

| | |
|--|---|
| Please furnish the following information before the commencement of the examination பரீட்சை ஆரம்பிக்குமுன் கீழ்கண்ட தகவல்களை அளிக்கவும் | |
| Full Name of the Candidate (பரீட்சார்த்தியின் முழுப்பெயர்): | |
| Examination Centre (பரீட்சை நிலையம்): Batticaloa /Colombo/Jaffna/Kandy/Kelaniya/ Ruhuna /Mihinthale (<u>underline</u>) | |
| Index Number (சுட்டெண்): | |
| Telephone Number (தொ.பே.இல): | Email (மின்னஞ்சல்) : |
| Date of Birth (பிறந்த திகதி): | Age as of 2019.12.31 (2019.12.31 நாளின்படி வயது) : |
| School & Grade (பாடசாலை மற்றும் தரம்): | Signature of the Candidate (பரீட்சார்த்தியின் கையொப்பம்) : |

இலங்கை பெளதிகவியல் சங்கம்
INSTITUTE OF PHYSICS, SRI LANKA

**13வது இலங்கை வானியல் மற்றும் வானியற்
பெளதிகவியல் ஒலிம்பியாட் போட்டி - 2019**

**THE 13TH SRI LANKAN OLYMPIAD ON ASTRONOMY
AND ASTROPHYSICS -2019**
(காலம் 2 மணிநேரம் / Duration :2 hours)

இவ்வினாத்தாள் பகுதி A மற்றும் பகுதி B இல் 25 வினாக்களை கொண்டுள்ளது
This paper consists of 25 questions in two parts (A & B).

உமது கணிப்புகளுக்கும் பகுதி B இல் காணப்படும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்க இணக்கப்பட்டுள்ள வெற்றுத்தாள்களை பயன்படுத்தவும்.

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

அனைத்து வினாக்களுக்குமான விடைகளை இவ்வினாத்தாளிலேயே எழுதி அனைத்து தாள்களையும் மேற்பார்வையாளரிடம் ஒப்படைக்கவும்.

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

இலத்திரனியல் கணிப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படலாம் / Electronic calculators are allowed.

தகவல் / Useful information:

ஓளியின் வேகம் / Speed of light $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$,
அகில புவியீர்ப்பு மாறிலி / Universal gravitational constant $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$,
குரியனின் திணிவு / Solar Mass $M_{\odot} = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$,
ஹபிள் மாறிலி / Hubble constant $H = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$,
இலத்திரனின் திணிவு / Mass of electron $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$,
வீனின் இடப்பெயர்ச்சி மாறிலி / Wien's displacement constant = $2.898 \times 10^{-3} \text{ m K}$,
ஸ்டெபன்-போல்ஸ்மான் மாறிலி Stefan–Boltzmann constant = $5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

வினாக்கள் தொடர்பாக ஏதேனும் தெளிவின்மை காணப்படின், ஆங்கில மொழிபெயர்ப்பை வாசிக்கவும்.

A பகுதி | PART A

இப்பகுதியில் உள்ள 20 கேள்விகளுக்கும் பதிலளிக்க தரப்பட்டுள்ள விடைத்தானினை பயன்படுத்தவும். பொருத்தமான விடைக்குரிய வட்டத்தினை நிமுங்படுத்தவும்.

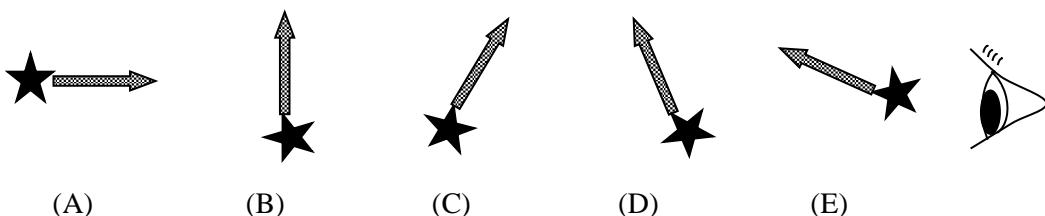
Select the best answer for the 20 questions in this part and mark your answers in the attached answer sheet by darkening respective the circle

1. α கேனிஸ் மேஜோரிஸின் (α Canis Majoris) இடமாறு கோணம் $0.379''$. சூரியனிடமிருந்து நட்சத்திரத்திற்கான தூரம், Parallax angle of α Canis Majoris is $0.379''$. The distance to the star from the Sun,

- (A) 12.7 ஓளி ஆண்டுகள் - 12.7 light years
- (B) 8.6 ஓளி ஆண்டுகள் - 8.6 light years
- (C) 17.2 ஓளி ஆண்டுகள் - 17.2 light years
- (D) 9.2 ஓளி ஆண்டுகள் - 9.2 light years
- (E) 1.2 ஓளி ஆண்டுகள் - 1.2 light years

2. பின்வரும் ஐந்து நட்சத்திரங்கள் பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது ஒரே அளவான வேகத்தினைக் கொண்டுள்ளன (அம்புக்குறி மூலம் காட்டப்படுகின்றன). எது மிக உயர்ந்த ரேடியல் திசைவேகக் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது.

