

Soal Olimpiade Astronomi Tingkat Kabupaten/Kota Tahun 2013

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

1. A star is located at a distance of 5,1 parsec. 1 parsec is equal to 3,26 light years. One light year is the distance travelled by light in a year. If the light speed is 300.000 km/seconds, what is the distance of the star?
- $1,7 \times 10^{11}$ km
 - $1,5 \times 10^{12}$ km
 - $1,6 \times 10^{14}$ km
 - $1,1 \times 10^{15}$ km
 - $1,3 \times 10^{17}$ km

ANSWER :

This is a simple question, you just change the unit from parsec to km, so :

$5,1 \text{ parsec} \times 3,26 \text{ light years} \times 300.000 \text{ km/s} \times (365,25 \text{ days} \times 24 \text{ hours} \times 3600 \text{ seconds}) = 1,574 \times 10^{14} \text{ km}$

2. Number of leap years between 1 January 10000 BC until 31 December 2100 AD is
- 3020
 - 2934
 - 3178
 - 2873
 - 2980

ANSWER : (My answer is 3021)

Leap years is a year with 29 February when the common years end with 28 February. It's happen when the number of year can divisible by 4, or after 3 common years then there's a leap year. Introduced by Julius Caesar in 45 BC and the first leap years were 45 BC, after that : 42 BC, 39 BC, 36 BC, 33 BC, 30 BC, 27 BC, 24 BC, 21 BC, 18 BC, 15 BC, 12 BC, 9 BC, AD 8, AD 12, and every 4th year from then on.

Some disagree about whether 45 BC was a leap year or not. There were no leap years between 9 BC and AD 8 (or, according to some, between 12 BC and AD 4). Please remember there's no 0 AD, after 1 BC then 1 AD.

A year (or precisely a tropical year) is defined as the time between two vernal equinoxes (not one revolution of the earth), according to our modern calculation the length is 365,24219 days, but it varies. Or other definition say the length of time that the Sun takes to return to the same position in the cycle of seasons. Vernal equinoxes fall near 20 or 21 March, the beginning of the spring season in northern hemisphere.

Ancient Egypt (2780 BC) has already known the length of 1 year is 365,25 days. In the 2nd century BC, Hipparchus can count the length of 1 tropical year to be 365 days, 5 hours, 55 minutes and 12 seconds (or 365,24667 days). The Roman emperor took 1 year is 365,25 days, and with the help from Sosigenes, a mathematician from Alexandria, Julius Caesar in 45 BC made this leap years rules (called Julian calendar) with the purpose to make the seasons always come in the same days every years.

There's a problem with this leap years rules, because there's a difference between 1 Roman year (365,25 days) and the tropical year (365,24219). Roman's year have 11 minutes and 14 seconds too long from the tropical year, so there's an addition of one day every 128 years! After 400 years, there's 3 excess days that mean the spring season is shifted 3 days earlier (on 17 or 18 March).

In 325 AD, Konstantinus the Caesar of Rome lead a Council in Nicaea. One of the result is to fix this calendar problem. He dissappear three days because year range between 325 AD and 45 BC are 370 year close to three excess days after the firs leap year in 45 BC. The purpose to let the vernal equinoxes always fall on 21 March, but no decision made to clear this problem in the future.

Because of that in 1582 AD (1257 year after 325 AD) the spring season shift again almost ten days before 21 March. Pope Gregory XIII decided to dissappear 10 days. The day after Wednesday, 4 October 1582 is Friday 15 October 1582. To clear this problem in the future, the Pope with the help from Christopher Clavius (a pastor that expert in astronomy and mathematics) made additional rule to Julian calendar, this called Gregorian Calendar. The additional rules are : Every year divisible by 100 is not a leap year but every year divisible by 400 is a leap year. Example: 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, etc are not leap years but 1600, 2000, 2400, 2800 are leap year. This rules call Gregorian Calendar. Please note that year 1500, 1400, 1300 and on are leap years because the rules work after 1582 AD!

This Gregorian Calendar rule fix one additional day every 128 year, but it will have one additional day after 3400 years after (because the rate year of Gregorian Calender is 365,2242 days, still have a little different with one tropical year), and for our generation now and our next next next generation it wont be a problem because the problem will occur after 3400 year. Some people proposed to fix this 3400 year problem, example Encyclopedia of Britannica suggest to make year 4000 are not a leap year or Delambre (French astronom) suggest to make 3600, 7200, 10800 and so on are not leap years and others suggestion, but until now no proposed become a decision. So we are now using Gregorian Calendar after 1582 AD and using Julian calendar before 1582 AD.

Now what about years before 45 BC? To make everything clear, astronom made a decision that Julian Calendar working before 1 AD with the rules the years divisible by 4 is a leap year, because no 0 AD, then the rules work in astronomical year before 1 AD. What is astronomical year? Its begin with year 0, -1, -2, -3, -4 and on. Year 0 the same with 1 BC, year -1 the same with 2 BC, the year -20 the same with 21 BC. The leap years then are year 0 (=1 BC), year -4 (=5 BC), year -8 (=9 BC), year -12 (=13 BC) and on.

