Please furnish the following information before the commencement of the examination		
Full Name of the Candidate:		
Examination Centre :Colombo/Batticaloa/Jaffna/Kandy/Kelaniya/ /Ruhuna/Mihinthale (underline)		
Index Number:	Telephone No:.	Email:
Date of Birth:	Age as of 2019.12.31……. :Years …….Months.……. Days	
School & Grade:	Signature of the Candidate:	

ශ්‍රී ලංකා භෞතික විද්‍යා ආයතනය
INSTITUTE OF PHYSICS, SRI LANKA

තාරකා විද්‍යා හා තාරකා භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ දහතුන්වැනි ශ්‍රී ලංකා ඔලිම්පියාඩ් තරඟාවලිය - 2019

THE 13TH SRI LANKAN OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS - 2019

(කාලය පැය 2/ Duration :2 hours)

මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රය A හා Bකොටස් 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 Mass/*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,
වීන් විස්ථාපන නියතය / Wien's displacement constant = 2.898×10^{-3} m K,
ස්ටෙෆාන්-බෝල්ට්ස්මාන් නියතය / Stefan–Boltzmann constant $= 5.67 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4}

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

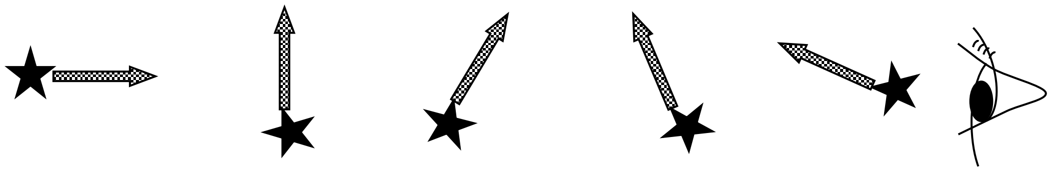
A කොටස (ලකුණු 40) | PART A (40 marks)

මෙම කොටසේ ප්‍රශ්න 20 සඳහා වඩාත් නිවැරදි වරනය තෝරා අමුනා ඇති උත්තර පත්‍රයෙහි පිළිතුරට අදාල රවුම කළුපැහ ගන්වමින් සටහන් කරන්න.

Select the best answer for the 20 questions in this part and mark your answers in the attached answer sheet by darkening respective the circle

1. α Canis Majoris හි අසම්පාතය 0.379” වේ. සූර්යයාගේ සිට මෙම තරුවට ඇති දුර වනුයේ,
   Parallax angle of α Canis Majoris is 0.379’’. The distance to the star from the Sun,
   (A) 12.7 light years
   (B) 8.6 light years
   (C) 17.2 light years
   (D) 9.2 light years
   (E) 1.2 light years

2. පහත දැක්වෙන තරු පහෙහිම ඊතලයෙන් දක්වා ඇති විවිධ දිශාවලට චලනය වන සමාන විශාලත්වයේ ප්‍රවේග ඇත. අරීය ප්‍රවේගය වැඩිම තරුව කුමක්ද?
   Following five stars have the same magnitude (Shown by the arrow) of velocity seen from Earth. Which one it has the highest radial velocity Component.



(A) (B) (C) (D) (E)

3. අන්තරීක්ෂ මාධ්‍යක් නැති විටදී තරුවක දෘශය විශාලත්වය m* වේ. එම තරුවෙහි මනින ලද දෘශය විශාලනය m වේ. m -m * මගින් දක්වනුයේ,
   Let m* be the apparent magnitude of a star, if there wasn't any interstellar medium. And let m be the measured apparent magnitude of the same star. Then the value m-m* is called,
   (A) නිරපේක්ෂ ශෝධනය - absolute correction
   (B) අන්තරීක්ෂ ශෝධනය - interstellar correction
   (C) බොලෝමිතික ශෝධනය - bolometric correction
   (D) අවශෝෂන ශෝධනය - absorption correction
   (E) ඉහත කිසිවක් නොවේ - none of the above

4. පෘෂ්ඨීක උෂ්ණත්වය 8000 K වන තරුවක් උපරිමයෙන්ම විමෝචනය කරනුලබන තරංග ආයාමය කුමක්ද?
   At what wavelength does a star with the surface temperature of 8000 K radiate most intensely?

   (A) 0.36 μm (B) 0.49 μm (C) 0.80 μm (D) 1.63 μm (E) 2.65 μm

5. අවනෙතේ විෂ්කම්භය 102 cm වන කොළ පැහැති (λ=550 nm) වස්තූන් 2ක් එකිනෙකින් වෙන් කර හදුනා ගැනීමට ඒවා අතර තිබිය යුතු අවම කෝණික පරතරය වනුයේ,
The minimum angular separation of two green colour (λ=550 nm) objects to identify separately by a telescope that has a diameter of 102 cm.

