<table>
<tr><td colspan="6">Please furnish the following information before the commencement of the examination</td></tr>
<tr><td colspan="6">Full Name of the Candidate:</td></tr>
<tr><td colspan="6">Examination Centre: Colombo/Batticaloa/Jaffna/Kandy-Polgolla/Kelaniya/ /Ruhuna/Vavuniya (underline)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Index Number:</td><td colspan="2">Telephone No.:</td><td colspan="2">Email:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Date of Birth:</td><td colspan="4">Age as of 2013.12.31: …….Years …….Months ……..Days</td></tr>
<tr><td colspan="3">School & Grade:</td><td colspan="3">Signature of the Candidate:</td></tr>
</table>

ශ්‍රී ලංකා භෞතික විද්‍යා ආයතනය

INSTITUTE OF PHYSICS, SRI LANKA

කාරකා විද්‍යා හා තාරකා භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ හත්වන ශ්‍රී ලංකා ඔලිම්පියාඩ් තරඟාවලිය - 2013

THE 7TH SRI LANKAN OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS - 2013

(කාලය පැය 2)(Duration: 2 hours)

මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය A හා B කොටස් දෙකකින් යුතු ප්‍රශ්න 25 කින් සමන්විතය

This paper consists of 25 questions in two parts (A & B).

ගණනය කිරීම් සඳහා සහ B කොටසට පිළිතුරු සැපයීම සඳහා අමුණා ඇති හිස් කඩදාසි භාවිතා කරන්න.

Use the attached blank sheets for your calculations and also to answer the questions in Part-B.

සියළුම ප්‍රශ්න වලට මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේම පිළිතුරු සපයා සියළු කඩදාසි විභාගය අවසානයේදී විභාග ශාලාධිපති තුමා වෙත භාර දෙන්න

Answer all the questions in this paper and submit all sheets to the supervisor at the end of the examination.

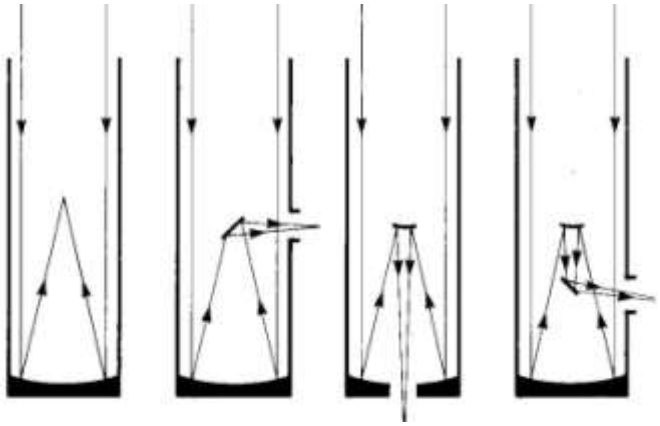
ගණක යන්ත්‍ර භාවිත කල හැක/Electronic calculators are allowed.

(ප්‍රයෝජනවත් දත්ත / Useful information: ආලෝකයේ වේගය / Speed of light $c = 3 \times 10^{8}$ m s^{-1},
සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ශන නියතය / Universal gravitational constant $G = 6.67 \times 10^{-11}$ m^{3} kg^{-1} s^{-2},
Solar Mas/සූර්යයාගේ ස්කන්ධය $M_{\odot} = 1.99 \times 10^{30}$ kg , හබල් නියතය/Hubble constant $H = 75$ km s^{-1} Mpc^{-1} , ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ස්කන්ධය/Mass of electron $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg)

සිංහල පරිවර්තනයෙහි ගැටළු මතුවුවහොත් ඉංග්‍රීසි බසින් ඇති ප්‍රශ්නය බලා පිළිතුරු සපයන්න.

---

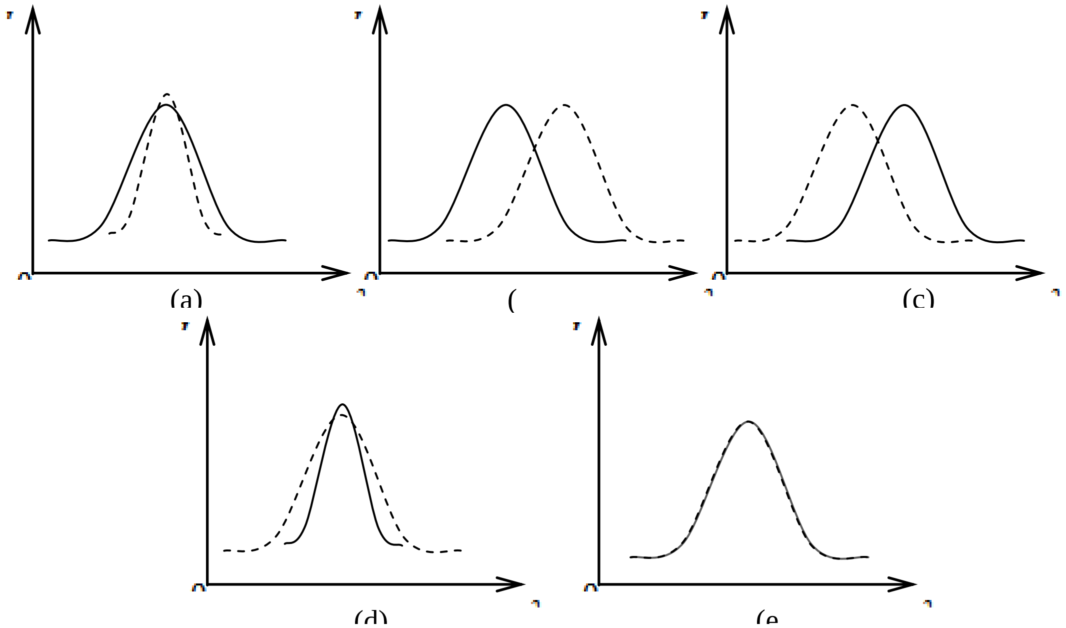
1. Choose the answer contains the types of reflecting telescopes shown in the following in the order.
දුරේක්ෂ වර්ග කීපයක ආලෝක කිරණ සටහන් පහත දක්වා ඇතඒවා නිවැරදි පිලිවෙලින් දක්වන .
වරණය කුමක්ද?