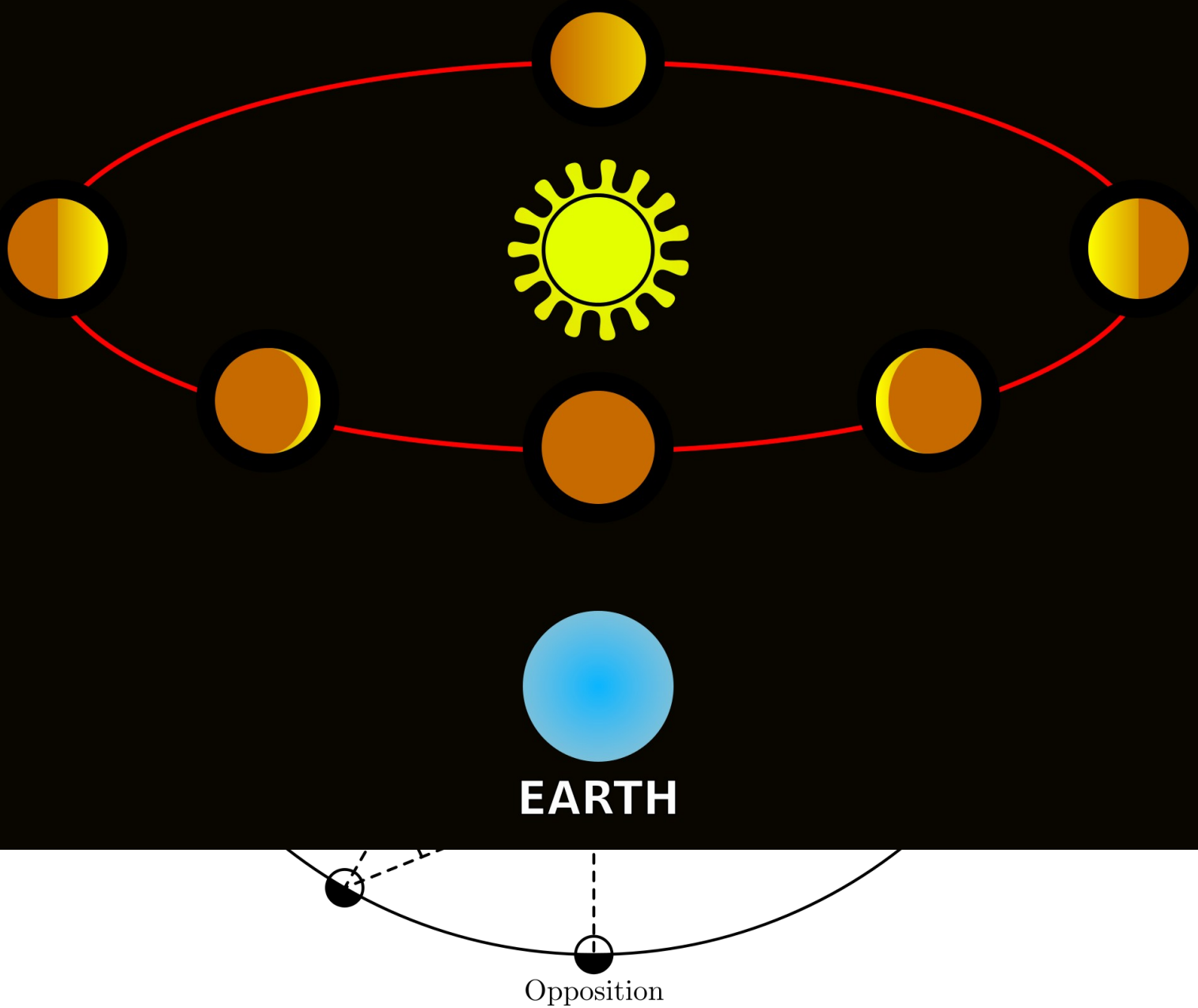
Back to the question, what number are leap year between 1 Januari 10.000 BC (the same with year - 9.999) to 31 December 2100 AD? The first leap year between that range is in year -9996 (or 9997 BC) and the last is 2096 AD, its covers 12.092 years. Divided it with four (the range of leap year) and plus one (because the boundary is leap year), we get 3024. We have to minus it because of the Gregorian rule, the year are 1700, 1800 and 1900, then minus three year, we get 3021.

3. Venus achieves its half phase at
- a. Superior conjunction
 - b. Inferior conjunction
 - c. Maximum West elongation and maximum East elongation
 - d. retrograde
 - e. Toward superior conjunction

ANSWER :

Venus and Mercury are inferior planets that have phase like the moon, have the crescent phase, full phase or new phase. Superior planet doesn't have this phase, but they have retrograde motion that inferior planets doesn't.

There are four special position of the inferior planets following it's position from the Sun that saw on Earth, there are: inferior conjunction, superior conjunction, greatest west elongation and greatest east elongation. Learn this picture that i take from wikipedia.org:



Elongation is the angle of planets from the Sun saw on Earth. Inferior planet never achieve 90° in elongation unlike the superior planet. They only have greatest or maximum elongation, 45°-47° for Venus and 18°-28° for Mercurius. This values varies because the orbit of planets not circle but elliptical, and the inclination of orbit can give minor contribution too. Now learn this picture of phases of Venus that i take from Wikipedia.org

Actually, half phase of Venus (angle between Earth-Sun-Venus, it's not elongation angle) is 90°, happend after greatest western elongation or happend before greatest eastern elongation.

