

**SIMULASI OLIMPIADE SAINS NASIONAL
TINGKAT KOTA BIDANG ASTRONOMI 2017**



TIM OLIMPIADE ASTRONOMI INDONESIA 2017

Kata Pengantar

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh jajaran TPOA dan panitia pelatihan nasional IOAA 2017 karena dengan dukungannya kami dapat menyusun naskah Simulasi OSN Tingkat Kota Bidang Astronomi tahun 2017 ini. Kami juga berterimakasih kepada kawan-kawan Tim Olimpiade Astronomi Indonesia angkatan 2017 yang sudah berkontribusi dalam penyusunan naskah ini.

Melalui Simulasi OSN Tingkat Kota Bidang Astronomi tahun 2017 ini, kami memiliki niat untuk membantu persiapan teman-teman peserta OSN Tingkat Kota Bidang Astronomi di seluruh Indonesia. Naskah ini kami harapkan untuk menjadi acuan-ancuan bagi teman-teman untuk mengikuti OSN Tingkat Kota atau OSK, sekaligus memberikan gambaran: soal seperti apa yang teman-teman akan temui nanti.

“Alam semesta tidak berkewajiban memudahkan kita,” demikianlah kata-kata dosen kami Hesti Tri Wulandari yang mencerminkan keharusan kita untuk berusaha sekeras-kerasnya untuk menggali alam semesta ini lebih dalam. Dengan kegiatan OSN mendatang, kami harapkan ilmuwan-ilmuwan dunia lahir dari generasi emas Indonesia ini. Seperti pembentukan bintang, generasi yang lama sudah seharusnya memberi uluran tangan kepada generasi yang baru. *After all*, kita semua terbuat dari debu bintang.

Terkait dengan hal itu, banyak dari kami yang ingin melanjutkan mimpi lebih yang kami capai saat ini. Untuk itu, kami harapkan dukungan dari teman-teman kepada kami, sebagai sesama pelajar, untuk berjuang dalam seleksi masuk perguruan tinggi, baik nasional maupun internasional. Selain itu, kami harapkan dukungan dalam IOAA 2017, agar Indonesia dapat kembali meraih kejayaan di dunia internasional. Penulis secara pribadi juga ingin mengucapkan selamat dan sukses bagi timnas kita nantinya di masa depan, yang akan meneruskan mimpi-mimpi kita semua di Thailand pada IOAA 2017 nanti.

Dalam naskah ini tentu masih banyak ketidaksempurnaan, dan kami tidak menjamin bahwa naskah ini akan benar-benar mirip dengan naskah soal OSK nanti. Oleh karena itu, kami harap teman-teman bersedia memaklumi kekurangan kami.

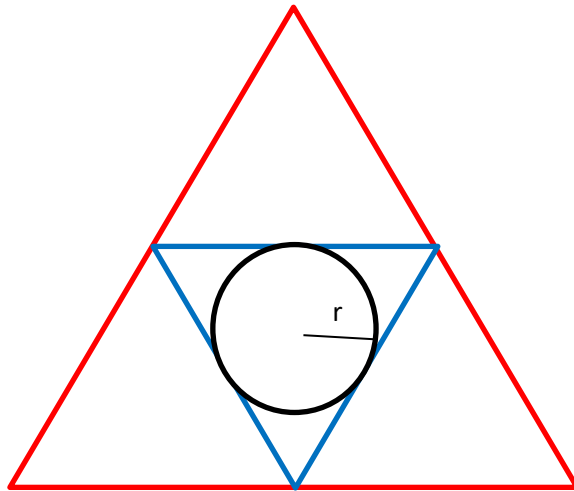
Sekian kata pengantar yang dapat kami berikan. Dukungan kami sepenuhnya untuk kalian. Semangat!

Bandung, 9 Maret 2017
mewakili Tim Olimpiade Astronomi Indonesia angkatan 2017,

Azmy Adzkiansyah

Soal Pilihan Ganda

1.