(1) (2) (3) (4)

(a) 1- Prime focus, 2- Newton focus,3- Cassegrain focus, 4- Coude’ focus
(b) 1- Newton focus , 2- Prime focus , 3- Cassegrain focus , 4- Coude’ focus
(c) 1- Newton focus , 2- Prime focus , 3- Coude’ focus , 4- Cassegrain focus
(d) 1- Prime focus, 2- Newton focus, 3- Coude’ focus , 4- Cassegrain focus
(e) 1- Prime focus, 2- Coude’ focus, 3- Newton focus, 4- Cassegrain focus

2. A star (S) which rotates along its axis is shown in the figure. When observing from Earth(E), a gas is observed to be emitted from the star. A spectral line of that gas’s observed intensity distribution (I) represented as a function of the wavelength (λ) is best shown in which option. If the star is not rotating the intensity distribution of the spectral line is shown in dash lines.
භ්‍රමණය වන තරුවක් රූපයේ දැක්වේපෘතුවියේ . (E) සිට නිරීක්ෂණය කිරීමේදී තරුවෙන් නිකුත් වන වායු ප්‍රවාහයක් දර්ශනයවේතාවයඑහි ඇති වර්ණාවලි රේඛාවක තීව්‍ර . (I) හා තරංග ආයාමය (λ) අතර ප්‍රස්ථාරය හොදින්ම දැක්වෙන්නේ කුමන වරණයේද? භ්‍රමණය නොවන අවස්ථාවක් සඳහා වන ප්‍රස්ථාරය කඩඉරි මගින් දක්වා ඇත.



3. Consider the following three statements given on "Kepler's Laws" of elliptical motion
ග්‍රහ චලිතය පිලිබඳ කෙප්ලර් නියම ගැන පහත සඳහන් ප්‍රකාශ වලින් වැරදි ප්‍රකාශය/ප්‍රකාශ වන්නේ?

1.) All planets move in elliptical orbits, with the sun at one focus.
සියලුම ග්‍රහලෝක සූර්යා එක නාභියක පවතින පරිදි වූ ඉලිප්සාකාර මාර්ගයක ගමන් කරයි.

2.) A line that connects a planet to the sun sweeps out equal areas in equal times. හිරු හා ග්‍රහලොවක් යාකරන රේඛාව සමාන කාලවලදී සමාන වර්ගඵල පසු කරයි.

3.) The square of the period of any planet is proportional to the cube of the major axis of its orbit.
ග්‍රහලොවක ආවර්ත කාලයේ වර්ගය එහි කක්ෂයේ මහා අක්ෂයේ අර්ධයේ ඝනයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

Incorrect Statement/s is/are (**වැරදි ප්‍රකාශය/ප්‍රකාශ** වන්නේ) ?

(a) (1) only (b) (2) only (c) (3) only
(d) (2) and (3) only (e) (1) and (2) only

4. Consider the following image of the moon. Observe that the line separating the illuminated side and the shadowed side is an ellipse arc. Let the length of the semi major axis of this ellipse be 'a', the semi minor axis be 'b' and the angle between the sun and the moon (as seen from earth) is β.

දී ඇති චන්ද්‍ර ඡායා රූපයේ චන්ද්‍ර කලාව ඉලිප්සයක කොටසක් ලෙස සැලකිය හැකිය එම ඉලිප්සයේ සුළු .
හා මහා අක්ෂ පිලිවෙලින් a හා b නම් පෘතුවියේ සිට බලන විට හිරු හා චන්ද්‍රයා අතර කෝණය වන්නේ?

What is the **correct expression for the sun-moon-earth angle (β)** in terms of 'a' and 'b'.

'a' සහ 'b ඇසුරින් සූර්යයා-චන්ද්‍රයා-පෘථිවිය කෝනය සඳහන් **නිවැරදි** වරණය කුමක්ද?

(a) $\beta = cos^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$

(b) $\beta = cos^{-1}\left(\frac{a}{b}\right)$

(c) $\beta = sin^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$

(d) $\beta = sin^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$

(e) $\beta = cos^{-1}\left(\frac{a+b}{a-b}\right)$

5. Three students commented on the topic "*Time measurements in a Black hole*" (Assume you can survive in a Black hole to test the variation of time)

Student	Comment
(1)	If you were to enter a black hole, you would find your watch ticking along at the **same rate** as it always had. කළු කුහරයක් ඇතුලතදී කාලය මැනීම පිලිබඳ සිසුන් තිදෙනෙකු සිදු කල ප්‍රකාශ පහත දැක්වේ.
(2)	Although your watch as seen by you would not change its ticking rate, just as in special relativity, someone else would see a **different ticking rate** on your watch than the usual. You would see the watch of a friend at great distance from the hole to be ticking at a much faster rate than yours. ඔබේ ඔරලෝසුව ක්‍රියා කරන සීග්‍රතාවයේ වෙනසක් ඔබට නොපෙනුනත් වෙනත් අයකුට එය වෙනස් වී පෙනෙනු ඇත.
(3)	If you stayed just **outside** the black hole for a while, then went back to join your friend (staying outside of the black hole), you would find that the friend had aged **less** than you had during your separation. ඔබ කළු කුහරයේ පිටත නමුත් ඉතා ආසන්නයේ මද වෙලාවක් සිට, සම වයසේ ඔබේ මිතුරකු වෙත ගිය විට මිතුරාට වඩා ඔබ වයස්ගතව ඇති බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.

Considering the assumption above which of the student/s is/are can be considered as **correct** according to his/their comment. මින් නිවැරදි ප්‍රකාශය/ප්‍රකාශ වන්නේ?

(a) (1) only (b) (2) only (c) (3) only
(d) (2) and (3) only (e) (1) and (2) only

6. Consider the following statements about **F-number of a telescope**. Which one of the following is **not correct**?

දුරෙක්ෂයක f අංකය පිළිබඳ පහත ප්‍රකාශ සලකන්න.ඒවායින් අසත්‍ය ප්‍රකාශය තෝරන්න .

(a) Decreasing the aperture is meant to be as the incensement of the F-number.

දුරේක්ෂයේ විවරය විශාල වන විට f අංකය වැඩි වේ.

(b) F-number is calculated from the equation $\frac{f}{D}$. Where f is the focal length of the eye-piece and D is the diameter of the eye-piece.