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.



3. m^* ஆனது எந்த விண்மீன் ஊடகமும் இல்லாத போது ஒரு நட்சத்திரத்தின் வெளிப்படையான அளவாகும் (apparent magnitude). m ஆனது அதே நட்சத்திரத்தின் அளவிடப்பட்ட வெளிப்படையான அளவாகும் (measured apparent magnitude). எனின் $m-m^*$ பெறுமானம் அழைக்கப்படுவது,

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) முழுமையான திருத்தம் - absolute correction
- (B) விண்மீன் திருத்தம் - interstellar correction
- (C) போலோமெட்ரிக் திருத்தம் - bolometric correction
- (D) உறிஞ்சுதல் திருத்தம் - absorption correction
- (E) மேற்கூறிய எதுவும் இல்லை - none of the above

4. 8000K மேற்பரப்பு வெப்பநிலையுடன் ஒரு நட்சத்திரம் எந்த அலைநீளத்தில் மிகவும் தீவிரமாக (most intensely) கதிரவீச்சு செய்யும்.

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. 102 cm விட்டம் கொண்ட தொலைநோக்கி மூலம் தனித்தனியாக அடையாளம் காண இரண்டு பச்சை நிற (l=550nm) பொருள்களின் குறைந்தபட்ச கோணப் பிரிப்பு.

The minimum angular separation of two green colour (l=550nm) objects to identify separately by a telescope that has a diameter of 102 cm.

- (A) $6.58 \times 10^{-7}''$ (B) $1.36 \times 10^{-1}''$ (C) $1.36 \times 10^{-3}''$ (D) $6.58 \times 10^{-9}''$ (E) $2.34 \times 10^{-3}''$

6. ஒரு நட்சத்திரத்தைக் கொண்ட CCD படத்தின் பிரிவு கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது. எத்தனை எண்ணிக்கைகள் (counts) நட்சத்திரம் காரணமாக உள்ளன?

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. ஜெமினி (Gemini) இல் பிரகாசமான நட்சத்திரம் எது?

What's the brightest star in Gemini?

- (A) காஸ்டர் - Caster (B) பொல்லக்ஸ் - Pollux (C) அக்குபன்ஸ் - Acubens
(D) ஆல்டெபரன் - Aldebaran (E) சிரியஸ் - Sirius

8. சனியின் சுற்றுப்பாதை காலம் மற்றும் அரை பெரிய அச்சு (semi major axis) முறையே 29.447 பூமி ஆண்டுகள் மற்றும் 9.54 AU ஆகும். சனியின் நிறை என்ன?

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) $1.7 \times 10^{-4} M_{\odot}$, (B) $1.3 \times 10^{-3} M_{\odot}$, (C) $0.0015 M_{\odot}$
(D) $2.3 \times 10^{-4} M_{\odot}$, (E) $0.00027 M_{\odot}$

9. மடகாஸ்கார் மிக நீண்ட இரவை எப்போது அனுபவிக்கிறது?

When does Madagascar experiences the longest night?

- (A) மார்ச் 21- March 21 (B) ஜூன் 21 – June 21 (C) செப்டம்பர் 21 - September 21
(D) டிசம்பர் 21 – December 21 (E) ஏப்ரல் 8 - April 8

10. நட்சத்திரங்களுக்கான தூர்த்தை துல்லியமாக அளவிடுவதற்கு முக்கோணவியல் இடமாறு முறையைப் (trigonometric parallax method) பயன்படுத்தக்கூடிய அதிகப்பட்ச தூரம்
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. இரண்டு நட்சத்திரங்கள் பூமியிலிருந்து ஒரே தூர்த்தைக் கொண்டிருந்தால், அவற்றின் If two stars have same distance from the earth, then their
(A) வெளிப்படையான அளவுகள் சமம் - apparent magnitudes are equal
(B) முழுமையான அளவுகள் சமம் - absolute magnitudes are equal
(C) வெளிப்படையான அளவுகளின் வித்தியாசம் முழுமையான அளவுகளின் வித்தியாசத்திற்கு சமம் - difference of apparent magnitudes are equal to the difference of absolute magnitude
(D) பகல் நேரத்தில் அவற்றைக் காணலாம் - can see them in the day time
(E) மேற்கூறிய எதுவும் இல்லை. - none of the above.
12. எந்த கற்பனையான தூர்த்தில் நட்சத்திரம் வைக்கப்படும் போது ஒரு நட்சத்திரத்தின் வெளிப்படையான அளவு (apparent magnitude), முழுமையான அளவு (absolute magnitude) என்று அழைக்கப்படுகிறது
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) 150×10^6 km (E) 100 pc
13. நட்சத்திரங்களின் ஹார்வர்ட் வகைப்பாடு (Harvard classification) வண்ணம் (colour) மற்றும் வெப்பநிலை வரிசை, அத்தோடு ஒரு நிறமாலை வரிசை (spectral sequence). வரிசையின் சரியான ஒழுங்கு
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) மேற்கூறிய எதுவும் இல்லை. - none of the above
14. மாறி நட்சத்திர பெயரிடலின் படி, பின்வருவனவற்றில் எது மாறி நட்சத்திரத்தின் பெயராக இருக்க முடியாது?
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 வரைபடத்தில் உள்ள பெரும்பான்மையான நட்சத்திரங்கள் எந்த பகுதிக்குறியன.
Majority of the stars in the H-R diagram fall on the region of