$\left[\frac{\sin}{\cos} \right]$ Jika segitiga merah dan segitiga biru di atas adalah segitiga sama sisi dengan panjang sisi segitiga merah adalah x , maka besar radius R adalah..... (dinyatakan dalam x)

- $\frac{1}{3}x$
 - $\frac{\sqrt{3}}{6}x$
 - $\frac{\sqrt{6}}{15}x$
 - $\frac{\sqrt{3}}{12}x$
 - $\frac{1}{2}x$
2. [MAA] Sebuah *solar sail* adalah wahana antariksa yang menggunakan tekanan radiasi bintang sebagai sumber propulsinya. Jika L adalah luminositas bintang, c kecepatan cahaya, d jarak wahana ke bintang, maka tekanan radiasi yang diterima *solar sail* adalah... (momentum cahaya = energi dibagi kecepatan cahaya)
- $L/4\pi d^2 c^2$
 - $L/4\pi d^2 c$
 - $L/2\pi d c$
 - $4\pi d^2 L/c^2$
 - $4\pi d^2 L/c$
3. [HS] Seekor panda melemparkan bola dari atas sebuah gedung setinggi 24 meter. Waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai tanah $3x$ waktu untuk mencapai titik tertinggi. Jika bola dilemparkan dengan kecepatan awal $37\sqrt{2} \text{ m/s}$ dan sudut elevasi 45° serta $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tangen sudut antara bola dan tanah (θ) saat bola menyentuh tanah adalah... (Petunjuk: $\tan \theta = \frac{v_{ty}}{v_{tx}}$)
- 3
 - 2
 - 1
 - 1
 - 2

4. [MIK] $7,4 \times 10^{11}$ tahun dari sekarang massa matahari kita berkurang sebesar 5% untuk diubah menjadi energi. Jika tidak ada gangguan gaya pada bumi pada rentang waktu tersebut ($\sum F_{bumi} = 0$) dan bentuk orbit bumi awal dan orbit bumi akhir sama yaitu lingkaran. Hitunglah perubahan periode revolusi bumi jika periode revolusi awal adalah 1 tahun
- 0,10 tahun
 - 0,05 tahun
 - 0,05 tahun
 - 0,10 tahun
 - 0,00 tahun
5. [MAA] Sebuah planet memiliki percepatan gravitasi permukaan sama dengan Bumi namun massanya dua kali Bumi. Rapat massa rata-rata planet tersebut adalah...
- 4 kali rapat massa rata-rata Bumi
 - 2 kali rapat massa rata-rata Bumi
 - $\sqrt{2}$ kali rapat massa rata-rata Bumi
 - $\frac{1}{2} \sqrt{2}$ kali rapat massa rata-rata Bumi
 - $\frac{1}{2}$ kali rapat massa rata-rata Bumi
6. [HYP] Apabila rotasi planet Mars $24^h 37^m 22,6^s$ dan 1 hari di Mars adalah 1 sol maka lama 1 tahun Mars adalah...
- 365,252 sol
 - 684,471 sol
 - 667,155 sol
 - 783,165 sol
 - 356,009 sol
7. [JSB] Tristan merupakan seorang zombie berintelekt. Dia tahu bahwa zombie musnah jika terpapar cahaya seterang bulan purnama. Manusia pun membuat alat pemancar cahaya sekuat 100 Watt. Apabila magnitudo bulan purnama -12,7 mag, berapakah jarak maksimum Tristan mendekat ke alat tersebut sebelum musnah?
- 39,59 m
 - 49,59 m
 - 59,59 m
 - 69,59 m
 - 79,59 m
8. [WSA] Satelit Indonesia LAPAN-A3, yang diluncurkan pada 22 Juni 2016 memiliki massa 115 kg. Asumsikan orbit satelit ini berbentuk lingkaran pada ketinggian 515 km dari permukaan bumi dan memiliki kecepatan orbit sebesar 7,6 km/s. Berapakah energi total sistem satelit – Bumi?
- $-3,32 \times 10^9$ Joule
 - $-6,64 \times 10^9$ Joule
 - $-4,44 \times 10^{10}$ Joule
 - $-8,89 \times 10^{10}$ Joule
 - $-9,96 \times 10^9$ Joule

