



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

DITJEN MANAJEMEN PENDIDIKAN MENENGAH

DIREKTORAT PEMBINAAN SMA

Tes Seleksi Olimpiade Astronomi Tingkat Provinsi 2012

Waktu 180 menit

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

Dalam naskah ini ada 25 soal pilihan berganda, 5 soal essay dan daftar konstanta.

I. Pilihan Ganda

1. Jika Bumi memiliki kecepatan orbit 30 km/detik mengedari Matahari, kecepatan itu diperoleh sebagai hasil dari ...
 - a. perhitungan memakai orbit hiperbola
 - b. perhitungan memakai orbit parabola
 - c. pengukuran-pengukuran eksak di Bumi
 - d. menghitung dengan anggapan orbit Bumi elips dan dengan setengah sumbu panjang satu Satuan Astronomi
 - e. menghitung dengan anggapan orbit Bumi lingkaran dan dengan jejari lingkaran satu Satuan Astronomi

2. Sebuah asteroid mempunyai jarak perihelion 0,26 Satuan Astronomi (SA). Jika periodenya 1,2 tahun, maka jarak aphelionnya adalah
- 0,5 SA
 - 1,0 SA
 - 1,5 SA
 - 2,0 SA
 - 2,5 SA
3. Pada tanggal berapakah seorang pengamat yang berada di dekat ekuator pada bujur timur $107^{\circ}30'$ bisa mengamati sekaligus galaksi Andromeda ($RA= 0^j 42,7^m$, $Dec=+41^{\circ}16'$), Awan Magellan Besar ($RA= 5^j 23,5^m$, $Dec= -69^{\circ}45'$) dan Awan Magellan Kecil ($RA= 0^j 53^m$, $Dec= -72^{\circ}50'$) pada pukul 22:00 waktu lokal?
- 17 Juni, 17 Juli dan 17 Agustus
 - 17 Oktober dan 17 Desember
 - 17 Juli
 - 17 Oktober
 - 17 Desember
4. Menurut hukum radiasi, sebuah benda hitam akan memancarkan energi total yang sebanding dengan temperatur pangkat empat dan radius pangkat dua. Jika setiap lapisan Matahari dianggap memancarkan radiasi seperti benda hitam, berapakah temperatur Matahari pada kedalaman 525.000 km dari permukaannya?
- $1,13 \times 10^{15}$ K
 - $3,36 \times 10^7$ K
 - $6,72 \times 10^5$ K
 - 23.200 K
 - 11.600 K

5. Dari pernyataan-pernyataan berikut, manakah yang BUKAN ciri planet terestrial?
- Kerapatan materi tinggi
 - Permukaan keras
 - Kecil
 - Berbekas tumbukan dari meteor/komet/asteroid
 - Dekat dengan Matahari
6. Pada saat proses pembentukan Bumi berakhir, atmosfer yang menyelubungi dataran Bumi adalah
- Oksigen.
 - Hidrogen.
 - uap air.
 - Karbondioksida.
 - Ozon.
7. Planet Venus memiliki kerapatan rerata serupa Bumi. Diketahui bahwa permukaan Venus terdiri dari material halus berkerapatan rendah. Apa yang dapat disimpulkan mengenai struktur di dalam planet Venus?
- Masih belum jelas, diperlukan data survei lanjutan.
 - Bagian dalam tersusun atas material ringan
 - Ada inti di pusat, yang ukuran dan kerapatannya besar
 - Materi dalam planet belum sempat terbagi antara ringan dan berat
 - Atmosfer CO₂ yang tebal, menambah kerapatan di permukaan planet

8. Manakah dari urutan planet-planet Tata Surya berikut yang tekanan atmosfernya semakin besar?
- a. Merkurius, Venus, Bumi, Mars
 - b. Merkurius, Bumi, Mars, Venus
 - c. Merkurius, Mars, Bumi, Venus
 - d. Mars, Merkurius, Bumi, Venus
 - e. Mars, Bumi, Venus, Merkurius
9. Pilih pernyataan yang BENAR. Sebuah planet dalam (*inner planet*) dapat diamati pada saat ...
- a. pagi hari atau sore hari
 - b. bukan pagi hari atau bukan tengah malam
 - c. tengah malam dan sore hari
 - d. tengah malam dan pagi hari
 - e. tengah malam ketika langit tak berbintang
10. Sebuah asteroid berbentuk bola dengan jejari 2,5 km berada dalam keadaan setimbang termal dengan lingkungan sekitarnya. Asteroid itu ternyata menyerap daya sebesar 10^9 Watt dan mempunyai *albedo* (perbandingan energi yang dipancarkan terhadap energi yang diterima) $A=0,2$. Berapakah temperatur asteroid tersebut?
- a. 129 K
 - b. 130 K
 - c. 149 K
 - d. 160 K
 - e. 299 K