(A) 6.58 x10^{-7} ″ (B) 1.36 x10^{-1} ″ (C) 1.36 x10^{-3} ″ (D) 6.58 x10^{-9} ″ (E) 2.34 x10^{-3} ″

6. තරුවක CCD ප්‍රතිබිම්බයක කොටසක් පහත දැක්වේ. තරුව නිසා ඇතිවන ගිණුම් ප්‍රමාණය කොපමණද?
Section of a CCD image containing a star is shown below. How many counts are due to the star?

10	10	11	10	10
10	9	10	9	9
110	10	11	11	11
10	10	9	11	9
10	9	9	10	9

(A) 50
(B) 100
(C) 150
(D) 200
(E) 250

7. මිථුන රාශියේ දීප්තිමත්ම තරුව කුමක්ද?
What’s the brightest star in Gemini?
(A) Caster (B) Pollux (C) Acubens (D) Aldebaran (E) Sirius

8. සෙනසුරුගේ ආවර්ත කාලය පෘතුවි වර්ෂ 29.447 හා අර්ධ මහා අක්ෂය 9.54 AU වේ. සෙනසුරුගේ ස්කන්ධය වනුයේ,
The orbital period and the semi major axis of Saturn is 29.447 earth years and 9.54 AU respectively. What’s the mass of Saturn ?
(A) 1.7 x10^{-4} $M_{\odot}$, (B) 1.3x10^{-3} $M_{\odot}$, (C) 0.0015 $M_{\odot}$
(D) 2. 3x^{-} 10^{4} $M_{\odot}$, (E) 0.0027 $M_{\odot}$

9. මැඩගස්කරයට දිගුම රාත්‍රී කාලය අත් විදින්නේ,
When does Madagascar experiences the longest night?
(A) මාර්තු 21 (B) ජුනි 21 (C) සැප්තැම්බර් 21 (D) දෙසැම්බර් 21 (E) අප්‍රේල් 8

10. තරුවල දුර නිවැරදිව මැනීම සඳහා ත්‍රිකෝණමිතික අසම්පාත ක්‍රමය යොදාගත හැකි උපරිම දුර වනුයේ
The maximum distance that the trigonometric parallax method can be used for accurate measurement of distance to stars is
(A) 3.26 pc (B) 10 pc (C) 50 pc (D) 100 pc (E) 1 ly

11. පෘථිවියේ සිට එකම දුරකින් තරු 2 ක් පිහිටා තිබේ නම් ඒවායේ
If two stars have same distance from the earth, then their
(A) දෘශ්‍ය විශාලනය සමානවේ - apparent magnitudes are equal
(B) නිරපේක්ෂ විශාලනය සමානවේ - absolute magnitudes are equal
(C) ඒවාය දෘශ්‍ය විශාලන වල වෙනස නිරපේක්ෂ විශාලන වල වෙනසට සමානවේ - difference of apparent magnitudes are equal to the difference of absolute magnitude
(D) දහවල් කාලයේදී දැකිය හැක - can see them in the day time
(E) ඉහත සඳහන් එකක්වත් නොවේ - none of the above.

12. තරුවක දෘශ්‍ය විශාලනය, එහි නිරපේක්ෂ විශාලනය ලෙස හඳුන්වනු ලබන්නේ එම තරුව කුමන මන:කල්පිත දුරකින් තැබූ විටද?
The apparent magnitude of a star is called the absolute magnitude when the star is kept at a hypothetical distance of

(A) 20 pc (B) 1 AU (C) 32.6 ly (D) 150 x 10^6 km (E) 100 pc

13. තරුවල හාවඩ් වර්ගීකරණය යනු වර්ණ සහ උෂ්ණත්ව අනුපිළිවෙල මෙන්ම වර්ණාවලි අනුපිළිවෙලෙ ද වේ. එහි නිවැරදි අනුපිළිවෙල වනුයේ
The Harvard classification of stars is a colour and temperature sequence as well as a spectral sequence. The correct order of the sequence is
(A) A-B-F-G-H-K-M (-S)
(B) O-B-A- G-K-F-M (-S)
(C) O-B-A-F-G-K-M (-S)
(D) G-I-R-L-A-K-M (-S)
(E) none of the above

14. විචල්‍ය තරු නාමකරණයට අනුව, විචල්‍ය තරුවක් නොවන්නේ
According to the variable star nomenclature, which one of the following could not be a name of a variable star?
(A) T Tauri, (B) B Lyrae, (C) VV Ceti, (D) V 1500 Cygnai, (E) RR Lyrae

15. H-R සටහනේ තරු වැඩි ප්‍රමාණයක් පිහිටන කලාපය වනුයේ
Majority of the stars in the H-R diagram fall on the region of
(A) red giants (B) main sequence (C) white dwarfs (D) super giants (E) red dwarfs
රතු යෝධ ප්‍රධාන අනුක්‍රමණ සුදු වාමන සුපිරි යෝධ රතු වාමන

16. විවිධ පෙරහන් යොදා තරු නිරීක්ෂණය කරනු ලැබේ. පහත දක්වා ඇත්තේ තරු හතරක B හා V පෙරහන් තුලින් දිස්වන විශාලනයවේ. මෙම තරු හතරෙන් පළමුව පරිනාමනය වනුයේ කුමක්ද?
The stars are observed through various filters. The following table shows 4 stars and their magnitudes observed through B and V filters. Of those four stars which one will evolve first?