4. In December 2012, Voyager 2 Space Craft is at a distance if 15 billion km from the Earth or 100 times distances of Earth and Sun. Which law of Physics that explain why the space craft has travelled that distance?
- Newton's law I about motion
 - Newton's law III abou motion
 - Bernouli's law about fluid mechanics
 - Kepler's law II about planetary motion
 - Thermodynamics law about the conservation energy

ANSWER :

Spacecraft Voyager 1 and 2 are the furthest human made objetcs from Earth, follow by Pionners 10 and 11. According to their site, <http://voyager.jpl.nasa.gov/> , Voyager 1 is at a distance 123,42 AU from the Earth and Voyager 2 is at a distance 101,36 AU from the Earth right now (April 2013). Compare it with the distance of the furthest planet (Neptunus) is at 39 AU from Earth. They were launched at 1977 with primary mission to study Jupiter and Saturnus,

but their mission was extended to study Uranus and Neptunus, and the adventurers' current mission, the Voyager Interstellar Mission (VIM), will explore the outermost edge of the Sun's domain and beyond. Voyager now encounters new region in the edges of our solar system, called heliosheath, the outermost layer of the heliosphere where the solar winds is slowed by the pressure of interstellar gas.

We can say that Sun's gravity effect is minor to Voyager in that distance, then Voyager move only because he was moved. The inertial law (Newton first Law) says that if there is no net force on an object, then its velocity is constant. The object is either at rest (if its velocity is equal to zero), or it moves with constant speed in a single direction. I think this is the explanation why Voyager moved far and far away till now in deep space. For more interesting fact about Voyager you can go to <http://voyager.jpl.nasa.gov/> .

5. At the moment of mid penumbral lunar eclipse, phase of Moon is about
- 180 degree
 - 90 degree
 - 0 degree
 - 270 degree
 - Any value between 0 to 360 degree

ANSWER :

Lunar eclipse (umbral or penumbral) happend only when the Moon in opposition phase (the same with oposition phase of the superior planets - learn it in picture explanation of question number 3). That's mean the angle between Moon and Sun is 1800.

6. From the Earth, the full phase of Venus:
- Can be observed at any time
 - Impossible to be observed
 - Can be observed if Venus has already been at the maximum East elongation
 - Can be observed if Venus has already been at the maximum West elongation
 - Sometimes can be observed as a bright celestial object

ANSWER :

The full phase of Venus happend only when Venus at superior conjunction phase (picture in explanation number 3). It is impossible to observed because it's happend in daylight and very close to the Sun or behind the Sun.

7. Which part of electromagnetic spectrum radiated by stars that can reach telescopes on the surface of the Earth?
- Ultraviolet
 - Radio wave
 - Gamma ray
 - X-ray
 - Micro wave

ANSWER :

The Star as a black body radiated all the electromagnetic spectrum (radio wave, micro wave, infrared, visible, ultraviolet, X-ray and gamma ray), but thank's to our atmosphere that can hold on the most part of electromagnetic spectrum that reach the Earth from every where and every time. If not, may be all the living things will die because the energy of UV, X-ray and gamma ray from the Sun can exterminate us. But lucky our atmosphere can pass the visible wave (ROYGBIV) so we can enjoy the beautiful of the sky at night and it can pass radiowave too so we can study stars at daylight. Its called windows optics and windows radio.

8. Suppose that *Potentially Hazardous Asteroids* (PHAs) are uniformly distributed so that its relative collision rates are constant. If all of these asteroids will be vanished due to collision with the Earth within 25 million years from now, and there are 1364

PHAs known until now (data updated until 30 September 2012), what is the frequency between two collisions?

- a. Once in 8.000 years
- b. Once in 13.000 years
- c. Once in 18.000 years
- d. Once in 23.000 years
- e. Once in 28.000 years

ANSWER :

1364 PHAs will encounter and collision with the Earth one by one and they will vanished after 25 million years from now. Then the rate is :

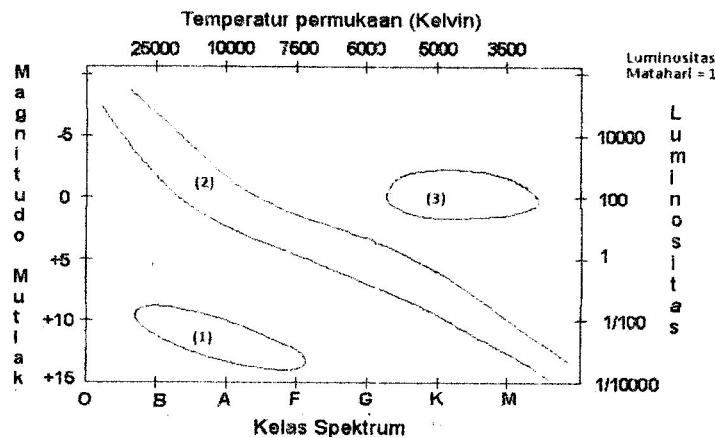
$$\text{Rate} = \frac{25 \cdot 10^6}{1364} = 18.328,446 \text{ year per collision}$$

9. Choose the CORRECT statement about Gregorian calendar
- a. One mean year in Gregorian Calendar consist if 365,2422 days
 - b. The year 1700, 2000 and 2100 are common years
 - c. Number of leap years in Gregorian Calendar is less than number of leap years in Julian calendar system
 - d. The year 2000, 2004 and 2100 are leap years
 - e. The year 2000, 2004 and 2100 are common years

ANSWER

Learn the explanation in question number 2.

10. Gambar di bawah adalah diagram Hertzsprung-Russel (HR) yang menggambarkan tempat kedudukan perjalanan hidup (evolusi) bintang.



