

SOLUSI OSK ASTRONOMI 2018

TOASTI 2018

1. (HLA) Nilai dari

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin^3 n}{n}$$

adalah ...

- A. -1
- B. 0
- C. 1
- D. ∞
- E. Tidak ada solusi

Jawaban: B

Nilai dari fungsi $\sin^3 n$ berkisar antara -1 sampai 1.

Misalkan $\sin^3 n = a$, sehingga $-1 \leq a \leq 1$ untuk semua nilai n .

Sifat dari bilangan ∞ yaitu bila sembarang bilangan dibagi ∞ menghasilkan nol.

Dengan pengetahuan akan sifat ini kita bisa menghitung nilai limit fungsinya.

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin^3 n}{n} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin^3 \infty}{\infty} \\ &= 0 \end{aligned}$$

2. (JFG) Terdapat 28 bintang dalam suatu daerah berbentuk segitiga yang dibatasi oleh tiga titik: $A(2 \text{ pc}, 0, 0)$, $B(0, 4 \text{ pc}, 0)$, dan $C(0, 0, 6 \text{ pc})$. Jumlah bintang per pc^2 daerah tersebut adalah
- A. 1
 - B. 2
 - C. $\frac{28}{35}\sqrt{7}$
 - D. $\frac{28}{\sqrt{235}}$
 - E. Tidak ada yang benar

Jawaban : B

Masalah geometri ini dapat diselesaikan dengan metoda vektor.

Pertama, titik-titik A, B, dan C dituliskan dalam bentuk vektor posisi.

$$\vec{A} = (2,0,0) \quad \vec{B} = (0,4,0) \quad \vec{C} = (0,0,6)$$

Kemudian, vektor-vektor \overrightarrow{AB} dan \overrightarrow{AC} ditentukan.

$$\overrightarrow{AB} = \vec{B} - \vec{A}$$

$$\overrightarrow{AC} = \vec{C} - \vec{A}$$

Sehingga luas segitiga dapat diperoleh sebagai *cross product* dari vektor \overrightarrow{AB} dan \overrightarrow{AC} .

$$\begin{aligned} \text{Luas segitiga} &= \frac{1}{2} |\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AC}| \\ &= \frac{1}{2} \left| \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix} \right| \\ &= \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 24 \\ 12 \\ 8 \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{2} \times 28 \\ &= 14 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah bintang per pc}^2 = \frac{\text{Jumlah bintang}}{\text{Luas area}} = \frac{28}{14} = 2$$

3. **(NBB)** Pengamatan spektroskopik Supernova Remnant pada rentang panjang gelombang sinar X menunjukkan garis-garis emisi bukti peluruhan atom Titanium-44 (^{44}Ti). Diketahui massa awal atom ^{44}Ti tersebut $3,1 \times 10^{-4} M_{\odot}$, waktu paruh atom tersebut 60 tahun, dan umur Supernova Remnant sekitar 5000 tahun. Tentukan berapa kelimpahan atom ^{44}Ti saat ini.
- A. 50,6 g
 - B. 506 kg
 - C. 50,6 kg
 - D. $2,5 \times 10^{-29}$ kg
 - E. $2,5 \times 10^{-29}$ g

Jawaban : C

Banyaknya materi(massa) yang tersisa setelah selang waktu 5000 tahun adalah:

$$N(t) = N \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$$

$$N(t) = 3,1 \times 10^{-4} \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{5000}{60}}$$

$$N(t) = 2,54 \times 10^{-29} M_{sun}$$

$$N(t) = 2,54 \times 10^{-29} \times 1,99 \times 10^{30} kg$$

$$N(t) = 50,6 kg$$

4. **(IS)** Suatu percobaan dilakukan di permukaan planet Mars. Pada percobaan tersebut, gelas tabung terbuka dengan jejari 1cm diisi dengan 2 cm minyak dan 3 cm air. Tentukan tekanan di dasar gelas tabung tersebut. (Massa jenis minyak, $\rho_m = 0,82$ ρ_{air} .)