11. Jika jarak pusat Bumi (bermassa M) ke pusat Bulan (bermassa m) adalah r , dan jejari Bumi adalah R , maka semua yang ada di permukaan Bumi akan tertarik oleh Bulan dengan kekuatan gaya sebesar:

a. $F = \frac{GMm}{r^2}$

b. $F = \frac{GMm}{(r - R)^2}$

c. $F = \frac{2GMmr}{(r - R)^3}$

d. $F = \frac{2GMmR}{r^3}$

e. $F = \frac{GMm}{r^3}$

12. Paralaks sebuah bintang dilihat dari wahana Cassini adalah $2,6''$. Dari Bumi paralaks bintang tersebut adalah $0,5''$. Berapakah jarak wahana tersebut dari Matahari?

a. 0,2 SA

b. 1,2 SA

c. 3,2 SA

d. 5,2 SA

e. 6,2 SA

Untuk dua soal berikut (soal 13 dan 14) gunakan Tabel 1.

Tabel 1: Data paralaks, gerak diri dan magnitudo (semu dan mutlak) dari 6 buah bintang terang

Nama Bintang	Paralaks p (detik busur)	Gerak Diri μ (detik busur/ tahun)	Magnitudo semu m	Magnitudo mutlak M
Sirius A	0,38	1,34	-1,43	1,46
α Centauri A	0,746	3,71	-0,01	4,36
61 Cygni A	0,286	5,28	5,21	7,49
Rigel	0,0042	0,002	0,12	-6,75
Regulus	0,042	0,25	1,35	-0,53
Vega	0,129	0,35	0,03	0,58

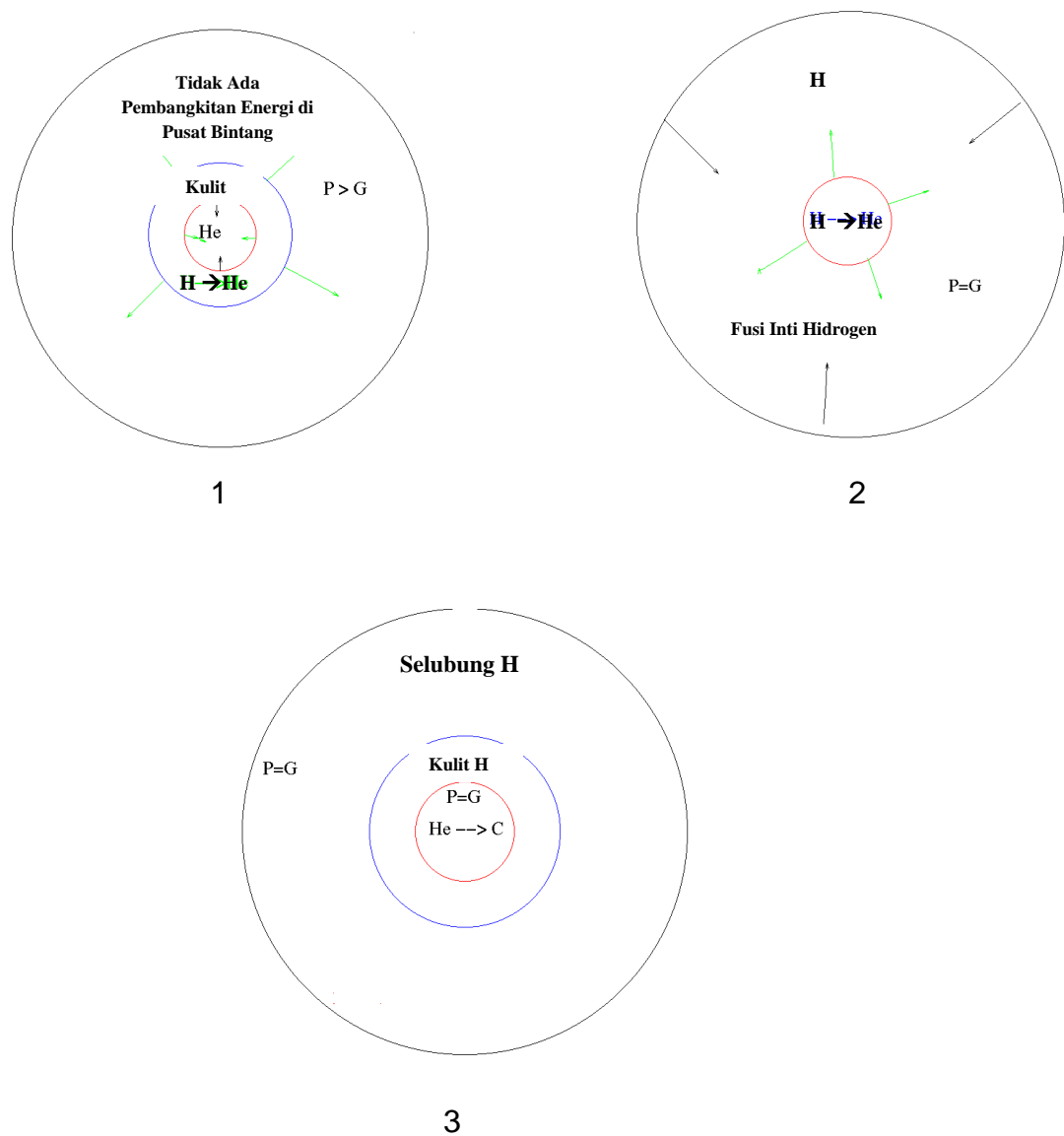
13. Pada Tabel 1 di atas, bintang manakah yang memiliki kecepatan tangensial paling besar