OBAFGKM menyatakan kelas spektrum bintang. Diantara kelas spektrum bintang tersebut terdapat sub-kelas 0 s.d. 9 (contoh: O2, F8). Daerah di garis

diagonal (daerah (2)) menyatakan posisi bintang di Deret Utama.

Hubungan antara besaran luminositas (L) dan temperatur efektif (T_{eff}) dinyatakan oleh :

$$L = 4\pi R^2 \sigma T_{\text{eff}}^4$$

dimana R adalah jejari (radius)

bintang dan σ adalah konstanta Stefan-Boltzmann. Berdasarkan diagram HR di atas, pilihlah jawaban yang BENAR:

- a. Daerah (1) adalah tempat bintang-bintang berukuran besar (dibandingkan bintang di daerah (3)) dengan luminositas rendah dan temperatur tinggi, disebut daerah Bintang Raksasa
- b. Daerah (3) adalah tempat bintang-bintang berukuran besar (dibandingkan bintang di daerah (1)) dengan luminositas rendah dan temperatur tinggi, disebut daerah Bintang Raksasa
- c. Daerah (1) adalah tempat bintang-bintang berukuran kecil (dibandingkan bintang di daerah (3)) dengan luminositas rendah dan temperatur tinggi, disebut daerah Bintang Katai Putih
- d. Daerah (3) adalah tempat bintang-bintang berukuran kecil (dibandingkan bintang di daerah (1)) dengan luminositas tinggi dan temperatur rendah, disebut daerah Bintang Katai Putih
- e. Daerah (1) dan (3) adalah tempat bintang yang ukurannya sama, hanya berbeda

di besaran luminositas dan temperatur

JAWAB :

Diagram HR adalah diagram yang sangat penting dalam astronomi. Sumbu X menyatakan suhu bintang, makin ke kanan makin rendah suhunya dan sumbu Y menyatakan luminositas bintang, makin ke atas makin terang bintangnya. Menurut teori evolusi bintang, dari letak bintang di diagram HR kita bisa mengetahui tahapan evolusi bintang tersebut.

Daerah satu adalah daerah yang ditempati bintang-bintang dengan suhu sangat tinggi tetapi luminositas sangat rendah. Menurut hukum Stefan Boltzman maka tentu saja jari-jari bintang akan sangat kecil. Daerah ini disebut daerah bintang-bintang katai putih (yang sebenarnya tidak tepat lagi jika disebut bintang karena sudah tidak memiliki reaksi nuklir di intinya). Bintang katai putih adalah hasil dari kematian sebuah bintang, suhunya sangat tinggi, lebih dari 104 K dipermukaannya dan jari-jarinya sekitar 5.600 km sampai 14.000 km saja (bandingkan dengan jari-jari Bumi yang sekitar 6400 km) dengan massa maksimum sekitar 1,44 Massa Matahari. Hal ini menyebabkan kerapatannya dapat mencapai 1 juta kali kerapatan air.

Daerah dua adalah posisi yang disebut deret utama. Ketika bintang pertama kali lahir (disebut proto bintang dan bintang pra deret utama - tetapi belum memiliki reaksi nuklir di intinya) posisinya dalam diagram HR ada di sebelah kanan bawah, ketika sudah mencapai tahapan memiliki reaksi nuklir, maka proto bintang tersebut menjadi bintang dan posisinya pindah di diagram HR. Sebagian besar masa hidup bintang dihabiskan di deret utama dan baru akan pindah ke tahap raksasa ketika inti helium yang terkumpul di inti bintang (hasil reaksi nuklir proton-proton) mencapai batas Chandrasekar, yaitu sekitar 10-20% dari massa bintang.

Daerah tiga adalah posisi bintang-bintang raksasa yang merupakan evolusi lanjut dari bintang-bintang deret utama. Posisinya berada di daerah kanan atas diagram HR, artinya bintang-bintang ini memiliki luminositas yang tinggi tetapi suhunya rendah, artinya jari-jari bintang sangat besar di daerah ini.

Jadi jawaban yang tepat adalah C.

11. Berdasarkan diagram HR di nomor (10), pilihlah jawaban yang BENAR:
- Daerah (1) adalah tempat bintang-bintang berukuran besar (dibandingkan bintang di daerah (3)) dengan luminositas rendah dan temperatur tinggi, disebut daerah Bintang Raksasa
 - Daerah (3) adalah tempat bintang-bintang berukuran besar (dibandingkan bintang di daerah (1)) dengan luminositas tinggi dan temperatur rendah, disebut daerah Bintang Raksasa
 - Daerah (1) adalah tempat bintang-bintang berukuran kecil (dibandingkan bintang di daerah (3)) dengan luminositas tinggi dan temperatur rendah, disebut daerah Bintang Katai Putih
 - Daerah (3) adalah tempat bintang-bintang berukuran kecil (dibandingkan bintang di daerah (1)) dengan luminositas tinggi dan temperatur rendah, disebut daerah Bintang Katai Putih
 - Daerah (1) dan (3) adalah tempat bintang yang ukurannya sama, hanya berbeda di besaran luminositas dan temperatur

JAWAB :

Perhatikan penjelasan di soal no. 10

12. Lihat kembali diagram HR di nomor (10). Dua bintang dengan tipe spektrum O5 dan K2 terletak di Deret Utama. Dibandingkan dengan bintang tipe K2, maka bintang tipe O5
- Lebih dingin dan redup
 - Lebih dingin dan terang
 - Lebih panas dan redup
 - Lebih panas dan terang
 - Lebih panas dan sama terangnya

JAWAB :

Perhatikan penjelasan di soal no. 10. Urutan pembagian kelas spektrum bintang adalah O-B-A-F-G-K-M, dengan kelas O adalah bintang dengan suhu sangat tinggi (di daerah kiri diagram HR) dan kelas M adalah bintang dengan suhu sangat rendah (di daerah kanan diagram HR). Setiap kelas akan dibagi menjadi 10 sub kelas, misalnya sub kelas dari kelas K adalah : K0, K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8 dan K9. Semakin besar angkanya maka semakin rendah suhunya di kelas tersebut.