- A. 1 atm
- B. 17,1 Pa
- C. 171 Pa
- D. 0,0171 Pa
- E. 0,0168 Pa

Jawaban : C

Kita tahu dari hasil observasi terhadap planet Mars bahwa atmosfernya sangat tipis, karena itu, tekanan atmosferiknya sangat kecil ($p_{atms-Mars} \approx 0$), sehingga bisa diabaikan.

Percepatan gravitasi pada permukaan planet Mars dapat dihitung berdasarkan data-data yang dilampirkan, yaitu sekitar $g_m = 3,711 m/s^2$.

$$\begin{aligned} p &= \frac{F}{A} + p_{atms-Mars} \\ &= \frac{(massa\ minyak + massa\ air) * percepatan\ gravitasi\ Mars}{Luas\ penampang\ gelas} + 0 \\ &= \frac{((V_{air} * \rho_{air}) + (V_{minyak} * \rho_{minyak})) * (3,711\ m/s^2)}{\pi r^2} \\ &= \frac{((\pi r^2 * h_{air} * \rho_{air}) + (\pi r^2 * h_{minyak} * \rho_{minyak})) * (3,711\ m/s^2)}{\pi r^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= ((h_{air} * \rho_{air}) + (h_{minyak} * \rho_{air} * 0,82)) * (3,711 \text{ m/s}^2) \\
&= ((0,03 \text{ m} * 1000 \text{ kg/m}^3) + (0,02 \text{ m} * 820 \text{ kg/m}^3)) * (3,711 \text{ m/s}^2) \\
&= (30 + 16,4)(3,711) \\
&= 171,68 \text{ Pa} \approx \underline{171 \text{ Pa}}.
\end{aligned}$$

5. (CT) Atom Hidrogen terdiri dari proton dan electron orbital. Jika jarak antara keduanya adalah $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ dan electron bergerak dalam orbit lingkaran, hitunglah kecepatan orbit electron.

- A. $2.2 \times 10^6 \text{ m/s}$
- B. $2.9 \times 10^6 \text{ m/s}$
- C. $1.2 \times 10^6 \text{ m/s}$
- D. $9.1 \times 10^6 \text{ m/s}$
- E. $3.1 \times 10^6 \text{ m/s}$

Jawaban : A

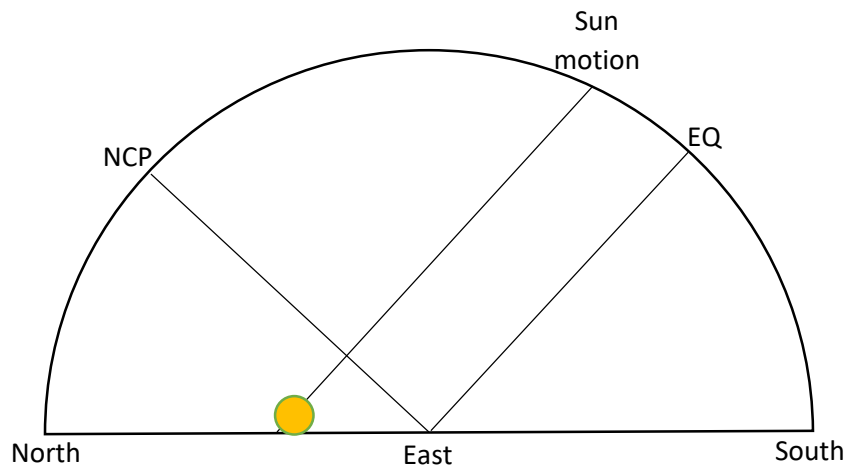
Dari soal diketahui bahwa atom yang bersangkutan yaitu atom hidrogen dengan nilai $z=1$. Kecepatan orbit electron yaitu kecepatan nya dalam orbit yang berbentuk lingkaran sehingga berlaku gaya sentripetal. Gaya lain yang mengimbangi gaya sentripetal tersebut yaitu gaya Coulomb sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
F_g &= F_s \\
\frac{kq_1q_2}{r^2} &= \frac{mv^2}{r} \\
v &= \sqrt{\frac{kq_1q_2}{mr}} \\
&= \sqrt{\frac{ke^2}{m_e r}} \\
&= \sqrt{\frac{ke^2}{m_e \times 5.3 \times 10^{-11}}} \\
v &= 2.188 \times 10^6 \text{ m/s}
\end{aligned}$$