Star	B	V
E	0.56	0.34
F	0.78	0.58
G	0.29	0.89
H	0.45	0.54

(A) E, (B) F, (C) G, (D) H, (E) දත්ත ප්‍රමාණවත් නොවේ/ insufficient data

17. තරුවක මුල් අවධියේ එහි ස්කන්ධය සූර්ය ස්කන්ධයෙන් 0.08 ක් වේ නම් එය න්‍යෂ්ඨික ප්‍රතික්‍රියා ආරම්භයට අවශ්‍ය උෂ්ණත්වය කරා ලගා නොවේ. එවැනි වස්තු හඳුන්වනු ලබන්නේ,
If a protostar forms with a mass less than 0.08 solar masses, its internal temperature never reaches a value high enough for thermonuclear fusion to begin. Such objects are known as
(A) යෝධ ග්‍රහ - giant planets
(B) සුදු වාමන - white dwarfs
(C) දුඹුරු වාමන - brown dwarfs
(D) ග්‍රාහක - asteroids
(E) උෂ්ණ බ්‍රහස්පතීන් - hot Jupiters

18. අප පෘතුවියේ ස්කන්ධය මෙන් දෙගුණයක් සහ පෘතුවියේ අරය මෙන් 1/ 3 වන ග්‍රහලොවක වියෝග ප්‍රවේගය සොයන්න.
Calculate the escape velocity of a planet with twice the mass and 1/3 the radius of Earth.

(A) 9.2 km/s (B) 11.2 km/s (C) 13.7 km/s (D) 21.2 km/s (E) 27.4 km/s

19. FERMI අභ්‍යවකාශ දුරේක්ෂය මඟින් Crab නිහාරිකාවේ වු 100 MeV උණුසම් සිළු (flares) නිරික්ෂනය කරන ලදී. මෙම නිරීක්ෂණය සිදුකරන්නට ඇත්තේ කුමන තරංග ආයාමය යටතේද?
Hot flares of 100 MeV in the Crab nebula were observed by FERMI space telescope. What can be the wavelength that was used by the telescope for this observation?
(A) 5.00×10^{-12} m (B) 5.00×10^{-14} m (C) 2.00×10^{-12} m
(D) 1.24×10^{-12} m (E) 1.24×10^{-14} m

20. මන්දාකිණියකින් ලබාගත් වර්ණාවලියකට අනුව එහි රක්ත විස්ථාපනය 1 වේ .මෙම මන්දාකිණිය මගින් Hඇල්ෆා (λ=656 nm) හි ලැබෙන දෘශ්‍ය තරංග ආයාමය සොයන්න .
When taking the spectrum of a galaxy with redshift z=1, the H-alpha line (λ=656 nm) appears at what wavelength?

(A) 656.5 nm (B) 326 nm (C) 656 nm (D) 657nm (E) 312 nm

B කොටස (ලකුණු 60) | Part B (60 marks)

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)

මෙම කොටසේ ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සැපයීමේ දී පහත දත්ත ප්‍රයෝජනවත් විය හැකිය උපයෝගී
You may use the following information to answer questions in this part

For Speed of light, Hubble constant and Wien's displacement constant please refer the data on page 1. Other Information: Effective temperature of the Sun = 5800 K, Absolute magnitude of the Sun = 4.83 mag, Obliquity of the ecliptic = 23º 26'', Radius of Earth = 6378 km, Distance between the Sun and the Earth = 1 AU = 1.496×10^{11} m, Mean distance between Earth and Moon = 3.844×10^{8} m, Mass of Moon = 7.349×10^{22} kg, Coordinates of the University of Colombo observatory= 6.9º N, 79.86º E, Radius of Moon = 1.737×10^{6} m, Radius of Sun = 6.96×10^{8} m, Brightness of Sun in V-band = -26.8 mag, Absolute bolometric brightness of Sun = 4.72 mag, Solar constant = 1366 W m^{-2}, Luminosity of Sun = 3.96×10^{26} J s^{-1}, Earth aphelion = 1.0167 AU, Earth perihelion = 0.98329 AU, Moon perigee = 0.0024238 AU, Moon apogee = 0.0027099 AU.