- (A) சிவப்பு பூதங்கள் - red giants (B) பிரதான வரிசை - main sequence
- (C) வெள்ளை குள்ளார்கள் - white dwarfs (D) சூப்பர் ராட்சத்திரங்கள் - super giants
- (E) சிவப்பு குள்ளார்கள் -red dwarfs

16. பல்வேறு வடிப்பான்கள் (filters) மூலம் நட்சத்திரங்கள் அவதானிக்கப்படுகின்றன. பின்வரும் அட்டவணை 4 நட்சத்திரங்களையும் B மற்றும் V வடிப்பான்கள் (filters) மூலம் அவதானிக்கப்பட்ட அவற்றின் அளவையும் காட்டுகிறது. அந்த நான்கு நட்சத்திரங்களில், எது முதலில் உருவாகும் (evolve)?

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) போதுமான தரவு இல்லை/ insufficient data

17. 0.08 சூரிய நிறையை விட குறைவான நிறையுடன் ஒரு ப்ரோ நட்சத்திரம் (protostar) உருவாகினால் அதன் உள் வெப்பநிலை ஒருபோதும் தெர்மோநியூக்ஸியர் இணைவு (thermonuclear fusion) தொடங்குவதற்கு போதுமான உயர் பெறுமானத்தை அடையாது. இத்தகைய பொருள்கள் அழைக்கப்படுவது

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) இராட்சத கிரகங்கள் - giant planets
- (B) வெள்ளை குள்ளார்கள் - white dwarfs
- (C) பிரவுன் குள்ளார்கள் - brown dwarfs
- (D) ஏரி - asteroids
- (E) சூடான வியாழன் - hot Jupiter

18. இரு மடங்கு நிறை மற்றும் பூமியின் 1/3 பங்கு கொண்ட கிரகத்தின் தப்பிக்கும் வேகத்தை (escape velocity) கணக்கிடுங்கள்.

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. நண்டு விண்மீன் மண்டலத்தில் (Crab nebula) உள்ள 100 MeV வெப்ப ஏரிப்புகள் FERMI விண்வெளி தொலைநோக்கி மூலம் அவதானிக்கப்பட்டன. இந்த

அவதானிப்பிற்கு தொலைநோக்கியால் பயன்படுத்தப்பட்ட அலைநீளம் என்னவாக இருக்கும்?

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?

20. சிவப்புநகர்வு (redshift) $z = 1$, H-alpha line ($\lambda=656 \text{ nm}$) உடன் ஒரு விண்மீனின் நிறமாலையை (spectrum) எடுக்கும்போது, எந்த அலைநீளத்தில் தோன்றும்?

When taking the spectrum of a galaxy with redshift $z=1$, the H-alpha line ($\lambda=656$ nm) appears at what wavelength?

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

B ପକୁତୀ | Part B

(தயவுசெய்து இந்த பகுதிக்கான பதில்களை பிரத்தியேக தாள்களைப் பயன்படுத்தி வழங்கவும். ஒவ்வொரு மேலதிக தாளின் மேலேயும் உங்கள் பெயர் மற்றும் சுட்டெண்ணை எழுதவும்)

(Please provide your answers to this part using additional sheets.)

Write your name and index number on top of each and every additional sheet)

இந்த பிரிவில் பின்வரும் தகவல்களை நீங்கள் பயன்படுத்தலாம்

You may use the following information to answer questions in this part

ஒனியின் வேகம், ஹப்பிள் மாறிலி மற்றும் வீனின் இடப்பெயர்ச்சி மாறிலி என்பவற்றிற்கு தயவுசெய்து பக்கம் 1 இல் உள்ள தரவைப் பார்க்கவும். மேலதிக தகல் : சூரியனின் பயன்படு வெப்பநிலை = 5800 K , சூரியனின் முழுமையான (உண்மையான) அளவு = 4.83 mag , கிரகணத்தின் சாய்வு = $23^\circ 26''$, பூமியின் ஆரை = 6378 km , பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலான தூரம் = $1\text{ AU} = 1.496 \times 10^{11}\text{ m}$, சராசரி பூமி - சந்திரன் தூரம் distance = $3.844 \times 10^8\text{ m}$, சந்திரனின் நிறை = $7.349 \times 10^{22}\text{ kg}$, கொழும்பு பல்கலைக்கழக ஆய்வகத்தின் ஆள்கூருகள் = 6.9° N , 79.86° E .