Bintang kelas O5 dan K2 terletak di diagram HR, artinya O5 terletak di daerah kiri atas dan K2 terletak di daerah kanan bawah, jadi bintang O5 lebih terang dari bintang K2 dan bintang O5 lebih tinggi suhunya dari bintang K2.

13. Lihat kembali diagram HR di nomor (10). Dua bintang, masing-masing tipe K5 dan B5, terletak di daerah bintang Raksasa dan Katai Putih. Dibandingkan dengan bintang tipe B5, maka bintang tipe K5
- Lebih dingin dan redup
 - Lebih dingin dan terang
 - Lebih panas dan redup
 - Lebih panas dan terang
 - Lebih panas dan sama terangnya

JAWAB :

Bintang K5 adalah bintang raksasa, artinya letaknya di kanan atas diagram HR, bintang B5 adalah bintang katai putih, artinya letaknya di kiri bawah diagram HR, maka bintang K5 lebih rendah suhunya dari bintang B5 dan bintang K5 lebih terang dari bintang K5.

14. Lihat kembali diagram HR di nomor (10). Bintang manakah yang paling panas dan bintang manakah yang paling dingin?
- Bintang Katai Putih B5, bintang Katai Putih G2
 - Bintang Raksasa K8, bintang Katai Putih B5
 - Bintang Maharaksasa F5, bintang Deret Utama A0
 - Bintang Katai Putih G2, bintang MahaRaksasa F5
 - Bintang Deret Utama A0, bintang Raksasa K8

JAWAB: (ada dua jawaban, mungkin E yang paling tepat)

Panas dan dinginnya suatu bintang hanya ditentukan oleh kelas spektrumnya saja (OBAFGKM). Perhatikan spektrum yang ada di setiap option. Yang benar adalah option a dan option e (ada dua jawaban). Karena diminta jawaban yang paling tepat, manakah di antara dua jawaban itu yang paling tepat? Kemungkinan besar kita lihat rentang spektrumnya saja yang paling jauh. Dari option a, kelas B5 ke G2 harus 'melompati' sekitar 28 sub kelas, sementara dari option e, kelas A0 ke K8 harus 'melompati' sekitar 38 sub kelas. Jadi kemungkinan besar jawabannya E.

15. Pesawat antariksa Chang E adalah pesawat yang diluncurkan oleh badan antariksa Cina untuk mengeksplorasi Bulan pada tahun 2007. Saat manakah diantara fase penerbangan berikut ini yang TIDAK memenuhi hukum kekekalan energi mekanik?
- Saat pesawat mulai terbang dari permukaan Bumi ke atmosfer
 - Saat pesawat mengorbit Bumi dalam orbit hampir lingkaran
 - Saat pesawat melambung keluar dari orbit Bumi hingga akan mengorbit Bulan
 - Saat pesawat mengorbit Bulan dalam lintasan elips
 - Sejak diluncurkan hingga kembali ke Bumi, pesawat selalu memenuhi hukum kekekalan energi mekanik

JAWAB :

Hukum Kekekalan Energi Mekanik ($EM_1 = EM_2$) tidak bisa digunakan jika bekerja gaya non konservatif pada benda. Gaya non konservatif contohnya adalah gaya gesekan. Pada kasus seperti ini harus dipakai perumusan $W_f = EM_2 - EM_1$.

Jadi sejak pesawat antariksa Chang E berangkat dari Bumi dan kembali ke Bumi, maka gaya gesekan hanya timbul ketika pesawat menyentuh atmosfer Bumi (di luar angkasa gaya

gesekan boleh diabaikan, juga gesekan atmosfer Bulan boleh diabaikan), yaitu pada saat lepas landas sampai keluar dari atmosfer Bumi atau pada saat kembali memasuki atmosfer Bumi sampai menyentuh permukaan Bumi. Pada dua kondisi tersebut tidak berlaku hukum Kekekalan Energi Mekanik.

16. The length of one tropical year is
- 5,260 x 10⁵ minutes
 - 8,765 x 10⁵ minutes
 - 1,436 x 10⁶ minutes
 - 5,920 x 10⁴ minutes
 - 6,070 x 10⁶ minutes

ANSWER :

Learn the explanation in question number 2. The length of one tropical year is 365,24219 days, change it's unit to minute, then :

$$365,24219 \times 24 \times 60 = 525948,7536 \text{ minutes} = 5,26 \times 10^5 \text{ minutes}$$

17. If the inertia moment of a solid body $\frac{2}{5}$ with spherical shape is given by MR^2 , what is the angular momentum of Earth's rotation? Earth's mass is $5,97 \times 10^{24}$ kg, and Earth's radius is 6.378 km.
- $8,39 \times 10^{42}$ kg m²/seconds
 - $7,06 \times 10^{33}$ kg m²/seconds
 - $5,97 \times 10^{24}$ kg m²/seconds
 - $7,37 \times 10^{35}$ kg m²/seconds
 - $6,23 \times 10^{38}$ kg m²/seconds

ANSWER :

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{2\pi}{T}$$

The Angular momentum (L) is : $L = I.\omega$, with I is the inertia moment of a rigid body and ω is angular

momentum of the body (I) with v is the linear velocity, R is the radius and T is the period of the object.