- a. Sirius A
- b. α Centauri A
- c. 61 Cygni A
- d. Rigel
- e. Regulus

14. Dari informasi pada Tabel 1 di atas, bintang manakah yang mengalami efek absorpsi dari debu antar bintang paling besar

- a. Sirius A
- b. α Centauri A
- c. 61 Cygni A
- d. Rigel
- e. Vega

15. Gambar berikut ini menunjukkan beberapa tahapan dalam proses evolusi bintang.



Keterangan: P = tekanan, G = gravitasi, H=Hidrogen, He=Helium, dan C=Karbon.

Manakah urutan yang benar yang menggambarkan tahapan evolusi suatu bintang?

- 1, 2, 3
- 2, 3, 1
- 3, 1, 2
- 2, 1, 3
- 1, 3, 2

16. Pilihlah pernyataan yang BENAR:

- a. Tekanan di dalam bintang berasal dari pusat bintang. Tekanan adalah gaya ke dalam yang berfungsi untuk menstabilkan bintang terhadap gaya gravitasi. Keadaan stabil tercapai apabila tekanan dan gravitasi dalam keadaan setimbang.
- b. Luminositas berhubungan dengan jumlah energi yang dibangkitkan di dalam bintang (laju reaksi fusi). Makin tinggi temperatur, makin tinggi laju reaksi fusi dan makin banyak energi yang dipancarkan sehingga makin besar luminositas bintang tersebut (hukum kekekalan energi).
- c. Di dalam evolusi suatu bintang, tahapan Raksasa Merah ditandai dengan proses pembakaran Hidrogen di pusatnya. Luminositas bintang menjadi sekitar 100 kali lebih tinggi daripada ketika bintang di tahapan Deret Utama.
- d. Tahapan Deret Utama dalam evolusi suatu bintang ditandai dengan proses pembakaran Hidrogen di pusatnya. Makin besar massa bintang tersebut, makin lama waktu yang dihabiskannya di Deret Utama.
- e. Dalam keadaan stabil, tekanan di dalam bintang akan mengimbangi gravitasi. Sifat gravitasi adalah selalu berusaha untuk mengurangi radius bintang. Radius bintang akan terus berkurang sampai terbentuk cukup tekanan gas (sampai pusat bintang cukup panas) sehingga tekanan ini yang akan menstabilkan bintang dari keruntuhan.