F අංකය f/d සමීකරණයෙන් සොයාගත හැක මෙහි f යනු උපනෙතේ නාභිය දුර වන අතර D යනු උපනෙතේ විෂ්කම්භයයි.

(c) A $100\ mm$ focal length lens with an aperture setting of *f*/8 will have a pupil diameter of $25\ mm$.

නාභි දුර 100mm කාචයක්, f/8 සැකසුමක් සහිතව භාවිතා කරන විට කණිනිකා විෂ්කම්භය 25mm වේ.

(d) The greater the focal ratio, the fainter the images created (measuring brightness per unit area of the image).
නාභි දුර අතර අනුපාතය වැඩිවන විට, සෑදෙන රූපයේ දීප්තිය අඩුවේ.

(e) None of the above. ඉහත කිසිවක් නොවේ.

7. **Astronomical Telescope** is a valuable instrument used in observing the sky. Following are some of the statements given on its characteristics. Which one of the following is **not correct**?
නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂය පිලිබඳ පහත ප්‍රකාශ අතරින් නිවැරදි ප්‍රකාශය / ප්‍රකාශ තෝරන්න.

(a) It creates a real image in the vicinity of the eye of the observer.
නිරීක්ෂකයාගේ ඇස ආසන්නයේ නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් මගින් තාත්වික ප්‍රතිබිම්භ ඇතිවේ.

(b) The distance between the objective lens and the eyepiece is equal to $f_o + f_e$. Where f_o is the focal length of the objective and f_e is the focal length of the eyepiece.

දුරේක්ෂයේ අවනෙත හා උපනෙත අතර දුර f_0+f_e වේ මෙහි .f_0 යනු අවනෙතේ නාභිදුර වන අතර f_e යනු උපනෙතේ නාභි දුර වේ.

(c) The magnifying power of an astronomical telescope may be defined as the ratio of the angle subtended at the eye by the image to the angle subtended at the eye by the object.
දුරේක්ෂයක විශාලන බලය, ප්‍රතිබිම්භය ඇසේ ආපාතනය කරන කොනයට වස්තුව ඇසේ ආපාතනය කරන කෝණ අතර අනුපාතය වේ.

(d) Magnifying power can also be given as $\frac{f_o}{f_e}$. විශාලන බලය f_0/f_e යන්නෙන් ලැබේ.

(e) Objective lens has larger focal length than the eyepiece.අවනෙතේ නාභි දුර උපනෙතේ නාභි දුරට වඩා වැඩි වේ.

8. A 5th magnitude star is how many times brighter than an 8th magnitude star?
දීප්ත විශාලනය 5 ක් වූ තරුවක් දීප්ත විශාලනය 8 ක් වූ තරුවකට වඩා කී ගුණයක් දීප්තිමත්ද?

(a) 3 (b) 15.85 (c) 16.00 (d) 15.05 (e) 12.85

9. Which of the following is **true** for retrograde motion? ප්‍රතිගාමී චලිතය පිලිබඳ නිවැරදි ප්‍රකාශය වන්නේ?

Retrograde motion is; ප්‍රතිගාමී චලිතය යනු;

(a) Caused by epicycles. (මෙම චලිතයට අපි චක්‍ර හේතු වේ.)
(b) Undergone only by superior planets. (Superior planets පමණක් මගින් පමණක් සිදු වේ.)
(c) Undergone only by inferior planets. (Inferior planets මගින් පමණක් සිදු වේ.)
(d) An effect due to the projection of planet orbits onto the sky. (අහස මත ග්‍රහ ලොවේ කක්ෂයේ පතනය මත සිදු වන්නකි)
(e) An effect due to the mass of the planet. (ග්‍රහ ලෝක වල ස්කන්ධය නිසා සිදුවේ.)

10. If you were watching a star collapsing to form a black hole, the light would disappear because it: ඔබ තාරකාවක් කළු කුහරයක් බවට පත්වනු දුටුවා හොත් එහි ආලෝකය නැති වී යනු පෙනෙන්නේ,
(a) Is strongly redshifted (ආලෝකය අධික රක්ත විස්ථාපනයකට ලක්වීමෙනි.)
(b) Is strongly blue shifted (ආලෝකය අධික නීල විස්ථාපනයකට ලක්වීමෙනි)
(c) Its color suddenly becomes black (එහි වර්ණය කළු පැහැයට වෙනස් වීමෙනි.)
(d) Its explosion due to lack of Hydrogen & Helium (හයිඩ්‍රජන් සහ හීලියම හිඟතාව නිසා සඳුවන පිපිරුම)
(e) None of the above (ඉහත කිසිවක් නොවේ.)

11. A supernova shines with luminosity 10^{10} times that of the Sun. If such a supernova appears in our sky bright as the Sun, how far away from us might be located?
සුපර් නෝවාවක් අපගේ සූර්යයා මෙන් 1010 දීප්තතාවයකින් දිලිසේ. එවැනි සුපර්නොවාවක් අපගේ සූර්යයා තරම් දීප්තියකින් අහසේ පවතී නම් එය අපට කෙතරම් ඈතින් පිහිටයිද?

(a) 0.485 Ly (b) 1.58 Ly (c) 105 Ly (d) 0.158 Ly (e) 4.85 Ly

12. A nova was observed with a maximum apparent magnitude of -1.1 in year 2000 by a earth based optical interferometer. The wave length shift of its Hydrogen Hα line was 37Å. When it was again observed in year 2008 with the same telescope system, there was a gas shell around that star with a diameter of 16 arc seconds. What is the absolute magnitude of this star?
2000 වර්ෂයේදී පෘථිවියේ ඇති දෘශ්‍ය නිරෝධනමානයකින් (optical interferometer) මගින් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබූ Nova තාරකාවක උපරිම දෘශ්‍ය දීප්ත විශාලනය -1.1 හා වර්ණාවලියේ හයිඩ්‍රජන් H_α හි විස්ථාපිත තරංග ආයාමය 37 Å විය. 2008 වර්ශයේ දී එම දුරේක්ශ පද්ධතියෙන්ම එම තාරකාව නිරීක්ශණය කල විට තාරකාවේ ඉතිරි හරය වටා විකලා 16 ක වායු කබොලක් නිරීක්ෂණය විය. 2000 වර්ශයේදී තාරකාවේ නිරපේක්ශ දීප්ත විශාලනය කොපමන වේද?