The object is Earth (with period T = 23h 56m), then :

$$L = I.\omega = \frac{2}{5} MR^2 \cdot \frac{2\pi}{T} = \frac{2}{5} (5,97 \cdot 10^{24}) \cdot (6378000)^2 \cdot \frac{2\pi}{(23^h 56^m \times 3600)} = 7.09 \cdot 10^{33} \text{ kg.m}^2 / \text{s}$$

18. Bukti alam semesta mengembang adalah
- Pergeseran merah pada spektrum ekstragalaksi
 - Pergeseran merah dan pergeseran biru pada spektrum galaksi lokal
 - Adanya fenomena pergeseran merah di semua titik ruang alam semesta
 - Adanya ruang dan waktu yang mengembang secara relativistik
 - Adanya pergeseran merah dan pergeseran biru di semua titik ruang di alam semesta

JAWAB :

Pengembangan alam semesta diketahui melalui pengukuran jarak dan kecepatan galaksi-galaksi jauh oleh Edwin Hubble pada tahun 1929 yang mengamati bahwa semua galaksi jauh memiliki pergeseran merah (redshift) yang artinya semua galaksi tersebut sedang menjauhi Bumi. Melalui penelitian lebih lanjut diketahui bahwa bukan galaksinya yang sedang menjauh, tetapi ruangnya yang sedang mengembang/memuai. Untuk galaksi-galaksi dekat ada yang mengalami redshift maupun blueshift karena kecepatan gerak lokalnya lebih dominan dibandingkan kecepatan pemuaian ruangnya.

19. Sebuah teropong bintang memiliki panjang fokus lensa okuler 15mm. Saat meneropong objek langit, citranya nampak paling jelas ketika jarak antara lensa objektif dan okuler sebesar 945 mm. Jika diinginkan perbesaran menjadi 310 kali, maka lensa okuler tersebut harus diganti dengan lensa okuler lain dengan panjang fokus:
- 3 mm
 - 5 mm

- c. 10 mm
- d. 20 mm
- e. 25 mm

JAWAB :

Pada kondisi awal, $f_{ok} = 15 \text{ mm}$ dan $d = f_{ob} + f_{ok} = 945 \text{ mm}$. Dari sini dapat diketahui nilai f_{ob} adalah 930 mm .

Pada kondisi kedua, f_{ok} diganti sehingga diperoleh perbesaran $M = f_{ob}/f_{ok} = 310 \times$, karena $f_{ob} = 930 \text{ mm}$, maka diperoleh f_{ok} sebesar 3 mm .

20. Andaikan kita berdiri di ekuator bintang Neutron (jejari 10 km , periode rotasi $0,001 \text{ detik}$). Berapakah kecepatan kita bergerak dinyatakan dalam kecepatan cahaya c ($=300.000 \text{ km/s}$)?

- a. 0,11 c
- b. 0,16 c
- c. 0,21 c
- d. 0,26 c
- e. 0,31 c

JAWAB :

$$v = \omega.R = \frac{2\pi R}{T}$$

Kecepatan gerakan linier di pinggir lingkaran (ekuator) adalah $v = \omega.R$, maka :

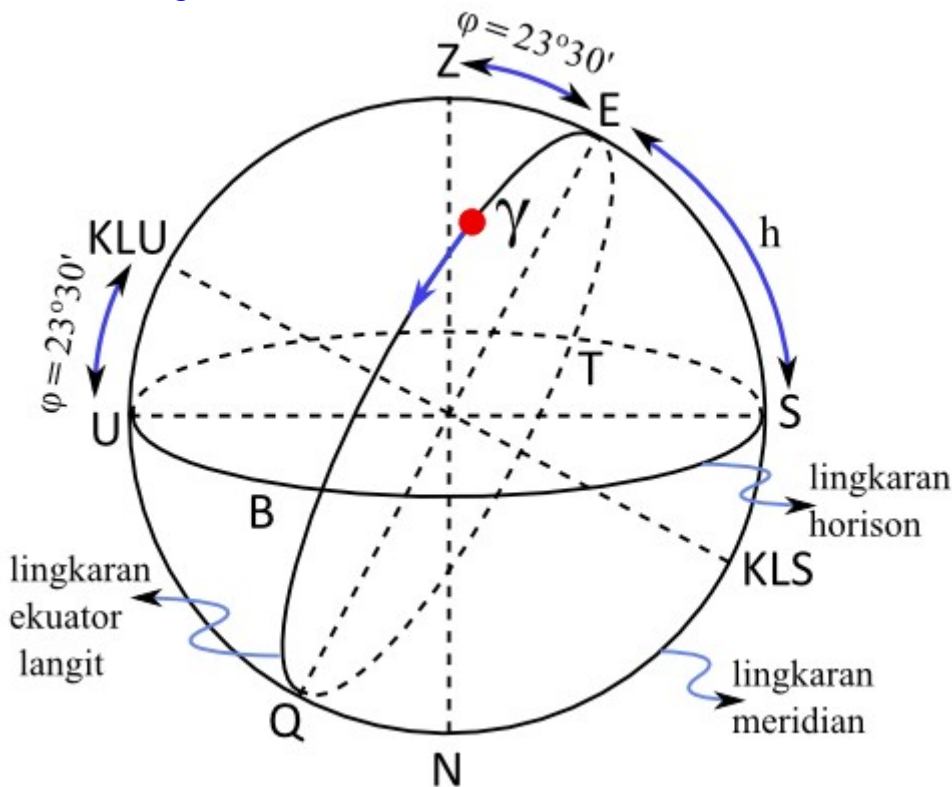
$$v = \omega.R = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi(10000)}{(0,001)} = (6,28 \cdot 10^7 \text{ m/s}) / (300000000) = 0,209c$$