17. Citra *Hubble Deep Field* (HDF) mengungkapkan bahwa terdapat 1500 galaksi jauh yang berada pada suatu daerah di langit dengan diameter sudut 1 menit busur. Jika kerapatan ini adalah khas untuk seluruh bidang langit, perkirakan berapa banyak galaksi jauh yang tersembunyi dari pandangan akibat tertutupi oleh Bulan?

- a. Sekitar 1500 galaksi jauh tersembunyi di belakang Bulan
- b. Sekitar 7500 galaksi jauh tersembunyi di belakang Bulan
- c. Sekitar 15000 galaksi jauh tersembunyi di belakang Bulan
- d. Sekitar 75000 galaksi jauh tersembunyi di belakang Bulan
- e. Lebih dari satu juta galaksi jauh tersembunyi di belakang Bulan

18. Apa yang menyebabkan galaksi elips memiliki warna lebih merah dibandingkan galaksi spiral ?
- Galaksi elips lebih masif, dan karena itu memiliki pergeseran merah gravitasi yang lebih besar
 - Galaksi elips jaraknya lebih jauh, karena itu lebih banyak mengalami efek pemerahan
 - Galaksi elips tidak lagi memiliki gas dan debu
 - Galaksi elips jaraknya lebih jauh, karena itu mengalami pergeseran merah yang besar
 - Galaksi elips memiliki prosentasi atom besi yang lebih besar

19. Jika kita ingin memetakan distribusi gas Hidrogen netral (H I) di Galaksi kita, teleskop apakah yang akan kita gunakan?

- Teleskop Hubble (Hubble Space Telescope, HST)
- Teleskop inframerah Spitzer yang berada di ruang angkasa
- Teleskop radio dengan penerima yang sensitif terhadap radiasi pada panjang gelombang 21 cm
- Teleskop radio dengan penerima yang sensitif terhadap radiasi pada panjang gelombang mikro (*microwave*)
- Teleskop sinar X yang berada di ruang angkasa

20. Sebuah teropong pembias mempunyai karakteristik sebagai berikut:

Lensa obyektif : diameter 10 cm, panjang fokus 1,5 m.

Lensa okuler : diameter 0,5 cm, panjang fokus 1,5 cm.

Maka perbesaran teropong itu adalah:

- 10 kali
- 15 kali
- 20 kali
- 100 kali

e. 300 kali

21. Dalam evolusinya, sebuah bintang raksasa bertransformasi menjadi bintang kerdil, namun luminositasnya tidak berubah. Kuantitas yang akan menjadi lebih besar dari keadaan semula adalah

- a. radiusnya
- b. luminositasnya
- c. prosentase heliumnya
- d. prosentase hidrogennya
- e. temperatur permukaannya

22. Sebuah bintang dengan kelas spektrum A0V diamati memiliki warna $V - R = 0,5$, magnitudo semu $V = 5,0$ dan magnitudo mutlak $M_V = 0,06$. Jika diketahui panjang gelombang efektif untuk filter V adalah 5.500 \AA dan filter R adalah 6.500 \AA , dan besarnya ekstingsi antar bintang berbanding terbalik dengan panjang gelombang, maka jarak ke bintang tersebut adalah

- a. 20 parsek
- b. 17 parsek
- c. 15 parsek
- d. 12 parsek
- e. 10 parsek

23. Bintang A dan B terletak pada deret utama dalam diagram Hertzsprung-Russel, tetapi kedua bintang tersebut memiliki magnitudo mutlak yang berbeda, yaitu $M_A = +3$ dan $M_B = -3$. Pernyataan di bawah ini yang BENAR menjelaskan tentang kedua bintang tersebut adalah

- a. Bintang A dan B memiliki kecerlangan intrinsik yang sama
- b. Bintang A dan B memiliki temperatur permukaan yang sama
- c. Permukaan bintang A lebih panas dibandingkan permukaan bintang B
- d. Permukaan bintang A lebih dingin dibandingkan permukaan bintang B
- e. Bintang A lebih biru dibandingkan bintang B

II. Pilihan Ganda Bersyarat

Untuk dua soal berikut ini (soal 24 dan 25), jawablah

- a jika 1, 2 dan 3 benar
- b jika 1 dan 3 benar
- c jika 2 dan 4 benar
- d jika 4 saja benar
- e jika semua benar