(a) -7.35 (b) -5.60 (c) 1.45 (d) 3.50 (e) 2.90

13. A Primordial Hydrogen gas cloud on a cosmic microwave background radiation(CMBR), having a actual diameter of 1 x 105 light years was observed with a observable angular diameter of 6.00X 10-6 rad With respect to the above data, what is the correct statement about the space curvature of universe and the deceleration parameter? (Consider that the density parameter of dark energy is a constant)

පෘථිවියේ සිට ආලෝක වර්ශ බිලියන 15ක් ඇතින් තිබී සොයාගන්නට යෙදුනු සත්‍ය විශ්කම්භය ආලෝක වර්ශ 1×10^5 වූ ක්ෂුද්‍ර තරංග පසුබිම් විකිරණය(CMBR) මත වූ ප්‍රාග් හයිඩ්‍රජන් වායු වලාවක් මගින් පෘථිවියේ ඇති දෘශ්‍ය නිරෝධනමානයක් මත සටහන් වූ නිරීක්ශනාත්මක කෝණික විශ්කම්භය 6.00×10^{-6} rad විය. එම දත්ත වලට අදාලව විශ්වයේ අවකාශීය වක්‍රතාව හා මන්දනය වීමේ පරාමිතිය පිළිබඳව සත්‍ය වන්නේ පහත කුමන ප්‍රකාශයද? (අඳුරු ශක්තියේ - Dark Energy ඝණත්ව පරාමිතිය නියතයක් බව සලකන්න.)

	space curvature අවකාශීය වක්‍රතාව (u)	deceleration parameter මන්දනය වීමේ පරාමිතිය (q)
(a)	0	q = ½
(b)	+	q > ½
(c)	+	q < ½
(d)	-	q < ½
(e)	-	q = ½

14. If the values of critical density of universe(1.0×10^{-26}Kgm^{-3}) and the density parameter of Dark energy(0.74) are constants which are independent from time, Then what is the value of the deceleration parameter to stop the expansion of universe in a some certain time (Consider the values of Hubble = 71Kms^{-1} Mpc^{-1}constant and the gravitational constant = 6.67×10^{-11}kg^{-2}Nm^{2} as given here)

විශ්වයේ අවධි ඝණත්වය 1.0×10^{-26} kg m^{-3} හා අඳුරු ශක්තියේ ඝණත්ව පරාමිතියේ (Ω_{Δ})අගය 0.74, කාලය මගින් ස්වායත්ත වන නියතයක්නම්, එක්තරා අවධියකදී විශ්වයේ ප්‍රසාරණය නැවැත්වීම සඳහා මන්දනය වීමේ පරාමිතියට (q) තිබිය යුතු අවම අගය කීයද?

හබල් නියතය: 71 kms^{-1}Mpc^{-1} හා ගුරුත්වාකර්ශණ නියතය 6.67 x 1011 kg^{2}Nm^{-2} ලෙස ගන්න

ඉඟිය: විශ්වයේ පදාර්ථ හා ශක්තියේ සාමාන්‍ය ඝණත්වය $\rho_v = \frac{3H_0 q}{4\Pi G}$

(a) 0.10 (b) 0.15 (c) 0.25 (d) 0.26 (e) 0.50

15. Theoretical and observational evidences proved that the universe was $\rho_{rad} > \rho_{mat}$ between the 2500 years and the big bang happened .The values of matter density and the radiation density were transited each other ($\rho_{rad} < \rho_{mat}$). Which statement is not acceptable with the above process of the universe , which was happened 2500 after the big bang.

මහා පිපිරුමෙන්අවුරුදු 2500 කට පමන පෙර $\rho_{rad} > \rho_{mat}$ වූ අතර එම කාලයෙන් පසු $\rho_{rad} < \rho_{mat}$ බව නිරීක්ෂණාත්මක හා න්‍යායාත්මක ගණනය කිරීම් මගින් සනාථ වී ඇත. මහා පිපිරුමෙන් අවුරුදු 2500 දී පමන සිදුවූ මෙම විකිරණ ඝණත්ව (ρ_{rad}) හා ස්කන්ධ ඝණත්ව (ρ_{mat}) අගයන් වල

මාරුවීම (transition of values) විස්තර කිරීම සඳහා පහත ප්‍රකාශ අතුරින් <u>**නොගැලපෙන**</u> ප්‍රකාශය තෝරන්න.

(a) Universe got transparency for the photons in Recombination Era
Recombination Era හිදී ෆෝටෝන සඳහා විවරය පාරදෘෂ්‍ය වීම.

(b) While the movement via the universe, Wavelengths of photons were more influenced with cosmic expansion than the matter.
පදාර්ථ අංශු වල චලිතයේදී, තරංග ආයාමය මත විවරීය ප්‍රසාරණය මගින් ඇතිකල බලපෑමට වඩා ෆෝටෝන වල තරංග ආයාමය මත ඇතිකල බලපෑම ඉහල වේ.

(c) Maximum photons amount which generated by Quantum physical processes of primordial universe was obtained at Spectral decoupling era.
Spectral decoupling Era හිදී විශ්වයේ ක්වන්ටම් භෞතික ක්‍රියා මගින් නිපදවූ උපරිම ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව ලැබීම.

(d) Ratio of Neutrons and Protons were obtained in Weak Decoupling Eraග
Week decoupling Era හිදී විශ්වයේ නියුට්‍රෝන / ප්‍රෝටෝන අයන අනුපාතය සැපිරීම.

(e) None of the above (ඉහත කිසිවක් නොවේ)

16. When a spectrum of a B2 star was analyzed, the H_α line of its spectrum was absent. A spectrum of a B5 star with a same Luminosity shows a H alpha line of its spectrum. What is the most relevant statement to explain this phenomenon?
තාරකාවල වර්ණාවලි විශ්ලේෂණයේදී B_2 තාරකාවක වර්ණාවලියේ H_α රේඛාව දර්ශණය නොවීමටත් එම දීප්තිය ඇති B_5 තාරකාවක H_α රේඛාව දර්ශණය වීමටත් හේතුව හොඳින්ම පැහැදිලි කරන්නේ පහත වරණ අතුරින් කුමක්ද?