21.

i. කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයේ පවතින f/6.56 හා විශ්කම්භය 30.48 cm වන දුරේක්ෂයට පික්සලයක් 9µm වන 1024×1024 pixels චිපයක් සවි කර විශ්ව විද්‍යාල පරිශ්‍රයේදී අහස නිරීක්ෂණ කටයුතු වල යෙදෙන අතර එවිට දුරේක්ෂයේ Field of View(FOV) අගය කලා - විකලා වලින් ලිය දක්වන්න.
A f/6.56 & 30.48 cm diameter telescope owned by Colombo University is equipped with a 1024×1024 CCD chip which has 9 µm sized pixels on it. What is the Field of View (FOV) of the telescope in arc minutes? The observations are conducted in the university premises.

ii. හොඳින් අඳුරට හුරු වූ මිනිස් ඇසක 8 mm විශ්කම්භයක් සහිත කණීනිකා සිදුරක් සහ 24mm උපරිම නාභි දුරක් ඇති අක්ෂි කාචයක් සහිත අතර එමගින් නිරීක්ෂණය කළ හැකි අවම දෘශ්‍ය දීප්ත විශාලත්වය 6.0 mag නම් අහසේ එම තත්ත්ව යටතේදී ඉහත දුරේක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැකි වස්තුවක අවම දෘශ්‍ය දීප්ත විශාලත්වය කොපමණද?
A human eye that is adapted to darkness has a maximum focal length of 24 mm and the diameter of the eye pupil is 8 mm and can observe a star which has an apparent magnitude of 6.0 mag. What is the apparent magnitude of the faintest star which can be observed by above telescope under the same sky conditions?

iii. අවනෙතෙහි නාභි දුර හා උපනෙතෙහි නාභි දුර පිළිවෙලින් 180 cm හා 20 cm වූ වර්තක දුරේක්ෂයක් මගින් උන්නතාංශය 50º වන තරුවක් කොළඹ විශ්ව විද්‍යාල ආකාස වස්තු නිරීක්ෂනාගාර පරිශ්‍රයේදී නිරීක්ෂණය කරමින් සිටියි. එම අවස්ථාවේදී පෘථිවියේ තම භ්‍රමණ අක්ෂය වටා සිදුවන භ්‍රමණය නිසා පමණක් එම තරුවේ දෘශ්‍ය පිහිටීමෙහි සිදුවන වෙනස ගණනය කරන්න.

A refracting telescope which has an objective and an eyepiece of focal lengths 180 cm and 20 cm, respectively is used for observing a star with an altitude of 50º at the Colombo University observatory premises in Sri Lanka. At that moment estimate the displacement of the apparent position of the star caused by the rotation of the Earth around its axis.

iv. මෙලෙස යම් තරුවක සත්‍ය පිහිටීමට සාපේක්ෂව දෘශ්‍ය පිහිටීම වෙනස් වීමට බලපෑ හැකි වෙනත් හේතු දෙකක් දක්වන්න.
Show two more reasons that can caused to a displacement of the apparent position of a star relative to its absolute position.

22.

වර්ෂ 2018 ජනවාරි මස පූර්ණ චන්ද්‍රයන් දර්ශනය වූ අවස්ථා දෙකෙහිදීම චන්ද්‍රයා උපභූමිකයේ (තමාගේ කක්ෂයේ පෘථිවියට ආසන්නම ස්ථානයේ) පිහිටි නිසා සුපිරි චන්ද්‍රයන් ලෙස දර්ශනය විය. පෘථිවිය උපහේලිකයේ (තමාගේ කක්ෂයේ සූර්යාට ආසන්නම ස්ථානයේ) පිහිටීම නිසා මෙම සුදුවීම් දෙකම වඩා තීව්‍ර විය. මෙම වස්තූන් දෙකම (චන්ද්‍රයා සහ පෘථිවිය) තම තමාගේ කක්ෂයන් වල මධ්‍ය වස්තුවට ඈතින්ම පිහිටියේනම්, දීප්තියෙන් අඩුම පූර්ණ චන්ද්‍රයෙක් (ක්ෂුද්‍ර චන්ද්‍රයෙක්) දිස්වනු ඇත. චන්ද්‍රයා සූර්ය කක්ෂතලයේම ගමන්කරන බව උපකල්පනය කර පහත ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සපයන්න.

Both full moons of January 2018 were supermoons because the Moon was near its perigee. Both events were enhanced by the fact that the Earth was in perihelion. The faintest full moon (micromoon) would appear if both bodies were at apocentres. Assume that the Moon orbits in the plane of ecliptic.

(a) පෘථිවිය හා සූර්යා අතර සහ පෘථිවිය හා චන්ද්‍රයා අතර දුරවල් තම තමාගේ කක්ෂයන් වල මධ්‍ය වස්තුවට ඈතින්ම පිහිටින විටත් ලගින්ම පිහිටන විටත් ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර මීටර් (m) වලින් ලබා දෙන්න.