24. Bandingkan dua buah satelit, A dan B yang massanya sama, bentuk orbitnya hampir lingkaran, tapi mempunyai ketinggian orbit berbeda. Radius orbit satelit A dua kali satelit B. Manakah pernyataan yang benar tentang kedua satelit itu:

1. Kecepatan orbit satelit A lebih besar daripada satelit B
2. Energi total satelit A sama dengan satelit B
3. Momentum sudut satelit A sama dengan satelit B
4. Periode orbit satelit A lebih besar daripada satelit B

25. Jika H, D, He, e^- , e^+ , ν , dan γ masing-masing melambangkan Hidrogen, Deuterium, Helium, Elektron, Positron, Neutrino, dan Sinar Gamma, maka diantara reaksi inti berikut ini mana yang **tidak mungkin** terjadi di pusat Matahari

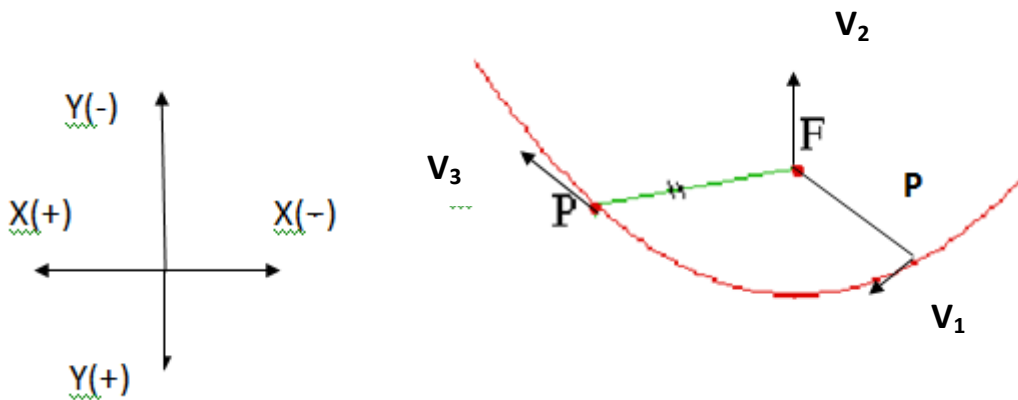
1. ${}_1\text{H}^1 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_1\text{D}^2 + e^+ + \nu$
2. ${}_1\text{D}^2 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^3 + \gamma$
3. ${}_2\text{He}^3 + {}_2\text{He}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + 2{}_1\text{H}^1$
4. ${}_1\text{H}^1 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^3 + e^-$

III. Essay

1. Pesawat tak berawak sering memakai tambahan energi dari planet saat berpapasan. Keadaan itu seperti melanggar prinsip kekekalan energi, ternyata tidak. Tambahan tenaga didapat dari energi orbit planet. Diketahui pesawat **P** bermassa m dan saat sebelum berpapasan kecepatannya \mathbf{V}_1 , sedangkan planet **F** bermassa M dengan kecepatan \mathbf{V}_2 (seperti pada gambar di bawah). Arah \mathbf{V}_2 dan \mathbf{V}_1 pada awalnya 135 derajat, keduanya dinyatakan relatif terhadap Matahari. Pesawat kemudian memutar planet dan kini setelah berpapasan menjadi \mathbf{V}_3 . Arah \mathbf{V}_3 dan \mathbf{V}_2 menjadi 60 derajat.

(1.A) Berapa besar dan arah kecepatan pesawat dan planet sebelum berpapasan?

(1.B) Hitung kecepatan pesawat setelah papasan, nyatakan dalam m , M dan \mathbf{V}_2 .



2. Diduga Dinosaurus punah 65 juta tahun yang lalu disebabkan oleh sebuah meteor besar yang jatuh di Chicxulub, semenanjung Yucatan, Mexico. Meteor yang jatuh itu berdiameter sekitar 10 km. Jika meteor sebesar itu jatuh di daerah khatulistiwa dengan kecepatan 20 km/detik yang datang dengan arah sejajar garis khatulistiwa Bumi dari arah Timur, dan berhenti setelah menabrak gunung besar, berapakah perubahan perioda rotasi Bumi karena tumbukan itu? Anggap massa jenis meteor itu sama dengan massa jenis rerata Bumi, yaitu 5.500 kg/m^3 .