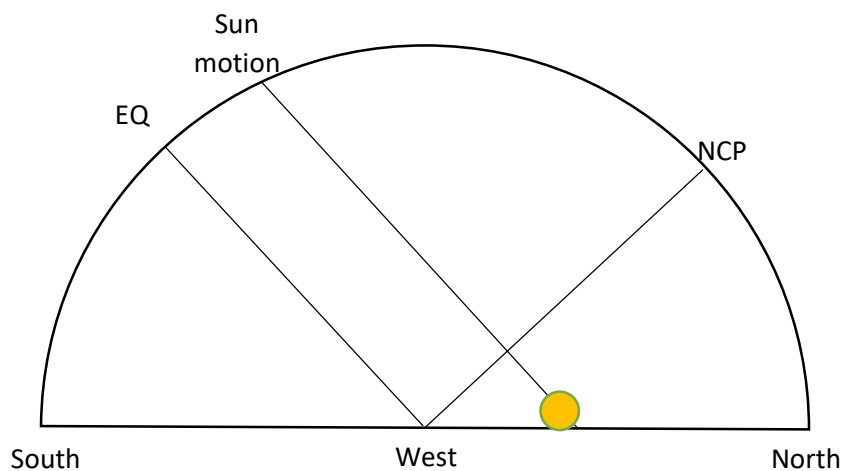
6. **(MYAP)** Which statement best describe the position of the sun at sunrise and sunset as seen by an observer in northern hemisphere on June 21?
- A. The Sun rises north of due east and sets north of due west
 - B. The Sun rises south of due east and sets south of due west
 - C. The Sun rises north of due east and sets south of due west
 - D. The Sun rises south of due east and sets north of due west
 - E. The Sun rises due east and sets due west

Jawaban : A

On June 21 the declination of sun is 23.5° , in northern hemisphere at sunrise we can sketch the eastern sky like the picture below



And during sunset, the western sky looks like the picture below



From the picture, we will see the sun rise north due to east and set north due to west.

7. **(APR)** Bentuk umum geometri bintang adalah bola. Selain itu, hampir seluruh materi di bintang bertahan, terkumpul, dan tetap terikat dalam bintang. Kesetimbangan terjadi di bintang antara gaya gravitasi ke arah pusat bintang dan tekanan gas (dan tekanan radiasi) ke arah permukaan bintang. Tekanan gas tersebut..
- A. Sama nilainya di seluruh bagian dalam bintang
 - B. Lebih besar nilainya di permukaan bintang dibandingkan dengan di pusat bintang.
 - C. Lebih kecil nilainya di permukaan bintang di bandingkan dengan pusat bintang
 - D. Lebih besar nilainya di arah pandang pengamat dibandingkan dengan di arah luar pandang.
 - E. Lebih kecil nilainya di arah pandang pengamat dibandingkan dengan di arah luar pandang.

Jawaban: C

Sesuai dengan formula kesetimbangan hidrostatik, maka :

$$\frac{dP}{dR} = - \frac{Gm}{r^2} \rho$$

Karena nilai $\frac{dP}{dR}$ negatif, nilai P akan turun seiring bertambahnya R.

Jika kita tidak mengetahui formula tersebut, kita bisa mengetahui jawabannya dengan mengasumsikan gas-gas yang berada di dalam bintang adalah gas ideal, dan akan memenuhi persamaan : $PV = nRT \rightarrow P \sim T$.

Dikarenakan temperatur permukaan bintang lebih kecil dibandingkan dengan temperatur di pusat bintang, maka tekanan gas di permukaan bintang akan lebih kecil dibandingkan dengan tekanan gas di pusat bintang.

Maka dari itu, tekanan gas di permukaan bintang akan lebih kecil nilainya daripada tekanan gas di pusat bintang.