(a) Energy of electrons in energy levels of Hydrogen atoms in B2 star is lower than those values of B5 star
B_2 තාරකාවේ H පරමාණුව වටා පවතින ශක්තිමට්ටම් වල ඉලෙක්ට්‍රෝන වල ශක්තිය B_5 හි එම අගයට වඩා අඩු බැවින්.

(b) There are no electrons in 2nd energy level of B2 star because of those electrons are shifted to stable states that have higher energy.
B_2 තාරකාවේ දෙවන ශක්තිමට්ටමේ ඉලෙක්ට්‍රෝන නොපවතින අතර එම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉහල ශක්ති දරන ස්ථායි අවස්ථා (ground states) දක්වා විස්ථාපනය වී ඇත.

(c) The electron density of B5 star is lower than the electron density of B2 star
B_5 තාරකාවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඝණත්වය B_2 තාරකාවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඝණත්වයට වඩා අඩු බැවිනි.

(d) Temperature of B2 star is higher than temperature of B5 star.
B_5 තාරකාවේ උෂ්ණත්වයට වඩා B_2 තාරකාවේ උෂ්ණත්වය ඉහල වේ.

(e) None of the above (ඉහත කිසිවක් නොවේ)

17. A 5 $M_\odot$ star causes a gravitational red - shift (Einstin shift) such that a 500 nm photon is detected with a wavelength of 600 nm. What is the radius of the Star in solar units?
සූර්යය ස්කන්ධ 5 ක් වූ තාරකාවක් ගුරුත්වජ රක්ත විස්ථාපනයක් දක්වයි. එවිට 500 nm ෆෝටෝනයක් 600nm තරංග ආයාමයක් සහිතව නිරීක්ෂණය කරයි. එම තාරකාවේ අරය සූර්යය ඒකක වලින් කොපමණද ?

(a) 8.8$R_\odot$ (b) 5.8 $R_\odot$ (c) 6.8 $R_\odot$ (d) 21.6 $R_\odot$ (e) 15 $R_\odot$

18. Comet Hale Bopp had a perihelion distance of 0.9141 AU and eccentricity 0.9951. What is the aphelion distance of the comet.
හෙල් බොබ් ධූම කේතුවේ සූර්ය සමීපකය 0.9141 AU හා විකේන්ද්‍රිරකතාවය 0.9951 වේ නම්. සූර්ය ධූරකයේ අගය කුමක්ද?

(a) 407 AU (b) 156 AU (c) 372 AU (d) 78 AU (e) 24 AU

19. Cepheids vary in luminosity by up to a factor of 150. If this variation is only due to change in radii, the ratio of radii during maxima and minima is.
සේෆිඩ්ස් තාරකාවක් එහි අරයේ වෙනස නිසා පමණක් දීප්තතාවය 150 ගුණයකින් වෙනස් කරගනී. අවම හා උපරිම අරයන් අතර අනුපාතය කොපමණද?

(a) 15 (b) 20 (c) 150 (d) 225 (e) 12

20. In observations taken on the Summer Solstice and Winter Solstice the position of Polaris is seen to be shifted by 0.007 arc sec. What is the distance to the Pole Star?
ගිම්හාන නිවෘත්තිය හා ශිශිර නිවෘත්තියේ දී ධ්‍රැවව තාරකාව නිරීක්ෂණය කරන විට විකලා 0.007 ක පිහිටුමේ වෙනසක් පෙන්නුම් කරයි. ධ්‍රැව තාරකාවට ඇති දුර කොපමණද?

(a) 293 pc (b) 562pc (c) 1000 pc (d) 4.2 pc (e) 25 pc

B කොටස | Part B

අතිරේක කොල යොදාගනිමින් පහත ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සපයන්න.
සෑම අතිරේක පිළිතුරු පත්‍රයකම ඉහලින් ඔබගේ නම සහ විභාග අංකය සඳහන් කරන්න.
(Please provide your answers to this part using additional sheets.
Write your name and index number on top of each and every additional sheet)

21. This question consists of 3 tables and full sky charts in Alt-Azimuth coordinates, showing the sky of June 2013. On the chart different objects are marked in different numbering systems: constellations are noted in **capital letters**; stars are noted in **Arabic numeral** and deep sky objects are noted in **small caps**. The star chart contain 5 deep sky objects, 10 constellations and 10 stars, to be marked on tables I, II and III. Your task is to correctly address the objects in the tables.

මෙම ප්‍රශ්ණය තාරකා රාශි, තාරකා සහ ගැඹුරු අහසේ ආකාශ වස්තු වල නම් සහිත වගු තුනකින් සහ මෙම මස (2013 ජූනි) රාත්‍රී අහස දැක්වෙන තරු සිතියමකින් යුක්ත වේ (Alt-Azimuth ඛණ්ඩාංක ආකාරයට සැකසූ). තරු සිතියමේ විවිධ වස්තු විවිධ අංකනයන් මගින් දක්වා ඇත. **තාරකා රාශි ඉංග්‍රීසි කැපිටල් අකුරින්** දක්වා ඇති අතර **තාරකා අරාබි ඉලක්කමින්** දක්වා ඇත. එමෙන්ම ගැඹුරු අහසේ ආකාශ වස්තු **ඉංග්‍රීසි සිම්පල් අකුරින්** දක්වා ඇත. තරු සිතියමේ දක්වා ඇති තාරකා රාශි (10), තාරකා (10) සහ ගැඹුරු අහසේ ආකාශ වස්තු (5) වල නම් අදාල වගුවේ නමට ඉදිරියෙන් සලකුණු කරන්න.