Calculate distances between the Earth and the Sun and also between the Earth and the Moon, both at pericentre and apocentre. Write your answers in meters (m).

(b) සුපිරි සහ ක්ෂුද්‍ර චන්ද්‍රයන් යන අවස්ථා දෙකෙහිදීම සූර්යා සහ චන්ද්‍රයා අතර දුරවල් සොයන්න. ඔබගේ පිළිතුර මීටර් (m) වලින් ලබා දෙන්න.

Find the distance between the Sun and the Moon during both super and micromoon. Write your answers in meters (m).

(c) සුපිරි චන්ද්‍රයෙක් දර්ශනය වන විට චන්ද්‍රයාගේ කෝණික විශාලනය ක්ෂුද්‍ර චන්ද්‍රයෙක් දර්ශනය වනවාට වඩා කොපමණ ප්‍රමාණයකින් (ප්‍රතිශතයකින්) වැඩිවේද? ඔබ පෘථිවි මධ්‍යයේ සිටින බවත් චන්ද්‍රයා පරිපූර්ණ ගෝලීය ස්වභාවයක් ගන්නා බවත් උපකල්පනය කරන්න.

By how much (in percents) is the angular size of the Moon during a supermoon larger

than that during a micromoon? Assume that you are at the centre of the Earth and that the Moon is a perfect sphere.

(d) සුපිරි සහ ක්ෂුද්‍ර චන්ද්‍රයන් යන අවස්ථා දෙකෙහිදීම චන්ද්‍රයා පිහිටන ස්ථාන වලට ලැබෙන සූර්ය කිරණ(විකිරණ) වල තීව්‍රතාවයන් ගණනය කරන්න.

Calculate the intensity of solar radiation at the Moon's distance for both super and micromoon.

(e) චන්ද්‍රයා විසින් ආලෝකය උත්පාදනය නොකරන අතර චන්ද්‍රයා සූර්ය ආලෝකය පරාවර්තනය කරනවා පමණි. මෙම නිසා චන්ද්‍රයාගේ දීප්තිය L_M එහි අල්බිඩෝ අගයට (A = 0.136), හරස්ඵල වර්ගඵලයට සහ එයට ලැබෙන කිරණ වල තීව්‍රතාවයට සමානුපාතිකවේ. සුපිරි සහ ක්ෂුද්‍ර චන්ද්‍රයන් සඳහා L_M අගය ගණනය කරන්න.

The Moon does not produce its own light, it only reflects the solar radiation. The luminosity L_M of the Moon is therefore proportional to its albedo (A = 0.136), cross-section and intensity of the incoming radiation. Calculate L_M of super and micromoon.

(f) සුපිරි සහ ක්ෂුද්‍ර චන්ද්‍රයන් යන අවස්ථා දෙකෙහිදී සිදුවන විශාලනයේ වෙනස ගණනය කරන්න.

Calculate the difference in magnitudes between the super and micromoons.

23.

i. පියවි ඇසින් යන්තමින් නිරීක්ෂණය වන තරුවක් නිරීක්ෂණය කිරීමට සිසුන් පිරිසක් සැලසුම් කර ඇත. එහි දෘශ්‍ය දීප්ත විශාලත්වය කොපමණද?
A team of students planned to observe a star which can be barely observed by naked eye. What would be its apparent magnitude?

ii. වායු ගෝලය පුරා ඒකාකාරව කැළඹීම් පවතින බවට උපකල්පනය කරන්න ..එම තරුව වායු ගෝලීය කැළඹීම් නිසා සිදුවන විකෘතීන් අවම වන ලක්ෂ්‍යයේ දී , කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයීය භූමියේ සිට නිරීක්ෂණ කටයුතු ආරම්භ කිරීමට සැලසුම් කර ඇත. හිරු බැස යාමෙන් පසුව එලෙස නිරීක්ෂණය කිරීම වඩාත්ම වේලාසනින් ආරම්භ කිරීමට හැකි දිනය කවද ?
Assume that turbulences are equally spread over atmosphere. Above star is planned to start the observations at the point where the distortions due to atmospheric turbulences are minimum. What would be the date that the observations can be started most early after the sun set? The observations are conducted at the Colombo University premises.

iii. එදින නිරීක්ෂණය ආරම්භ කළ හැකි වේලාව ඇස්තමේන්තු කරන්න.
Estimate the time that the observations can be started.
.

24.