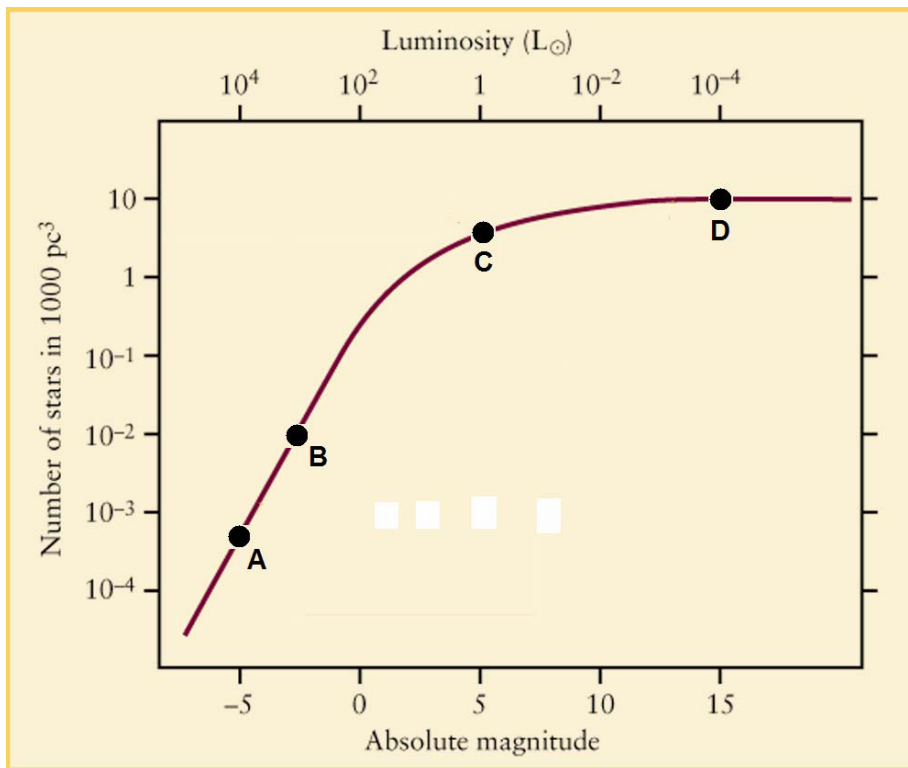
(2.A) Hitunglah momen inersia dan momentum sudut rotasi Bumi

(2.B) Hitunglah besarnya perubahan periode rotasi Bumi.

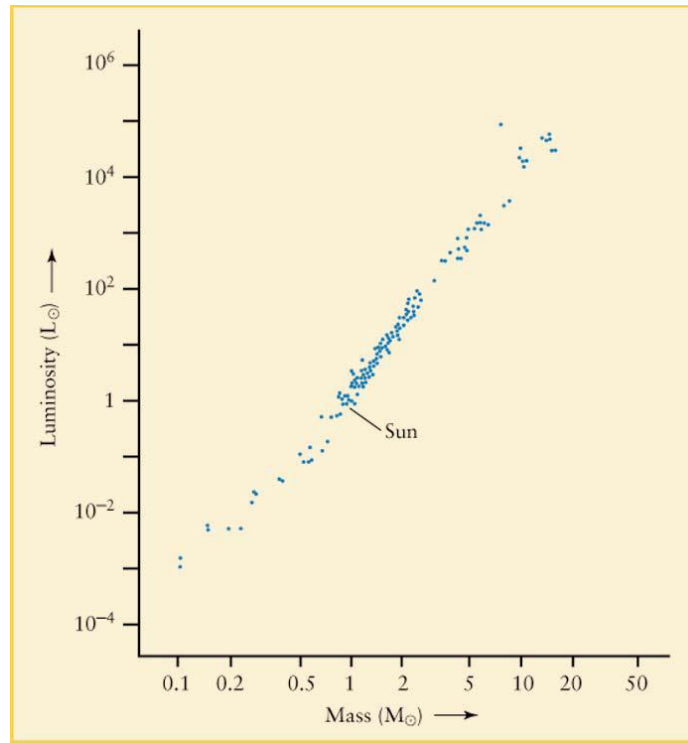
3. Dengan menggunakan data dari Daftar Konstanta, hitunglah energi total (E) Bumi yang mengedari Matahari dalam orbit lingkaran dan berjarak $r =$ satu Satuan Astronomi dari Matahari.