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 = $23^\circ 26''$, Radius of Earth = 6378 km, Distance between the Sun and Earth = 1 AU = 1.496×10^{11} m, Mean Earth - Moon distance = 3.844×10^8 m, Mass of Moon = 7.349×10^{22} kg, Coordinates of the University of Colombo observatory= 6.9° N, 79.86° E.

21.

- i. கொழும்பு பல்கலைக்கழகத்திற்கு சொந்தமான ஒரு A f/6.56 & 30.48 cm விட்டம் கொண்ட தொலைநோக்கியில் 9μm அளவு பிக்சல்கள் (pixels) கொண்ட 1024×1024 CCD சிப் (chip) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தொலைநோக்கியின் பார்வை புலம் (FOV) வில் நிமிடங்களில் என்னவாக இருக்கும்? அவதானிப்புகள் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் நடாத்தப்படுகின்றன.

A f/6.56 & 30.48 cm diameter telescope owned by Colombo University is equipped with a 1024×1024 CCD chip which has 9μm 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.

- கை. அதிகப்பட்சமாக 24 mm குவிய நீளம் மற்றும் கண் விட்டம் 8 mm ஜி கொண்ட இருஞுக்கு ஏற்ற ஒரு மனிதக் கண்ணால் 6.0 mag வெளிப்படையான அளவைக் கொண்ட ஒரு நட்சத்திரத்தை அவதானிக்க முடியும். மேற்குறிப்பிட்ட தொலைநோக்கியின் மூலம் அதே வானிலையில் அவதானிக்கப்பட முடியுமான மங்கலான நட்சத்திரத்தின் வெளிப்படையான அளவு என்ன?

A human eye that is adapted to darkness has a maximum focal length of 24mm and the diameter of the eye pupil is 8mm 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?

- கைகை. 50° உயரத்தையுடைய ஒரு நட்சத்திரம் 180 cm மற்றும் 20 cm பொருள்வில்லை மற்றும் பார்வைத் துண்டு குவிய நீளங்களைக் கொண்ட ஒளிவிலகல் தொலைநோக்கி மூலம் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் அவதானிக்கப்படுகிறது. அந்த நேரத்தில், பூமியின் அதன் அச்சு பற்றிய சூழ்சியின் விளைவாக நட்சத்திரத்தின் வெளிப்படையான நிலையின் இடப்பெயர்வினை கணிக்க.

A refracting telescope which has an objective and an eyepiece of focal lengths 180 cm & 20 cm respectively is observing a star with an altitude of 50° at the university premises. At that moment estimate the displacement of the apparent position of the star caused by the rotation of the Earth around its axis.

- கை. ஒரு நட்சத்திரத்தின் உண்மையான நிலை சார்பாக அதன் வெளிப்படையான நிலையில் இடப்பெயர்வை ஏற்படுத்தக்கூடிய இரண்டு காரணங்களைக் காட்டுங்கள் Show two more reasons that can cause to a displacement of the apparent position of a star relative to its absolute position.

22. ஜெனவரி 2018 இன் முழு நிலவுகளும் சூப்பர்மூன்களாக (supermoons) இருந்தன, ஏனெனில் சந்திரன் அதன் அண்மைநிலைக்கு (perigee) அருகில் இருந்தது. இரண்டு நிகழ்வுகளும் பூமி பரித்தியில் இருந்ததனால் மேம்படுத்தப்பட்டது. இரு உடல்களும் அப்போசென்ட்ர்களில் (apocentres) இருந்தால் மங்கலான முழு நிலவு (micromoon) தோன்றும். சந்திரன் ஆனது கிரகணத்தின் சமதளபரப்பில் (plane) சுற்றுகிறது எனக் கொள்க.

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.

(y) பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் மற்றும் பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையிலான தூரத்தை பெரிசென்டர் (pericenter) மற்றும் அப்போசென்டர் (apocentre) இரண்டிலும் கணிக்க. உங்கள் பதில்களை மீட்டரில் (meters) எழுதுக.

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.

(b) சூப்பர்மூன் (supermoon) மற்றும் மைக்ரோமூன் (micromoon) ஆகிய இரண்டின் போதும் சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையிலான தூரத்தைக் கண்டறிக. Find the distance between the Sun and the Moon during both super and micromoon.