අප අඩුම වියදමකින් අඟහරු ග්‍රහයාට අභ්‍යවකාශ යානාවක් යැවීමට සැලසුම්කරණ බව සිතන්න. නමුත් රොකට්ටු සඳහා භාවිතා කරන ඉන්දන ඉතා මිල අධිකය. අභ්‍යවකාශ යානාවේ එන්ජිම අක්‍රිය කර යාත්‍රා කිරීමට හැකිවන තරමට මෙහෙයුම සඳහා වැයවන මුදල අඩුවේ. පෘථිවියේ සිට අඟහරු දක්වා අභ්‍යවකාශ යානාවකට විවිධ වක්‍ර පථයන් අනුගමනය කලහැකි වුවත් හෝමන් හුවමාරු කක්ෂය නැමැති කක්ෂය අඩුම ශක්තියක් භාවිතා කරන නිසා එය වඩාත් කාර්යක්ෂම කක්ෂය ලෙස සලකනු ලැබේ. හෝමන් හුවමාරු කක්ෂය යනු සූර්යා එක් කේන්ද්‍රයක් කරගත් ඉලක්කගත ග්‍රහයාගේ කක්ෂය ඡේදනය කරමින් ගමන් කරන ඉලිප්සීය කක්ෂයකි. හෝමන් හුවමාරු කක්ෂය භාවිතා කරන විට අභ්‍යවකාශ යානාව දියත් කරනුයේ පෘථිවිය හෝමන් උපහේලිකයේ (හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ සූර්යාට ළඟම ස්ථානයේ) ඇති විටය. අඟහරුට ළඟාවීම සිදුවනුයේ හෝමන් විහේලිකයේ (හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ සූර්යාට ඈතම ස්ථානයේ) ඇති විටය. ඔබගේ කාර්යය වනුයේ අඟහරුට අභ්‍යවකාශ යානාවක් දියත් කිරීමට සුදුසු ඊගට එළඹෙන අවස්ථාව නිර්ණය කිරීමය. වස්තූන්ගේ ස්ථාන සහ හෝමන් හුවමාරු කක්ෂය නිර්ණය කිරීම සඳහා පහත දී ඇති සූර්ය කේන්ද්‍රීය ඛණ්ඩාංක පද්දතිය සලකන්න. ඔබගේ පිළිතුරු වල දුරවල් නක්ෂත්‍ර ඒකක වලින් ලබාදෙන්න. (සූර්යා-පෘථිවිය දුර = 1 AU, සූර්යා-අඟහරු දුර = 1.52 AU)

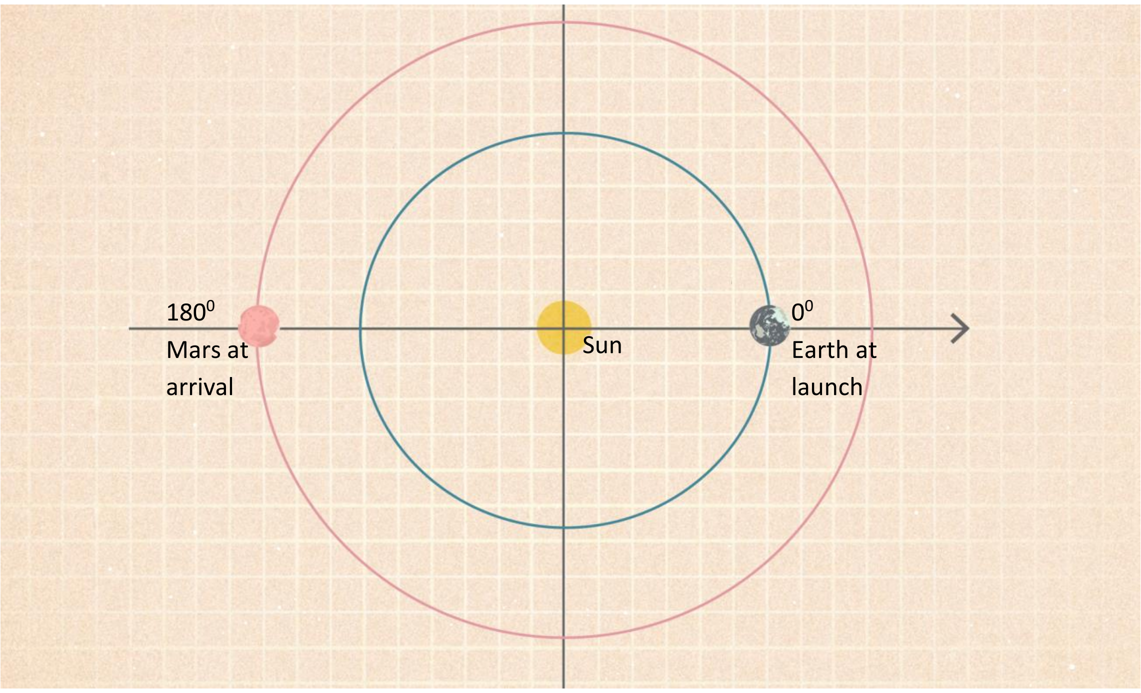
කාර්යය සරල කිරීම සඳහා පහත සඳහන් උපකල්පනයන් තුන කරනු ලැබේ.