4. Gas oksigen bermassa 32 gram/mol. Akibat pemanasan global (*global warming*) Bumi menjadi panas tapi massa dan volumenya tetap. Kalau kita percaya gas oksigen akan hilang apabila kecepatan termal partikel lebih besar dari kecepatan lepas, tentukanlah temperatur ketika oksigen lenyap dari Bumi kita. Berikan komentar anda!

5. Perhatikan dua gambar berikut:



Gambar 1



Gambar 2

Gambar 1 menunjukkan rapat jumlah bintang dalam volume 1.000 pc^3 dalam suatu rentang magnitudo mutlak atau luminositas. Gambar 2 menunjukkan hubungan antara massa dan luminositas bintang. Huruf A, B, C dan D menunjukkan jumlah bintang pada magnitudo mutlak tertentu. Diketahui kerapatannya, $\rho_A=7 \times 10^{-3}$, $\rho_B=10^{-2}$, $\rho_C=6$ dan $\rho_D=10$, dalam satuan jumlah bintang per 1.000 pc^3 . Dengan menggunakan kedua gambar itu jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini:

- (5.A) Jika diketahui di sekitar Matahari dalam volume 1.000 pc^3 terdapat 1.000 bintang seperti Matahari, hitunglah berapa jumlah bintang dengan luminositas A,B,C dan D.
- (5.B) Jika dalam radius 1.000 pc dari Matahari terdapat 10^6 bintang dengan luminositas seperti bintang A, B, C dan D, hitunglah massa total bintang yang terdapat dalam radius tersebut. (diketahui pada $L=10^{-4} L_{\odot}$, massanya $0,05 M_{\odot}$)

Daftar Konstanta

Besaran	Harga
Satuan Astronomi	149.597.870,691 km
Tahun Cahaya	$9,4605 \times 10^{12}$ km = 63.240 SA
Parsek (pc)	$3,0860 \times 10^{13}$ km = 206.265 SA
Tahun Sideris	365,2564 hari
Tahun Tropik	365,2422 hari
Tahun Gregorian	365,2425 hari
Bulan Sideris (Sidereal month)	27,3217 hari
Bulan Sinodis (Synodic month)	29,5306 hari
Hari sideris rerata (Mean sidereal day)	$23^h 56^m 4^s,091$ dari waktu matahari rata-rata
Hari matahari rerata (Mean solar day)	$24^h 3^m 56^s,555$ dari waktu sideris
Jarak rerata Bumi – Bulan	384.399 km
Massa Bumi	$5,9736 \times 10^{24}$ kg
Jejari Bumi	6378 km
Massa Bulan	$7,3490 \times 10^{22}$ kg
Jejari Bulan	1738 km
Massa Matahari (M_{\odot})	$1,9891 \times 10^{30}$ kg
Jejari Matahari (R_{\odot})	$6,96 \times 10^5$ km
Luminositas Matahari (L_{\odot})	$3,86 \times 10^{26}$ J dt ⁻¹
Konstanta Matahari (E_{\odot})	$1,368 \times 10^3$ J m ⁻²
Temperatur efektif Matahari ($T_{\text{eff},\odot}$)	5800 K
Magnitudo semu Matahari (m_{\odot})	-26,8
Magnitudo semu bolometrik Matahari	-26,79
Magnitudo mutlak Matahari (M_{\odot})	4,82
Magnitudo mutlak bolometrik Matahari ($M_{\text{bol},\odot}$)	4,72
Kecepatan cahaya (c)	$2,9979 \times 10^8$ km/s
Konstanta Gravitasi (G)	$6,67 \times 10^{-11}$ N m ² kg ⁻² [N = Newton]
Konstanta Boltzmann (k)	$1,3807 \times 10^{-23}$ m ² kg s ⁻² K ⁻¹
Konstanta Steffan-Boltzmann (σ)	$5,67 \times 10^{-8}$ J s ⁻¹ m ⁻² K ⁻⁴
Konstanta Planck (h)	$6,626 \times 10^{-34}$ m ² kg s ⁻¹
Bilangan Avogadro	$6,02 \times 10^{26}$ / kmol