21. Bagi pengamat di lintang Utara $23^{\circ}30'$, kedudukan titik Aries paling tinggi adalah:

- a. $66030'$
- b. $23^{\circ}30'$
- c. 60°
- d. 90°
- e. Tidak dapat ditentukan

JAWAB :

Pelajari gambar bola langit untuk tata koordinat ekuator berikut ini :



Titik Aries (warna merah) selalu bergerak di lingkaran ekuator langit, sehingga titik tertingginya di langit ketika berada di titik E (sedang transit = $HA = 0$). Dengan perhitungan sederhana diperoleh h

$$= 90 - 23030' = 66030'.$$

22. Diketahui massa Matahari sebesar $1,989 \times 10^{30}$ kg, dan jejari Bumi sebesar 6.378 km. Suatu bintang Katai Putih berbentuk bola sempurna, mempunyai massa 1 massa Matahari dan jejarnya 1,5 jejari Bumi. Berapakah percepatan gravitasi pada bintang ini?
- $0,145 \times 10^{10}$ m/detik²
 - $0,150 \times 10^{10}$ m/detik²
 - $0,155 \times 10^{10}$ m/detik²
 - $0,160 \times 10^{10}$ m/detik²
 - $0,165 \times 10^{10}$ m/detik²

JAWAB : (Tidak ada jawabannya, mungkin A)

Masukkan data yang diketahui ke dalam rumus percepatan gravitasi (g) :

$$g = G \frac{M}{R^2} = (6,67 \cdot 10^{-11}) \frac{1,989 \cdot 10^{30}}{(1,5 \times 6378000)^2} = 1,449 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$$

Mungkin jawaban A yang paling

mendekati nilai di atas !

23. Suatu bintang Katai Putih berbentuk bola sempurna, mempunyai massa 0,5 massa Matahari dan jejarnya 1,5 jejari Bumi. Kecepatan lepas bintang ini adalah:
- 2.500 km/detik
 - 3.000 km/detik
 - 3.500 km/detik
 - 3.700 km/detik
 - 3.900 km/detik

JAWAB :

Masukkan data yang diketahui ke dalam rumus kecepatan lepas :

$$v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2(6,67 \cdot 10^{-11})(0,5 \times 1,989 \cdot 10^{30})}{(1,5 \times 6378000)}} = 3,724 \cdot 10^6 \text{ m/s} = 3724 \text{ km/s}$$

24. Sebuah kawasan langit dipotret dengan bantuan teropong pemantul (*reflector*) berdiameter 75 cm. Waktu yang dibutuhkan agar bayangan dapat terbentuk adalah 1 jam. Jika kawasan itu ingin dipotret dengan teropong pemantul berdiameter 150 cm, berapakah waktu yang dibutuhkan?
- 5 menit
 - 10 menit
 - 15 menit
 - 20 menit
 - 25 menit

JAWAB :

Waktu potret benda langit berbanding terbalik dengan luas permukaan lensa/cermin utamanya (atau kuadrat diameternya). Semakin besar diameter lensa/cermin maka semakin cepat waktu potretnya, jadi :

$$t_2 = \frac{D_1^2}{D_2^2} t_1 = \frac{75^2}{150^2} \cdot 1 \text{ jam} = \frac{1}{4} \text{ jam} = 15 \text{ menit} \quad \text{atau}$$

25. Jarak rata-rata Bumi-Matahari adalah $1,496 \times 10^6$ km. Apabila dilihat dari sebuah bintang yang berjarak 4,5 tahun cahaya dari Matahari, maka jarak sudut Bumi-Matahari adalah:
- 0,75 detik busur
 - 4,5 detik busur
 - 1,5 detik busur
 - 0,30 detik busur
 - 14,9 detik busur

JAWAB :

Pertama-tama perhatikan bahwa di soal terdapat kesalahan penulisan mengenai jarak rata-rata Bumi-Matahari, seharusnya $1,496 \times 10^8$ km (peserta harus jeli dalam hal ini). Ubah dulu 4,5 tc menjadi satuan km, jadi :

$$4,5 \text{ tc} \times 365,25 \times 24 \times 3600 \times 300.000 = 4,26 \times 10^{13} \text{ km}$$

Lalu masukkan ke dalam rumus diameter sudut :

$$\delta'' = 206265 \frac{D}{d} = 206265 \frac{1,496 \cdot 10^8}{4,26 \cdot 10^{13}} = 0,724''$$

Cari jawaban terdekat di option yang diberikan.