- පෘථිවියේ සහ අඟහරුගේ කක්ෂයන් වෘත්තාකාර වන අතර සූර්ය කේන්ද්‍රයි ට වේ.
- පෘථිවිය සහ අඟහරු නියත වේගයෙන් ගමන් කරයි.
- පෘථිවියේ සහ අඟහරුගේ කක්ෂයන් එකම තලයක පිහිටයි.

Suppose that we are planning to send a spacecraft to Mars with the lowest cost. But rocket fuel is very expensive. The more a spacecraft can “coast” with engines off, the lower the cost of the mission. Though a spacecraft could follow a variety of curved paths from Earth to Mars, one path called the Hohmann transfer orbit uses the least energy and is thereby considered to be the most efficient. The Hohmann transfer orbit is an elliptical orbit with the sun at one focus of the ellipse that intersects the orbit of the target planet. When the Hohmann transfer orbit is used, the launch occurs when Earth is at Hohmann perihelion (the point of the Hohmann orbit that is closest to the sun). Arrival occurs when Mars is at Hohmann aphelion (the point of the Hohmann orbit that is farthest from the sun). Your task is to determine the next launch opportunity to Mars. Consider the heliocentric coordinate system given below to determine the positions of the objects and the Hohmann transfer orbit. Use AU as the unit for distance in your answers. (Sun-Earth distance = 1 AU, Sun-Mars distance = 1.52 AU)

In order to simplify the task, following three assumptions are made.

- The orbits of Earth and Mars are circular and centered on the sun.
- Earth and Mars travel at constant speeds.
- The orbits of Earth and Mars are in the same plane.



(a) හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ අර්ධමහා අක්ෂයේ දිග සොයන්න.
Find the length of the semi-major axis of the Hohmann transfer orbit.

(b) හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ මධ්‍යය ලක්ෂ්‍යයට (ඉලිප්සයේ මධ්‍යය ලක්ෂ්‍යයට) සූර්යාගේ සිට ඇති දුර සොයා මධ්‍යය ලක්ෂ්‍යය "X" ලෙස ඉහත රූපසටහනෙහි ලකුණු කරන්න.
Caculate distance from Sun to the center (ellipse center) of Hohmann transfer orbit and mark the center as "X" on the figure given above.

(c) හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ දෙවන නාභිය (සූර්යා එක් නාභියක්) පිහිටන ස්ථානය සොයා එය "Y" ලෙස ඉහත රූපසටහනෙහි ලකුණු කරන්න.
Find the location of the second focus (one focus is at the sun) for the Hohmann transfer orbit and mark it as "Y" on the figure given above.

(d) කෙප්ලර්ගේ තුන්වන නියමයෙන් කියවෙන්නේ යම් ග්‍රහලෝකයක කාලාවර්තයේ වර්ගය එහි කක්ෂයේ අර්ධ මහා අක්ෂයේ ඝනයට සමානුපාතික බවය ($P^2 = ka^3$). පෘථිවි කක්ෂයේ දත්තයන් භාවිතා කර "k" නියතයේ අගය සොයන්න. එහෙයින් හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ කාලාවර්තය සහ මෙම කක්ෂය මතින් අඟහරුට ගමන් කිරීමට ගතවන කාලය සොයන්න.
Kepler’s Third Law states that the square of the period of any planet is proportional to the cube of the semi-major axis of its orbit ($P^2 = ka^3$). Find the value for the constant "k" using earth's orbit data. Then determine the period of the Hohmann transfer orbit and then the travel time to Mars along this orbit.

(e) පෘථිවියේ සහ අඟහරුගේ දෛනික චලිතයන් භාවිතා කර අඟහරුට අභ්‍යවකාශ යානාවක් දියත් කිරීමට ඊළඟට එළඹෙන කාල රාමුවේදී පෘථිවිය සහ අඟහරු අතර තිබියයුතු වඩාත්ම උචිත කෝණය ගණනය කරන්න. (අඟහරුගේ 1 අවුරුද්දක් = පෘථිවි දින 687 කි)
Using the daily motions of Earth and Mars, compute the ideal angle to have between Earth and Mars during a launch window. (1 Mars year = 687 Earth days)

(f) පෘථිවියේ සිට අඟහරු දක්වා හෝමන් හුවමාරු කක්ෂයේ පථය ඉහත රූපසටහනෙහි අඳින්න.
Draw the Hohmann transfer orbit from Earth to Mars.

25.

Answer the following questions using the given star chart.
පහත දැක්වෙන තරු සිතියම ආශ්‍රයෙන් පහත ගැටළුවලට පිළිතුරු සපයන්න.

i. ඛගෝල සමකය ඇද එය C ලෙස ලකුණු කරන්න.
   Draw the celestial equator and mark it as C.

ii. ක්‍රාන්තිවලය ඇද එය E ලෙස ලකුණු කරන්න.
   Draw the ecliptic and mark it as E.