9. $\left[\frac{\sin}{\cos}\right]$ Seekor panda bermassa 100kg dipindahkan ke planet x yang mempunyai radius 2 kali radius bumi namun massa jenisnya $\frac{1}{2}$ massa jenis bumi, dengan diberikan persamaan percepatan gravitasi :

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

dengan G adalah konstanta gravitasi, M adalah massa planet, dan R adalah jarak dari pusat planet, diketahui percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah 10 ms^{-2}

Berapakah berat panda di planet x?

- a. 500 N
 - b. 1500 N
 - c. 1250 N
 - d. 1000 N
 - e. 750 N
10. [MDW] Sebuah bintang memiliki kerapatan rata-rata $1,08 \text{ g/cm}^3$. Hitunglah periode orbit planet yang mengorbit pada jarak 6 kali radius bintang tersebut!
- a. 47 jam
 - b. 58 jam
 - c. 69 jam
 - d. 70 jam
 - e. 81 jam
11. [PS] Sebuah pesawat luar angkasa berangkat membawa 1 bakteri *Jorghyius bactericus* ke Alpha Centauri yang berjarak 4 tahun cahaya. Pesawat luar angkasa bergerak dengan kecepatan 0,5 kali kecepatan cahaya. Bakteri *Jorghyius Bactericus* membelah diri menjadi 4 setiap 1 bulan. Berapakah jumlah bakteri *Jorghyius Bactericus* dua setengah bulan sebelum mencapai Alpha Centauri.
- a. $9,8 \times 10^{55}$
 - b. $3,9 \times 10^{56}$
 - c. $1,6 \times 10^{57}$
 - d. $6,3 \times 10^{57}$
 - e. $2,5 \times 10^{58}$
12. [MDW] Sekelompok panda alien tinggal di sebuah planet dengan periode rotasi sinodis yang mereka sebut 1 dab. Planet tersebut mengorbit bintang induknya dengan periode 420,648 dab. Panda berintelekt itu mempunyai sistem penanggalan mereka sendiri dimana 1 unch = 420 dab. Dan juga, agar sistem penanggalan mereka senantiasa akurat dengan periode orbit planetnya, setiap beberapa unch sekali dijadikan unch kabisat yang terdiri dari 421 dab. Banyaknya unch kabisat dalam kurun waktu 500 unch adalah...
- a. 81
 - b. 125
 - c. 176
 - d. 276
 - e. 324

13. [HS] Millah memiliki sebuah jam, jam tersebut memiliki jarum jam dan jarum menit, pada pukul berapa (Pukul 6 lebih) saat sudut besar yang dibentuk kedua jarum 8x lebih besar daripada sudut kecil dari kedua jarum tersebut?

- 6:37 lebih 35 detik
- 6:35 lebih 37 detik
- 6:27 lebih 25 detik
- 6:25 lebih 27 detik
- 6:23 lebih 19 detik

14. [JLP] Hitunglah percepatan tangensial dari Bulan! (Asumsi orbit bulan adalah lingkaran)

- $1,98 \times 10^{20} m/s^2$
- $2,727 \times 10^{-3} m/s^2$
- $2,648 \times 10^{-6} m/s^2$
- 0
- Tidak dapat dihitung

Aw2q

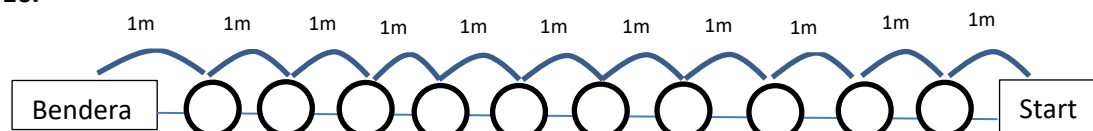
15. [YK] Astronom berhasil menemukan “tata surya” lain di luar sana. “Tata surya” ini hanya terdiri dari 1 bintang pusat layaknya matahari, serta beberapa planet yang mengelilinginya. Jarak planet-planet ini ke bintang pusat memenuhi deret berikut ini (dari terdekat dan dinyatakan dalam au).

