Sirius A adalah sama dengan luminositas Sirius B

JAWAB : B

Luminositas dirumuskan sebagai : $L = 4\pi R^2 \cdot \sigma \cdot T^4$, jadi perbandingan Luminositas antara Sirius A dan B :

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{R_A^2 \cdot T_A^4}{R_B^2 \cdot T_B^4} = \frac{1,76^2 \cdot 9200^4}{0,0070^2 \cdot 27400^4} = 803,5$$

45. Bintang A mempunyai kelas spektrum dan luminositas M2 V dan bintang B kelas spektrum dan luminositas M2 I. Dari kedua kelas spektrum dan luminositas ini dapat kita disimpulkan :
- a. Bintang A lebih dingin daripada bintang B
 - b. Bintang B lebih dingin daripada bintang A
 - c. Radius bintang A lebih besar daripada radius bintang B
 - d. Radius bintang B lebih besar daripada radius bintang A
 - e. Kedua bintang mempunyai radius yang sama

JAWAB : D

- Tabel kelas spektrum bintang (menunjukkan suhunya dan komposisi kimianya) dari Miss Annie J. Cannon : O B A F G K M, dengan bintang kelas O adalah bintang yang paling panas ($T > 30.000$ K) dan bintang kelas M adalah bintang yang paling dingin ($T < 3000$ K). Setiap kelas juga dibagi lagi menjadi 10 sub kelas, mis : A0, A1, A2, ... A9, dengan angka semakin besar berarti temperatur semakin rendah
- Pembagian kelas Luminositas bintang dari Morgan-Keenan (menunjukkan radius dan luminositasnya):

Kelas 1a	Maharaksasa yang sangat terang
Kelas 1b	Maharaksasa yang kurang terang
Kelas II	Raksasa yang terang
Kelas III	Raksasa
Kelas IV	Subraksasa
Kelas V	Bintang deret utama

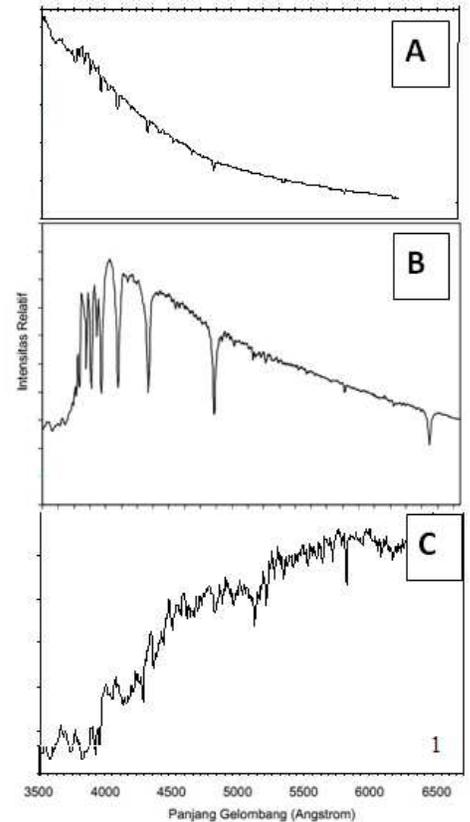
- Klasifikasi kelas bintang sekarang adalah gabungan dari Miss Cannon dan Morgan-Keenan

□ Jadi Bintang A □ M2 V dan Bintang B □ M2 I, karena kelas spektrumnya sama, maka hanya berbeda dalam radius dan luminositas saja. V adalah deret utama dan I adalah Kelas Maharaksasa

46. Disamping ini diperlihatkan tiga spektrum bintang, yaitu bintang A, bintang B dan bintang C. dari ketiga spektrum ini dapat kita simpulkan bahwa :
- Bintang A lebih dingin daripada bintang B dan bintang C
 - Bintang C lebih panas daripada bintang A dan bintang B
 - Bintang A lebih panas daripada bintang B dan bintang C
 - Bintang B lebih panas daripada bintang A
 - Bintang B lebih dingin daripada bintang C

JAWAB : C

Syarat bintang semakin panas melalui kurva spektrumnya dalah dengan melihat puncak spektrum, semakin di kiri (panjang gelombang semakin kecil) maka bintang tersebut semakin panas. Dari gambar di ketahui bahwa puncak spektrum yang paling kiri adalah gambar A, kemudian B dan C, artinya suhu $A > B > C$.



47. Nebula M20 yang dikenal dengan nama Nebula trifold, mempunyai diameter sudut sebesar $20'$, jika jarak nebula ini dari Bumi 2200 tahun cahaya, berapakah diameter nebula?
- Sekitar 0,5 tahun cahaya
 - Sekitar 13 tahun cahaya
 - Sekitar 100 tahun cahaya
 - Sekitar 4 tahun cahaya
 - Tidak ditentukan jaraknya karena datanya masih kurang

JAWAB : B

Diameter Sudut : $\delta = D/r$, maka $D = \delta \cdot r = (20' \cdot 60 / 206265) \text{ rad} \cdot 2200 \text{ tc} = 12,8 \text{ tc}$

48. Berdasarkan data spektroskopi, kecepatan radial galaksi Andromeda adalah 240 km/s menuju pengamat. Andaikan kecepatan tangensial galaksi itu 180 km/s dan jika Bumi dianggap sebagai acuan yang diam, berapakah kecepatan Andromeda dalam ruang antar galaksi?
- 160 km/s
 - 300 km/s
 - 210 km/s
 - 420 km/s
 - 270 km/s

JAWAB : B

Kecepatan Andromeda dalam ruang antar galaksi adalah penjumlahan vektor dari kecepatan tangensial dan kecepatannya radialnya, atau :

$$v = \sqrt{v_T^2 + v_R^2} = \sqrt{180^2 + 240^2} = 300 \text{ km/s}$$

49. Matahari mengorbit pusat galaksi Bima Sakti dengan setengah sumbu panjang orbitnya $1,8 \times 10^9$ AU dan periodenya 2×10^8 tahun. Apabila massa Matahari diabaikan terhadap massa Bima Sakti, dan hukum Kepler III berlaku, maka massa galaksi Bima Sakti adalah :
- $1,46 \times 10^7$ kali massa Matahari
 - $4,05 \times 10^7$ kali massa Matahari

- c. $1,46 \times 10^{11}$ kali massa Matahari
- d. $4,05 \times 10^{11}$ kali massa Matahari
- e. $1,02 \times 10^{19}$ kali massa Matahari

JAWAB : C

Dengan Hukum Kepler III, diperoleh (T dalam tahun, a dalam AU dan m dalam M_{\odot}) :

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{1}{M_G} \Rightarrow \frac{(2 \cdot 10^8)^2}{(1,8 \cdot 10^9)^3} = \frac{1}{M_G} \Rightarrow M_G = 1,458 \times 10^{11} \text{ kg}$$

50. Tahun Galaksi adalah lamanya waktu Matahari untuk mengorbit Galaksi. Dalam tahun Bumi, lamanya tahun Galaksi ini adalah ...

- a. 100 juta tahun
- b. 230 juta tahun
- c. 620 juta tahun
- d. 940 juta tahun
- e. 1000 juta tahun

JAWAB : B

Dengan data di soal nomor 49 diperoleh orde matahari mengelilingi pusat galaksi adalah 2×10^8 tahun, maka jawaban yang cocok adalah 230 juta tahun