26. Periode sinodis Bulan (waktu yang diperlukan dari satu fase ke fase yang sama berikutnya) adalah 29,5 hari. Oleh sebab itu Bulan akan terlambat terbit setiap harinya selama:
- 45 menit
 - 47 menit
 - 49 menit
 - 51 menit
 - 53 menit

JAWAB :

Karena Bulan beredar lambat ketika mengelilingi Bumi dengan periode sekitar 27,3 hari (disebut periode sideris) dengan arah searah dengan rotasi Bumi (23 jam 56 menit), maka Bulan terlihat berada pada posisi lebih depan untuk satu kali putaran Bumi dan akan kembali ke posisi semula setelah waktu ekstra tambahan. Posisi dan bentuk Bulan ketika terlihat dari Bumi bukanlah periode sideris, tetapi disebut periode sinodis (Dari satu fase ke fase yang sama lagi lamanya sekitar 29,5 hari).

Waktu ekstra tambahan ini bisa dihitung sbb. : Dalam satu hari (24 jam), sudut yang ditempuh bulan adalah :

$$\Delta\theta = \frac{360^\circ}{29,5} = 12,20^\circ \times 4 = 48,8 \text{ menit}$$

Ingat bahwa 1 derajat setara dengan pergerakan

benda langit selama 4 menit.

27. Diketahui: LS = Lintang Selatan, LU = Lintang Utara, BT = Bujur Timur, BB = Bujur Barat, ZT = *Zone Time*, GMT = *Greenwich Mean Time*. Pada tanggal 23 September, waktu sideris lokal kota Surabaya ($7,14^\circ$ LS, $112,45^\circ$ BT, ZT=GMT + 7,0 jam) menunjukkan pukul 06.00. Pada waktu yang bersamaan, posisi Matahari di Kota Bandung ($6,57^\circ$ LS, $107,34^\circ$ BT, ZT=GMT + 7,0 jam) adalah:
- 75° di Barat meridian
 - 75° di Timur meridian
 - 95° di Barat meridian (Matahari sudah terbenam)
 - Hampir 0° (Matahari berada dekat meridian)
 - 95° di Timur meridian (Matahari baru akan terbit)

JAWAB :

Tanggal 23 September adalah waktunya autumnal equinox, artinya lingkaran ekliptika berimpit dengan lingkaran ekuator (atau matahari tepat berada di atas ekuator. Pada posisi ini titik Aries dan Matahari berseberangan (selisih 1800 atau 12 jam). Jadi jika waktu sideris 06.00 LST (artinya titik Aries tepat berada di titik Barat - sedang terbenam) maka Matahari tepat berada di titik Timur (sedang terbit).

Karena Bandung ada di sebelah Barat Surabaya, jika Matahari tepat berada di horizon titik Timur di Surabaya, maka tentu saja bagi pengamat di kota Bandung Matahari berada 5 derajat di bawah horizon titik Timur (baru akan terbit) karena selisih bujur geografis Bandung dan Surabaya sekitar 5 derajat.

28. Sampai saat ini, Matahari diklasifikasikan sebagai
- Bintang Deret Utama
 - Lubang Hitam
 - Bintang Raksasa
 - Bintang Katai Merah
 - Bintang Neutron

JAWAB :

Menurut teori evolusi bintang, Matahari saat ini telah berusia 4,57 milyar tahun dan dan

masih akan berada di deret utama selama 5,4 milyar tahun kemudian sebelum menjadi bintang raksasa merah

29. Temperatur benda kecil Tata Surya relatif rendah. Oleh sebab itu, untuk mempelajari asteroid, orang hanya bisa bekerja dalam rentang
- Cahaya merah
 - Cahaya biru
 - Cahaya kuning
 - Cahaya violet
 - Cahaya ultraviolet

JAWAB :

Sesuai dengan hukum Wien, benda-benda yang bertemperatur rendah (sekitar puluhan sampai ratusan Kelvin) akan memancarkan intensitas maksimumnya pada panjang gelombang infra merah sehingga untuk mengamati benda-benda bersuhu rendah paling tepat digunakan instrumen yang peka terhadap panjang gelombang infra merah. Jika dilihat optionnya, jawaban yang paling tepat adalah cahaya merah.

30. Bila daya Matahari, L , konstan sebesar $3,9 \times 10^{33} \text{ erg s}^{-1}$, dan M adalah massa Matahari (sebesar $1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$), maka setelah 5 milyar tahun ($1 \text{ tahun} = 3,156 \times 10^7 \text{ detik}$) Matahari akan kehilangan massa sebesar
- $1,578 \times 10^{17} M$
 - $1,578 \times 10^7 M$
 - $1,578 \times 10^{27} M$
 - $1,578 \times 10^{37} M$
 - $1,578 \times 10^{10} M$

JAWAB : (Tidak ada jawabannya)

Matahari mendapatkan sumber energinya dari perubahan massa menjadi energi (dalam bentuk luminositas) melalui reaksi proton-proton yang terjadi di inti Matahari. Massa yang hilang tiap detik bisa diperoleh dari Luminositasnya (energi yang dipancarkan Matahari tiap detik) : (ubah erg ke J)

$$E = m.c^2$$

$$3,9 \times 10^{26} = m.(3 \times 10^8)^2$$

$$m = 4,33 \times 10^9 \text{ kg/detik}$$

Jadi dalam satu detik saja Matahari kehilangan massa sebesar 4,33 juta ton. Setelah 5 milyar tahun, Matahari akan

kehilangan massa sebanyak :

$$4,33.10^9 \times 5.10^9 \times 3,156.10^7 = 6,833.10^{26} \text{ kg} / 1,989.10^{30} = 3,435.10^{-4} M$$