64, 96, 112, 120, ...

Maka, ukuran “tata surya” yang ditemukan astronom ini adalah...

- 128 au
- 512 au
- 1152 au
- Tak terhingga
- Semua salah

16.



$\left[\frac{\sin}{\cos} \right]$ Seekor panda yang mengikuti lomba 17 Agustus, memiliki tugas berlari dari posisi start, mengambil satu bendera, lalu menaruh bendera tersebut ke dalam lingkaran, kembali mengambil bendera dan menaruhnya ke dalam lingkaran lagi hingga seluruh lingkaran terisi. Berapakah jarak terdekat yang dapat dilalui oleh panda tersebut selama menyelesaikan tugasnya?

- 91 meter
- 101 meter
- 111 meter
- 121 meter
- 131 meter

17. [MDW] Sebuah bintang memiliki temperatur efektif 6500 K, radius 5 kali Matahari, dan luminositas $1,23 \cdot 10^{28}$ W. Berapakah koefisien emitisitas (e) bintang tersebut?

- a. 0,33
- b. 0,80
- c. 0,17
- d. 1,00
- e. 1,50

18. [FET] Burung hantu di Bumi dengan diameter bola mata 2 cm menerima fluks matahari sebesar 1380 W/m^2 . Berapa perbedaan magnitudo semu mata burung hantu bila diamati dari Planet F yang berjarak 2 AU dari bumi jika burung hantu membuka 1 mata dan 2 mata?

- a. 0,25
- b. 0,75
- c. 1,25
- d. 1,50
- e. 4,50

19. [MDW] Andaikan suatu ketika sekelompok ras panda kosmik berkekuatan super mengubah Matahari menjadi black hole dalam sekejap dengan massa yang tidak berubah. Sebagai akibatnya planet-planet akan...

- a. Lepas dari orbitnya
- b. Jatuh ke Matahari
- c. Berubah orbit menjadi elips
- d. Tetap pada orbitnya semula
- e. Data yang dibutuhkan kurang

20. [MIK] seorang pengamat mengamati bintang pada ketinggian 30° di atas horizon. jika indeks bias udara pada lokasi pengamat adalah 1.0002926, maka ketinggian bintang sebenarnya (jika tidak ada atmosfer) adalah...

- a. $29^\circ 56' 14,69''$
- b. $29^\circ 58' 15,42''$
- c. $30^\circ 1' 33,58''$
- d. $30^\circ 2' 34,83''$
- e. $31^\circ 2' 46,94''$

Soal Pilihan Ganda Bersyarat

Gunakan petunjuk ini untuk menjawab soal-soal berikut:

- A. 1, 2, dan 3 benar
- B. 1 dan 3 benar
- C. 2 dan 4 benar
- D. hanya 4 benar
- E. semua salah