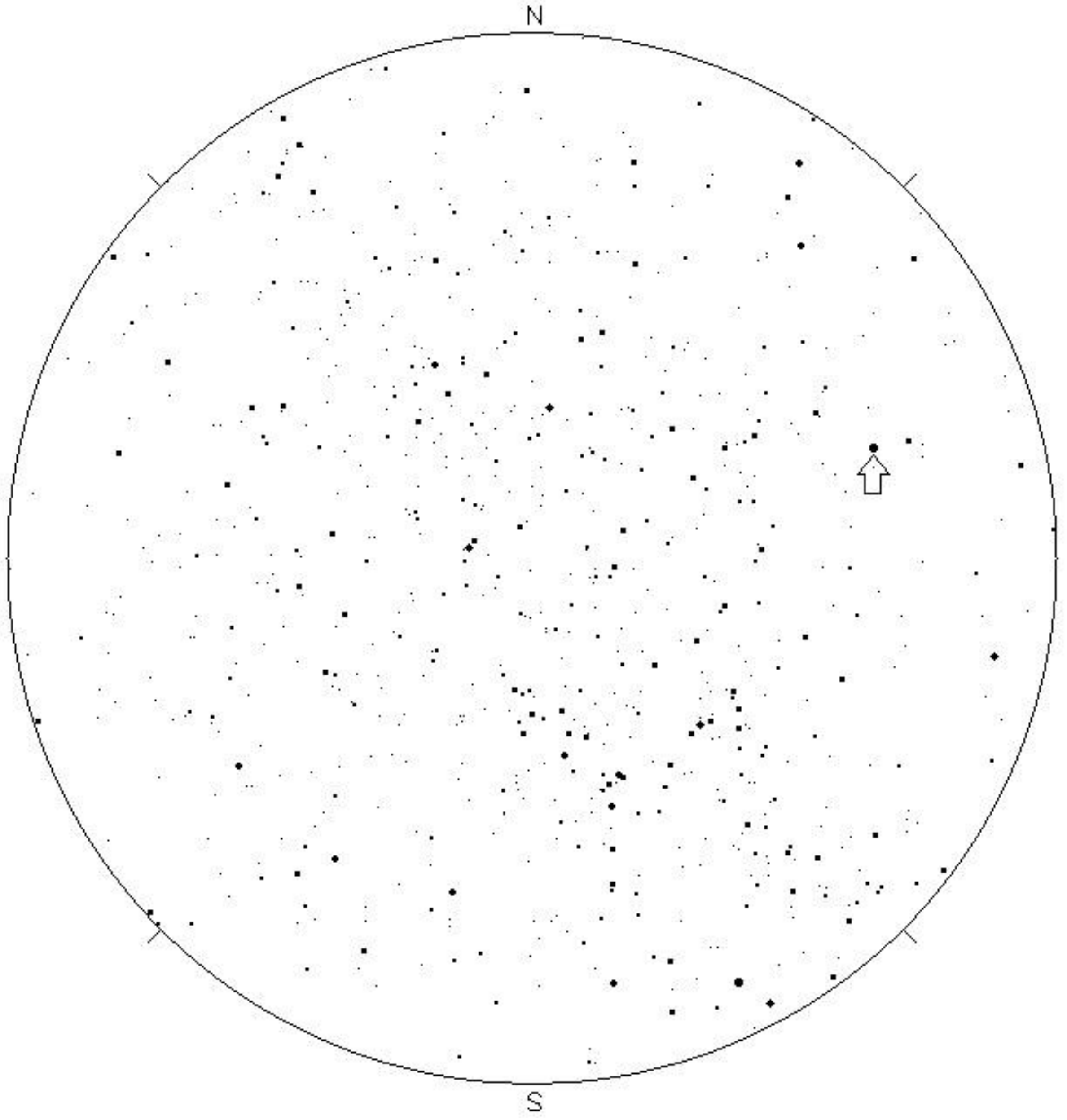
iii. මාර්තු මස 21 වන දින සූර්යයා පිහිටන ස්ථානය D ලෙස ලකුණු කරන්න.
   Mark the position of Sun on 21st of March by D.

iv. ගිම්හාන ත්‍රිකෝණය ඇද පෙන්වන්න.
   Draw the summer triangle.

v. M15 ගැඹුරු ආකාශ වස්තුව P ලෙස ලකුණු කර පෙන්වන්න.
   Mark the deep sky object M15 by P.

vi. පහත දැක්වෙන තරු අදාළ අංකනයෙන් ලකුණු කර පෙන්වන්න.
   Mark below stars on the map by their number.
   1. Vega
   2. Altair
   3. Deneb
   4. Markab
   5. Alpheratz
   6. Antares

vii. ඊතලයකින් පෙන්වා ඇති තරුව නම් කරන්න.
   Write the name of the star marked by an arrow.


N
S