Table I - List of deep sky objects (ගැඹුරු අහසේ ආකාශ වස්තු)

(a, b, c, d, e)

( ) AndromedaGalaxy	**( ) EtaCarinaeNebula**	**( ) Perseus Double Cluster**
( ) Butterfly Cluster	**( ) GreatRift**	**( ) Pleiades**
( ) Centaurus A	**( ) HelixNebula**	**( ) Praesepe Cluster**
( ) Cone Nebula	**( ) Hercules Globular Cluster**	**( ) RingNebula**
( ) CrabNebula	**( ) Lagoon Nebula – M8**	**( ) Horse Head Nebula**
( ) DumbellNebula	**( ) OmegaCentauri Cluster**	**( ) SmallMagellanicCloud**
( ) EagleNebula – M16	**( ) Orion Nebula**	**( ) Ptolemy Cluster –M7**

Table II - List of constellations (තාරකා රාශි)

(A, B, C, D, E, F, G, H, J, K)

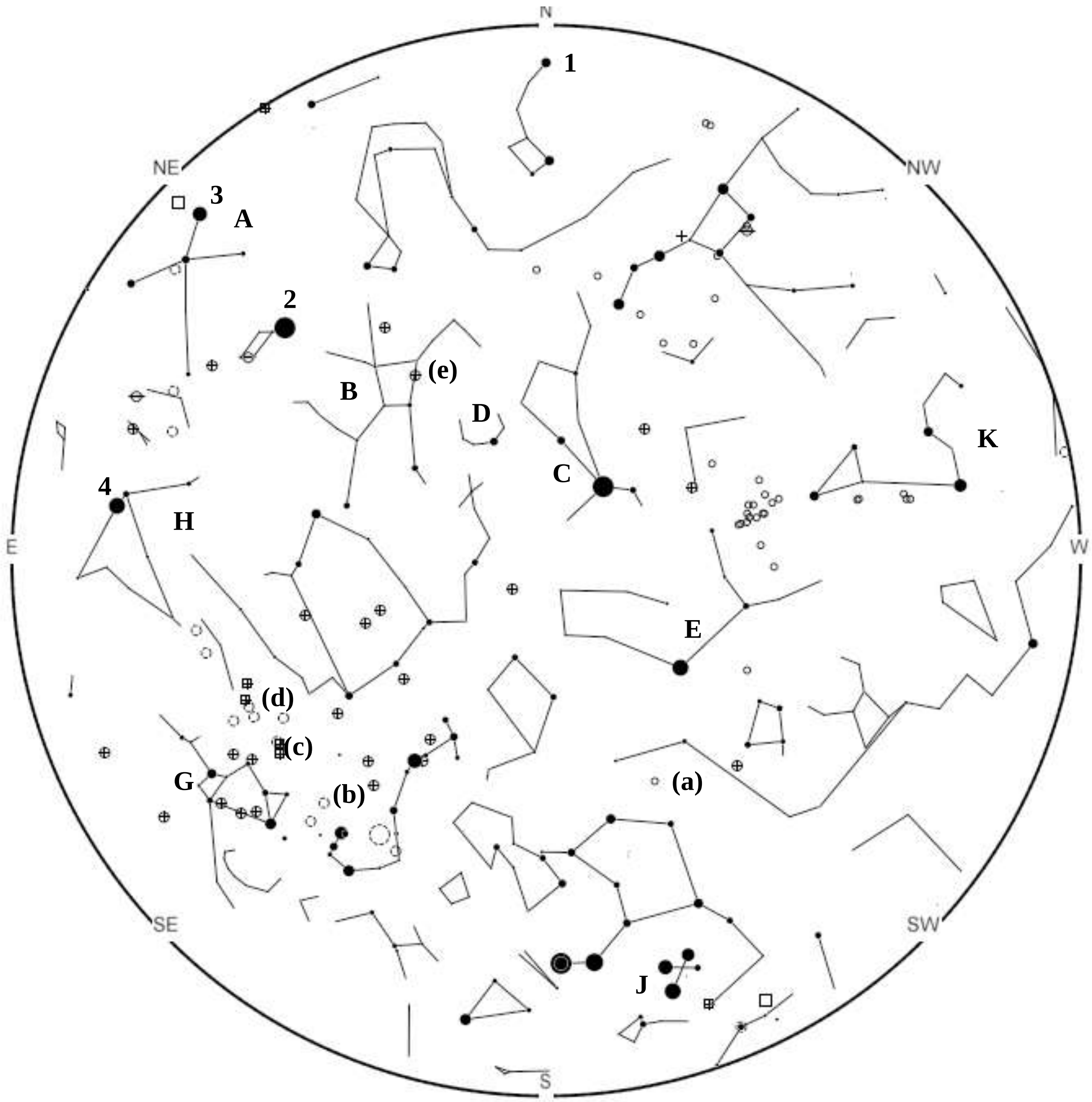
( ) Andromeda	**( ) Antlia**	**( ) Apus**	**( ) Aquarius**
( ) Aquila	**( ) Ara**	**( ) Aries**	**( ) Auriga**
( ) Bootes	**( ) Caelum**	**( ) Camelopardus**	**( ) Cancer**
( ) CanesVenatici	**( ) Canis Major**	**( ) Canis Minor**	**( ) Capricornus**
( ) Carina	**( ) Cassiopeia**	**( ) Centaurus**	**( ) Cepheus**
( ) Cetus	**( ) Chamaeleon**	**( ) Circinus**	**( ) Columba**
( ) Coma Berenices	**( ) Corona Australis**	**( ) Corona Borealis**	**( ) Corvus**
( ) Crater	**( ) Crux**	**( ) Cygnus**	**( ) Delphinus**
( ) Dorado	**( ) Draco**	**( ) Equuleus**	**( ) Eridano**
( ) Fornax	**( ) Gemini**	**( ) Grus**	**( ) Hercules**
( ) Horologium	**( ) Hydra**	**( ) Hydrus**	**( ) Indus**
( ) Lacerta	**( ) Leo**	**( ) Leo Minor**	**( ) Lepus**
( ) Libra	**( ) Lupus**	**( ) Lynx**	**( ) Lyra**
( ) Mensa	**( )Microscopium**	**( ) Monoceros**	**( ) Musca**
( ) Norma	**( ) Octans**	**( ) Ophiuchus**	**( ) Orion**
( ) Pavo	**( ) Pegasus**	**( ) Perseus**	**( ) Phoenix**
( ) Pictor	**( ) Pisces**	**( ) PiscisAustrinus**	**( ) Puppis**
( )Pyxis	**( ) Reticulum**	**( )Sagitta**	**( )Sagitarius**
( )Scorpius	**( ) Sculptor**	**( ) Scutum**	**( ) Serpens**
( ) Sextans	**( ) Taurus**	**( ) Telescopium**	**( ) Triangulum**
( ) TriangulumAustralis	**( ) Tucana**	**( ) Ursa Major**	**( ) Ursa Minor**
( ) Vela	**( ) Virgo**	**( ) Volans**	**( ) Vulpecula**