8. **(NFD)** Pengamatan satu periode dari titik musim semi (*vernal equinox*) ke titik musim semi terdekat berikutnya, yang disebut panjang tahun tropis, menunjukkan besaran yang tidak konstan selama 365,242199 hari. Panjang tahun tropis bervariasi di sekitar angka tersebut. Salah satu penyebab hal itu terjadi adalah
- A. Gerak presesi bumi

- B. Gerak nutasi bumi
- C. Gerak diri bintang polar
- D. Ekspansi alam semesta
- E. Jawaban A, B, C, dan D salah

Jawaban : **B**

Gerak presesi bumi adalah pergeseran orientasi sumbu rotasi Bumi secara perlahan-lahan setiap satu kali putaran. Gerak presesi menyebabkan kutub utara langit dan kutub selatan langit mengalami pergeseran.

Nutasi adalah gerak irregular dalam order beberapa detik busur pada sumbu rotasi Bumi. Nutasi adalah pergerakan sumbu rotasi dimana presesinya konstan.

Gerak presesi bumi akan mempengaruhi pergeseran arah kutub, sedangkan variasi dari panjang tahun tropis diperoleh dari efek gerak nutasi bumi.

9. **(MDA)** Dua buah bintang A dan B dengan massa masing-masing 1 M dan 9 M terpisah sejauh 10 au. Resultan gaya gravitasi dari A dan B adalah nol di titik C. Jarak dari B ke C adalah
- A. 9 au
 - B. 3 au
 - C. 20 au
 - D. 5 au
 - E. 10 au

Jawaban : **tidak ada**

Agar resultan gaya di C sama dengan nol maka

$$\begin{aligned}
 F_{AC} &= F_{BC} \\
 \frac{GM_A m}{R_{AC}^2} &= \frac{GM_B m}{R_{BC}^2} \\
 \frac{M}{(10 - R_{BC})^2} &= \frac{9M}{R_{BC}^2} \\
 R_{BC} &= 3(10 - R_{BC}) \\
 R_{BC} &= \frac{30}{4} = 7,5 \text{ au}
 \end{aligned}$$

Didapat RBC sebesar 7,5 au namun tidak ada di pilihan jawaban.

10. **(AI)** Hasil penelitian *Supernova Cosmology Project* dan *High-Z Supernova Search Team* adalah penemuan alam semesta mengembang dipercepat pengembangan

alam semesta dipercepat diamati dari redshift $z \sim 0.4$ setelah adanya peran *dark energy*. Konsekuensi dari penemuan ini adalah

- A. kerapatan radiasi menurun sebanding dengan penurunan kerapatan *dark energy*.
- B. kerapatan materi menurun sebanding dengan penurunan kerapatan *dark energy*.
- C. kerapatan *dark energy* menurun dengan cepat.
- D. kerapatan radiasi dan materi menurun dengan cepat.
- E. kerapatan *dark energy* bertambah.

Jawaban : D

Kerapatan *dark energy* konstan. Sehingga seiring berkembangnya alam semesta jumlah dark energy bertambah dan jumlah materi konstan. Akibatnya dark energy dapat menyaingi jumlah materi dan radiasi.

11. (CT) Penentuan temperatur bintang yang benar adalah dengan cara ...
- A. mengukur terang semu bintang dan membuat diagram Hertzsprung Russell untuk menentukan temperatur bintang
 - B. mengukur indeks warna bintang dengan filter biru dan visual dan menggunakan Hukum Wien untuk menentukan temperatur dari indeks warna
 - C. untuk bintang yang dekat, mengukur paralaks dan menentukan jarak. Hubungkan jarak ini dengan temperatur.
 - D. Untuk beberapa bintang yang besar, mengukur diameternya dan menetapkan temperature
 - E. Mengukur gerak bintang dalam system bintang ganda dan menggunakan Hukum Kepler untuk menentukan temperatur dari orbit bintang.

Jawaban: B

Pembahasan:

- A. mengukur terang semu bintang dan membuat diagram Hertzsprung Russell untuk menentukan temperatur bintang

SALAH.

Data yang diperlukan untuk menggunakan diagram H-R adalah nilai magnitudo mutlak, bukan magnitudo semu. Sehingga pernyataan salah, kecuali jika diketahui pula jarak bintang yang akan diukur sehingga dapat diketahui pula magnitudo mutlak nya.

- B. mengukur indeks warna bintang dengan filter biru dan visual dan menggunakan Hukum Wien untuk menentukan temperature dari indeks warna

BENAR.