(c) ஒரு சூப்பர்மூனின் (supermoon) போது சந்திரனின் கோண அளவானது மைக்ரோமூனின் (micromoon) போதான கோண அளவை விட (சதவீதங்களில்) எவ்வளவு பெரியது? நீங்கள் பூமியின் மையத்தில் இருக்கிறீர்கள் என்றும் சந்திரன் ஒரு சரியான கோளம் என்றும் கொள்க.

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.

சூப்பர்மூன் (supermoon) மற்றும் மைக்ரோமூன் (micromoon) இரண்டிற்கும் சூரிய கதிர்வீச்சின் தீவிரத்தை (intensity of solar radiation) சந்திரனின் தூரத்தில் கணக்கிடுக. Calculate the intensity of solar radiation at the Moon's distance for both super and micromoon.

(d) சந்திரன் அதன் சொந்த ஓளியை உருவாக்குவதில்லை, அது சூரிய கதிர்வீச்சை மட்டுமே பிரதிபலிக்கிறது. எனவே சந்திரனின் ஓளிரவுத்தன்மை (luminosity L_M) அதன் ஆல்பிடோ (albedo) ($A = 0.136$), குறுக்கு வெட்டு (cross-section) மற்றும் உள்வரும் கதிர்வீச்சின் தீவிரத்துக்கு (intensity of the incoming radiation) விகிதசமன் ஆகும். சூப்பர்மூன் (supermoon) மற்றும் மைக்ரோமூன் (micromoon) இன் L_M ஐ கணிக்க.

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.

(e) சூப்பர்மூன் (supermoon) மற்றும் மைக்ரோமூன் (micromoon) இற்கு இடையிலான வேறுபாட்டினை அளவுகளில் (magnitudes) கணிக்க.

Calculate the difference in magnitudes between the super and micromoons.

23.

- கை மாணவர்களின் குழுவொன்று வெற்றுக் கண்ணினால் அறிதாகவே அவதானிக்க முடியுமான ஒரு நட்சத்திரத்தை அவதானிக்க திட்டமிட்டது. அதன் வெளிப்படையான அளவு (apparent magnitude) என்னவாக இருக்கும்?

A team of students planned to observe a star which can be barely observed by naked eye. What would be its apparent magnitude?

- ii. கொந்தளிப்புகள் (turbulences) வளிமண்டலத்தில் சமமாக பரவியுள்ளன எனக் கொள்க. வளிமண்டல கொந்தளிப்புகள் (atmospheric turbulences) காரணமாக சிதைவுகள் (distortions) குறைந்தபட்சமாக இருக்கும் இடத்தில் அவதானிப்புகளைத் தொடங்க மேலே உள்ள நட்சத்திரம் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. சூரிய அஸ்தமனத்திற்குப் பிறகு மிக விரைவாக அவதானிப்புகளைத் தொடங்கக்கூடிய திகதி என்ன? அவதானிப்புகள் பல்கலைக்கழக வளாகத்தில் நடாத்தப்படுகின்றன.

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 university premises.

- iii. அவதானிப்புகள் தொடங்க முடியுமான நேரத்தை மதிப்பிடுங்கள்.

Estimate the time that the observations can be started.

24. மிகக் குறைந்த செலவில் செவ்வாய் கிரகத்திற்கு ஒரு விண்கலத்தை அனுப்ப திட்டமிட்டுள்ளோம் எனக்கொள்வோம். ஆனால் ராக்கெட் எரிபொருள் மிகவும் விலை உயர்ந்து. ஒரு விண்கலம் இயந்திரங்களை முடக்குவதன் மூலம் “சக்தியைப் பயன்படுத்தாமல் இயங்கச் (Coast)” செய்ய முடியும், இது பயணத்தின் செலவை குறைக்கும். ஒரு விண்கலம் பூமியிலிருந்து செவ்வாய் கிரகத்திற்கு பல்வேறு வளைந்த பாதைகளைப் பின்பற்றலாம் என்றாலும், ஹோஹ்மன் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதை (Hohmann transfer orbit) என்று அழைக்கப்படும் ஒரு பாதை குறைந்த சக்தியைப் பயன்படுத்துகிறது, எனவே இது மிகவும் வினைத்திறனாகதாக (most efficient) கருதப்படுகிறது. ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதை (Hohmann transfer orbit) என்பது சூரியனுடன் ஒரு நீள்வட்ட சுற்றுப்பாதையாகும், இது நீள்வட்டத்தின் ஒரு மையத்தில் இலக்கு கிரகத்தின் (target planet) சுற்றுப்பாதையை வெட்டுகிறது. ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதை பயன்படுத்தப்படும்போது, பூமி ஹோஹ்மன் பரிதியில் (Hohmann perihelion) இருக்கும்போது (சூரியனுக்கு மிக நெருக்கமான ஹோஹ்மான் சுற்றுப்பாதையின் புள்ளி) ஏவுதல் நிகழ்கிறது (launch occurs). செவ்வாய் கிரகம் ஹோஹ்மன் ஏபிலியனில் (Hohmann aphelion) இருக்கும்போது (சூரியனிலிருந்து வெகு தொலைவில் உள்ள ஹோஹ்மான் சுற்றுப்பாதையின் புள்ளி) வருகை ஏற்படுகிறது (Arrival occurs). செவ்வாய் கிரகத்திற்கு அடுத்த ஏவுதள வாய்ப்பை தீர்மானிப்பதே உங்கள் பணி (Your task). பொருள்களின் நிலைகள் (positions of the objects) மற்றும் ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதையை தீர்மானிக்க கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சூரிய மைய ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பைக் (heliocentric coordinate system) கவனிக்க. உங்கள் பதில்களில் தூரத்திற்கான அலகாக AU ஜ் பயன்படுத்தவும். (சூரியன் - பூமி தூரம் = 1 AU, சூரிய - செவ்வாய் தூரம் = 1.52 AU)