Table III - List of stars (තාරකා නම් පෙළ)

(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

( ) Achernar	**( ) Atria**	**( ) Fomalhaut**	**( ) Pollux**
( ) Acrux	**( ) Avior**	**( ) Gacrux**	**( ) Procion**
( ) Adhara	**( ) Polaris**	**( ) GammaVelorum**	**( ) Regulus**
( ) Al Na'ir	**( ) Bellatrix**	**( ) Hadar**	**( ) Rigel**
( ) Aldebaran	**( ) Betelgeuse**	**( ) Hamal**	**( ) RigilKentaurus**
( ) Alhena	**( ) Canopus**	**( )KausAustralis**	**( ) Sargas**
( )Alioth	**( ) Capella**	**( ) Menkaliman**	**( ) Shaula**
( ) Alkaid	**( ) Castor**	**( ) Miaplacidus**	**( ) Sirius**
( ) Alnilan	**( ) Delta Velorum**	**( )Mirfak**	**( ) Spica**
( ) Alphard	**( ) Deneb**	**( ) Mirzam**	**( ) Vega**
( ) Altair	**( ) DenebKaitos**	**( ) Nunki**	**( )Wezen**
( ) Antares	**( )Dubhe**	**( ) Peacock**	**( ) Saiph**
( ) Arcturus	**( ) El Nath**		

Chart I – This month's Night Sky (මෙම මස රාත්‍රී අහස දැක්වෙන සටහන)



22. This problem models the launching of a detector from the surface of the earth to Mars. We assume that the earth and Mars are moving around the sun in circles resting on the same plane. The radius of the orbit of Mars is R_m, which is 1.5 times larger than that of the earth. An economical and simple way to lounge the detector consists of 2 steps. First, a rocket is used to accelerate the detector on the earth's surface such that it acquires enough kinetic energy to overcome the gravitational force of the earth and becomes a satellite moving around the earth. Second, at a suitable time, an engine that connects to the detector ignites for a short instant and accelerates the detector along its direction of motion. After a short (negligible) time, the speed of the detector increases to a suitable value such that the detector moves along an elliptical orbit that connects the earth and Mars, with the two planets located at the end points of the ellipse (see Diagram A)

මෙම ගැටළුවේදී පෘතුවියේ සිට අඟහරු දක්වා අභ්‍යවකාශ යානයක් යැවීම ආදර්ශනය කෙරේපෘතුවිය හා) අඟහරු කක්ෂ එකම තලයක පවතින බවද, අඟහරු හා හිරු අතර දුර 1.5 බවද සලකන්න .මෙලෙස යානයක් . මයක් වන්නේ පළමුව රොකට්ටුවක් ආධාරයෙන් පෘතුවියේ ගුරුත්ව හැකි ලාභදායිම ක්‍ර අඟහරුට යැවිය ත්ක්ෂේරයෙන් මුදවා පෘතුවි කක්ෂයේ ගමන් කරන කෘතිම චන්ද්‍රිකාවක් බවට පත් කිරීමයිදෙවනුව සුදුසු . මේ නිසා යානය පෘතුවි .අවස්ථාවක රොකට් දැල්වීම මගින් යානයේ ගමන් පථය ඔස්සේම ත්වරණයක් ලබාදේ) .ෂය හා අඟහරු කක්ෂය ස්පර්ශවන පරිදි වූ ඉලිප්සාකාර කක්ෂයකට පිවිසේකක් A රූපය බලන්න.

a) In Step I, what is the minimum speed needed for the detector to become an artificial satellite that moves along the earth's orbit?
ප්‍රථම පියවරේදී පෘතුවි කක්ෂය ඔස්සේ සූර්යා වටා යන කෘතිම චන්ද්‍රිකාවක් බවට පත්වීමට යානයට ලබා දිය යුතු අවම ප්‍රවේගය සොයන්න.

b) After the detector becomes a satellite moving around the earth, on 1 March 00.00am of a certain year, the angular distance between the detector and Mars is measured to be 60° (diagram B). What is the date that the engine of the detector should be fired so that the detector can fall on the surface of Mars (Correct today)? Given: radius of the earth: 6.4×10^6 m, acceleration due to gravity = $9.8 m/s^2$
යානය මෙලෙස හිරු වටා කක්ෂ ගත වූ පසු මාර්තු 1 දින පෙ.ව. 00.00 ට යානය හා අඟහරු අතර කෝණය සූර්යයාට සාපේක්ෂව 600 ලෙස සොයා ගන්නා ලදී. යානය අඟහරුට යැවීම සඳහා රොකට් එන්ජින් දැල්විය යුතු දිනය කවදාද?

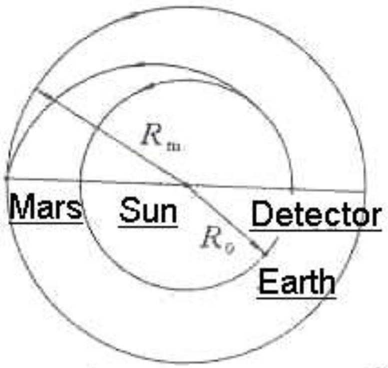


Diagram A

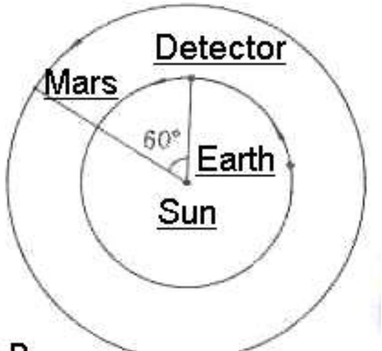


Diagram B

23. Answer to bath parts (කොටස් දෙකටම පිලිතුරු සපයන්න)

(i) Stars produce their energy by fusing hydrogen into helium. If the mass deficit of helium after the nuclear reaction is 0.7% of the mass of the constituent hydrogen atoms, and if 10% of the hydrogen in the Sun undergoes fusion reactions, calculate the total available nuclear energy of the Sun in Joules.