Karena, dengan mengukur indeks warna dapat didapatkan nilai B-V yang dapat digunakan untuk menentukan temperatur objek tersebut. Semakin kecil nilai *color index* semakin biru - panas objek tersebut, dan sebaliknya.

- C. Untuk bintang yang dekat, mengukur paralaks dan menentukan jarak. Hubungkan jarak ini dengan temperatur.

SALAH.

Untuk mengetahui temperature tidak cukup hanya dengan mengetahui jarak, masih diperlukan data-data lain. (magnitude, radius)

- D. Untuk beberapa bintang yang besar, mengukur diameternya dan menetapkan temperatur.

SALAH.

Diameter tidak menunjukkan temperature. Masih dibutuhkan data lain. (magnitudo, jarak, dll)

- E. Mengukur gerak bintang dalam sistem bintang ganda dan menggunakan Hukum Kepler untuk menentukan temperatur dari orbit bintang.

SALAH.

Hukum Kepler tidak berhubungan dengan temperatur bintang.

12. (HZZ) Pada saat hari proklamasi NKRI, fase Bulan ada di sekitar hari ke-8 atau ke-9. Diketahui bahwa 19 tahun surya bersesuaian dengan 235 periode sinodis Bulan (yang disebut siklus Meton). Tanggal 17 Agustus 2021 bertepatan dengan fase Bulan hari ...
- A. ke-8 atau ke-9
 - B. ke-12 atau ke-13
 - C. ke-2 atau ke-3
 - D. ke-4 atau ke-5
 - E. purnama

Jawaban : A

- Pertama cari selang waktu antara 17 Agustus 1945 sampai 17 Agustus 2021
 $2021 - 1945 = 76$ tahun
- Kemudian cari banyak siklus Meton yang sudah terlewati menggunakan hint yang ada di soal, dimana 1 siklus Meton = 19 tahun surya
 $76 : 19 = 4$ siklus
- ❖ Karena banyak siklus Meton yang didapat merupakan bilangan bulat, maka dapat disimpulkan bahwa umur Bulan pada 17 Agustus 2021 akan bersesuaian dengan umur bulan pada tanggal 17 Agustus 1945 yaitu, A. ke-8 atau ke-9

13. **(NNP)** Dua buah bintang A dan B dapat dianggap sebagai benda hitam sempurna. Jika kedua bintang mempunyai diameter yang sama, namun temperature berbeda, masing-masing 8000 K dan 24000 K, maka perbandingan energi bintang A dan bintang B yang dipancarkan per satuan luas per satuan waktu adalah....

- A. $\frac{1}{3}$
- B. $\frac{1}{9}$
- C. $\frac{1}{27}$
- D. $\frac{1}{81}$
- E. $\frac{1}{243}$

Jawaban : D

Energi yang dipancarkan per satuan luas per satuan waktu,

$$F = \sigma T^4$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\sigma T_A^4}{\sigma T_B^4}$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{T_A^4}{T_B^4}$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{8000^4}{24000^4}$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \left(\frac{1}{3}\right)^4 = \frac{1}{81}$$

14. **(ARA)** Which of the following stars is circumpolar in Romania (26°06' E, 44°25' N)?
 Circumpolar stars are stars that never set.

- A. ζ Herculis (16h 41m / +31°36')
- B. β Bootis (15h 01m / +40°23')
- C. θ Aurigae (5h 59m / +37°12')
- D. γ Draconis (17h 56m / +51°26')
- E. None of the stars above

Jawaban : D

Untuk lintang bumi bagian utara, deklinasi minimum untuk bintang sirkumpolar adalah

$$\delta \geq 90 - \phi$$

Dimana δ menyatakan deklinasi minimum bintang sirkumpolar, dan ϕ menyatakan lintang pengamat di bumi bagian utara.

$$\delta \geq 90 - 44^\circ 25'$$

$$\delta \geq 45^\circ 35'$$

Mari kita tinjau setiap pilihan, abaikan Asensiorekta-nya.