- 21. [DS]** Ilmuwan NASA telah menemukan sistem ekstrasolar planet di sekitar bintang katai dingin M8V TRAPPIST-1 yang memiliki 7 planet terestrial mengelilinginya, 3 di antaranya masuk habitable zone.
1. Di *habitable zone* tersebut air tersedia dalam bentuk cair.
 2. Penyusun utama planet-planet tersebut adalah bebatuan.
 3. Posisi TRAPPIST-1 dalam diagram Hertzsprung-Russell adalah di kanan bawah matahari.
 4. Puncak pancaran spektrum TRAPPIST-1 berada di panjang gelombang biru.
- 22. [MAA]** Dalam model kosmologi terkini, CMB (Cosmic Microwave Background) disebut-sebut sebagai bukti keberadaan Big Bang sebagai awal terbentuknya alam semesta.
1. CMB menunjukkan bahwa alam semesta itu berekspansi.
 2. Big Bang adalah sebuah ledakan hebat yang melontarkan materi ke semua sudut alam semesta.
 3. Suhu CMB sangatlah rendah, yaitu sekitar 2,7 K.
 4. CMB merupakan cahaya bintang sangat jauh yang termereahkan hingga frekuensi yang sangat rendah.
- 23. [MAA]** Galaksi merupakan struktur kumpulan massa yang mengisi alam semesta. Satu galaksi mengandung milyaran hingga trilyunan bintang. Berikut adalah beberapa pertanyaan seputar galaksi.
1. Bintang pada halo galaksi merupakan bintang-bintang tua, umumnya populasi II.
 2. Bintang pada piringan galaksi merupakan bintang-bintang populasi III.
 3. Galaksi elips merupakan galaksi tua, lebih tua daripada galaksi spiral.
 4. Galaksi terbesar di Local Group (grup galaksi tempat galaksi kita berada) adalah galaksi kita sendiri, yaitu Milky Way.
- 24. [HYP]** Sebuah teleskop C-8 yang memiliki $(f/d)=10$ dan diameternya 203,2 mm dan apabila seekor tupai yang iseng melihat temannya dengan teleskop ini yang memiliki $f_{ok} = 25$ mm dan ketika ia melihat temannya diteleskop ternyata tinggi temannya (25cm) terlihat penuh di medan pandang teleskop jika FOV semu 50° maka
- a. Fokus teleskop tersebut 2032 cm
 - b. Medan pandang teleskop $37'$
 - c. Daya pisah teleskop $0,68'$
 - d. Jarak antar tupai 2328 cm

25. [JSB] Matahari, sebagai reaktor nuklir yang sangat besar, memiliki aktifitas yang hebat di permukaannya. Aktifitas ini dapat secara langsung mempengaruhi keadaan di Bumi.
1. Granule dan Faculae merupakan fenomena di fotosfer Matahari.
 2. Sunspot adalah daerah dingin sebagai akibat dari aliran konveksi yang terhalang oleh medan magnet yang mencuat ke permukaan Matahari.
 3. Prominensa dan Spicule merupakan fenomena di kromosfer.
 4. Trojan merupakan fenomena di inti dalam Matahari.

Soal Sebab Akibat

Gunakan petunjuk ini untuk menjawab soal-soal berikut:

- A. Pernyataan pertama dan kedua benar serta memiliki hubungan sebab-akibat.
B. Pernyataan pertama dan kedua benar, tetapi tidak memiliki hubungan sebab-akibat.
C. Pernyataan pertama benar, sedangkan pernyataan kedua salah.
D. Pernyataan pertama salah, sedangkan pernyataan kedua benar.
E. Kedua pernyataan salah.

26. [MAA] Venus memiliki magnitudo semu paling terang ketika mengalami konjungsi superior dengan Bumi.

sebab

Sudut fase Venus (sudut yang dibentuk oleh Matahari-Venus-Bumi) saat itu mendekati 0° .

27. [ASM] Sebuah benda yang meluncur turun tanpa gesekan pada sebuah bidang miring akan mengalami percepatan tetap.

sebab

Dengan tidak adanya gaya gesekan, percepatan benda sama dengan percepatan gravitasi.

28. [PS] Kita dapat mengetahui temperatur efektif bintang dari spektrumnya.

sebab

Temperatur dan puncak pancaran benda hitam berbanding terbalik.

29. [HS] Astronot tidak merasakan berat saat mengorbit.

Sebab

Di luar angkasa tidak ada gravitasi.

30. $\left[\frac{\sin}{\cos}\right]$ Merah adalah warna paling luar dari pelangi.

sebab

Cahaya dengan panjang gelombang lebih panjang memiliki sudut dispersi paling besar.