හයිඩ්‍රජන් හීලියම් බවට පරිවර්තනය කිරීම මගින් තාරකා තුල ශක්තිය නිපදවේ. මෙම න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවේදී හයිඩ්‍රජන් ස්කන්ධයෙන් 0.7% ක් ශක්තිය බවට පෙරලේ. සූර්යයා තුල මුළු හයිඩ්‍රජන් ප්‍රමාණයෙන් 10% ක් න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියා සඳහා යෙදවේ. හිරු තුල තිබෙන මුළු එලදායි න්‍යෂ්ටික ශක්තිය ජූල් වලින් ගණනය කරන්න.

(ii) How long the Sun could emit energy produced by nuclear fusion if the Sun has had constant luminosity (L_{sun}) of 4×10^{26} W

24. Hiran can observe he grate spiral galaxy Andromeda with an apparent magnitude of 3.4 and there are 1010 stars in it. The distance to the galaxy is 2.4 million light years.

හිරාන්ට ඇන්ඩ්‍රොමීඩා මණ්ඩාකිනිය දෘශ්‍ය දීප්ත විශාලත්වය 3.4 කින් නිරීක්ශණය කිරීමට හැකිවූ අතර, එහි තාරකා 1010 ඇති බව දැනගන්නට ලැබුනි. ඇන්ඩ්‍රොමීඩා මණ්ඩාකිනියට ඇති දුර ආලෝක වර්ශ මිලියන 2.4 වේ.

(i) What is the average absolute magnitude of each star (M_0)?
ඇන්ඩ්‍රොමීඩා මණ්ඩාකිනිය එක් තාරකාවක මධ්‍යන්‍ය නිරපේක්ෂ දීප්ත විශාලනය කොපමනද?

(ii) If Andromeda is spread over an area of 3_o x 1_o in the sky, calculate its radius if it? Find out the angle of tilt of the galaxy to our line of sight.
ඇන්ඩ්‍රොමීඩා මණ්ඩාකිනිය රාත්‍රී අහසේ 3o x 1o පුරා පැතිරී පවතීනම්, එහි අරය ගණනය කරන්න.අපගේ දෘශ්‍ය තලයට ඇන්ඩ්‍රොමීඩා මණ්ඩාකිනියේ ආනතිය කුමක්ද?

(iii) The Andromeda galaxy is moving towards the Milky-way at 250 km/s. Calculate the blue shift. (Is this in violation of Hubble's law? Explain.)
ඇන්ඩ්‍රොමීඩා මණ්ඩාකිනිය ක්ශීර පථය වෙතට 250km/s ප්‍රවේගයෙන් ලඟාවේනම්, එහි නීල විස්ථාපනය ගණනය කරන්න.(මෙය හබල් නියතය උල්ලංඝනය කිරීමක්ද? පැහැදිලි කරන්න.)

25. A photograph of Jupiter was taken by the largest telescope in Sri Lanka, which situated at the Arther C. Clarke institute, Katubadda. (A cassegrain reflector with aperture diameter 45 cm, f/12) using SBIG ST. monochrome CCD camera on 19th January 2013 at 0007 (LCT). The overall size of the CCD photograph was (765 x 510 pixels) and great red spot of Jupiter was detected by 30x12 pixels region on the photograph. Great red spot of Jupiter was located at 30^0 west from Jupiter's central meridian and 20^0 south from equator of Jupiter's disk at that time. Pixel scale of the CCD camera is (1pixel = 9µm) average diameter is 1.43×10^5 and Jupiter (on that day) was 6.60×10^8 km

(i) Find the area of Jupiter's great red spot using above data of CCD photograph in unit of millionth of Jovian hemisphere (mJh)

(ii) What is the importance of the quantum efficiency of a CCD chip for a photograph of a deep sky object taken by this camera (briefly explain)

(iii)

A.) Why does the temperature off CCD chip must be kept in low value when we obtaining a photograph.

B.) The cooling mechanism of the CCD camera was malfunctioning by its own technical failure, how it effects for the quality of the image (briefly explain)

- 2013 ජනවාරි මස 19 වන දින ශ්‍රී ලංකාවේ දේශීය වේලාවෙන් (LCT) ශ්‍රී ලංකාවේ වර්තමානයේ පවතින විශාලතම දුරේක්ෂය වන 45cm, f/12 වූ කැසග්‍රේන් වර්ගයේ දුරේක්ෂයට සවිකරන ලද SBIG ST-7 වර්ගයේ ඒකවර්ණ CCD කැමරාවක් යොදාගෙන ගන්නා ලද බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ (765 x 510 pixels) ඡායාරූපයක මහා රතු ලපය 30 x 12 pixels ප්‍රමානයකින් ආවරනය විය.
- ඡායාරූපය ලබාගන්නා අවස්ථාවේ බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ රතු ලපය එහි තැටියේ මධ්‍ය අන්වායාම කල්පිය රේඛාවේ සිට 30^0 ක් බටහිරට හා තැටියේ සමකයේ සිට 20^0 ක් දකුනට වන්නට පිහිටා තිබිනි.
- CCD කැමරාවේ පික්සල් ප්‍රමානය (1pixel = 9µm) වන අතර බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ විශ්කම්භය 1.43×10^5km වන අතර එදින පෘථිවියේ සිට බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාට දුර 6.60×10^8 kmවේ.

i. බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ රතු ලපය ආසන්න වශයෙන් සෘජුකෝනාස්‍රාකාර යැයි උපකල්පනය කරමින් එහි වර්ගඵලය බ්‍රහස්පතිගේ අර්ධගෝලයෙන් මිලියනයෙන් පංගු (mJh) වලින් කොපමනද? (ඉහත දී ඇති දත්ත පමනක් භාවිත කරන්න)

ii. CCD චිපයක ක්වන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව, එමගින් ගැඹුරු ආකාශ වස්තු ඡායාරූප ගැනීමේදී වැදගත් වන්නේ කෙසේදැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

iii. A.) CCD චිපයක් භාවිතයෙන් ඡායාරූප ගැනීමේදී එය ඉතා පහල උෂ්ණත්ව වල පවත්වාගත යුත්තේ ඇයි දැයි කෙටියෙන් පහදන්න.

B.) ඡායාරූපයක් ගන්නා අතරතුර CCD කැමරාවේ සිසිලන පද්ධතිය ක්‍රියා විරහිත වුවහොත්, එමගින් ඡායාරූපයේ ගුණාත්මක භාවයට සිදුවන බලපෑම කෙටියෙන් පහදන්න.

*****