- A. ζ Herculis $\rightarrow \delta = 31^\circ 36' < 45^\circ 35'$ (Tidak Memenuhi)
- B. β Böotis $\rightarrow \delta = 40^\circ 23' < 45^\circ 35'$ (Tidak Memenuhi)
- C. θ Aurigae $\rightarrow \delta = 37^\circ 12' < 45^\circ 35'$ (Tidak Memenuhi)
- D. γ Draconis $\rightarrow \delta = 51^\circ 26' > 45^\circ 35'$ (Memenuhi)
- E. None of the stars above (Salah, karena D memenuhi)

Maka, pilihan yang paling tepat adalah D.

15. **(NPY)** Sebuah objek “aneh” yang ditemukan oleh teleskop survey Pan-STARRS pada bulan Oktober 2017 diberi nama C/2017 U1 Oumuamua, menjadi pembicaraan para ahli astronom. Objek tersebut berada pada jarak 0,2 au dari bumi saat pertama kali ditemukan dan bergerak menjauhi Matahari. Para astronom memperkirakan objek ini adalah sebuah komet yang berasal dari ruang antar bintang yang memasuki wilayah Tata Surya, akan tetapi dari ciri-ciri fisiknya lebih mendekati ciri-ciri sebuah asteroid. Beberapa karakteristik fisik objek Oumuamua di bawah ini yang benar adalah:
1. Objek ini memiliki orbit berbentuk parabola dan memiliki periode revolusi yang amat panjang sehingga disimpulkan sebagai objek luar Tata Surya.
 2. Objek ini memiliki orbit hiperbola yang memiliki eksentrisitas 1,2.
 3. Oumuamua memiliki ciri sebuah komet tapi tidak memiliki ekor saat mendekati matahari.
 4. Oumuamua memiliki albedo yang kecil sehingga tidak dianggap sebagai komet.

Jawaban : C

Sumber : *en.wikipedia.org*, 'Oumuamua'

(Tidak ada cara, baca saja yang penting)

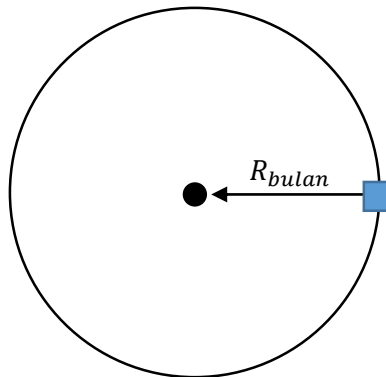
16. **(MFAAM)** Apabila kita ingin meletakkan sebuah satelit ke orbit yang berada di atas permukaan Bulan, kecepatan terbang satelit tersebut adalah.....m/detik.

Solusi:

Hmm... saya sendiri bingung menuliskan solusinya, karena ada tiga interpretasi yang mungkin untuk soal ini XD.

Pertama

Satelit yang mengorbit bulan tepat di permukaannya. Perhatikan bahwa titik tebal di gambar ini adalah pusat massa bulan. Orbit satelit didominasi oleh gravitasi bulan, dan gaya gravitasi dari objek-objek lain diabaikan.



Dalam kasus ini, kecepatan satelit dinyatakan dalam kecepatan orbit lingkaran:

$$v = \sqrt{G \frac{M_{benda\ pusat}}{R_{orbit}}}$$

Untuk kasus ini,

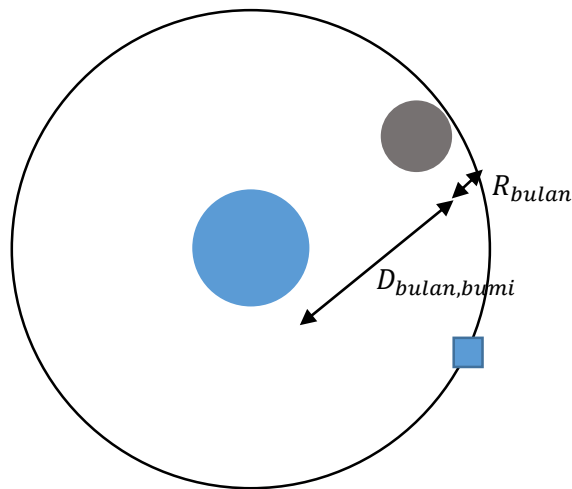
$$v = \sqrt{G \frac{M_{bulan}}{R_{bulan}}}$$

Nilai numerik menggunakan data-data dari tabel konstanta:

$$v = 1679.65 \text{ m/s}$$

Kedua

Satelit yang mengorbit bumi, tapi dengan jari-jari orbit di atas permukaan Bulan.