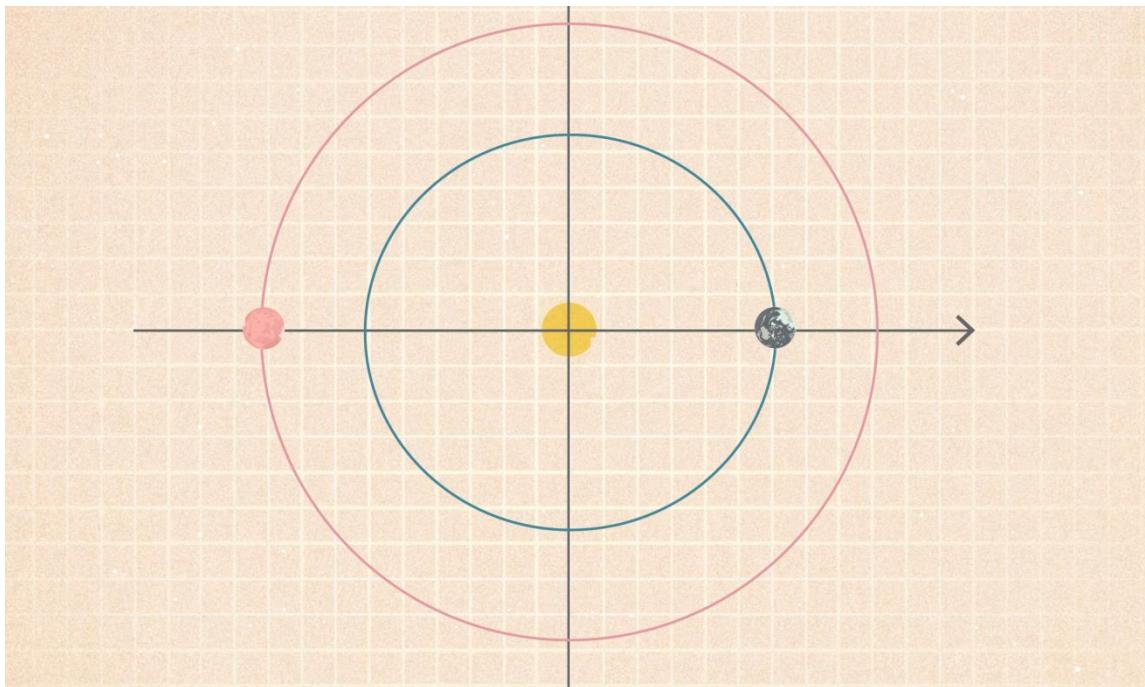
பணியை (task) எளிமைப்படுத்த, பின்வரும் மூன்று அனுமானங்கள் (assumptions) மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

- பூமி மற்றும் செவ்வாய் கிரகத்தின் சுற்றுப்பாதைகள் வட்டமானது மற்றும் சூரியனை மையமாகக் கொண்டவை.
- பூமியும் செவ்வாயும் நிலையான கதியில் (constant speeds) பயணிக்கின்றன.
- பூமி மற்றும் செவ்வாய் கிரகத்தின் சுற்றுப்பாதைகள் ஒரே தளத்தில் (same plane) உள்ளன.

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.



(ய) ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதையின் அரை-பெரிய அச்சின் (semi-major axis) நீளத்தைக் கண்டறிக.

Find the length of the semi-major axis of the Hohmann transfer orbit.

(ஒ) சூரியனிலிருந்து ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதையின் மையத்திற்கான (நீள்வட்ட மையம்) தூரத்தைக் கணக்கிட்டு, மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள உருவத்தில் மையத்தை "X" என்று குறிக்கவும்.