Daftar Konstanta dan Data Astronomi

Nama konstanta	Simbol	Harga
Kecepatan cahaya	c	$2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$
Konstanta gravitasi	G	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$
Konstanta Planck	h	$6,6261 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Konstanta Boltzmann	k_B	$1,3807 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Konstanta kerapatan radiasi	a	$7,5659 \times 10^{-16} \text{ J/m}^3/\text{K}^4$
Konstanta Stefan-Boltzmann	σ	$5,6705 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$
Muatan elektron	e	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa elektron	m_e	$9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa proton	m_p	$1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa neutron	m_n	$1,6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa atom ${}_1\text{H}^1$	m_H	$1,6735 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa atom ${}_2\text{He}^4$	m_{He}	$6,6465 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa inti ${}_2\text{He}^4$		$6,6430 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Konstanta gas	R	$8,3145 \text{ J/K/mol}$

Nama besaran	Notasi	Harga
Satuan astronomi	sa	$1,49597870 \times 10^{11} \text{ m}$
Parsek	pc	$3,0857 \times 10^{16} \text{ m}$
Tahun cahaya	ly	$0,9461 \times 10^{16} \text{ m}$
Tahun sideris		365,2564 hari
Tahun tropic		365,2422 hari
Tahun Gregorian		365,2425 hari
Tahun Julian		365,2500 hari
Periode sinodis Bulan (<i>synodic month</i>)		29,5306 hari
Periode sideris Bulan (<i>sidereal month</i>)		27,3217 hari
Hari Matahari rerata (<i>mean solar day</i>)		$24^j 3^m 56^d,56$
Hari sideris rerata (<i>mean sidereal day</i>)		$23^j 56^m 4^d,09$
Massa Matahari	M_{\odot}	$1,989 \times 10^{30} \text{ kg}$
Jejari Matahari	R_{\odot}	$6,96 \times 10^8 \text{ m}$
Temperatur efektif Matahari	$T_{\text{eff},\odot}$	5.785 K
Luminositas Matahari	L_{\odot}	$3,9 \times 10^{26} \text{ W}$
Magnitudo semu visual Matahari	V	-26,78
Indeks warna Matahari	$B - V$	0,62
	$U - B$	0,10
Magnitudo mutlak visual Matahari	M_V	4,79
Magnitudo mutlak biru Matahari	M_B	5,48
Magnitudo mutlak bolometrik Matahari	M_{bol}	4,72

Massa Bulan	M_{J}	$7,348 \times 10^{22} \text{ kg}$
Jejari Bulan	R_{J}	1738000 m
Jarak rerata Bumi–Bulan		384399000 m
Konstanta Hubble	H_0	69,3 km/s/Mpc

Objek	Massa (kg)	Jejari (km)	Periode Rotasi	Periode Sideris (hari)	Jarak rerata ke Matahari (10^3 km)
Merkurius	$3,30 \times 10^{23}$	2440	58,646 hari	87,9522	57910
Venus	$4,87 \times 10^{24}$	6052	243,019 hari	244,7018	108200
Bumi	$5,97 \times 10^{24}$	6378	$23^{\text{j}} 56^{\text{m}} 4^{\text{d}},1$	365,2500	149600
Mars	$6,42 \times 10^{23}$	3397	$24^{\text{j}} 37^{\text{m}} 22^{\text{d}},6$	686,9257	227940
Jupiter	$1,90 \times 10^{27}$	71492	$9^{\text{j}} 55^{\text{m}} 30^{\text{d}}$	4330,5866	778330
Saturnus	$5,69 \times 10^{26}$	60268	$10^{\text{j}} 39^{\text{m}} 22^{\text{d}}$	10746,9334	1429400
Uranus	$8,66 \times 10^{25}$	25559	$17^{\text{j}} 14^{\text{m}} 24^{\text{d}}$	30558,5918	2870990
Neptunus	$1,03 \times 10^{26}$	24764	$16^{\text{j}} 6^{\text{m}} 36^{\text{d}}$	59979,8258	4504300