Orbit satelit didominasi oleh gravitasi Bumi, dan gaya gravitasi dari objek-objek lain diabaikan.

Dari gambar, radius orbit satelit adalah:

$$R_{orbit} = D_{bulan, bumi} + R_{bulan}$$

Dan kecepatan orbit satelit dinyatakan dengan kecepatan orbit lingkaran:

$$v = \sqrt{G \frac{M_{benda\ pusat}}{R_{orbit}}}$$

Dalam kasus ini,

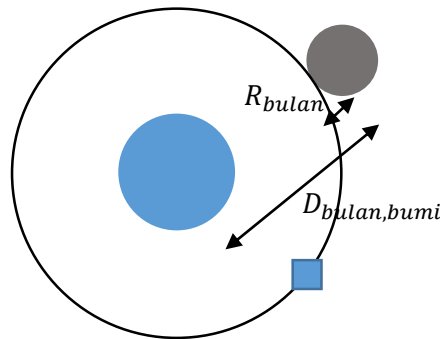
$$v = \sqrt{G \frac{M_{Bumi}}{D_{bulan, bumi} + R_{bulan}}}$$

Nilai numerik menggunakan data-data dari tabel konstanta:

$$v = 1015.67 \text{ m/s}$$

Ketiga

Hmm.... setelah dipikir-pikir, orbit seperti ini juga memenuhi “diatas permukaan bulan”. Coba bayangkan jika anda berdiri di muka bulan yang menghadap ke bumi. Anda akan melihat satelit ini terbang di atas anda, memenuhi syarat di soal “diatas permukaan bulan”.



Dari gambar, radius orbit satelit adalah:

$$R_{orbit} = D_{bulan, bumi} - R_{bulan}$$

Dan kecepatan orbit satelit dinyatakan dengan kecepatan orbit lingkaran:

$$v = \sqrt{G \frac{M_{benda\ pusat}}{R_{orbit}}}$$

Dalam kasus ini,

$$v = \sqrt{G \frac{M_{Bumi}}{D_{bulan, bumi} - R_{bulan}}}$$

Nilai numerik menggunakan data-data dari tabel konstanta:

$$v = 1020.27 \text{ m/s}$$

Kesimpulan:

Jika saya hanya diberikan kesempatan menggunakan satu cara, saya lebih *prefer* untuk pakai interpretasi yang pertama, akan tetapi jika kamu menjawab menggunakan nomor dua atau tiga pun tidak salah.

Jawaban yang tepat menurut saya (menggunakan cara 1)

$$v = 1679.65 \text{ m/s}$$

17. **(MIK)** Kisi difraksi memiliki 10^4 garis setiap 2,5 cm. kisi difraksi ini disinari cahaya kuning dari lampu sodium ($\lambda_1 = 0.58959 \mu\text{m}$ dan $\lambda_2 = 0.58900 \mu\text{m}$) pada arah normal. Sudut deviasi maksimum orde pertama untuk garis-garis sodium tersebut adalah ... derajat dan ... derajat.

Solusi:

Diketahui :

$$s = 2,5 \text{ cm} ; N = 10^4 ; \lambda_1 = 0.58959 ; \lambda_2 = 0.58900 \mu\text{m}$$

Persamaan umum grating adalah

$$\frac{s}{N} \sin \theta = m \lambda$$

Untuk orde pertama $m = 1$ sehingga:

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{N\lambda}{s}\right)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{N\lambda_1}{s}\right) = 13.64090^\circ$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{N\lambda_2}{s}\right) = 13.62699^\circ$$

18. **(NPY)** Diketahui satelit Cassini memiliki massa 2,5 kg dan memiliki ukuran penampang 20 m^2 . Pada tahun 2017, Cassini jatuh ke Saturnus. Assumsikan Cassini jatuh ke arah pusat Planet Saturnus, kerapatan atmosfer Saturnus $9 \times 10^{-11} \text{ kg/m}^3$, dan koefisien gesek sebesar 2. Jika saat jatuh terjadi kesetimbangan antara gaya gravitasi dengan gaya gesek udara akibat ketebalan gas planet Saturnus kecepatan saat kesetimbangan tersebut terjadi adalah ... km/detik.