Caculate distance from Sun to the center (ellipse center) of Hohmann transfer orbit and mark the center as "X" on the figure given above.

(ஒ) ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதையின் இரண்டாவது மையத்தின் (second focus) இருப்பிடத்தைக் கண்டுபிடித்து (ஒரு மையம் - one focus சூரியனில் உள்ளது) மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள உருவத்தில் "Y" எனக் குறிக்கவும்.

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.

(ஏ) கெப்லரின் மூன்றாம் விதி, எந்தவொரு கிரகத்தினதும் காலத்தின் வர்க்கமானது (square of the period) அதன் சுற்றுப்பாதையின் அரை-பெரிய அச்சின் (semi-major axis) கனமூலத்திற்கு (cube) விகிதசமனாகும் ($P^2 = ka^3$). பூமியின் சுற்றுப்பாதை தரவைப் பயன்படுத்தி நிலையான "k" (constant "k") க்கான பெறுமானத்தைக் கண்டறிக. பின்னர் ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதையின் காலத்தையும் மற்றும் இந்த சுற்றுப்பாதையில் செவ்வாய் கிரகத்திற்கான பயண நேரத்தையும் கணிக்க.

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.

(ஏ) பூமி மற்றும் செவ்வாய் கிரகத்தின் அன்றாட இயக்கங்களைப் பயன்படுத்தி, ஏவுதள சாளரத்தின் (launch window) போது பூமிக்கும் செவ்வாய் கிரகத்திற்கும் இடையில் இருக்க வேண்டிய இலட்சியக் கோணத்தைக் (ideal angle) கணக்கிடுங்கள். (1 செவ்வாய் ஆண்டு = 687 பூமி நாட்கள்)

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)

(க) பூமியிலிருந்து செவ்வாய் கிரகத்திற்கு ஹோஹ்மான் பரிமாற்ற சுற்றுப்பாதையை வரைக.

Draw the Hohmann transfer orbit from Earth to Mars.

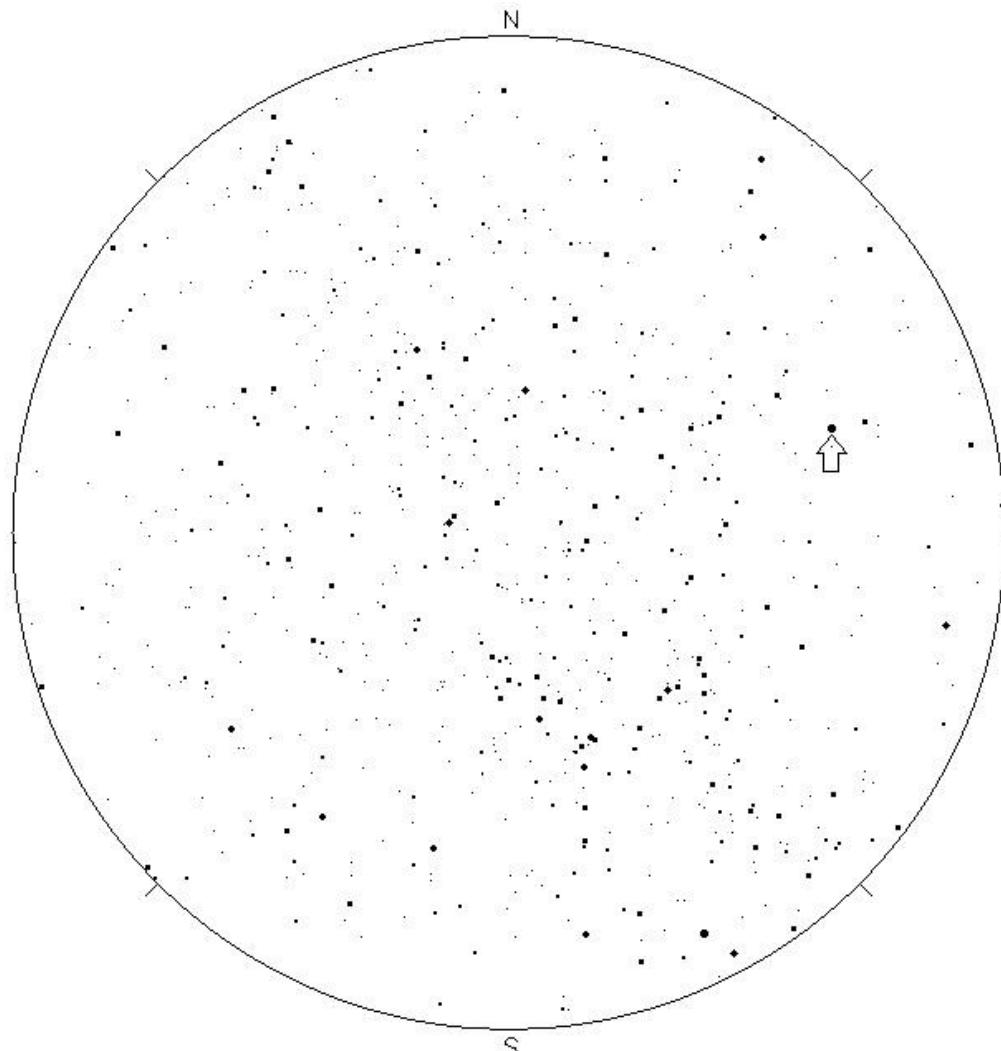
25. தரப்பட்டுள்ள நட்சத்திர விளக்கப்படத்தைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் வினாக்களுக்கு பதிலளிக்கவும்.