Solusi:

Diketahui:

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

Dari tabel diketahui pula:

$$A = 20 \text{ m}^2$$

$$R = 58.232 \text{ km}$$

$$C = 2$$

$$M = 5,6834 \times 10^{26} \text{ kg}$$

$$P(\text{Kerapatan}) = 9 \times 10^{-11} \text{ kg/m}^3$$

Penyelesaian :

Saat terjadi kesetimbangan maka:

$$F_{\text{ges}} = F_{\text{grav}}$$

$$GMm/R^2 = \frac{1}{2} \times PACv^2$$

$$v = ((GMm/R^2)/(\frac{1}{2} \times PAC))^{(1/2)}$$

$$v = ((6,672 \times 10^{-11} \times 5,6834 \times 10^{26} \times 2,5 / (58232000)^2) / (\frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-11} \times 20^2))^{(1/2)}$$

$$v = 126 \text{ km/s}$$

19. **(JFG)** Jika mata manusia memiliki diameter pupil 4.5 mm, maka sebuah refraktor dengan diameter lensa objektif 45 cm memberikan daya pisah dan daya kumpul cahaya dalam panjang gelombang visual (550 nm) masing-masing sebesar kali dan kali lebih baik daripada mata.

$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

$$\frac{\theta_{\text{teleskop}}}{\theta_{\text{mata}}} = \frac{1.22 \frac{\lambda_{\text{visual}}}{D_{\text{teleskop}}}}{1.22 \frac{\lambda_{\text{visual}}}{D_{\text{mata}}}}$$

$$\frac{\theta_{\text{teleskop}}}{\theta_{\text{mata}}} = \frac{D_{\text{mata}}}{D_{\text{teleskop}}} = \frac{4,5\text{mm}}{450\text{mm}} = \frac{1}{100}$$

Dapat disimpulkan teleskop dapat memisahkan objek yang **100x** lebih dekat sehingga daya pisah 100x lebih baik dari mata.

$$LGP = \left(\frac{D_{\text{teleskop}}}{D_{\text{mata}}} \right)^2 = \left(\frac{450\text{mm}}{4.5\text{mm}} \right)^2 = 10000$$

Dapat disimpulkan daya kumpul cahaya teleskop lebih baik **10000x** dari mata manusia.

20. **(NBB)** Citra Matahari yang disertai bitnik Matahari diperoleh dari pengamatan resolusi tinggi dalam cahaya tampak. Fotometri dari bitnik Matahari ini menunjukkan bahwa kecerlangan permukaan bitnik Matahari adalah sekitar 0,32 kali kecerlangan permukaan fotosfer sekitarnya. Jika temperature fotosfer Matahari diketahui sebesar 6600 K, temperature bitnik Matahari adalah..

$$B = \frac{E}{\Omega}$$

$B = \text{Surface Brightness (W/m}^2\text{/sterad)}$

$E = \text{Received Flux (W/m}^2\text{)}$

$\Omega = \text{Angular Area (sterad)}$

$$\frac{B_{\text{bintik}}}{B_{\text{fotosfer}}} = \frac{\frac{E_{\text{bintik}}}{\Omega}}{\frac{E_{\text{fotosfer}}}{\Omega}}$$

$$\frac{B_b}{B_f} = \frac{\frac{A_b \sigma T_b^4}{4\pi d^2} \times \frac{d^2}{A_b}}{\frac{A_f \sigma T_f^4}{4\pi d^2} \times \frac{d^2}{A_f}}$$

$$\frac{B_b}{B_f} = \frac{T_b^4}{T_f^4}$$

$$T_b = T_f \left(\frac{B_b}{B_f} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$T_b = 6600(0,32)^{\frac{1}{4}}$$

$$T_b = \mathbf{4964 \text{ K}}$$

“Kalian semua adalah yang terbaik. Yang membedakan hanyalah selisih nilai seperseratus.”

-Dr. Iratius Radiman.