Answer the following questions using the given star chart.

அ. வான பூமத்திய ரேகையை (celestial equator) வரைந்து அதை C எனக் குறிக்கவும்.
Draw the celestial equator and mark it as C.

ஆ. கிரகணத்தை (ecliptic) வரைந்து அதை E எனக் குறிக்கவும்.
Draw the ecliptic and mark it as E.

- கையை. மார்ச் 21 ஆம் திகதி சூரியனின் நிலையை D எனக் குறிக்க.
Mark the position of Sun on 21st of March by D.
- கை. கோடை முக்கோணத்தை (summer triangle) வரையவும்.
Draw the summer triangle.
- எ. அழுமான வான பொருள் M15 ஜீ P எனக் குறிக்க.
Mark the deep sky object M15 by P.
- ஏ. வரைபடத்தில் கீழே உள்ள நட்சத்திரங்களை அவற்றின் இலக்கங்களால் குறிக்கவும்.
Mark below stars on the map by their number.
1. வேகா - Vega
 2. ஆல்டேர் - Altair
 3. Deneb
 4. Markab
 5. Alpheratz
 6. கேட்டை நட்சத்திரம் கேட்டை மீன் - Antares
- vii. அம்புக்குறி மூலம் குறிக்கப்பட்ட நட்சத்திரத்தின் பெயரை எழுதுங்கள்.
Write the name of the star marked by an arrow.



i. 6600 K பயனுள்ள வெப்பநிலை (effective temperature) உடைய நட்சத்திரம் ஒன்று சூரியனின் அதே நிறத்தில் அவதானிக்கப்பட்டது. பொருத்தமான அனுமானங்களைக் (assumptions) குறிப்பிட்டு நட்சத்திரத்திற்கான தூரத்தை மதிப்பிடுக.

A star of an effective temperature of 6600 K was observed in the same colour as the Sun. Estimate the distance to the star mentioning the relevant assumptions.

ii. இந்த நட்சத்திரத்தின் ஆரை சூரியனின் 1.7 மடங்காகும். நட்சத்திரத்தின் முழுமையான அளவைக் (absolute magnitude) கணக்கிடுக.

This star has a radius of 1.7 times of the Sun. Calculate the absolute magnitude of the star.

THE 13TH SRI LANKAN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS OLYMPIAD COMPETITION-2019 - EXAM ANSWER SHEET

Index No: SLAAO13-

| Center | Medium | Number |
|----------------------------------|-------------------------------|---|
| <input type="radio"/> Batticaloa | <input type="radio"/> Sinhala | <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 0 |
| <input type="radio"/> Colombo | <input type="radio"/> Tamil | <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 1 |
| <input type="radio"/> Jaffna | <input type="radio"/> English | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 2 |
| <input type="radio"/> Kandy | | <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 3 |
| <input type="radio"/> Kelaniya | | <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 4 |
| <input type="radio"/> Mihinthale | | <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> Ruhuna | | <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 6 |
| | | <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 7 |
| | | <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 8 |
| | | <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 9 |

| Examiners Use Only | |
|---------------------------|--------------|
| Part | Marks |
| A | |
| B | |
| Total | /100 |
| | |

Use this answer sheet to answer to the 20 questions in Part-A. While marking your answers, darken the circle which is the correct/best answer as shown in the example below

A. Proper way of marking / darkening / shading



B. Improper way of marking / darkening / shading



Use the attached blank sheets to answer the questions in Part-B.

PART A

- 1** A B C D E
- 2** A B C D E
- 3** A B C D E
- 4** A B C D E
- 5** A B C D E
- 6** A B C D E
- 7** A B C D E
- 8** A B C D E
- 9** A B C D E
- 10** A B C D E
- 11** A B C D E
- 12** A B C D E
- 13** A B C D E
- 14** A B C D E
- 15** A B C D E

- 16** A B C D E
- 17** A B C D E
- 18** A B C D E
- 19** A B C D E
- 20** A B C D E